



**Interacción De Empresas Colombianas Innovadoras Del Sector Industrial Con
El Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación**

Noris Stave Mendoza

Código 20322025940

Universidad Antonio Nariño

Programa Administracion de Empresas

Facultad de Ciencia Económicas y Administrativas

Barranquilla, Colombia

2022

**Interacción De Empresas Colombianas Innovadoras Del Sector Industrial Con
El Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación**

Noris Stave Mendoza

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Administrador de Empresas

Directora:
Ingeniera Giselle Pinochet Sanchez
Codirector (a):

Línea de Investigación:
Gestion de las Organizaciones

Universidad Antonio Nariño

Programa Administracion de Empresas

Facultad de Ciencia Económicas y Administrativas

Barranquilla, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado Interacción De Empresas Colombianas Innovadoras Del Sector Industrial Con El Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación.

Cumple con los requisitos para optar Al título de Administrador de Empresas.

Giselle Pinochet Sanchez

Firma del Tutor

Claudia Lilian Barriga Barriga

Firma Jurado 1

Astrith Eugenia Rincón Sánchez

Firma Jurado 2

CONTENIDO

LISTA DE IMAGENES.....	7
INDICE DE TABLAS.....	8
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCION.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Formulación del problema.....	17
2. JUSTIFICACIÓN.....	18
3. OBJETIVOS.....	21
3.1 Objetivo general.....	21
3.2 Objetivos específicos.....	21
4. MARCO TEORICO.....	22
4.1 Análisis de Redes Sociales.....	22
4.1.1 Nodos o Vértices.....	24
4.1.2 Aristas.....	25
4.1.3 Coeficiente de Clustering.....	25
4.1.4 Grado.....	26

4.2 Pymes	26
4.3 Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología en Innovación – SNCTeI.....	28
4.4 Marco de Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación.	30
5. ESTADO DEL ARTE	31
6. METODOLOGIA.....	37
7. ANALISIS DE RESULTADOS.....	40
8. CONCLUSIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1	Empresas del Sector Industrial y Actores del SNCTeI – Gephi.....	45
Imagen 2	Componentes Conexos Sector Aserr_Mad.....	47
Imagen 3	Componentes Conexos Sector Fab_RecMd	48
Imagen 4	Componentes Conexos Sector Fab_OtrMd	48
Imagen 5	Componentes Conexos Sistema Fab_Sint	49
Imagen 6	Componentes Conexos Sector Fab_Dpte	49
Imagen 7	Actores con mayor grado de Centralidad	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Empresas del Sector Industria y Manufactura.....	40
Tabla 2.	Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	44
Tabla 3.	Degree Centrality (Grado de Centralidad) Sector Industrial.....	50
Tabla 4.	Degree Centrality (Grado de Centralidad) de los actores del SNCyT	53
Tabla 5.	Grado con Peso actores del SNCyT	53
Tabla 6.	Grado con Peso CODECyT.....	54

Dedicatoria

*A mi hijo Sebastian Gonzalez, a mi hermana
Carolina Stave por decir cada noche “vamos, tú
puedes”, y a mis padres por siempre estar ahí e
inculcarme la importancia de la educación*

RESUMEN

La Ciencia de Redes ha sido utilizado como un método para analizar la estructura y componentes de una red y como los participantes pueden crear vínculos o relaciones de cooperación entre ellos dentro de la estructura general de la red. Se podrá evidenciar las relaciones, la densidad de la red, el nivel de participación de cada actor de la red y que tanto impacto podría tener entre los actores las relaciones o vínculos creados entre ellos.

El objetivo es poder analizar impacta las relaciones entre las empresas que hacen parte del sector industrial y los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTeI, y las ventajas o desventajas que se desprende de no crear estas relaciones, como puede impactar positivamente el proceso de la Gestion de la Organización y su proceso de innovación, a su vez como fortalecer estos vínculos creados entre ambos como factor importante para el desarrollo y crecimiento empresarial.

Palabras clave: Ciencia de Redes, Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, PYMES, Gestion de las Organizaciones

ABSTRACT

Network Science has been used as a method to analyze the structure and components of a network and how the participants can create links or cooperative relationships between them within the overall network structure. The relationships, the density of the network, the level of participation of each actor in the network and how much impact the relationships or links created between them could have on the actors.

The objective is to be able to analyze the impact of the relationships between the companies that are part of the industrial sector and the actors of the SNCTeI system, and the advantages or disadvantages that arise from not creating these relationships, how it can positively impact the process of the Organization Management and its innovation process, as well as how to strengthen these links created between them as an important factor for the development and business growth.

Keywords: Network Science, National System of Science, Technology and Innovation, SMEs, Organizational Management.

INTRODUCCION

Este trabajo tiene como propósito evaluar la interacción de empresas colombianas innovadoras del sector industrial con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y se alinea con la línea de investigación la gestión de las Organizaciones. Durante el desarrollo del proyecto destacaremos aspectos importantes como: la ciencia de redes, las pymes, ciencia, tecnología e innovación. Estos aspectos dentro del contexto analítico pueden coordinar de una manera efectiva hacia donde pueden apuntar y como conseguir lo que se proponen. Sherman Gee (1981) hace referencia de la innovación como: *“proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptada”* Referencia Libro Tecnología e innovación en la Empresa, Editorial UPC (2003). A su vez, las pymes son consideradas empresas que aportan considerablemente a la economía, y que el propósito no solo es aportar al desarrollo de un país sino ser reconocidas y mantenerse en un mercado competitivo. Ventocilla, E., en su artículo La creación de Valor y las Pymes (2004), refiere la importancia de las pymes, como creadoras de valor y aporte al desarrollo de la economía colombiana. A su vez, se utilizó la ciencia de redes como herramienta para analizar las relaciones y el propósito de estas. Burt (2001) refiere las redes sociales como “los actores que lo hacen mejor están de cierta manera mejor conectados en la red”. El enfoque de equivalencia regular de una red se puede usar entonces para ubicar y definir la naturaleza de los roles por sus patrones de relación.

El desarrollo de este proyecto va enfocado en analizar como empresas de diferentes sectores económicos y los actores del sistema, pueden crear relaciones para tratar temas o aspectos relevantes y por medio de estos vínculos proponer estrategias que mejoren sus procesos apuntando a sus capacidades de innovación, mejoras tecnológicas y estrategias de gestión.

Para poder trabajar en este proyecto se desarrolló bajo una metodología cuantitativa, haciendo uso de un tipo de investigación descriptiva correlacional analizando e interpretando información existente, a su vez correlacional, partiendo de dos partes que son analizadas y con base a la información concluir hipotéticamente si las relaciones entre ambos se les puede atribuir un valor o sentido relevante dentro del análisis de la información.

Dentro de los resultados relevantes en el desarrollo del proyecto podemos destacar: sectores con mayor grado de participación con los actores del sistema, también otro aspecto a destacar es la densidad de la red, otro aspecto es la baja relación de los sectores y posibles afectaciones en el proceso de innovación, también se pudo identificar que actor tuvo más reconocimiento entre los sectores. A su vez, se pudo concluir que si existe relaciones podrían existir un nivel de cooperación y aprovechamiento de oportunidades para el proceso de innovación dentro de las empresas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La economía es un pilar fundamental en el desarrollo de un país, se podría decir que su finalidad es satisfacer una necesidad, sin embargo, si hablamos de desarrollo no es solo producir y satisfacer, sino más bien gestionar, administrar e impulsar un desarrollo sostenible. El crecimiento económico de un país depende de varios factores, como la inversión de capital, el talento humano, el progreso, estrategias de mercadeo. Por lo que el pensar en ideas innovadoras contribuye al crecimiento y más aún para esas pequeñas, medianas empresas que están surgiendo y que de cierta manera contribuyen al desarrollo sostenible de la economía de un país, la utilización de ideas innovadoras permite aumentar la productividad, generar más productos o servicios, y cuando esto sucede el desarrollo económico va en aumento. Las PYMES en Colombia se entiende por esas empresas micro, pequeñas y medianas empresas, el artículo 43 de la Ley 1450 de 2011: *Definiciones de tamaño empresarial. Para todos los efectos, se entiende por empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, en el área rural o urbana. Para la clasificación por tamaño empresarial, entiéndase micro, pequeña, mediana y gran empresa.* En Colombia, las pequeñas y medianas empresas MIPYMES, tienen un gran peso en la economía, la necesidad de poder salir adelante existe, pero también existe una realidad con estas empresas y es que a veces por recursos, por la gestión, por desconocimiento de los procesos, así como abren sus puertas al mercado así mismo se ven obligados a cerrarlas, y es por la falta de garantías, beneficios y recursos, por lo que es necesario crear medidas

que promuevan su estabilidad y permanencia en el mercado. Según Gran Encuesta Pyme (GEP) de ANIF (Centro de Estudios Económicos), esta encuesta fue realizada hacerle seguimiento al desempeño de las Pymes e identificar sus principales problemas, con el objetivo de aportar al diseño de políticas públicas que eleven la productividad empresarial (clave para el crecimiento y la generación de empleo) (marzo de 2020). Por otra parte, en el desarrollo del 64° Congreso Nacional Mipyme 2019 de Acopi, en el que la presidenta Rosmery Quintero, destacó que las micro, pequeñas y medianas empresas representan 96% del tejido empresarial, aportan 40% al PIB, generan más de 17 millones de empleos y representan 9,8% de las exportaciones nacionales (La República, 2019). Con base a lo anterior, en Colombia es necesario estas empresas, ya que aportan positivamente al desarrollo económico y por tal es prioridad fomentar al crecimiento de estas empresas. Por lo que entre las entidades y/ instituciones que contribuyan a este desarrollo y como fin del estado se encuentra el SNCTeI Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, liderado por Colciencias, para para promover las políticas públicas para fomentar la Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia, y que su misión principal es: *“concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CTI, y propiciar la circulación y usos de estos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos”* (minciencias, s.f), así como coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI, y las entidades que hacen parte de este sistema y que la invitación es generar sinergias e interacción de acuerdo con la misión principal, trabajando de manera conjunta para el desarrollo social, económico y tecnológico, en ese sentido, que se beneficien con planes, estrategias que vaya enfocado al fortalecimiento de los procesos

