



**Análisis de las capacidades tecnológicas y su relación con los resultados de innovación
en pymes del sector metalmecánico del Distrito Metropolitano de Quito**

Suntaxi Imbaquingo, Carla Alexandra

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio

Carrera de Comercio

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Licenciada en Comercio

Mgs. Maya Carrillo, Azucena Maribel

16 de agosto del 2021



Document Information

Analyzed document	TESIS_CARLA SUNTAXI AGOSTO 2021 versión final.docx (D111362220)
Submitted	8/17/2021 12:23:00 AM
Submitted by	
Submitter email	Casuntaxi3@espe.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	ammaya.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Humberto" followed by a stylized flourish.



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL
COMERCIO**

CARRERA DE COMERCIO

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“Análisis de las capacidades tecnológicas y su relación con los resultados de innovación en pymes del sector metalmeccánico del Distrito Metropolitano de Quito”** fue realizado por la señorita **Suntaxi Imbaquingo, Carla Alexandra**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 13 de agosto del 2021

Maya Carrillo Azucena Maribel

C.C.: 1716346380



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL
COMERCIO

CARRERA DE COMERCIO

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Suntaxi Imbaquingo Carla Alexandra**, con cédula de ciudadanía n° 1725263188, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: “**Análisis de las capacidades tecnológicas y su relación con los resultados de innovación en pymes del sector metalmeccánico del Distrito Metropolitano de Quito**”, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 13 de agosto del 2021

.....
Suntaxi Imbaquingo Carla Alexandra

C.C.: 1725263188



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL
COMERCIO

CARRERA DE COMERCIO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Suntaxi Imbaquingo Carla Alexandra**, con cédula de ciudadanía n° 1725263188, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Análisis de las capacidades tecnológicas y su relación con los resultados de innovación en pymes del sector metalmeccánico del Distrito Metropolitano de Quito”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 13 de agosto del 2021

.....
Suntaxi Imbaquingo Carla Alexandra

C.C: 1725263188

Dedicatoria

Con mucho cariño y admiración para Carlos, Sandra y Gaby, por brindarme
su amor y apoyo incondicional, siempre.

Carla Sntaxi

Agradecimiento

A mis padres Carlos y Sandra por su esfuerzo incesante para que pueda alcanzar cada logro en mi vida.

A mi hermana Gaby por hacer de cada obstáculo algo llevadero y compartir conmigo cada emoción; deseo que la vida nos permita compartir durante muchos años más.

A mis amigas y amigos por las experiencias vividas durante estos últimos años.

A mi tutora, Ing. Maribel Maya por compartir su conocimiento y direccionarme en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A los representantes de cada empresa que participó en esta investigación, por su empatía y aporte para poder mejorar el tejido empresarial nacional.

A todos los docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas, con quienes tuve la oportunidad de compartir y de quienes aprendí mucho.

Carla Suntaxi

Contenido

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
Planteamiento del problema.....	19
Objetivos.....	22
Objetivo general.....	22
Objetivos específicos	22
Hipótesis.....	22
Justificación.....	23
CAPÍTULO I	24
Marco teórico	24
Las pymes en el Ecuador.....	24
El sector metalmecánico	25
Origen de la tecnología	27
Conceptualización de tecnología	27
Clasificación de la tecnología	28
El papel de la tecnología en el sector empresarial	30
Modelo basado en la administración estratégica de la tecnología	31
Enfoque teórico de capacidades tecnológicas	37
Conceptualización de capacidades tecnológicas	42

Medición de capacidades tecnológicas	44
Enfoque teórico de innovación	46
Enfoques de innovación.....	49
Conceptualización de innovación	50
Tipos de innovación	51
Enfoque teórico de innovación tecnológica	52
Conceptualización de innovación tecnológica	53
Relación entre capacidades tecnológicas e innovación.....	62
Marco Referencial	63
CAPÍTULO II	66
Metodología	66
Enfoque de la investigación	66
Tipología de la investigación	66
Por su finalidad	66
Por el control de las variables	67
Por el alcance	67
Por las fuentes de información	67
Definición de población y muestra	68
Población	68
Tipo de muestreo	68
Determinación del tamaño de la muestra	69

	10
Cálculo de la muestra	69
Levantamiento de la información	70
Sistema de variables.....	70
Diseño del instrumento de investigación	76
Análisis de la validez del contenido y fiabilidad interna	78
Procesamiento de datos.....	81
Establecer criterios	82
Codificación	82
Tabulación de datos.....	83
CAPÍTULO III	85
Resultados	85
Análisis descriptivo de resultados	85
Sección I. Datos generales de la empresa	85
Sección II. Actividades para las innovaciones de producto y proceso.....	86
Determinación de la actividad innovadora	91
Sección III. Innovación tecnológica.....	94
Sección IV. Inversión y aprendizaje.....	98
Sección V. Gestión tecnológica	101
Sección VI. Producción.....	102
Sección VII. Relacionamiento tecnológico.....	103
Determinación del nivel de capacidades tecnológicas	104

Análisis inferencial.....	106
Coeficiente de correlación de Pearson	107
Coeficiente de correlación de Spearman	109
Análisis de varianza factorial	114
Capítulo V	117
Conclusiones y líneas de acción.....	117
Conclusiones.....	117
Líneas de acción	119
Futuras líneas de investigación.....	120
Referencias.....	122

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Clasificación de las empresas</i>	24
Tabla 2 <i>Antecedentes investigativos sobre capacidades tecnológicas, gestión tecnológica e innovación</i>	63
Tabla 3 <i>Operacionalización de la variable “Actividad innovadora”</i>	71
Tabla 4 <i>Operacionalización de la variable “Innovación tecnológica”</i>	72
Tabla 5 <i>Operacionalización de la variable “Capacidades tecnológicas”</i>	74
Tabla 6 <i>Estructura de la encuesta</i>	76
Tabla 7 <i>Comité de expertos</i>	79
Tabla 8 <i>Alfa de Cronbach general</i>	81
Tabla 9 <i>Alfa de Cronbach por dimensión</i>	81
Tabla 10 <i>Codificación de la encuesta</i>	83
Tabla 11 <i>Categorías del nivel de capacidades</i>	84
Tabla 12 <i>Clasificación de empresas metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI</i> .86	
Tabla 13 <i>Porcentaje de empresas que realizan actividades innovadoras</i>	92
Tabla 14 <i>Porcentaje de empresas que realizan innovación tecnológica de producto</i>	95
Tabla 15 <i>Porcentaje de empresas que realizan innovación tecnológica de proceso</i>	96
Tabla 16 <i>Porcentaje de empresas que realizan actividades de inversión</i>	98
Tabla 17 <i>Actividades para el aprendizaje organizacional</i>	99
Tabla 18 <i>Porcentaje de empresas de acuerdo a la realización de actividades para la producción</i>	102

Tabla 19 <i>Resumen del nivel de capacidades de las pymes</i>	106
Tabla 20 <i>Grado de relación según coeficiente de correlación</i>	107
Tabla 21 <i>Prueba de normalidad</i>	108
Tabla 22 <i>Correlación de Pearson: capacidad tecnológica y resultados de innovación tecnológica</i>	108
Tabla 23 <i>Correlación de Spearman: Innovación tecnológica y nivel de capacidades tecnológicas</i>	110
Tabla 24 <i>Tabla cruzada entre nivel de capacidad tecnológica e innovación tecnológica</i>	111
Tabla 25 <i>Correlación de Spearman: Innovación tecnológica, nivel de capacidades de inversión, producción y relacionamiento tecnológico</i>	112
Tabla 26 <i>Correlación de Spearman: Innovación tecnológica y nivel de gestión tecnológica</i>	113
Tabla 27 <i>Factores inter-sujetos</i>	115
Tabla 28 <i>Pruebas de efectos inter-sujetos</i>	116

Índice de figuras

Figura 1 <i>Árbol de problemas</i>	21
Figura 2 <i>Administración estratégica de la tecnología</i>	32
Figura 3 <i>Modelo de innovación tecnológica “empuje tecnológico”</i>	56
Figura 4 <i>Modelo de innovación tecnológica “jalonamiento de la demanda”</i>	57
Figura 5 <i>Modelo de innovación tecnológica Kline y Rosenberg</i>	58
Figura 6 <i>Modelo de innovación Integrado</i>	59
Figura 7 <i>Modelo de innovación en Red</i>	60
Figura 8 <i>Modelo de Innovación abierta</i>	61
Figura 9 <i>Porcentaje de empresas de la industria metalmecánica según su actividad económica</i>	85
Figura 10 <i>Porcentaje de empresas que realizan actividades de Investigación y Desarrollo</i>	87
Figura 11 <i>Porcentaje de empresas según los departamentos internos que realizan IyD</i>	88
Figura 12 <i>Porcentaje de empresas según las fuentes de información y cooperación externas</i>	89
Figura 13 <i>Porcentaje de empresas que realizan actividades para el desarrollo de innovaciones</i>	90
Figura 14 <i>Porcentaje de empresas según los detonantes para el desarrollo de innovaciones</i>	90
Figura 15 <i>Porcentaje de empresas según las fuentes de financiamiento para innovar</i> .	91

Figura 16 <i>Porcentaje de empresas de acuerdo a su actividad innovadora.....</i>	93
Figura 17 <i>Porcentaje de empresas innovadoras de acuerdo a su actividad innovadora</i>	94
Figura 18 <i>Impacto de la introducción de innovaciones tecnológicas</i>	97
Figura 19 <i>Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de capacidad de inversión ..</i>	99
Figura 20 <i>Porcentaje de empresas según los profesionales encargados de las actividades de ciencia y tecnología.....</i>	100
Figura 21 <i>Porcentaje de empresas según el nivel de gestión tecnológica.....</i>	101
Figura 22 <i>Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de capacidad de producción</i>	103
Figura 23 <i>Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de relacionamiento tecnológico.....</i>	104
Figura 24 <i>Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de capacidad tecnológica..</i>	105

RESUMEN

En el entorno económico actual, la innovación, las nuevas tecnologías y las capacidades organizacionales representan factores determinantes para la sostenibilidad. Por esta razón, las organizaciones se han visto en la necesidad de adoptar, acumular y gestionar el conocimiento disponible a través del desarrollo de capacidades tecnológicas que, a su vez, deriven en innovaciones a partir del vínculo entre el conocimiento disponible y la capacidad de la organización para transformarlo. Tradicionalmente, las empresas manufactureras han realizado sus operaciones de manera empírica, práctica que les ha permitido consolidar una estructura empresarial sólida y productiva. Sin embargo, en un entorno más competitivo donde el conocimiento tecnológico avanza con mayor velocidad, las empresas no pueden desmerecer la importancia de la inversión en actividades relacionadas con la ciencia y tecnología, pues a partir de ellas, se desarrollan innovaciones. En este sentido, el principal objetivo de la investigación es analizar las capacidades tecnológicas y su incidencia en los resultados de innovación de las pymes del sector metalmeccánico del Distrito Metropolitano de Quito. Para ello, se realizó un estudio cuantitativo, transversal y correlacional en una muestra de 50 pymes metalmeccánicas del Distrito Metropolitano de Quito afiliadas a la CAPEIPI. Los hallazgos obtenidos demostraron que, las capacidades tecnológicas mantienen una relación positiva con los resultados de innovación.

PALABRAS CLAVE:

- **GESTIÓN TECNOLÓGICA**
- **CAPACIDADES TECNOLÓGICAS**
- **INNOVACIÓN**

ABSTRACT

In today's economic environment, innovation, new technologies and organizational capabilities are determinants of sustainability. For this reason, organizations have found it necessary to adopt, accumulate and manage the available knowledge through the development of technological capabilities that result in innovations based on the link between available knowledge and the organization's ability to transform it. Traditionally, manufacturing firms have conducted their operations empirically that has allowed them to consolidate a strong and productive business structure. However, in a more competitive environment where technological knowledge is advancing faster, companies cannot underestimate the importance of investment in science and technology-related activities, since technological innovations are developed from them. The main objective of this research is to analyze the technological capabilities and their impact on the innovation results of SMEs in the metalworking sector of the Metropolitan District of Quito. For this purpose, a quantitative, transversal and correlational study was carried out in a sample of 50 metallurgical SMEs of the Metropolitan District of Quito affiliated to CAPEIPI, to measure technological capabilities, innovative activity and technological innovation from different dimensions. The findings showed that technological capabilities are positive to innovation results.

KEY WORDS:

- **TECHNOLOGICAL MANAGEMENT**
- **TECHNOLOGICAL CAPABILITIES**
- **INNOVATION**

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional e internacional las pequeñas y medianas empresas (PYMES) son un pilar esencial en el desarrollo económico de un país debido al gran número que representan dentro de las economías y a su aporte con la generación de fuentes de empleo (Peña y Vega, 2017, p. 31). Las pymes ecuatorianas muestran una gran capacidad para adaptarse al dinamismo del mercado y los requerimientos de sus clientes, aspectos que componen una ventaja frente a grandes empresas del sector. Sin embargo, en el contexto nacional aún existen barreras que detienen el surgimiento de las pymes, tales como: recursos escasos y el limitado acceso a financiamiento, factores que representan un obstáculo en el desarrollo de capacidades organizacionales para avanzar a la posición estratégica deseada (Rodríguez y Aviles, 2020, p. 193).

Durante los últimos años, el sector empresarial ha podido comprobar que la tecnología es uno de los principales motores de crecimiento económico sostenible. Por ello, existe un incremento en los esfuerzos por invertir en la obtención y desarrollo de conocimiento tecnológico, así como en el desarrollo de capacidades tecnológicas que permitan transformar dicho conocimiento en productos y procesos innovadores.

En este sentido, es importante conocer cómo se gestiona la tecnología en las pymes, que de acuerdo con Robledo (2020) “hace de la ciencia y tecnología instrumentos de innovación, bienestar y desarrollo” (p.29). Para el presente estudio, el análisis se va a realizar en el sector metalmecánico del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), puesto que es uno de los sectores económicos con mayores posibilidades de generar desarrollo, bienestar y empleo, a causa de la asimilación de tecnologías, características de diseño, calidad y diferenciación en sus productos y procesos, además de su interrelación con otros sectores (Ovalle, Ocampo, y Acevedo, 2013, p. 172).

Planteamiento del problema

En el año 2020, Ecuador se ubicó en el puesto 99 entre 131 países que fueron considerados dentro del Índice Mundial de Innovación (GII por sus siglas en inglés), muy por debajo del top tres de las economías de la región, las cuales son: Chile (54), México (55) y Costa Rica (56). Los siete pilares que componen el GII son: instituciones, infraestructura, capital humano e investigación, conocimiento y tecnología, sofisticación del negocio, sofisticación del mercado y resultados creativos. Ecuador tiene las mejores posiciones en los pilares de sofisticación del mercado (64) e infraestructura (82). No obstante, ocupa posiciones desfavorecedoras en los pilares: instituciones (126) y outputs en conocimiento y tecnología (105) (Cornell University; INSEAD; WIPO, 2020).

Dicho estudio, además revela que América Latina es una región inestable en materia de innovación, con baja inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) y un uso deficiente de normas de protección a la propiedad intelectual. En concordancia, en el año 2014, Ecuador destinó apenas USD 450.31MM para I+D, es decir, el 0,4 % del PIB nacional, algo similar a lo que sucede en Costa Rica y México, economías que destinaron a este rubro el 0,53 %, 0,54 % de su PIB, respectivamente (UNESCO, 2015). Desde la perspectiva sectorial nacional, la industria manufacturera destinó USD 85,06MM para I+D, cerca del 45% del gasto nacional en este rubro, seguido del sector de servicios con un 44,17 % (INEC, 2015). Tras lo mencionado, es posible que la mayoría de empresas innovadoras se encuentren distribuidas en los sectores de manufactura y servicios.

A partir de la aplicación de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), en el año 2014, se obtuvo que las principales fuentes de información y de conocimiento para el desarrollo de innovaciones en empresas ecuatorianas son: clientes (61,7 %), proveedores (53,4 %), y las universidades (6,3 %) (INEC, 2015). En este contexto, Amaya (2019) señala que la escasa inversión para la

generación de habilidades representa un obstáculo para el desarrollo de innovaciones en Ecuador. Esto se debería, en parte, a la falta de articulación entre industria, gobierno y academia, que según Mendoza y Valenzuela (2014) es un factor limitante para los procesos de aprendizaje y la posterior generación de capacidades tecnológicas.