que contribuya a mejorar las capacidades de innovación, competitividad y productividad de la empresa. *No existe producto y/o servicio sin un proceso. De la misma manera, no existe un proceso sin un producto o servicio* (Harrington, 1993). La innovación no tiene que estar basada solamente en ideas novedosas, sino que también, y más frecuentemente, se da mediante la implantación de pequeñas mejoras en productos o procesos: mejora continua (Hinojosa, 2006, p. 4). La Innovación no es sinónimo de invención, se puede innovar sin que ello lleve implícito una invención. Se puede ofrecer un producto o servicio de forma diferente a como se venía haciendo, realizando ciertas modificaciones, de manera que se pueda comercializar dentro de un grupo de usuarios distintos (Florez, Juan 2010, p.25), la innovación permite crear nuevos métodos y/o procesos, gestionar talento humano, gestión de la administración, desarrollo productivo, competitividad dentro del mercado y sostenibilidad en el mismo, lo que se verá reflejado en la capacidad de generar múltiples beneficios internos y externos como: generación de empleo, valor agregado a los productos, sostenibilidad, permanencia y reconocimiento en el mercado, impulsando el desarrollo y crecimiento económico del país. *“El país necesita más empresas con cultura de la productividad: que planeen, definan indicadores, midan sus procesos, aumenten la calidad, reduzcan sus costos y optimicen los recursos para tener una oferta más competitiva en el mercado local e internacional”*, explica Felipe Torres, expresidente del Programa de Transformación Productiva del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Por lo que la palabra clave sería: “articular”, “aunar”, asociarse entre los sectores de industria y manufactura y los actores del SNCTI para fomentar al crecimiento y desarrollo económico del país.

1.1. Formulación del problema

La pregunta planteada para la investigación de este anteproyecto es: ¿De qué manera se articulan cada uno de los sectores de la industria manufacturera con los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en procesos relacionados con la innovación?

2. JUSTIFICACIÓN

La innovación ha sido un fenómeno, aunque este concepto ha existido durante muchos años actualmente ha tomado fuerza en las empresas, e inclusive autores-científicos lo han definido como un proceso de cambio, mejora, desarrollo, aprovechamiento de recursos. (Freeman, C., 1982, citado por Medina Salgado y Espinosa Espíndola, 1994) lo define como: *“La innovación es el proceso de integración de la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema. Innovación en un sentido económico consiste en la consolidación de un nuevo producto, proceso o sistema mejorado”*, también Peter Drucker (1985) lo define como: *“La innovación es la herramienta específica de los empresarios innovadores; el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente (...) Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza. La innovación crea un ‘recurso’. No existe tal cosa hasta que el hombre encuentra la aplicación de algo natural y entonces lo dota de valor económico”*. El desarrollo innovador ha tenido una evolución muy positiva en un país que se encuentra en constante desarrollo, y que dentro de sus objetivos es poder aportar con estos cambios a la economía, al desarrollo social, ambiental y tecnológico, que son aspectos importantes y que definen de cierta manera el progreso tanto de la empresa como el aprovechamiento de oportunidades que se les presenta en el mercado y también la capacidad de desarrollar nuevas estrategias así como mejorar o transformar sus procesos, lo que se vería reflejado también en el progreso socioeconómico del país. Por lo tanto, hablando en este ante proyecto, tema principal: innovación, progreso, evolución, desarrollo

tecnológico, si no se decide innovar, introducir nuevos procesos o productos se podría decir que en un futuro no podrían afrontar cualquier situación que se les presente o aprovechar las oportunidades, en ese sentido, la necesidad de poder innovar es imperante para cualquier empresa, negocio, emprendimiento, este método podría permitirles ganarse un puesto en el mercado así como su permanencia y reconocimiento, sin hablar del crecimiento personal y social que no lo podemos dejar de lado, la necesidad de satisfacer está latente y con proyección a futuro, en ese entendido debe mantener un equilibrio entre lo que es la sociedad, la economía y también medio ambiental, la relación de estos tres aspectos va enfocado a sostener, asegurar y alcanzar los objetivos de la empresa a mediano y largo plazo, pensemos que una empresa no es solo el producto o servicio que puede ofrecer sino todo el proceso y los recursos que están antes, la mano de obra calificada, el aprovechamiento de los recursos, medios tecnológicos, la gestión organizacional, estos son aspectos que dan un valor agregado a las empresas. Freeman (1974) establece que:” *La innovación es primordial para que las naciones aumenten su riqueza y, además, permite al hombre cambiar su calidad de vida, para bien o para mal. Puede dar lugar no sólo a una mayor cantidad de bienes, sino también a nuevos bienes y servicios*”. Por lo anteriormente descrito en esta justificación y ya enfocado al desarrollo de este anteproyecto como futuro administrador de empresa puedo estar en la capacidad de brindar un análisis y asesoramiento del estado de una empresa, como se encuentran su estructura, la gestión organizacional, como esta de planeación estratégica y que además cuentan beneficios y recursos brindado el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que les pueden brindar los medios para crear medidas que promuevan su estabilidad y permanencia en el mercado.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la interacción de empresas colombianas innovadoras del sector industrial con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

3.2 Objetivos específicos

- Diseñar un modelo de red para evaluar la interacción de empresas de manufactura con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Aplicar el modelo diseñado a una muestra de actividades económicas de manufactura
- Analizar los datos obtenidos tras la aplicación del modelo de red a la muestra de actividades económicas de manufactura

4. MARCO TEORICO

Para comprender este anteproyecto es importante definir algunos términos y que de cierta manera es importante ir familiarizándose con su definición durante el desarrollo del anteproyecto.

4.1 Análisis de Redes Sociales

En el análisis de redes sociales, no se presta tanta atención a los atributos de los actores que están en la red como a los vínculos que relacionan a unos con otros, para dar una posible explicación de la conducta de los actores implicados en la red (Mitchell, C. 1996). La alineación hacia las redes sociales conceptualiza los fenómenos sociales como vínculos o relaciones que unen a los actores en una estructura de red, que permite este vínculo de un punto hacia otro, es una rama de conocimiento que es utilizada para analizar esta relación dentro de un determinado espacio y que dependiendo del criterio de aplicación los actores o partícipes, puedan beneficiarse entre ellos.

Las representaciones básicas de la estructura de la red incluyen la matriz de quién a quién (y las formulaciones multimatriz), la red de afiliación y la red egocéntrica. Watts describe el surgimiento de la moderna teoría de redes (Science of Networks) como: *“una evolución de los desarrollos teóricos de Leonard Euler que, desde el estudio de los objetos formales llamados grafos desde 1736, revolucionaron primero las matemáticas teóricas para luego proyectarse al conjunto de las ciencias sociales”*. El enfoque de equivalencia

regular de una red se puede usar entonces para ubicar y definir la naturaleza de los roles por sus patrones de relación.

Aunque la ciencia de redes data de muchos años atrás se podría decir que no es muy antigua en comparación con otras ciencias, y que actualmente ha tomado fuerza y reconocimiento. Antes de la ciencia de redes existieron otras disciplinas que se encargaban de analizar cómo se articulaban entre diferentes sectores. Entre esas podríamos destacar la teoría de grafos, que busca de una manera gráfica representar como se interrelacionan entre diferentes sectores a través de aristas. La teoría de grafo tiene sus inicios con el matemático Leonhard Euler en el año 1736, con su análisis del *problema del puente Königsberg*, *¿Es posible encontrar una ruta en la ciudad que recorra los siete puentes, cruzando cada uno de ellos una sola vez y regresando al punto de partida? Leonard Euler (1707-1783), genio de las Matemáticas natural de Basilea (Suiza), dio al problema una respuesta segura: ¡No es posible planificar un paseo que recorra todos los puentes una única vez!*. Partiendo de este interrogante, Euler a través de un grafo pudo probar que era improbable cruzar los puentes solo una vez, con base a esto demostró su teoría, un grafo se encuentra conformado por nodos o actores que hacen parte de la red y que a través de unas aristas pueden ir de un punto hacia el otro creando un vínculo, sin recorrer dos veces el mismo camino. La estructura de la ciencia involucra actores (personas, instituciones, elementos que hacen parte y son protagonistas del análisis), que tienen un fin el cual va marcado en el intercambio de información.

La teoría tal como lo afirma Lipsey que *"todo lo que observamos en el mundo es una secuencia de acontecimientos. Cualquier explicación que trate de ver la forma en que*

están relacionados estos acontecimientos es una construcción teórica. Teoría es lo que utilizamos para poner en orden nuestras observaciones con el fin de explicar de qué manera están relacionadas. Sin teorías tendríamos una masa informe de observaciones sin ningún sentido". En ese entendido, la teoría de grafos ha sido utilizada para analizar, graficar y resolver situaciones reales cotidianas. La ciencia de redes puede abarcar diferentes disciplinas, esta rama es importante, podría facilitar la investigación en diferentes áreas, analizar y procesar los datos estadísticos, y que este análisis se centra en conocer la medida de relación entre los sectores que hacen parte de la red: *"El entorno social puede expresarse como patrones o regularidades en las relaciones entre las unidades interactuantes"* (Wasserman y Faust, 1999: 3).