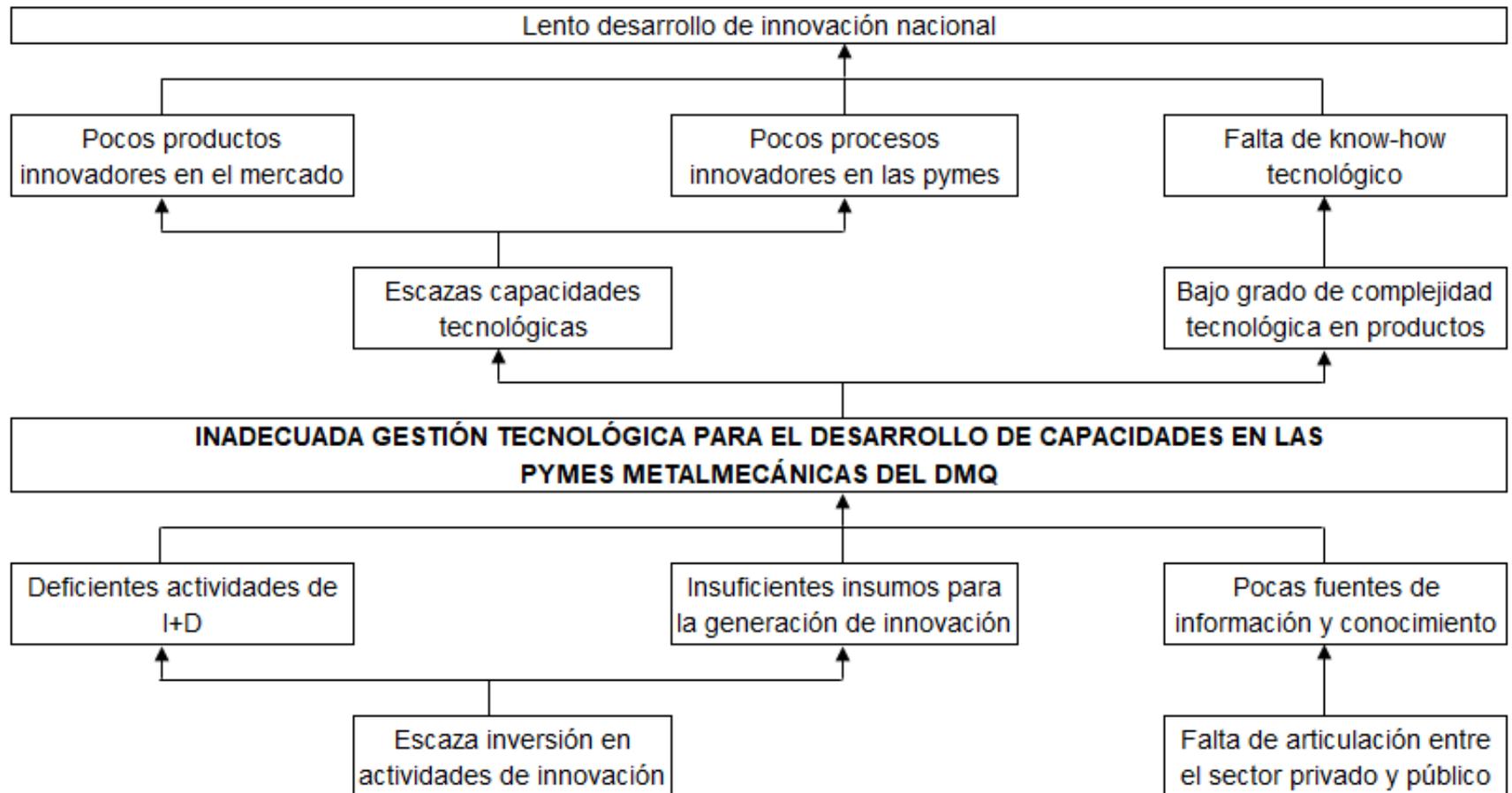
Así mismo, entre las principales actividades para la generación de innovaciones están: la adquisición de maquinaria y equipos (25,47 %) y la capacitación (20,21 %); quedando de lado la ingeniería y diseño industrial (3,3%) y la tecnología desincorporada (3,04%) (Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos, 2015). En este marco, las pymes ecuatorianas tienen una insuficiente capacidad para ofrecer productos diferenciados e innovadores, en parte, debido al bajo grado de complejidad tecnológica que estos poseen (Mendoza y Valenzuela, 2014, p. 255).

Desde el punto de vista de sus capacidades, las pymes poseen limitaciones al momento de innovar por la falta de recursos y de know-how tecnológico, lo que conlleva a que el proceso de innovación se produzca de manera reactiva. Este rasgo reactivo y a corto plazo de la innovación dificulta la cooperación con organizaciones e instituciones de I+D como la academia y los centros tecnológicos dedicados al estudio, adaptación, generación y aplicación de nuevas tecnologías (Moreno y García, 2014, p. 114).

El comportamiento poco innovador de las pymes podría estar relacionado a que este tipo de empresas aún fundamentan su producción en el trabajo artesanal. De manera que, la inversión en tecnología, capital humano y modelos de gestión adaptados a las demandas del mercado, así como aspectos de diseño y manufactura, son indispensables en la gestión tecnológica para consolidar ventajas competitivas (Quezada, Hernández y otros, 2015). Con base a lo expuesto se presenta un bosquejo para facilitar la comprensión del problema planteado, ver la Figura 1.

Figura 1

Árbol de problemas



Objetivos

Objetivo general

Analizar las capacidades tecnológicas y su incidencia en los resultados de innovación de las pymes del sector metalmecánico del Distrito Metropolitano de Quito, a través de un estudio cuantitativo, transversal y correlacional.

Objetivos específicos

- Determinar teorías y modelos de medición de capacidades tecnológicas aplicados al sector empresarial.
- Medir el nivel de capacidades tecnológicas en las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.
- Identificar los resultados de innovación tecnológica generados por las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.
- Determinar la relación entre las capacidades tecnológicas y los resultados de innovación tecnológica de pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

Hipótesis

H1: Las capacidades tecnológicas están relacionadas con los resultados de innovación tecnológica de las pymes metalmecánicas del Distrito Metropolitano de Quito afiliadas a la CAPEIPI.

Justificación

Los constantes cambios en la economía mundial generados a partir de mercados globales han incrementado el nivel de competitividad en el sector empresarial, y por ende la necesidad de nuevos procesos y productos; es decir, la importancia de innovar detona tras el incremento de la competencia, la disminución de los ciclos de vida de productos y las demandas cambiantes (García, Pineda y otros, 2015, p. 259). En los últimos años, el entorno de la innovación ha cambiado, las pymes recobraron importancia por su nivel de ingresos y las tecnologías disponibles, factores que reducen las limitaciones de este tipo de organizaciones (Markatou, 2012).

Con el pasar del tiempo las pymes han comprendido que no es suficiente con suministrar productos de buena calidad y a bajo precio, sino garantizar procesos optimizados y simplificados para sus clientes (Ospina y otros, 2014, pág. 58). En este sentido, la innovación en las pymes se traduce al incremento en la eficiencia operativa a través de inversión en tecnología, incrementando productos y procesos nuevos o mejorados. A partir del argumento de que la tecnología es uno de los principales motores del crecimiento económico sostenido, en los últimos años varios son los esfuerzos destinados a medir las capacidades tecnológicas de las naciones y de los sectores empresariales (García y otros, 2012; Tapias, 2005, pág. 110).

Con base a lo mencionado, la investigación planteada contribuirá al análisis de las capacidades tecnológicas a través de sus componentes: las capacidades de inversión, producción y relacionamiento tecnológico; así como su relación con la innovación tecnológica. Además, los resultados del estudio ayudarán a evaluar la actividad innovadora y la gestión tecnológica de las pymes del DMQ. Por otro lado, mediante la investigación se desarrollará una metodología para medir las variables de estudio en el contexto ecuatoriano, con la posibilidad de ser aplicada en otras economías de la región.

CAPÍTULO I

Marco teórico

Las pymes en el Ecuador

Previo al análisis de las pymes ecuatorianas resulta oportuno abordar la definición de *empresa* que consta en el Código de Comercio ecuatoriano (2019) el cual estipula: “Art. 14. Empresa es la unidad económica a través de la cual se organizan elementos personales, materiales e inmateriales para desarrollar una actividad mercantil determinada”. En este sentido, la empresa está compuesta por un conjunto de individuos que canalizan esfuerzos y recursos para alcanzar un beneficio económico.

Por su parte, las pymes son definidas por el Servicio de Rentas Internas (2012) como, el conjunto de pequeñas y medianas empresas que de acuerdo a variables, tales como: ventas anuales, número de trabajadores, total de activos, entre otras; presentan características propias de este tipo de entidades económicas que constituyen sistemas creadores de valor, y por ende representan agentes dinamizadores de la economía. A continuación se presenta la clasificación de las empresas de acuerdo a algunas de las variables mencionadas anteriormente.

Tabla 1

Clasificación de las empresas

Clasificación	Número de empleados	Ventas brutas anuales	Activos totales
Micro	De 1 a 9	≤ \$100.000	≤ \$100.000
Pequeña	De 10 a 49	\$100.001 - \$1'000.000	\$100.001 - \$750.000
Mediana	De 50 a 199	\$1'000.001 - \$5'000.000	\$750.001 - \$3'999.999
Grande	≥ 200	≥ \$5'000.001	≥ \$4'000.000

Nota. Recuperado de Resolución No. 08.G.DSC.010, por la Superintendencia de Compañías, 2008.

En el análisis del origen de las pymes se determina que estas tomaron relevancia dentro de la economía durante los años 50 y 60, tras la revolución industrial que produjo cambios en los procesos de tejido, madera, minas, alimentos y metal (Delgado y Chávez, 2018); por ende las primeras micro empresas surgieron en la actividad textil, el transporte, y la industria metálica, pero rápidamente se expandieron al comercio y los servicios. Es así que a comienzos del siglo XX las pymes evolucionaron hasta convertirse en una red empresarial representativa (Rodríguez y Aviles, 2020, p. 193).

Sobre el impacto de las pymes en la economía global, la Organización de Naciones Unidas (ONU) con base en los datos del Consejo Internacional para la pequeña empresa, indica que este tipo de entidades tienen una participación del 90 % en el sector empresarial, son responsables de alrededor del 70% del empleo generado y representan el 50% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (The Trust Project, 2018). Con respecto al entorno nacional, según el último censo económico realizado por el INEC (2020) existen 882 766 empresas registradas en el año 2019, de las cuales el 99,51 % corresponde a las micro, pequeñas y medianas empresas.

Con base a lo expuesto se determina que las pymes son agentes importantes dentro de las economías, debido a que aportan a la producción nacional, la generación de empleo, y por su flexibilidad frente a cambios tecnológicos y sociales; por ende impulsan el desarrollo económico y la generación de riqueza de las naciones y regiones.

El sector metalmecánico

El sector metalmecánico se dedica a la fabricación de productos de hierro y acero, tales como: maquinarias, carrocerías, laminados, estructuras, semiconductores, y otros; a partir de la transformación de metales y aleaciones. Por su carácter asociativo con sectores de la construcción, petróleo, energía y telecomunicaciones, provee de insumos a las siguientes industrias: astilleros, gráfica, química, entre otras (Ekos, 2018).

Debido a la complejidad de sus procesos, la actividad metalmeccánica requiere de una gran precisión por parte del personal que realiza actividades de fundición, fresado, montaje y galvanizado. Por lo general, las compañías que se dedican a la actividad de transformación de metales, inician sus operaciones como talleres metalmeccánicos dirigidos por maestros con amplia experiencia y conocimiento sobre el tratamiento de metales y aleaciones. No obstante, el carácter artesanal de algunas de las micro y pequeñas empresas ponen en riesgo la calidad de los productos terminados e insumos ofrecidos a la industria en general (Quezada y otros, 2015).

A nivel nacional, el sector metalmeccánico está compuesto por la metalmeccánica básica y por la siderúrgica, ambas industrias proveen de insumos, materiales y bienes de capital; por ello, es uno de los principales componentes de la industria manufacturera. Desde la perspectiva de impacto económico, el sector metalmeccánico representa el 10 % del PIB manufacturero no petrolero, crea más de 80 000 puestos de trabajo y es una de las industrias con más interrelaciones sectoriales en la economía nacional (Ekos, 2018).

Según la Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal (Fedimetal) la actividad industrial de carácter metalmeccánico presenta un alto potencial de sustitución de insumos: el 80% de bienes de capital importados, el 30% de los productos derivados del metal y el 23% en los metales comunes importados. Por ello, la inversión en tecnología, el incremento de la demanda local, entre otros factores, podrían aportar a la consolidación del mercado nacional, disminuir las importaciones y mejorar la oferta exportable (BANKWATCH RATINGS, 2019).

En este escenario, el desarrollo del sector metalmeccánico ecuatoriano representa una oportunidad para promover la producción interna y depender en menor medida de las importaciones de insumos y producto terminado, para abastecer la operación de una serie de industrias mencionadas con anterioridad.

Origen de la tecnología

A lo largo de la historia han surgido varias posturas acerca de la aparición y desarrollo de la tecnología, sin embargo, al tratar de señalar el momento preciso en el que aparece la tecnología en la historia de la humanidad surgen dos posturas. La primera asocia la tecnología a la técnica, por ende se remonta a los primeros años de la humanidad cuando se elaboraban objetos de piedra, una de las tecnologías más primitivas. Posteriormente, en el siglo XVI aparecen la mecánica y las actividades para la transformación de los metales como el cobre y bronce, cuyos procesos metalúrgicos no se explicaban en términos químicos (Gómez, 2011; Cegarra, 2012, p.19).

La segunda relaciona a la tecnología con la ciencia, pues a partir de la segunda mitad del siglo XIX los conocimientos en química orgánica generaron los primeros colorantes de síntesis y los estudios sobre la electricidad y el magnetismo establecieron las bases de la energía eléctrica y del transporte, impulsando un efecto dominó en la industrialización de tecnologías químicas y mecánicas (Cegarra, 2012, p. 20). En este contexto, Michel Serres sostiene que la tecnología es la décima sexta bifurcación de “la ciencia industrial”; es decir, el desarrollo industrial producto del electromagnetismo de los tintes con química orgánica y los motores de combustión interna (Gómez, 2011).

Conceptualización de tecnología

Desde el enfoque del conocimiento Ahmed, Shepherd y otros (2012) sostienen que la tecnología constituye el conocimiento y el uso que se le da a este; por lo tanto representa una capacidad esencial en la empresa para satisfacer las necesidades del mercado y las necesidades de la organización (p. 126). Asimismo, Cegarra (2012) define a la tecnología como el conjunto de conocimientos propios del campo industrial que facilitan la creación de productos o procesos para producirlos, por ende abarca un

proceso de aprendizaje social del cual se derivan nuevas posibilidades de crecimiento a nivel empresarial y nacional (Rincón, É., Rincón, J. y otros, 2014, p. 96).

Por otro lado hay quienes relacionan a la tecnología con los objetos que la materializan. Dentro de este marco Anna (2015) resalta la definición de técnica, como el arte, habilidad o procedimiento práctico para obtener un resultado esperado. La técnica sujeta a entornos dinámicos da origen a la tecnología, siendo esta última el componente esencial para la creación de aparatos técnicos sofisticados. Desde el entorno de la innovación, la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI) define a la tecnología como “el conocimiento sistemático para la fabricación de un producto, la aplicación de un procedimiento o el suministro de un servicio, si este conocimiento puede reflejarse en una invención, un diseño industrial (...)” (CEIM, 2019, p. 91).

Clasificación de la tecnología

Para determinar la clasificación de la tecnología, se hace referencia a la tipología que señala Cegarra (2012) con base al proceso y el fundamento de su generación, la tecnología se clasifica en:

Tecnologías artesanales

Son aquellas tecnologías cuyo origen se remonta hacia siglos atrás, no utilizan medios sofisticados para su ejecución, pues se llevan a cabo de forma manual y artesanal. Entre ellas están: la restauración de objetos, la carpintería, la orfebrería, etc.