4.1.1 Nodos o Vértices

Los actores de una red están representados por los nodos en el grafo y pueden ser individuos, grupos o instituciones (individuo, empresa, grupos). Las entidades sociales reciben el nombre de actores. Los actores son unidades sociales discretas individuales, corporativas o colectivas y que depende de sus relaciones con los demás y no con una unidad autónoma, Wasserman y Faust (1994, pp. 17-20 y 2009). Son comúnmente utilizados como puntos de intersección. Daniel Mora Langa, proyecto de grado "Estudio Topológico de redes sociales en foros virtuales": *"Espacio donde convergen parte de las conexiones de otros espacios, con las mismas características (otros nodos), formando una red, siendo la unidad fundamental del grafo"*. En si los nodos o actores pueden ser un equipo, grupo de personas, individuos, una nación o naciones, son elementos esenciales de

la red, y que a manera individual puede que no cuenten mucho en la red, pero cuando se encuentran entrelazados con otros actores puede dar un significado diferente. *Los actores, por tanto, pueden ser individuos, grupos, equipos, departamentos de una organización, organizaciones completas e incluso naciones* (Brass y otros, 2004). Nodo EGO o Egocéntrico, un único actor principal, nodo ego, se parte de un actor y se le interroga por todas las relaciones que tiene, de forma que se recogen todos los contextos que le rodean y que son importantes para sus relaciones sociales, como, por ejemplo, la familia y los amigos (Molina y otros, 2008)

4.1.2 Aristas

Conexión diádica entre un par de Actores. Los lazos relacionales: son los vínculos entre pares de actores, unidad de análisis en las redes sociales. Son de muy diverso tipo: personales -amistad, respeto, consejo, etc.-; transferencias de recursos -bienes, dinero, información, etc.-; asociaciones, interacciones comportamentales; movilidad geográfica o social; conexiones físicas; relaciones formales u organizacionales. Un lazo es lo que establece una conexión entre actores Wasserman y Faust (1994, pp. 17-20). El vínculo representa una línea que describe de donde hacia dónde va, nos indica el nodo de origen con el nodo destino

4.1.3 Coeficiente de Clustering

El coeficiente de Clustering es una medida que nos indica el nivel de agrupamiento que hay entorno de un nodo. Se define como el conjunto de enlaces utilizados sobre todos

los posibles enlaces utilizables, entre el número de sus vecinos. Es por ello que el coeficiente de clustering asigna menor peso a los nodos con mayor grado, ya que a mayor número de vecinos más pequeños se le hace el coeficiente de agrupamiento, Watts y Strogatz, 1998. El coeficiente de Clustering observa la relación de un actor con el resto de los actores o nodos de la red y determina con cual tiene mayor relación. Watts y Strogatz definieron un coeficiente de agrupación que cuantifica la probabilidad de que dos nodos que están conectados al mismo nodo también estén conectados entre sí.

4.1.4 Grado

El Grado detecta la cantidad los enlaces o vínculos con los actores de la red y el grado con peso es la sumatoria de los grados, mide el grado con los cuales los nodos se encuentran vinculados

4.2 Pymes

Las pymes comprenden las micros, pequeñas y medianas empresas. La creación de empresas ha sido pilar fundamental en el desarrollo primero personal por el reto de emprender o avanzar con un negocio y como segundo también la contribución al desarrollo económico del país. El compromiso. La ley 590 DE 2000 define Pyme como: *Para todos los efectos, se entiende por micro, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana, que responda a los siguientes parámetros:*

1. Mediana Empresa:

a) Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores;

b) Activos totales por valor entre cinco mil unos (5.001) y quince mil (15.000)

salarios mínimos mensuales legales vigentes.

2. Pequeña Empresa:

a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores;

b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.001)

salarios mínimos mensuales legales vigentes.

3. Microempresa:

a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores;

b) Activos totales por valor inferior a quinientos uno (501) salarios mínimos

mensuales legales vigentes.

En el libro de las pymes (Cleri, Carlos A.R.), cita un concepto de Ventocilla Cuadro, extraído de su libro La creación de valor y las pymes en la que lo define como: *“Las pymes se vuelven sistemas creadores de valor económico cuando desarrollan dinámicas productivas y competitivas que les permiten enriquecer su contexto conectando a las personas con los mercados, en los cuales se encuentran los recursos requeridos para satisfacer sus necesidades, a la vez que se enriquecen en el proceso”*. Las pymes en Colombia aportan a la economía, aportan al Producto Interno Bruto PIB, y buscan de cierta manera poder expandirse no solo en el territorio nacional sino poder exportar sus bienes o productos, por lo tanto, las pymes estimulan el desarrollo económico de un país.

4.3 Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología en Innovación – SNCTeI

Existe diferentes definiciones de autores sobre lo que es un Sistema Nacional de Innovación, cuando hablamos de innovación nos referimos a toda idea nueva aplicada a los productos o servicios que se ofrece afín de contribuir a la competitividad, reconocimiento y permanencia en un mercado. *“Invertir en innovación es fundamental para impulsar el crecimiento económico a largo plazo”*, afirma el director general de la OMPI, Francis Gurry, además añadió: *“Incumbe a cada nación dar con la combinación acertada de políticas para movilizar el potencial innovador y creativo innato de sus economías.”*

Publicado de forma conjunta por la OMPI, la Universidad Cornell, el INSEAD y sus asociados expertos colaboradores en la edición de 2016 del Índice Mundial de Innovación, la Confederación de la Industria India (CII), y A.T. Kearney e IMP³rove – European Innovation Management Academy. Por lo que el sentido de innovación o los sistemas de innovación sale de una necesidad, por lo tanto, en cada país es necesario crear sistemas de innovación que tenga un mismo objetivo, que contribuya al desarrollo a través de la creación de políticas o estrategias que fomenten la innovación y el crecimiento económico de un país. (Cho & Pucik, 2005; Garud & Nayyar, 1994; Hughes & Morgan, 2007; Hult & Ketchen, 2001) afirman que la innovación impulsa a la empresa a entrar en nuevos mercados, renovar la presencia de la misma en los que está presente y expresar una capacidad para explorar nuevas posibilidades. El carácter nacional de los sistemas de innovación surge, tanto del dominio de las acciones de política como de los elementos compartidos de lenguaje y cultura que unen al sistema como un todo y del foco nacional de

otras políticas, leyes y regulaciones que condicionan el ambiente innovativo (Metcalf, 1995; citado en Cervilla, 2001:22).

En ese sentido en Colombia existe un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, que su objetivo es fomentar el desarrollo de programas o estrategias para contribuir a la investigación, promover a la productividad y competitividad, así como, aunar esfuerzos a través de alianzas o convenios que contribuyan al desarrollo sostenible, integrando la ciencia, tecnología e innovación. La Ley 1286 de 2009 define en su artículo 20 que es el SNCTeI: *“es un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación”*

La finalidad es poder apoyar espacio que contribuyan a generar un impacto en la sociedad y en los mercados, mediante la generación de empleo, desarrollo social y económico. El Sistema es considerado una política pública, sin embargo, su finalidad no es solo es contribuir al desarrollo, la investigación y demás, sino también generar medios que permita promover estrategias que impulsen el aprovechamiento de recursos naturales, invertir en el desarrollo educativo fomentando la cultura investigativa, crear alianzas o convenios estratégicos que beneficien a personas o entidades interesadas en mejorar sus procesos, gestionar recursos económicos que permita la inversión de nuevas tecnologías y gestión de innovación en las empresas. Colciencias como ente rector del SNCTeI, está llamado a generar condiciones en las que los diferentes actores agreguen valor en

coherencia con su objeto social y trabajen de forma colaborativa para el desarrollo social y económico del país (Colciencias, 2016). Por lo que es importante la articulación del sistema con el sector productivo, ya que al beneficiarse de estos servicios no habría limitaciones, por el contrario, se desarrollaría ventajas competitivas con las cuales podrán posicionarse en el mercado, además de aportar al desarrollo de este.

4.4 Marco de Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación.

El Departamento Nacional de Planeación DNP y el Ministerio de Hacienda Crédito Público, MHCP, y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias-, con el apoyo de las Instituciones involucradas elaborarán anualmente un marco de inversión en ciencia, tecnología e innovación concebido como una herramienta de programación del gasto público de las entidades de Gobierno, con un horizonte de cuatro (4) años, para el cumplimiento de los objetivos de política, que considere las necesidades de inversión, las restricciones fiscales y las fuentes de financiación que garanticen la estabilidad de la inversión en ciencia, tecnología e innovación de acuerdo con el Marco Fiscal de Mediano Plazo y el Marco de Gasto de Mediano Plazo. Dicho marco establecerá las acciones específicas anuales para el cumplimiento de las metas de inversión”, Ley 1286 de 2009.

5. ESTADO DEL ARTE

En la última década el tema de Ciencia de Redes, Innovación, Sistemas de Ciencia y Tecnología ha sido de mucha importancia y también relevante para la aplicación de investigaciones en diferentes áreas del conocimiento (salud, educación, economía, entre otras). A continuación, relacionaremos antecedentes notables diferentes países y que van acorde con los términos relacionados o la finalidad de investigación del proyecto.

Caracterización de la autoevaluación para los sistemas de ciencia, tecnología e innovación en entidades y universidades del Ministerio de Educación Superior en Cuba. Rev. Martínez Navarro, Marlene; Romero Suárez, Pedro L (2021), presentan en su artículo el tema de investigación cuyo objetivo es poder realizar las evaluaciones y autoevaluaciones al sistema educativo en la educación superior, es importante destacar que esto contribuye al desarrollo del país, garantizar la calidad de los programas, por lo que es necesario analizar los métodos de evaluación y acreditación de la educación superior en Cuba. La educación como pilar fundamental en la sociedad y de un país, es necesario realizar un autodiagnóstico de su estado, identificar las fortalezas y debilidades y con base a esto mejorar los procesos, procedimientos y la metodología, asegurando la calidad de los programas. Se explica que la autoevaluación forma parte de un proceder obligatorio y referente que antecede a una evaluación externa llevada a cabo por una comisión de expertos que utilizan varios procedimientos de recolección de la información. La metodología utilizada fue descriptiva para identificar los indicadores de autoevaluación de

las ECTI en Cuba. La metodología utilizada fue basa en investigación de bibliografías, análisis documentales de referencias metodológicas internacionales como Manuales de Dirección de Ciencia y Técnica del MES, normas del International Organization for Standardization (ISO), bases de datos, revistas científicas, todo material que sirviera para aportar a la investigación y analizar el estado real del sistema de educación superior. *La autoevaluación constituye el elemento más importante que facilita a la institución de educación superior realizar un examen general, sistemático y regular de sus actividades y resultados para determinar su plan de mejora. Este procedimiento es sistemático en el tiempo para identificar y actuar en lo que se refiere a la calidad.* (Martinez y Romero, 2021). De acuerdo con las investigaciones realizadas y la documentación requerida para la investigación, permitió formular recomendaciones para la gestion de la autoevaluación de las Escuelas de Ciencia, Tecnología e Innovación, como la creación de indicadores, análisis de los procesos, estrategias medición y seguimiento de sus indicadores, la finalidad es poder contribuir al desarrollo, crecer y crear reconocimiento. Cubana Edu. Superior vol.40 no.3 La Habana sept.-dic. 2021 Epub 01-Jul-2021

Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación: integración de actores para el desarrollo Yury Triana Velázquez, Máryuri García González, Maidelyn Díaz Pérez, Ekaterina Ferragut Reinoso. Esta investigación tiene como objetivos principales: identificar la relación entre las fuentes externas de conocimiento y la innovación en producto, organizacional y comercial; y analizar cómo la innovación en producto y

organizacional median la relación entre las fuentes externas de conocimiento y la innovación comercial. El objeto de la investigación es dar a conocer como la interacción del sistema de ciencia y tecnología permite a las empresas favorecer el desarrollo o mejoramiento de su proceso en una economía emergente. La metodología utilizada para el estudio fue a través de una encuesta aplicada a una muestra de pequeñas y medianas empresas del sector de manufactura en Perú, a través de un modelo conceptual que mide 4 variables, modelo conceptual que relaciona los cuatro constructos: fuentes externas de conocimiento, innovación en producto, innovación organizacional e innovación comercial. El alcance de la investigación es analizar la interacción de la empresa y la implementación de estrategias de innovación que proporcionen a las empresas mejoramiento en la calidad de sus procesos, refuerzo de los recursos (humano, financiero, infraestructura), para la sostenibilidad y permanencia en el mercado, es válido reconocer que las pequeñas y medianas empresas también aportan al crecimiento a la economía del país.