Tecnologías tradicionales

Constituyen las tecnologías que no tienen fundamento científico, sino que han ido evolucionando por el ingenio y la experiencia de quienes la ejecutan a través del tiempo, tales como la tecnología metalúrgica, textil, de imprenta, entre otras. Este tipo de tecnologías han pasado de ser tecnología de mano de obra a tecnologías de capital.

Tecnologías de base científica

Representan a aquellas tecnologías basadas en la investigación y el conocimiento científico, han sido creadas en laboratorios y desarrolladas en fases de adaptación antes de su implementación industrial, tales como: la química orgánica e inorgánica, la informática, la electrónica, entre otras.

Tecnologías evolutivas

Aquellas tecnologías que a partir de su aparición en un momento histórico han ido evolucionando a través del tiempo, adaptándose a diversos entornos, necesidades emergentes y al ingenio de las personas; resultan del cambio continuo en la tecnología, por ejemplo, la máquina de vapor, el telar, la desmotadora de algodón, entre otros.

Tecnologías no evolutivas

Son aquellas que se producen con el objetivo de mejorar lo alcanzado en el pasado, por ende cambia la forma de hacer un artefacto o de configurar un proceso tecnológico; aunque no son muy comunes su existencia ha sido relevante a lo largo de la historia. Algunas de estas tecnologías son: la luz eléctrica que sustituye a la luz de gas, y la fabricación de materiales textiles de síntesis que sustituyen a las fibras naturales.

Otra clasificación

Desde el punto de vista de los elementos que se vinculan al conocimiento tecnológico, Guerrero, Amell, y Cañedo (2004) proponen la siguiente clasificación:

- Incorporados en objetos (hardware): maquinaria, equipos y materiales.
- Incorporados en registros (software): procedimientos y bases de datos.
- Incorporados en el hombre (humanware): conocimiento y habilidades.
- Incorporados en instituciones (orgware): estructuras y formas organizativas, experiencia empresarial.

El papel de la tecnología en el sector empresarial

La tecnología representa un elemento clave de diferenciación que junto a una oportuna gestión permite a la empresa desarrollar su capacidad de crear y mejorar productos o de entrar en nuevos mercados. Por ello, la consolidación de una ventaja competitiva sostenible depende, en gran parte, de la tecnología disponible y de la capacidad para gestionarla en beneficio de la empresa. Con base a lo expuesto, la gestión de la tecnología es definida como el proceso para ejecutar todas las actividades que permiten a la empresa dar el uso más eficiente a la tecnología creada al interior de la organización y la adquirida de fuentes externas, así como la capacidad para incorporar a la tecnología en nuevos productos y procesos (Hidalgo, 1999, p. 46).

Con el paso del tiempo la humanidad ha experimentado cambios importantes en los ámbitos: tecnológico, político y socioeconómico. De manera particular, los cambios tecnológicos han marcado hitos en la humanidad por su impulso a transformaciones sociales, económicas, culturales e instituciones, tales como el surgimiento de las fábricas, el ferrocarril, la luz eléctrica, entre otros. Desde la perspectiva socioeconómica, la tecnología a través de un cambio técnico y la creación o mejoras de productos y procesos, ha generado un incremento significativo en la productividad y por ende en la rentabilidad empresarial y en el bienestar de la sociedad (Peñaloza, 2007, p. 83).

Desde el enfoque de competitividad, los factores claves de éxito relacionados con la tecnología, son necesarios en todo el sector industrial debido a sus prácticas esenciales y a su rol como impulsador del desarrollo de otros sectores de la economía. Por ello, para fortalecer el tejido empresarial y contrarrestar los problemas latentes, las empresas deberían gestionar de manera integral la tecnología, es decir, considerar la obtención, incorporación y explotación de la tecnología para incrementar la capacidad, calidad y eficiencia de sus procesos productivos (Velosa y Sánchez, 2012, p. 130).

De modo que, la tecnología es el conocimiento visto como un activo esencial de las empresas y economías, así como la aplicación práctica de dicho conocimiento para obtener beneficios (Turriago, 2014, p. 4). En este contexto, el cambio tecnológico va más allá de la adquisición de bienes y servicios, pues abarca un proceso de aprendizaje colectivo, gradual y sostenido que requiere de la vinculación de los siguientes sistemas: educativo, científico y productivo (Rincón, É., Rincón, J. y otros, 2014, p. 96).

El proceso de cambio tecnológico está compuesto por tres etapas: la invención, la innovación y la difusión; aunque estas etapas se efectúan con distinta intensidad, todas tienen repercusión en el crecimiento y desarrollo de las economías. Por un lado, la invención constituye una idea potencial que puede generar beneficios comerciales, mientras que, la innovación consiste en la aplicación comercial de una idea potencial que genera beneficios económicos, y finalmente, la difusión consiste en dar a conocer a la sociedad la utilidad de una innovación (Rincón É., Rincón J. y otros, 2014).

Modelo basado en la administración estratégica de la tecnología

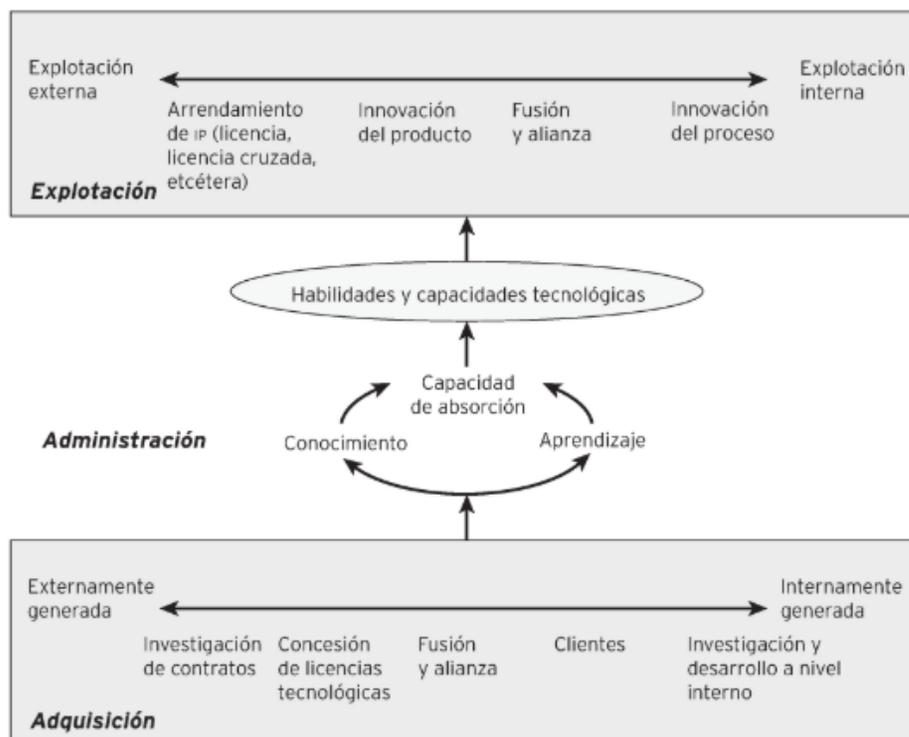
Una vez que se ha desarrollado el contexto de la tecnología, a continuación se presenta el modelo propuesto por Ahmed, Shepherd y otros (2012), el cual abarca el relacionamiento de distintas variables para el desarrollo de capacidades tecnológicas y la posterior explotación tecnológica que resulta en innovación.

La administración estratégica de la tecnología surge sobre la base de que el conocimiento tecnológico adquirido debe ser administrado y empleado por la empresa, tanto internamente (procesos) como externamente (productos) (Ahmed y otros, 2012).

Por ello, la administración estratégica de la tecnología abarca la adquisición, administración y explotación de la misma; además de la integración de la tecnología en todos los subsistemas de la organización como fuente de ventaja competitiva.

Figura 2

Administración estratégica de la tecnología



Nota. Tomado de *Administración estratégica de la tecnología*, de Ahmed, Shepherd, Ramos y Ramos, 2012.

Con base al modelo identificado en la figura 2, a continuación se abordan teóricamente los tres componentes de la administración estratégica de la tecnología: i) adquisición, ii) administración y iii) explotación traducida como innovación, debido a que el presente estudio pretende sustentar teóricamente la relación entre las capacidades tecnológicas y la innovación en productos y en procesos.

- **Adquisición de tecnología**

La tecnología comprende el esfuerzo humano por generar conocimiento y aplicarlo en diferentes áreas y/o productos, tales como: ordenadores, procesos

industriales y secretos comerciales que pueden ser objeto de transferencia tecnológica, donde participan dos partes: el adquirente o licenciataria y el transmitente o licenciador. Por lo general una de las partes, el licenciataria exigirá una cláusula de exclusividad para evitar la competencia del licenciante o de un tercero, dentro del mismo territorio y por un periodo de tiempo determinado (Echarri y Pendás, 1999).

Durante el proceso de innovación, las organizaciones realizan la adquisición de tecnología no incorporada e incorporada. La primera consiste en la adquisición de tecnología a través de fuentes externas en forma de patentes, invenciones, licencias, know-how, marcas, diseños, asistencia técnica, creación de empresas mixtas (joint ventures), etc. Mientras que, la segunda comprende la adquisición de maquinaria y equipo con contenido tecnológico (Escorsa y Valls, 2003; CEIM, 2019, p. 37).

Con base a lo expuesto, la transferencia de tecnología constituye una solución para las organizaciones y economías que poseen una limitada capacidad para ser autosuficientes. Asimismo, permite al proveedor abarcar un mercado más grande o introducirse a un mercado al que no sería posible debido a la legislación de un país.

- **Administración de la tecnología**

Según Lall (1992) las habilidades, el esfuerzo y la inversión son componentes esenciales para dominar una nueva tecnología. Por ello, las capacidades desarrolladas por la empresa para generar y gestionar las tecnologías implementadas, promueve una ventaja competitiva sostenible para la compañía. No obstante, el grado de dominio de una nueva tecnología adoptada, por lo general es incierto (Bell y Pavitt, 1995).

La administración tecnológica es definida como la capacidad de una compañía para operar sobre los componentes clave de distintos sistemas y procesos, para generar ideas fuente de innovaciones (Arboniés, 2009). También conocida como gestión

tecnológica, comprende el aprendizaje tecnológico y las capacidades de absorción para la posterior explotación tecnológica (Ahmed, Shepherd y otros, 2012).

Como proceso organizacional, la gestión da un uso eficiente a la tecnología generada al interior de la empresa y la adquirida de fuentes externas, así como las actividades requeridas para su incorporación en nuevos productos o en la manera de producirlos y entregarlos al mercado (Estrada y otros, 2019, p. 3). La gestión tecnológica convierte a la ciencia y a la tecnología en instrumentos de innovación que pudieran generar y transformar el conocimiento en riqueza, bienestar y desarrollo. Por ello, tanto la ciencia como la tecnología trascienden a través del tiempo, siendo instrumentos para la consecución de objetivos (Robledo, 2020, p. 29). A continuación se realiza un breve análisis de los dos componentes de la gestión tecnológica: el aprendizaje tecnológico y las capacidades de absorción.

Aprendizaje tecnológico

De manera general, el aprendizaje es cualquier forma de adquisición o adaptación de conocimiento. En este sentido, el aprendizaje tecnológico es la manera en que una empresa desarrolla o incrementa su capacidad de gestión tecnológica, pues abarca diversos procesos a través de los cuales los individuos y empresas adquieren conocimientos y habilidades técnicas para generar un cambio técnico (Bell M., 1984).

Por su parte, los autores Cohen y Levinthal (1989) resaltan la importancia de las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) para generar innovaciones y desarrollar capacidades para identificar, asimilar y explotar el conocimiento disponible en el entorno, es decir, para generar aprendizaje tecnológico y capacidades de absorción.

En este contexto, el aprendizaje tecnológico es un proceso que aporta al crecimiento y fortalecimiento de recursos para generar un cambio técnico, acumulando capacidades a partir de tres funciones: inversión, producción y vinculación (Lall, 1992).

Según Bell (1984) por su interacción existen tres procesos fuentes de aprendizaje tecnológico. El primero, el aprendizaje a partir de la operación del sistema productivo (learning by operating), el cual surge de la combinación de actividades operativas, pequeños cambios en las operaciones y la retroalimentación del proceso para la generación de conocimiento adicional sobre el sistema operativo.

El segundo, el aprendizaje a través de la ejecución de cambios técnicos al proceso (learning by changing) que resulta de explorar la “caja negra” de una tecnología y manipular su contenido para producir mejoras incrementales en el proceso; y el tercero, el aprendizaje a través del enganche y entrenamiento del personal (learning by hiring y learning by training), el cual presenta mayores resultados cuando existen políticas educativas y laborales por parte del estado (Robledo, 2020, p. 169).

Por su parte, Bell y Pavitt (1995) sostienen que dentro del sector industrial se producen diferentes procesos de aprendizaje dependiendo de la maduración de la empresa, así por ejemplo: i) la desintegración vertical de las industrias, ii) la transferencia de conocimientos acumulados entre las empresas, y iii) la migración de las personas cualificadas de una empresa a otra. A partir de estos procesos de aprendizaje las empresas desarrollan en diferente nivel sus capacidades tecnológicas.

También existen diferentes tipos de conocimientos, tales como: i) saber – qué, es el conocimiento sobre hechos, ii) saber – porqué, es el conocimiento sobre principios en la mente humana, iii) saber - cómo, son las habilidades que tiene una organización o individuo para hacer cierta actividad, y iv) saber – quién, se refiere al conocimiento sobre quién sabe cómo o por qué sucede algo en particular (Lundvall, 1997).

En definitiva, el desarrollo de capacidades tecnológicas depende de dos factores clave: i) el aprendizaje tecnológico que comprende la adquisición y tratamiento del conocimiento y ii) las capacidades de absorción, las cuales se describen a continuación.

Capacidades de absorción

La capacidad de absorción fue definida en primera instancia por Cohen y Levinthal (1990) como la habilidad de la empresa para valorar, asimilar y aplicar la nueva información, con fines comerciales. Al respecto, Dahlman y Nelson (1995) sostienen que las capacidades de absorción son aquellas habilidades para aprender e implementar las tecnologías y prácticas de las economías desarrolladas; por lo tanto, abarcan la habilidad de valorar el conocimiento nuevo y externo, para asimilarlo y explotarlo con fines comerciales (Lugones, Gutti, y Le Clech, 2007, p. 11).

Según Cohen y Levinthal (1990) la organización posee memoria, lo que facilita el almacenaje y aplicación del conocimiento a nivel individual y colectivo, generando un proceso de aprendizaje continuo. No obstante, las capacidades de absorción implican factores internos que incluyen a la cultura organizacional, las actividades de I+D y la estructura organizacional, por ende son el resultado de la relación con el entorno, la propia organización y las habilidades individuales para absorber nuevo conocimiento.

Asimismo, de acuerdo a Cohen y Levinthal (1989, 1990) la capacidad de absorción tiene una naturaleza multidimensional que compone tres capacidades relacionadas con el conocimiento, estas son: i) la exploración; ii) la transformación, y iii) la explotación. En este sentido Aguilar, Herrera, y Clemenza (2014) explican que las empresas experimentan un proceso secuencial de aprendizaje, donde primero se identifica el conocimiento potencialmente valioso a través del aprendizaje explorador, luego se asimila ese conocimiento generándose el aprendizaje transformador, y finalmente a partir del aprendizaje explotador el conocimiento es utilizado para innovar.

Durante el proceso de generación de conocimiento, las capacidades de absorción aportan al fortalecimiento de capacidades tecnológicas, al desarrollo de innovaciones y al desempeño empresarial independientemente del tamaño de la empresa y de los recursos que ésta gestione (Zapata y Hernández, 2018, p. 124). En este sentido, las organizaciones que asimilan con mayor facilidad el conocimiento de fuentes externas son aquellas que poseen capacidades tecnológicas sólidas que en su conjunto son muy útiles para desarrollar innovaciones (Lestari y Ardianti, 2019).

Enfoque teórico de capacidades tecnológicas

Desde el punto de vista microeconómico se precisan planteamientos teóricos relacionados con las capacidades tecnológicas, estos son: la teoría de recursos y capacidades y la teoría de las capacidades dinámicas.