Condiciones para el aprendizaje organizacional y prácticas de gestión de innovación: un análisis en medianas empresas, Pertuz, Vanessa., y Perez, Adith.

Los autores plantean en esta investigación el concepto e implementación del proceso de aprendizaje organizacional en empresas pequeñas, y como puede fomentar la investigación y creación de conocimiento a través de métodos innovadores que les permita a estas empresas poder adaptarse a las condiciones del mercado y ser marcas líderes y reconocidas. *La cultura de innovación se define como la atmósfera multidimensional de*

valores y creencias compartidas por los equipos que los hacen propensos a explorar nuevas oportunidades y conocimientos para innovar (Naranjo y Calderon, 2018; Dabić et al., 2019; Ghasemzadeh et al., 2019). La muestra de la investigación fue tomada de empresas medianas de Cesar – Valledupar en Colombia. La metodología en la investigación se enmarca en la escuela de pensamiento del positivismo lógico, con un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo metodología utilizada para el estudio. Utiliza la encuesta como herramienta de recolección de información, el análisis es realizado por personas expertas y con los conocimientos en el área, y para los datos se utiliza la estadística descriptiva. El resultado de la investigación refiere el análisis de las empresas encuestadas que hacen parte de la muestra fomenta cultura organizacional orientada al aprendizaje, objetivo estratégico de la empresa e importancia de los recursos para fomentar la cultura organizacional enfocado a la innovación.

Innovación y productores: un análisis bibliométrico, Figueroa, Katia., Diaz-Sanchez, Edna., Figueroa, Benjamin., Sangerman, Dora M., Figueroa, Oscar, (2019)

Objetivo y alcance: La investigación que se ha realizado con respecto a la innovación en el área de la producción primaria ha tenido como hilo conductor los procesos de desarrollo, transferencia, diseminación, difusión y adopción de tecnología por los usuarios. El uso de mapeo bibliométrico como herramienta de análisis de los datos, muestra el comportamiento durante una línea de tiempo, para identificar patrones de comportamiento de un país en la implementación de métodos innovadores que permitan

mejorar sus procesos, así como conocer las limitaciones para adaptarse o aceptar estos nuevos métodos. Para la metodología, se realizó una revisión de la literatura en el cual se identificaron conceptos, variables, artículos de investigación, tomada de la base de datos bibliográfica Scopus, apoyado en el método científico cuantitativo, para comprobar y promediar los artículos encontrados, así como la información relevante para el mapeo bibliométrico. La muestra recopilada. La muestra fue limitada a investigaciones, o artículos de investigación del año 2013 al 2018, realizando un filtro de acuerdo con la necesidad de la información requerida, software VOSviewer versión 1.6.9. El resultado obtenido de la investigación científica fue los análisis estadísticos de publicación de revistas, aportes destacados o con mayor contribución al desarrollo propuestas de innovación en la agricultura.

El financiamiento a la innovación en Cuba: La experiencia del Fondo Financiero de Ciencia e Innovación, Rojas Maria., y Espejo, Ruby.

El objetivo del estudio es proponer un método para analizar en conjunto la gestión en ciencia, tecnología e innovación de las universidades, gobierno y empresa privada. La metodología integra un sistema de ecuaciones econométricas, de acuerdo con conceptos de la literatura económica y administrativa, observando indicadores de línea base. Los hallazgos, en particular para Boyacá-Colombia, muestran integración tripartita en investigación entre los grupos activos de investigación para la producción científica, los proyectos Colciencias como retornos de inversión en actividades científicas, y la oferta de

programas de las universidades para producir patentes. Estos resultados pueden ser asequibles para rediseñar políticas de investigación y desarrollo.

Análisis de la ciencia, tecnología e innovación desde la actividad de los observatorios en Colombia y Venezuela, Adith Bismarck, PÉREZ Orozco; Vanessa Paola, PERTUZ Peralta; Miguel Eduardo, TORRES Moreno (2017)

Como finalidad de la investigación es analizar la dinámica de la Ciencia, Tecnológica e Innovación en los dos países. Como bien se sabe, el desarrollo tecnológico en los dos países se lleva de una manera diferente, sin embargo, pensaría que el interés es mutuo en poder implementar políticas y estrategias que fortalezcan este sistema. La investigación se basa en un modelo descriptivo y documental, con un diseño de investigación no experimental. La muestra para la investigación fue suministrada por los actores del Sistema Nacional De Ciencia y Tecnología de los dos países, mediante la elaboración de una matriz de análisis, ficha técnica para observar el comportamiento en los dos países y con base a esta información poder crear estrategias y políticas efectivas de fomento a la Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y Venezuela. A manera de conclusión de la investigación, aunque exista diferencia entre los dos países, en aspectos con los investigadores y el observatorio, existe algo en lo que los dos concuerda y es en la necesidad de desarrollar estrategias que fortalezcan la dinámica del SNCTeI.

6. METODOLOGIA

Enfoque metodológico

El proyecto tiene se enmarca en el tipo de metodología cuantitativa, que según Creswell en el método cuantitativo el análisis es interpretado con base los datos iniciales y el estudio de posibles hipótesis y teorías (2013), haciendo uso de un tipo de investigación descriptiva correlacional con un corte transversal, enfocado a un análisis de información de cómo se articula el sector industrial con los actores del SNCTeI y su relación en procesos de innovación, de acuerdo a la Novena Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica aplicada a empresas del sector manufacturero colombiano (EDIT IX, 2017-2018), elaborada por el DANE, y que según Hernandez (2003, p.121) los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre esas dos o más variables (cuantifica relaciones), por lo que este tipo de investigación es la más apropiada para el análisis de la información obtenida de la encuesta.

Diseño de la Investigación

Como primera fase, se trabajó con base a la información estadística de la Novena Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica aplicada a empresas del sector manufacturero colombiano (EDIT IX) (2017, 2018), esta encuesta indaga sobre los productos, las actividades, los recursos y los instrumentos de apoyo asociados con el desarrollo tecnológico y la innovación de las empresas del sector, en los años 2017 y 2018 (Boletín Técnico, DANE 2017-2018). El instrumento de recolección de la información fue a través de un auto diligenciamiento de formulario electrónico en línea, a través de la

página web del DANE. Con base a esta encuesta para el desarrollo de este proyecto, se tomaron datos específicos para el análisis de la información.

Con base a lo anterior, se inicia con el primer objetivo orientado al diseño de un modelo de red, utilizando un software open-source de análisis de redes llamado Gephi, en el cual se realiza una representación gráfica de la red que proporciona datos estadísticos de los sectores económicos e interacciones con los actores del sistema. El agrupamiento de los datos dentro de la red permitirá calcular los vínculos existentes entre los nodos, los vínculos normalizados y los componentes de la red, a manera general, con la gráfica se busca entender la conexión entre los vínculos, observar los nodos y sus lazos e interpretar la intensidad de la relación entre los actores que hacen parte de la red. El resultado de esta observación dará paso al análisis e interpretación de los datos estadísticos.

Un segundo objetivo que va dirigido a la aplicación del modelo de red, como primera medida se divide en subgrupos, un grupo en el cual hace parte los sectores económicos y otro grupo de los actores del sistema. Existe un agrupamiento grupal e individual, partiendo de lo particular, en ese sentido el análisis de la información se da de una forma múltiple y cambiante, todos los subgrupos no serían interpretados de la misma manera. Este análisis se centra en la interacción de las conexiones y su estado cambiante en cada sector.

Como tercer objetivo, partimos del desarrollo del análisis, debemos aprovechar los subgrupos para realizar el estudio cuantitativo, partiendo de un enfoque descriptivo y correlacional. En los análisis descriptivos partiríamos de identificar la actividad económica, cantidad de empresas, la interrelación entre ellos, los actores que hacen parte del sistema, el

nivel de conexiones entre los actores partiendo de una descripción de los nodos, su relación con los actores del sistema, el nivel de conexión. La descripción puede ser profunda midiendo las cualidades de cada sector y actores del sistema. Y en el enfoque correlacional es el más práctico para la aplicación en el análisis de los datos. Hernandez, R. 6ta Edición, Capitulo 5, Metodología de la Investigación, conceptualiza el enfoque correlacional como: *Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.* El principal objetivo de este análisis es conocer como es el comportamiento de los actores y sectores que hacen parte de la red e intentar analizar el comportamiento de sus conexiones para poder formular hipótesis de cada caso.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Este trabajo de grado se basó en el análisis de la información estadística correspondiente a los resultados de *Novena Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica aplicada a empresas del sector manufacturero colombiano (EDIT IX, 2017-2018)*, el objeto del estudio principal es analizar e interpretar la relación de innovación entre los actores del sistema y los sectores, y su capacidad de adaptación al desarrollo tecnológico y fortalecimiento e innovación de los procesos, dirigido a empresas pequeñas del sector de Industria y Manufactura. Este estudio estadístico fue realizado con la información recopilada de 7529 empresas del sector, clasificadas en 55 actividades económicas (*Boletín Técnico DANE (2017-2018)*). En el desarrollo del análisis de la información se utilizó una herramienta de uso libre llamada Gephi, es un programa de código abierto que permite la visualización y análisis de redes (Revista Redes, 2014)

La información en la tabla 1., fue organizada por orden ascendente, iniciando con los subsectores con mayor número de empresas, así mismo se colocó el identificador del nodo con el cual se trabajó en Gephi.