Teoría de recursos y capacidades

Este postulado teórico indica que, las capacidades tecnológicas constituyen la facultad para hacer uso de los recursos científicos y tecnológicos para la creación de productos y procesos nuevos o significativamente mejorados, es decir, la habilidad para desarrollar y mejorar los procesos que facilitan la integración del conocimiento nuevo con el existente para su posterior explotación (Nonaka y Takeuchi, 1995; Grant, 1996).

La teoría de recursos y capacidades plantea que las organizaciones son únicas por sus diferencias en materia de recursos y capacidades. Los recursos son activos que posee una organización y sobre los cuales tiene control; mientras que las capacidades son las habilidades para ejecutar actividades de manera eficiente y efectiva dentro de una organización. Los recursos por sí mismos no constituyen una ventaja competitiva para la organización, sino que requiere de una adecuada gestión que determina el nivel de desarrollo de sus capacidades (López, Díaz, y Robledo, 2015, p. 195).

Los recursos se pueden clasificar en dos categorías: tangibles e intangibles. Los primeros son fáciles de identificar y valorar pues tienen un soporte físico, sin embargo, pierden su valor con el tiempo. Los segundos son difíciles de identificar y valorar pues carecen de un soporte físico; no obstante, conservan información y conocimiento que mantiene e incluso incrementa su valor con el paso del tiempo (Acosta, 2010, p. 21).

Por otro lado, a finales de la década 70, el filósofo y economista Amartya Sen introduce el concepto de *capacidad* para evaluar y valorar el bienestar individual, considerando la habilidad de un individuo para realizar una actividad o alcanzar estados favorecedores. En este sentido, Sen postula el término de *capacidades* para explicar lo que un individuo puede hacer o ser (Sen, 1982, p. 367).

Con base a lo anterior, surge la teoría de las capacidades como una herramienta para conceptualizar y evaluar diferentes problemas sociales, como: la pobreza o la desigualdad; destacando la capacidad de los individuos para obtener bienestar en un entorno social. El *enfoque de la capacidad*, señala el valor de la *libertad* real que todo individuo debe poseer para alcanzar aquello que valora (Urquijo, 2014).

Desde un enfoque organizacional, la capacidad empresarial constituye la habilidad para integrar, organizar y administrar unidades productivas, para la creación de bienes y servicios de acuerdo a las necesidades o requerimientos del mercado y a la disponibilidad de los recursos en determinados entornos sociales, económicos, tecnológicos y políticos; así como la destreza que posee una organización establecida en el mercado, para ser sostenible e innovadora (Barriga, 1994).

Las capacidades empresariales pueden ser agrupadas en tres categorías: i) administrativas, ii) organizacionales y iii) estratégicas (Miranda, 2015).

Las capacidades administrativas están compuestas por habilidades funcionales (producción, marketing, RRHH, finanzas) y habilidades operativas; por ende, constituyen las habilidades para integrar y coordinar recursos y actividades (Fortune y Mitchell, 2012). Por su parte, las capacidades organizacionales son las habilidades para dar un uso eficiente a los activos y mejorar el desempeño de recursos, permitiendo a la empresa garantizar la introducción y uso de la tecnología, así como la búsqueda de recursos para asegurar la calidad en los productos y eficiencia en los procesos (Hernández J., 2017).

Finalmente, las capacidades estratégicas se caracterizan por promover cambios y tener la facultad de hacerlo, es decir, constituyen la habilidad para implementar con éxito estrategias competitivas, viables y sostenibles. Este tipo de capacidades son identificadas y valoradas en los procesos de planeación, implementación y evaluación del impacto de las estrategias dentro de la organización (Miranda, 2015, p. 82).

A partir de la teoría de recursos y capacidades se derivan dos enfoques. El primero, el enfoque basado en el conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1995) que resalta la importancia de los recursos intangibles. El segundo, el enfoque de las capacidades dinámicas (Teece y otros, 1997), basado en el desarrollo de recursos y capacidades, así como en su renovación de acuerdo a los cambios producidos en el entorno.

Teoría de la empresa basada en el conocimiento

La literatura sugiere que el conocimiento es el principal input de los procesos de innovación sobre la base de que los recursos son heterogéneos, no imitables, sustituibles y transferibles, por lo que pueden generar una ventaja competitiva sostenible. Muchas veces la innovación tecnológica resulta del incremento de la base de conocimiento que dispone la empresa. Por lo general, este conocimiento es desarrollado y acumulado en el interior de la empresa e incorporado en los individuos y grupos, las estructuras y sistemas que componen la organización (Urgal y otros, 2011).

Desde una perspectiva estratégica, las empresas tienen distintas maneras de acceder al conocimiento, lo que conlleva a implicaciones en las actividades de innovación tecnológica (Urgal y otros, 2011). En este sentido, el conocimiento tecnológico puede ser desarrollado internamente o puede ser extraído e integrado de fuentes externas. A partir de ello, se distingue entre recursos basados en conocimiento endógeno y recursos basados en conocimiento exógeno (Nelson y Winter, 1982).

El conocimiento endógeno resulta de las experiencias de la empresa, se acumula a partir de los éxitos y fracasos obtenidos durante su trayectoria, es más fácil de apropiarse pero más difícil de transferir hacia el exterior. Mientras que, el conocimiento exógeno es objetivo y racional, puede ser expresado en información, fórmulas o procedimientos; por ello es más fácil de explotar internamente y de replicar hacia el exterior (Urgal y otros, 2011).

Teoría de capacidades dinámicas

La teoría de capacidades dinámicas surge a finales de la década 90 como respuesta a la necesidad de las organizaciones por adaptarse e innovar según el dinamismo del entorno (González y Hurtado, 2014). Sin embargo, décadas atrás el concepto fue vinculado a la *competencia basada en la innovación* de Schumpeter (1934) quien sostiene que “la ventaja competitiva está basada en la destrucción creativa de recursos existentes y la recombinación en nuevas capacidades operativas”; es decir que, las organizaciones requieren reinventar sus prácticas para poder explotar de manera efectiva sus recursos, direccionados a consolidar nuevas habilidades.

De acuerdo a Teece y otros, (1997) las capacidades dinámicas constituyen la habilidad de una organización para actuar en entornos volátiles, a partir de la integración, construcción y reestructuración de los recursos. Por ello, este tipo de capacidades representan un factor clave para desarrollar innovaciones y crear ventajas competitivas.

Cabe destacar que, las capacidades dinámicas no constituyen por si mismas una ventaja competitiva, pero son el medio para su creación.

Por su naturaleza, las capacidades dinámicas sugieren prácticas que motivan el cambio y al igual que las capacidades tecnológicas evolucionan a través de procesos de aprendizaje. El carácter dinámico de las capacidades corresponde a un entorno versátil y a cambios internos producidos por las organizaciones (Teece y otros, 1997). Por lo tanto las capacidades dinámicas son resultado de procesos sistemáticos de aprendizaje que generan nuevas capacidades a partir de nuevos recursos.

Por otro lado, el estudio de la gestión del conocimiento postula que las capacidades dinámicas se fundamentan en: la creación de conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1995), la absorción de conocimiento (Zahra y George, 2002), la integración de conocimiento (Grant, 1996) y la reconfiguración del conocimiento (Lavie, 2006).

La creación de conocimiento radica en la acumulación de información potencial resultado de la interacción entre individuos y la organización. Por su parte, la absorción de conocimiento consiste en obtener nuevo conocimiento, implementarlo y emplearlo en el desarrollo de innovaciones. Mientras que, la integración de conocimiento resulta de la colaboración entre las unidades funcionales de la empresa; y la reconfiguración de conocimiento consiste en generar nuevas alternativas de configuración de capacidades.

Finalmente, Kor y Mesko (2012) postulan que las organizaciones muestran un rasgo reactivo porque realizan cambios estratégicos para adaptarse a las condiciones volátiles del entorno. En contraste, Moreno y Felipe (2013) destacan una respuesta proactiva a través de prácticas organizacionales que superan los requerimientos del entorno. En definitiva, las organizaciones pueden ser reactivas o proactivas de acuerdo a la perspectiva y relación que éstas posean con el entorno y sus componentes.