Tabla 1.

Empresas del Sector Industria y Manufactura

Identificador r Nodo	Actividad económica	Total, empresas innovadoras, potencialment e innovadoras y con intención de innovar
-------------------------	---------------------	---

Cnf_Vest	Confección de prendas de vestir	826
El_Alim	Elaboración de otros productos alimenticios	619
Fab_Plast	Fabricación de productos de plástico	567
Act_Imp	Actividades de impresión y servicios relacionados	401
Fab_OtrMtl	Fabricación de otros productos elaborados de metal	359
Fab_Mbls	Fabricación de muebles	344
Fab_Min	Fabricación de productos minerales no metálicos n.c.p.	301
Fab_Czdo	Fabricación de calzado	248
Fab_PrM	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	232
Fab_MqEsp	Fabricación de maquinaria y equipo de uso especial	222
Fab_MqGral	Fabricación de maquinaria y equipo de uso general	199
Fab_Farm	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	187
Fab_Elect	Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	180
Proc_CyP	Procesamiento y conservación de carne y pescado	174
Fab_Dgte	Fabricación de jabones y detergentes, perfumes y preparados de tocador	171
Fab_Txt	Fabricación de otros productos textiles	165
Fab_Quim	Fabricación de sustancias químicas básicas y sus productos	139
El_Lac	Elaboración de productos lácteos	137
Fab_PalyC	Fabricación de papel y cartón	125
El_PdMol	Elaboración de productos de molinería, almidones y sus derivados	115
Ind_Acer	Industrias básicas de hierro y de acero - Fundición de metales	114

Ind_ncp	Otras industrias manufactureras n.c.p.	111
Tjdo	Hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles	103
Fab_Quim	Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	98
Fab_PzaV	Fabricación de partes, piezas (autopartes) y accesorios para vehículos	96
El_Beb	Elaboración de bebidas	95
Cur_Cro	Curtido y recurtido de cueros y fabricación de artículos de viaje	87
Fab_Ccho	Fabricación de productos de caucho	79
Fab_Pint	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares	76
El_AcyGr	Elaboración de aceites y grasas	71
Fab_Mdco	Fabricación de instrumentos, aparatos y materiales médicos y odontológicos	66
Fab_Vdrio	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	65
Fab_Cria	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores	63
El_PrCaf	Elaboración de productos de café	57
Proc_FyL	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos	56
Ref_Petro	Coquización, refinación del petróleo y mezcla de combustibles	54
El_Anim	Elaboración de alimentos preparados para animales	50
Aserr_Mad	Aserrado, acepillado e impregnación de la madera	46
Fab_Colch	Fabricación de colchones y somieres	39
Fab_PzaMd	Fabricación de partes y piezas de madera	36
Fab_RecMd	Fabricación de recipientes de madera	35
Fab_PyG	Fabricación de artículos de punto y ganchillo	34

Fab_OtrTpte	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	33
Mto_Mt	Mantenimiento y reparación de productos en metal, maquinaria y equipo	32
El_AzyPla	Elaboración de azúcar y panela	31
Ind_Met	Industrias básicas de metales preciosos y no ferrosos	30
Fab_Plg	Fabricación de plaguicidas y otros químicos de uso agropecuario	29
Fab_Info	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	24
Fab_Juego	Fabricación de juegos, juguetes y rompecabezas	24
Fab_OtrMad	Fabricación de otros productos de madera	20
Fab_Joy	Fabricación de joyas, bisutería y artículos conexos	20
Fab_HjaMd	Fabricación de hojas de madera para enchapado, tableros y paneles	14
Fab_VhcAu	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	12
Fab_Dpte	Fabricación de artículos y equipo para la práctica del deporte	12
Fab_Sint	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales	6
Total		7529

Nota: Relación de las empresas del Sector Industrial con su identificador utilizado en Gephi. Fuente: Elaboración Propia, 2022

Por otra parte, tenemos a los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con los cuales las empresas PYMES del sector Industria y Manufactura, tienen de cierta forma vínculos o estrecha relación, y que en cierta medida aportan al desarrollo de estrategias que fomenten o fortalezcan los procesos de innovación y desarrollo de la empresa. En total las entidades que hacen parte del **SNCTeI** son 19, las cuales también fueron colocadas con un identificador para facilitar la búsqueda.

Tabla 2.*Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Identificador	Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
Colc	COLCIENCIAS
SENA	SENA
ICTEC	ICONTEC
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
DNDA	Dirección Nacional de Derechos de Autor
Mins	Ministerios
Univs	Universidades
CDT	Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)
CI	Centros de Investigación
IEBT	Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT)
Par_Teg	Parques Tecnológicos
CRP	Centros regionales de productividad
CDCyTgia	Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECyT)
CRCttid	Comisiones regionales de competitividad
AgrsctyCC	Agremiaciones sectoriales y Cámaras de comercio
CIDT	Consultores en Innovación y Desarrollo Tecnológico
ProCbia	PROCOLOMBIA
BanCox	BANCOLDEX
ECAP	Entidades de formación técnica y tecnológica (distintas al SENA)

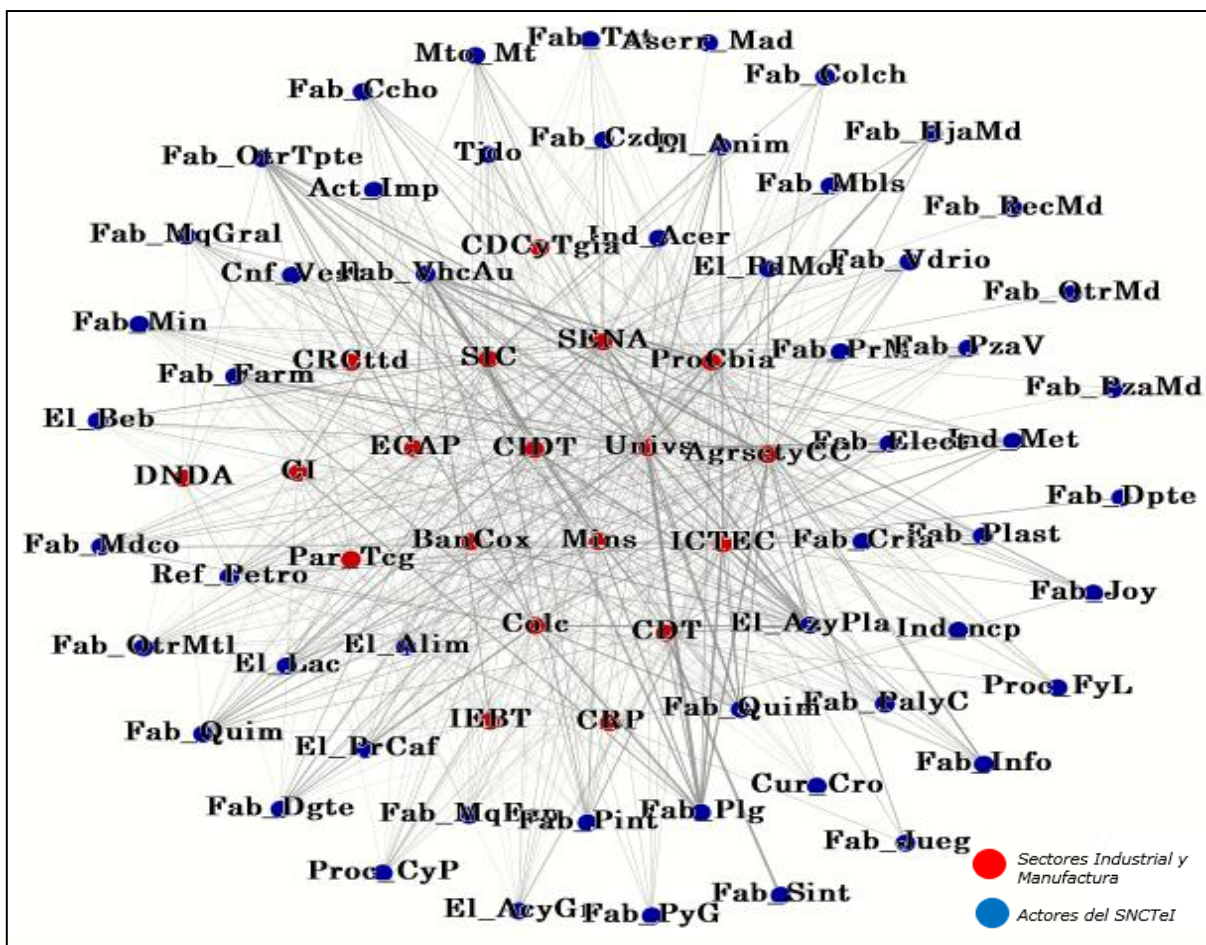
Nota: Relación de los actores del SNCTeI con el identificador de Gephi. Fuente: Elaboración Propia, 2022

Con Gephi se diseñó la gráfica de la red, el cual está conformada por los sectores y actores del sistema colocando su identificador y un color que los diferencie uno del otro, en el caso de los sectores fue utilizado el color AZUL y en los actores el color ROJO, ubicando estos últimos al centro de la red. Los grafos son representación de la situación real

de la interacción de los nodos que hacen parte del grafo y que esta representación da paso a identificar los vínculos y determinar hipotéticamente si la relación entre ellos influye positivamente entre los nodos o si por el contrario la no interacción que puede determinarse como una situación no normal dentro del proceso, representando gráficamente esta relación.

Imagen 1

Empresas del Sector Industrial y Actores del SNCTeI – Gephi



Nota: Grafica General de las relaciones de las empresas del sector industrial con los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Fuente: Elaboración Propia, 2022

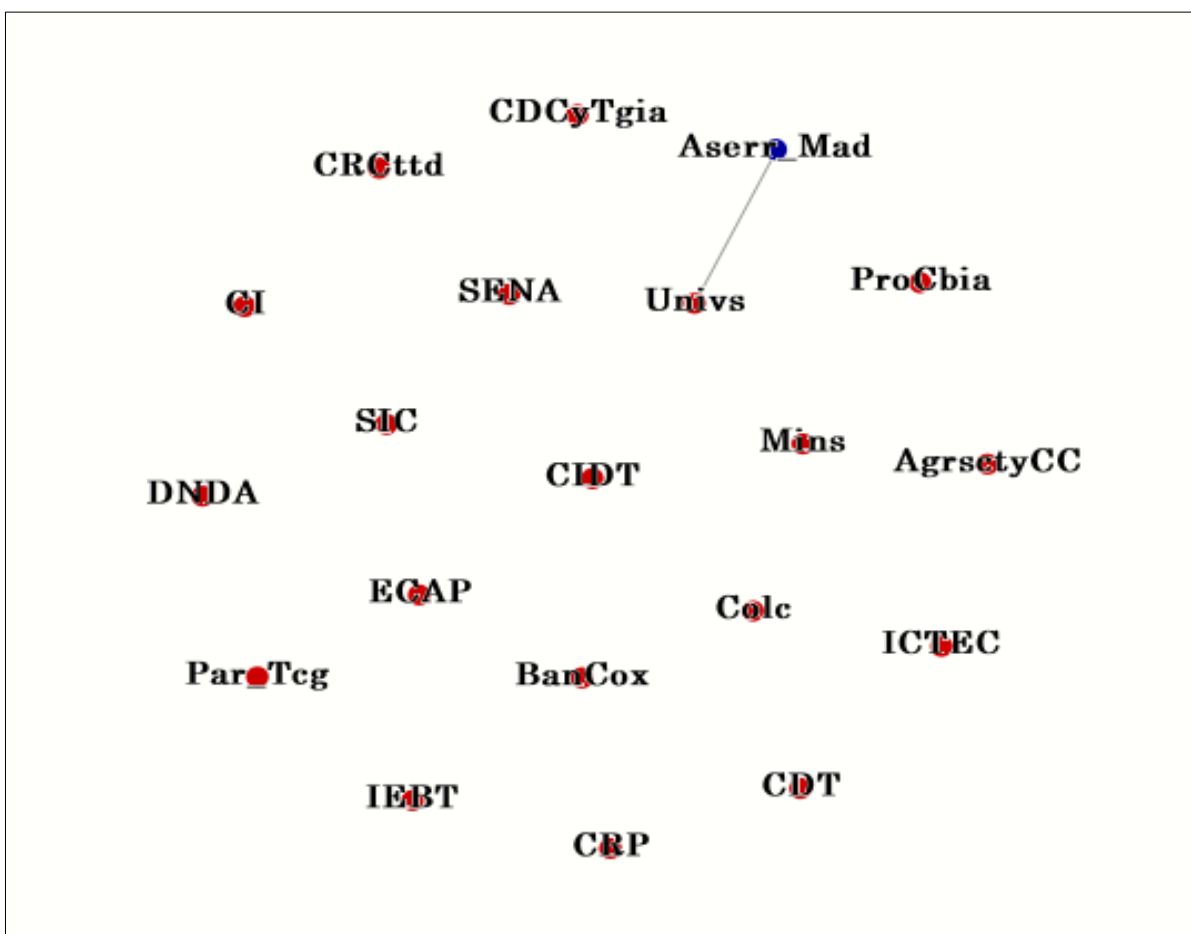
En la imagen 1., podemos observar que el componente conexo es 1, porque aún no ha sido fragmentado la red, aún se encuentran conectados o existe un vínculo entre los nodos y los actores, pero no se puede decir lo mismo si individualizamos los sectores y tomamos los que se encuentran más fragmentados. Del 100% de las empresas que fueron encuestadas el 1,6% de estas solo han tenido relación con un actor del sistema, fragmentando la red en 19 partes, solo existe un vínculo del sector con un actor del sistema, en la imagen 2, 3, 4, 5, 6, se puede evidenciar como se encuentran fragmentada, llegando a deducir que la falta de articulación con los actores del **SNCTeI**, podría disminuir la oportunidad que tiene el sector en el proceso de innovación. Si lo que se lleva a cabo en el desarrollo del proyecto es analizar la estructura de la red deduciendo que la falta de comunicación entre los actores y los sectores afectaría negativamente a estos por la falta de interacción y que no existe una colaboración propia entre ellos que mejoren sus procesos internos o se beneficien de los servicios que se le puedan brindar. En las imágenes siguientes se podrá evidenciar los sectores con menos interacción o colaboración con actores del sistema.

De la información estadística, destacamos los sectores del sector Aserrado, acepillado e impregnación de la madera, sector Fabricación de recipientes de madera, sector Fabricación de otros productos de madera, sector Fabricación de fibras sintéticas y artificiales, estos sectores tienen menor rango de interacción. Por lo que a manera general y de acuerdo con la imagen 1., un 25 % de las empresas (14 sectores económicos) interactúa en un rango de 16 a 19 actores del **SNCTeI**, el 44% de las empresas (24 sectores económicos) con 11 a 15 actores del **SNCTeI**, 15% de las empresas (8 sectores

económicos) interactúa 6 a 10 actores del SNCTeI y un 16% de empresas (9 sectores económicos) con menos de 6 actores del SINT.

Imagen 2

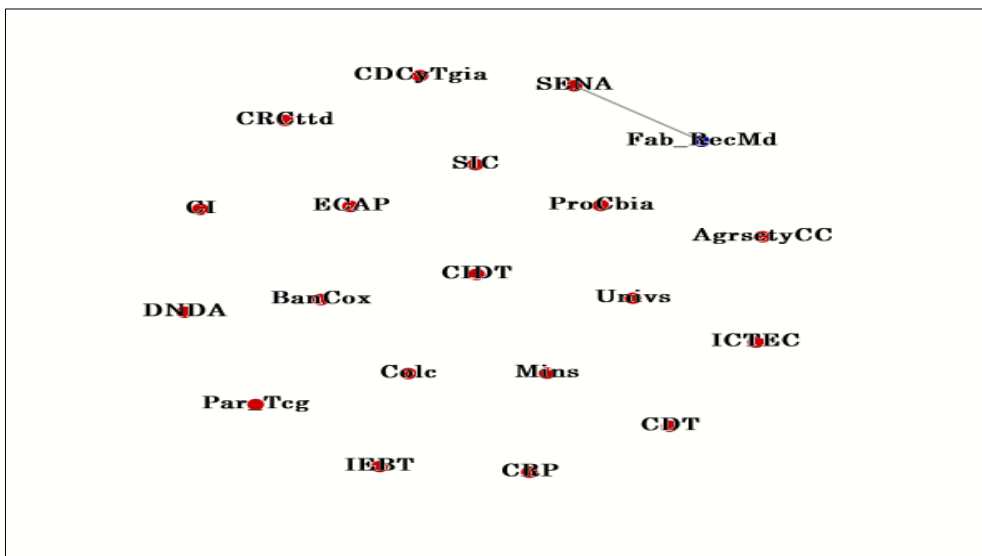
Componentes Conexos Sector Aserr_Mad



Nota: Sectores con menor rango de interacción entre los actores del SNCyT - Aserrado, acepillado e impregnación de la madera **Fuente:** Elaboración Propia, 2022

Imagen 3

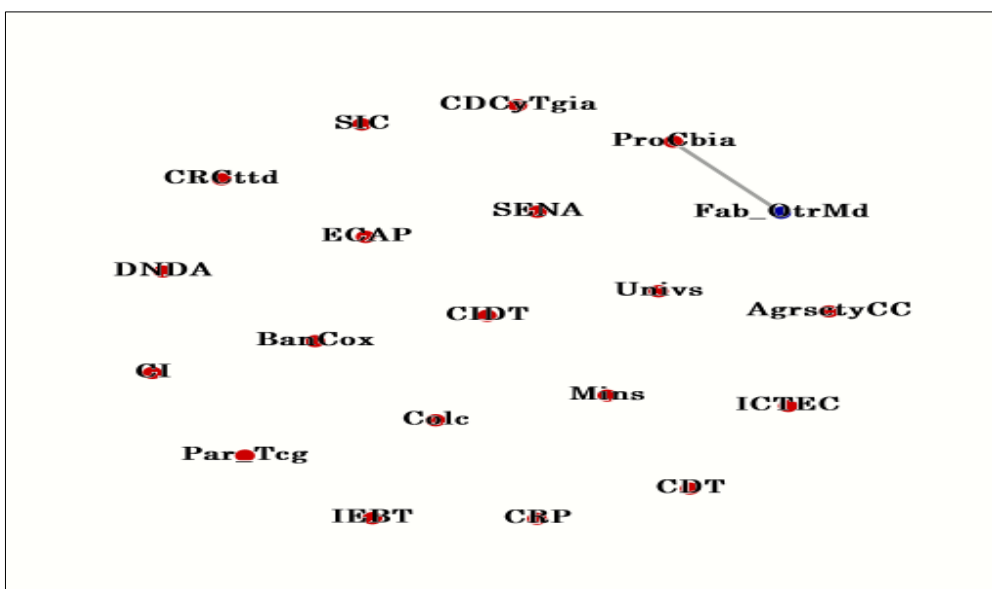
Componentes Conexos Sector Fab_RecMd



Nota: Sectores con menor rango de interacción entre los actores del SNCyT - Fabricación de recipientes de madera
 Fuente: Elaboración Propia, 2022

Imagen 4

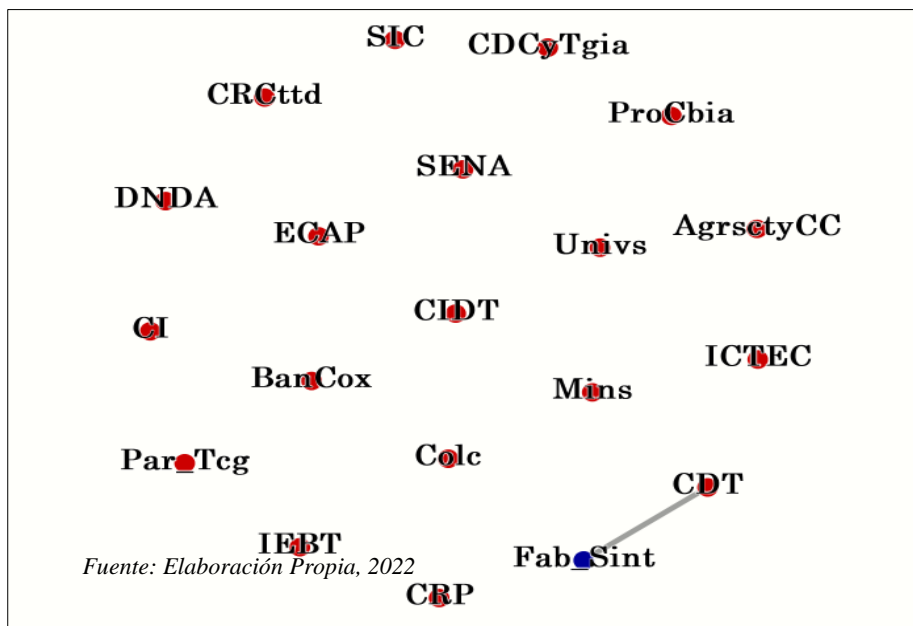
Componentes Conexos Sector Fab_OtrMd



Nota: Sectores con menor rango de interacción entre los actores del SNCyT - Fabricación de otros productos de madera
 Fuente: Elaboración Propia, 2022

Imagen 5

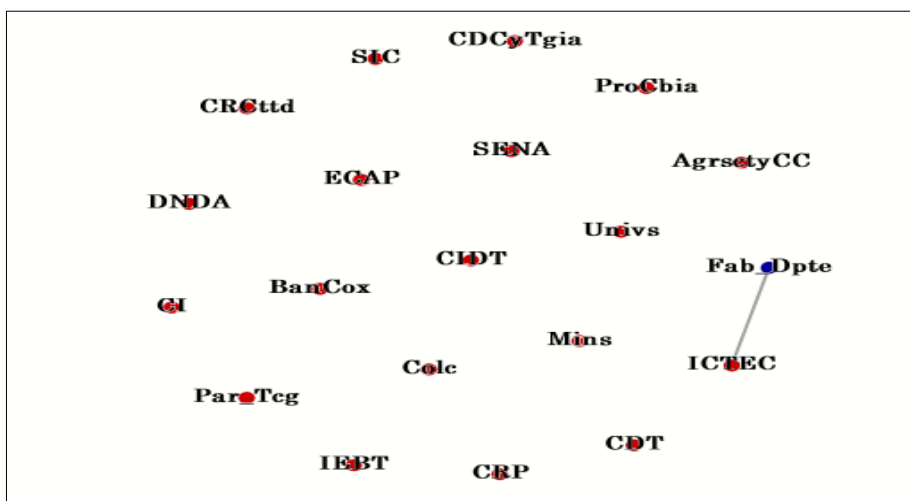
Componentes Conexos Sistema Fab_Sint



Nota: Sectores con menor rango de interacción entre los actores del SNCyT - Fabricación de fibras sintéticas y artificiales
Fuente: Elaboración Propia, 2022

Imagen 6

Componentes Conexos Sector Fab_Dpte



Nota: Sectores con menor rango de interacción entre los actores del SNCyT - Fabricación de artículos y equipo para la práctica del deporte **Fuente:** Elaboración Propia, 2022

De lo anterior se presenta un dilema entre la red central de la imagen 1., la cual no se encuentra fragmentada siendo una red estructurada de manera global entre los que hace parte de esta y las redes individuales con un vínculo uno a uno, es decir, la poca relación de estos vínculos disminuye la oportunidad de aprovechar los beneficios que se desprende por no crear medios de comunicación eficiente entre los sectores y actores del **SNCTeI**.

Por otra parte, realizando el análisis de información de la red, el grado de centralidad (*degree centrality*), es el mayor grado de participación entre nodos y la concentración que estos tienen entre sí, y en base a esa información se podría concluir que tanto puede influir un nodo con mayor cantidad de vínculos con los demás. En la tabla 3., se puede evidenciar los sectores con un valor alto de centralidad, para analizar se tomó solo un rango entre 15 y 19 grados de centralidad, que corresponde solo a un 27% de sectores de Industria y Manufactura. La centralidad entre los nodos es posible, mide la conexión existente, pero la disyuntiva está en si la mayor fuerza del vínculo dado en la red es más relevante que los vínculos creados con menos notabilidad o fuerza dentro de esta, concluyendo que no es la conexión en sí, sino la probabilidad de que exista una comunicación por muy estrecha que esta sea y que brinde una oportunidades de mejora en el proceso de innovación en la empresa, garantizando una permanencia en el mercado, mejora en los productos y servicios.

Tabla 3.

Degree Centrality (Grado de Centralidad) Sector Industrial

Label	Degree
-------	--------

El_Lac	19
El_Alím	19
Ref_Petro	19
Fab_Farm	19
Fab_Quím	18
Cnf_Vest	17
Fab_MqEsp	17
Fab_Pint	17
Fab_Dgte	17
Fab_Quím	16
Fab_Min	16
Fab_OtrMtl	16
Fab_Elect	16
Fab_MqGral	16
El_PrCaf	15
Fab_Plast	15

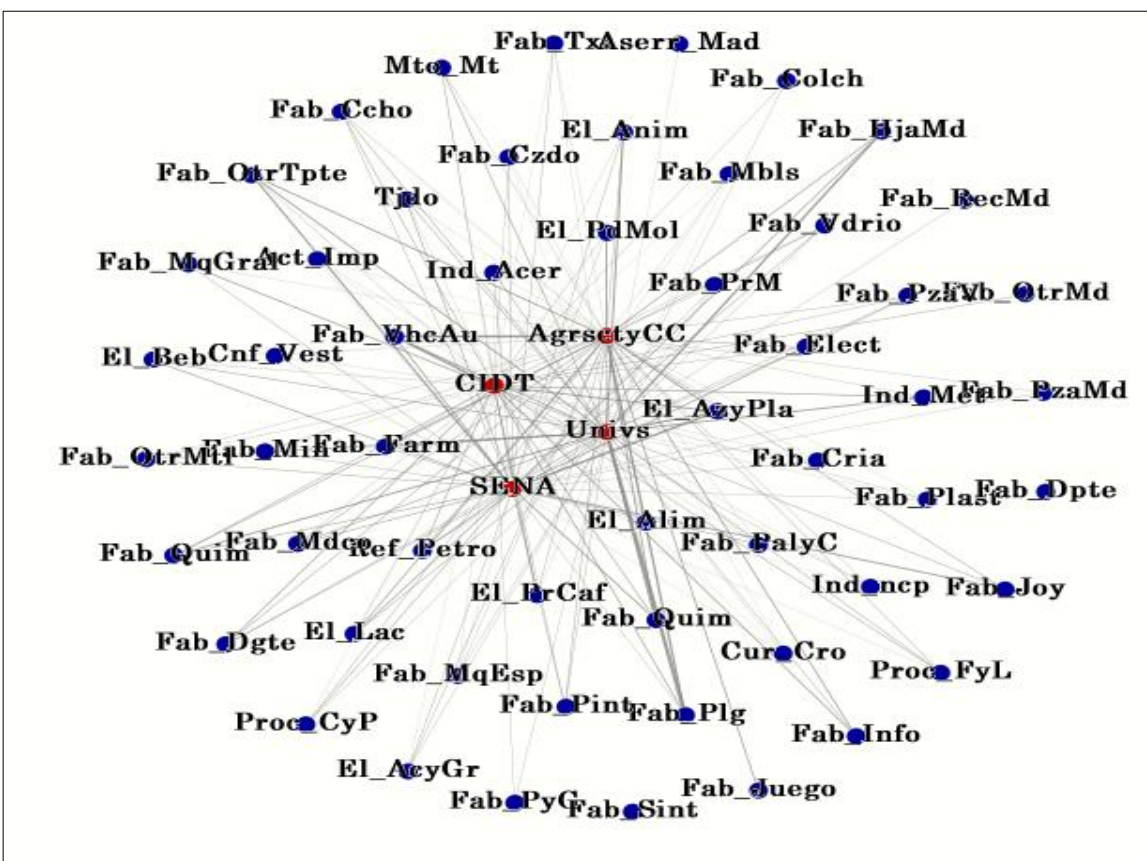
Nota: Relación de las empresas con mayor número de Grado de Centralidad. **Fuente:** Elaboración Propia, 2022

Así mismo, sucede con los actores del sistema Imagen 7., se destaca cuatro entidades con más alto grado de centralidad dentro de la red, Universidades, SENA, Procolombia y Agremiaciones sectoriales y Cámaras de comercio, se podría decir que los intereses de los sectores van más inclinados a los servicios que estas entidades ofrecen: formación y cualificación del talento humano, análisis de oportunidades dentro del mercado objetivo, estrategias de inclusión en el mercado, acompañamiento en la implementación de planes de desarrollo y alianzas estratégicas de empresas nacionales e internacionales.

En el grado con peso se evidencia un cambio, aunque el actor del sistema en este caso universidades ha sido el más destacado los cuales se han destacados y se mantiene también con el grado con peso alto sobre los otros, sin embargo, existe un cambio de grado con el SENA que lo sigue con 22,5; entendiendo que este actor tiene mayor representación siguiéndole en ese orden Agremiaciones sectoriales y Cámaras de comercio con un 21, 8 e ICONTEC con un 21,4. Este valor representaría una mayor influencia o popularidad de este actor en comparación con los otros actores del sistema.

Imagen 7

Actores con mayor grado de Centralidad



Nota: Actores con mayor grado de interacción con las diferentes empresas del sector industrial **Fuente:** Elaboración Propia, 2022

Tabla 4.*Degree Centrality (Grado de Centralidad) de los actores del SNCyT*

Label	Degree
Univs	49
AgrsctyCC	48
SENA	47
ProCbia	47

Nota: Relación de los actores del SNCyT con mayor Grado de Centralidad. Fuente: Elaboración Propia, 2022

Tabla 5.*Grado con Peso actores del SNCyT*

Sector	Grado con peso
Univs	26,1
AgrsctyCC	21,8
SENA	17,5
ProCbia	22,5

Nota: Relación de los actores del SNCyT con mayor número de Grado con peso. **Fuente:** Elaboración Propia, 2022

Estas entidades son más destacadas por reconocimiento e interés, entendiéndose que pueden intercambiar o transferir sus servicios más fácilmente hacia los sectores.

Tabla 6.*Grado con Peso CODECyT*

Sector	Grado	Grado con peso
Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECyT)	10	1,1

Nota: Actor del SNCyT Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología con menor grado con peso
 Fuente: Elaboración Propia, 2022

De este análisis también se puede observar los de menos representación como: Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECyT) y que podría ser por desconocimiento de la existencia de este actor y de los servicios que ofrece, con un grado con peso representado en el 1,1; representando una menor fuerza de interacción con los sectores.

8. CONCLUSIONES

Este trabajo de grado tuvo como enfoque principal evaluar las relaciones entre las empresas colombianas innovadoras del sector industrial con las entidades que hacen parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Como primer parte se diseñó un modelo de red basado en la ciencia de redes, sobre la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica aplicada a empresas del sector manufacturero colombiano (EDIT IX, 2017-2018), en esta primera parte dentro de la estructura general se desprendió de tres partes importante que fueron: la identificación de los subsectores del sector económico industrial, los actores del sistema, los datos estadísticos de la encuesta, las y la fuerza de cada vinculo. Posteriormente, se aplicó un modelo de red, se trabajó con un software de uso libre Gephi, en el dónde se representó gráficamente sus elementos (nodos, conexiones, fuerza de las conexiones, la centralidad del grado), y se pudo observar en contexto toda la estructura a manera general e individual la red, facilitando una interpretación y análisis general, a su vez, con la visualización de la gráfica se puede entender las relaciones que se crean, el comportamiento y sus preferencias. En esta parte, fue muy importante la observación, revisión y registro de la información, se pudo observar en contexto toda la estructura de la red facilitando un análisis general, a su vez, con la visualización de la gráfica se puede analizar ampliamente y entender las relaciones que se crean entre los nodos, sus preferencias y con base a lo visto es más fácil poder aportar ideas a manera más precisa. Adicionalmente, se tuvo como objetivo específico el análisis de la red, el cual inicia observando la estructura de la red a manera macro, analizarla de forma general para

posteriormente desglosarla individualmente y como los sectores se articulan entre sí. En esta parte se comienza, observando el diseño del grafo, el comportamiento, la información que se desprendió para así poder describir como fue estructurada toda la red y que aspectos positivos o negativos se desprende de este. En este trabajo se pudo observar que sectores y actores del sistema tienen mayor fuerza de interacción, cuales por su nivel de relaciones podrían tener mayor oportunidad de innovación y como este proceso podría influir en el crecimiento y la productividad de la empresa.

Con base a los objetivos generales y específicos del proyecto, el enfoque general es conocer de qué manera se articulan las empresas con los actores del sistema de innovación, la importancia de que se puedan articular, el propósito que tiene cada uno en este proceso de innovación, como se pueden beneficiar las empresas y esto como repercute a nivel interno como factor clave en el desarrollo competitivo de la empresa y externo como factor en el desarrollo económico del país, y la capacidad de relacionarse con entidades y/o agremiaciones que fomenten la iniciativa de porque innovar, porque desarrollar planes que promuevan esta estrategia y la importancia que tienen en el crecimiento empresarial. Colombia dentro de la meta del Plan de Desarrollo Nacional, contempla: *Duplicar la inversión pública y privada en ciencia y tecnología a 1,5% del PIB* (dnp.gov.co), por lo que crea políticas públicas que fomenten el desarrollo, inmersión y productividad de un país, y como fomento a ese desarrollo, promueve estrategias enfocadas a la Ciencia, Tecnología e Innovación, por lo que el SNCTeI juega un papel importante en el desarrollo, promoción y ejecución de programas que permita que las empresas puedan mejorar sus procesos, manteniendo un equilibrio en la economía del país. El desarrollo del proyecto se estructura

en dos partes, el análisis de la información teniendo en cuenta la encuesta realizada por el DANE y una segunda en revisión de la literatura para poder llevar a cabo el análisis. Aunque existe información relacionada a la ciencia de redes, su evolución y como es utilizada en varios temas de investigación, no existe información similar enfocado al análisis del comportamiento entre los dos participantes, su interacción, grado de importancia, ventajas y desventajas de mejorar en el proceso de la gestión empresarial, como podrían aprovechar y fortalecer esta gestión, pero sobre todo como fortalecer los lazos o la comunicación entre estos dos.

Este proyecto de grado abordó temas referentes a la investigación, observación y análisis, pero también abordó un aspecto importante y fue el aporte profesional como administradora de empresas y la capacidad de poder adquirir y compartir conocimiento durante este proceso como la capacidad de aprendizaje, la dedicación, compromiso, pero sobre todo fortalecer la capacidad lectora para cumplir con los objetivos del trabajo.

Aunque este trabajo realizado tuvo como objetivo analizar e inferir el impacto de las relaciones entre las empresas que hacen parte del sector industrial y los actores del sistema SNCTeI, existió limitante en el análisis como no contar con patrones de referencias concluyentes si el análisis realizado con referencia a que si la capacidad de innovación y las relaciones creadas podrían ser en verdad positivas o negativa, y si en verdad la no relación afectaría internamente en la gestión de la empresa en el proceso de innovación, si la capacidad de innovación está sujeta a las relaciones con los actores del sistema. Del trabajo desarrollado podría ampliar esta investigación enfocada en mejorar el proceso de

comunicación y colaboración no solo entre los sectores y los actores del sistema sino también entre ellas misma como empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Watts, D.. (2003). Seis Grado de Separación, La ciencia de las redes en la era del acceso. España: Paidos Iberica SA.

Revista hispana para el análisis de redes sociales Vol. 10, #10, junio 2006
<http://revista-redes.rediris.es>

Hernandez S., Roberto (Sexta Edición). Metodología de la Investigación. Editorial. Mc Graw Hill

Ley 590 de 2000. Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa, 10 de julio de 2000. D.O 46.700 <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=12672>

Cleri, C. A. (2007). El libro de las PyMES. Ediciones Granica.
<https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/lc/bibliouan/titulos/66672> PYMES

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (2016, diciembre.). Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. COLCIENCIAS, No 1602, pp 1-27 <http://emarketingandresearch.com/wp-content/uploads/2020/11/Actores-del-SNCTI.pdf>

Lic. Rubén Cañedo Andalia. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. Calle 27 No. 110 entre N y M. El Vedado, Plaza de la Revolución. Ciudad de La Habana, Cuba. CP 10 400. AP 6520.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000100005
INNOVACION

Paunero, D. S. Marqués, P. y Fresno, M. D. (2014). Conectados por redes sociales: introducción al análisis de redes sociales y casos prácticos. Editorial UOC.
<https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/lc/bibliouan/titulos/113723>

Ramos-Vidal, I., y Ricaurte, P. (2015). Niveles de análisis y estrategias metodológicas en la ciencia de las redes. *Revista Virtualis*, 11 (1), 139-164.

Martinez, Marlene., (2021), Caracterización de la autoevaluación para los sistemas de ciencia, tecnología e innovación en entidades y universidades del Ministerio de Educación Superior en Cuba *Rev. Cubana Edu. Superior* vol.40 no.3 La Habana sept.-dic. 2021 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142021000300017&lang=es

Triana, , Ekaterina., Garcia, Maryuri., Diaz P. Maidelyn., Ferragut. (2021), *Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación: integración de actores para el desarrollo*, vol.9 no.2 - *Estudios del Desarrollo Social* http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322021000200017&lang=es

Fernando, Javier., Miralles, Francisc., (2020), ANALIZANDO LA INNOVACIÓN COMERCIAL EN LAS EMPRESAS PERUANAS DE MANUFACTURA DE MENOR INTENSIDAD TECNOLÓGICA. *Rev. adm. empres.* 60 (3) <https://doi.org/10.1590/S0034-759020200303>

Pertuz, Vanessa., y Perez, Adith., *Condiciones para el aprendizaje organizacional y prácticas de gestión de innovación: un análisis en medianas empresas*, (2020), vol.31 no.3 *La Serena* https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000300209&lang=es

Alpizar, Guillermo., (2019) *El financiamiento a la innovación en Cuba: La experiencia del Fondo Financiero de Ciencia e Innovación (FONCI)*, vol.162 no.2 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842019000200001&lang=es

Figuerola, Katia., Diaz-Sanchez, Edna., Figuerola, Benjamin., Sangerman, Dora M., Figuerola, Oscar, (2019), Innovación y productores: un análisis bibliométrico, Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.10 no.2 <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i2.1750>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (27 de noviembre de 2019). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX. Boletín Técnico, 1, pp 1-60.

Monterrosa, H. (agosto, 2019). Mipymes representan 96% del tejido empresarial y aportan 40% al PIB. La República, 1, 1
<https://www.larepublica.co/economia/mipymes-representan-96-del-tejido-empresarial-y-aportan-40-al-pib-2903247>

Adoptada mediante Resolución No. 1473 de 2016. (2016). Actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación. COLCIENCIAS, Documento N° 1602, pp. 1.27. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiciadeactores-snctei.pdf

Sun, M. (2017). The Relation between Organizational Network Distance and Knowledge Transfer Based on Social Network Analysis Method. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 12(06), pp. 171–177.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v12i06.7094>

Bismarck, A., Perez, V., Pertuz, Vanesa., Torres, M.. (2017, marzo 22). Análisis de la ciencia, tecnología e innovación desde la actividad de los observatorios en Colombia y Venezuela. Revista Espacios, Vol. 38, Pág. 24

Turriago, A., Hernández, G. (2011). Análisis de capacidades y evolución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Cuadernos Latinoamericanos de Administración, VII No 12, pp. 49-60. Turriago, A., Hernandez, G.. (2011, mayo 30). Análisis de capacidades y evolución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Cuadernos Latinoamericanos de Administración, Vol. VII # 12, pp. 49-60

Ventocilla, E.. (Dic, 2004). La Creación de Valor y las PYMES. DKV Asociados CA, pp.