Conceptualización de capacidades tecnológicas

A nivel nacional, la capacidad tecnológica es vista como la habilidad para dar un uso eficaz al conocimiento que permite asimilar, utilizar y modificar las tecnologías disponibles (Kim, 1997). En este sentido, la capacidad tecnológica incluye la habilidad para buscar y seleccionar la tecnología más apropiada para asimilarla y generar nuevo conocimiento, principalmente, a partir de I+D (García, Blázquez, y López, 2012, p. 24).

Desde un enfoque empresarial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, define a las capacidades tecnológicas como la acumulación de aprendizaje que permite a la empresa mantener una dinámica innovadora; el desarrollo y la acumulación de estas capacidades dependen del esfuerzo individual de la empresa, los recursos, el aprendizaje continuo, las políticas públicas y la estructuración de un Sistema Nacional de Innovación capaz de integrar el sector empresarial, la academia y el gobierno, para generar una mayor difusión de conocimiento (OCDE, 2005).

Por otro lado, los esfuerzos por explicar el fenómeno de cambio tecnológico y el desempeño empresarial, han direccionado al estudio de tres tipos de capacidades, estas son: tecnológicas, de innovación y de absorción. Debido al grado de interrelación que mantienen estas capacidades, la literatura sugiere realizar un estudio en conjunto, puesto que presentan una relación de contención, es decir, las capacidades tecnológicas están compuestas por las capacidades de innovación que, a su vez, contienen a las capacidades de absorción (Cohen y Levinthal, 1990, p. 10).

De acuerdo a Lall (1992) y Bell y Pavitt (1995) las capacidades tecnológicas son las habilidades para adquirir, usar, absorber, adoptar, mejorar y generar nuevas tecnologías, productos, procesos y prácticas. En su propuesta taxonómica Lall (1992) clasifica a las capacidades tecnológicas en: inversión, producción y soporte.

Por un lado, las capacidades de inversión son las habilidades requeridas para identificar y adquirir tecnología y personal para el diseño, construcción y equipamiento de un proyecto nuevo; mientras que las capacidades de producción son habilidades básicas, tales como: el control de calidad, la operación y el mantenimiento. Este tipo de capacidades sirven de base para otras más avanzadas como la adaptación y la mejora en donde se distingue el alcance de los resultados innovadores.

Finalmente, las capacidades de soporte son aquellas habilidades requeridas para el intercambio de información y tecnología entre empresas, proveedores, subcontratistas, consultores, instituciones y otros agentes que forman parte de la academia e instituciones gubernamentales. Su impacto es evidente en la eficiencia productiva de las empresas y en la difusión de la tecnología en la industria (Lall, 1992).

En similar contexto, Bell y Pavitt (1993) proponen la siguiente clasificación: dos básicas y dos de apoyo. Las habilidades básicas se relacionan con actividades de inversión y producción. Por su parte, las habilidades de apoyo se refieren al desarrollo de vínculos entre empresas e instituciones. A partir de esta taxonomía se puede determinar el nivel de capacidades tecnológicas según el grado de dificultad de las actividades, es decir, los niveles básicos son afines a las capacidades de producción, mientras que los niveles de profundidad son atribuidos a las capacidades de innovación.

De igual manera, Bell y Pavitt (1993) postulan cinco categorías para clasificar a las empresas según su cambio técnico y sus capacidades tecnológicas:

- i. *Empresas dominadas por el proveedor.* En este tipo de organizaciones el cambio técnico proviene de máquinas e insumos de producción abastecidos por proveedores, y la acumulación de conocimiento y el aprendizaje tecnológico son resultado de la mejora y manipulación de los métodos de producción. En esta categoría se encuentran sectores como el textil, mecánico y el agrícola.

- ii. *Empresas intensivas en escala.* Aquí la acumulación de conocimiento y el aprendizaje tecnológico son resultado de las mejoras en productos y procesos, y las fuentes creadoras del cambio técnico son el diseño, la ingeniería de producción, la experiencia operativa y los proveedores de equipos.
- iii. *Empresas intensivas en información.* Son aquellas que acumulan tecnología a partir de la capacidad de diseñar, construir, operar y mejorar sistemas de almacenamiento y procesamiento de la información.
- iv. *Empresas basadas en la ciencia.* En este tipo de empresas la acumulación de conocimiento y el proceso de aprendizaje se originan en las actividades de I+D.
- v. *Empresas de proveedores especializados.* Aquí la acumulación de conocimiento y tecnología resulta del diseño, construcción y uso de los insumos, tales como: maquinarias, componentes, instrumentos y principalmente el software.

Medición de capacidades tecnológicas

Aun cuando en la literatura disponible sobre capacidades tecnológicas no se postulan modelos teóricos para su medición, en este apartado se describen algunos estudios que permiten cuantificar este tipo de capacidades, así por ejemplo:

Lall (1992) en su obra “***Technological capabilities and industrialization***”, postula que el nivel de capacidades tecnológicas de una empresa está sujeto al *esfuerzo y dominio tecnológico* que puede variar dependiendo de la industria, el tamaño de la empresa o del mercado y el nivel de desarrollo de las estrategias.

En este sentido, el esfuerzo tecnológico de las empresas se determina a partir de la medición de cuatro grupos de actividades: a) *Investigación y Desarrollo*, b) *inscripción de patentes*; c) *acreditaciones ISO*, y d) *la transferencia de tecnología* medida por la importación de bienes de capital y desembolsos por licencias y patentes (UTEPI, 2007).

Por su parte el dominio tecnológico es la capacidad para asimilar y adaptar tecnologías del exterior, por lo tanto influye en la productividad y el diseño de productos.

Por su parte, Velosa y Sánchez (2012) en su estudio titulado "**Análisis de la capacidad tecnológica en Pymes metalmecánicas**", proponen una metodología de evaluación para la capacidad tecnológica, la cual consiste en relacionar tres variables: diseño, producto y proceso. Para ello, los autores categorizan a las variables de interés de acuerdo a cuatro factores de éxito propuestos por Panda y Rmanatham (1996), estos son: a) capacidad de generar, utilizar y controlar las tecnologías en los procesos; b) capacidad para asegurar la calidad, inspección y control de existencias; c) capacidad para solucionar problemas y establecer mantenimiento abrupto y de rutina; d) capacidad para planear la producción y la programación del mantenimiento del equipo (Velosa y Sánchez, 2012, p. 139).

Por su parte, Mendoza y Valenzuela (2014) miden **las capacidades tecnológicas de las industrias metalmecánica y de TIC's en Sonora- México** y su relación con la gestión tecnológica con base a los componentes de las variables de interés. En primera instancia descomponen a las capacidades tecnológicas en las siguientes dimensiones: a) *inversión*, determinada a partir de la pre inversión y la ejecución de proyectos, b) *producción*, constituida por la ingeniería de proceso y de producto e ingeniería industrial; y c) *vinculación*, medida por el intercambio tecnológico, cooperación en I+D con venta a terceros de tecnología desarrollada internamente.

Mientras que la variable gestión tecnológica es explicada por las siguientes dimensiones: a) dirección estratégica, b) transferencia tecnológica, y c) innovación tecnológica (Mendoza y Valenzuela, 2014, p. 259).

Enfoque teórico de innovación

Este enfoque teórico surge a través de la interacción de diversas corrientes de pensamiento entre las cuales destacan las siguientes teorías: neoclásica, de desarrollo económico, neoschumpeteriana y la de Everett Rogers “difusión de las innovaciones”.

Teoría neoclásica

La ontología neoclásica supone la existencia de sujetos idénticos y egoístas que interaccionan de manera competitiva en un entorno de mercado con cierto nivel de incertidumbre y riesgo. Lo anterior implica que a pesar de que los individuos no pueden predecir con certeza la ocurrencia de un evento, sí conocen la probabilidad del mismo, y por ende son capaces de tomar decisiones racionales (Fernández, 2015, p. 80).

Durante años para la economía neoclásica el estudio de la innovación le fue indiferente, porque su interés estuvo orientado al estudio de la eficiencia a corto plazo y el crecimiento económico resultado de la acumulación de capital en el largo plazo. No obstante, a partir de los años 80 se produce el análisis neoclásico de la innovación, a partir de dos aspectos esenciales. El primero considera que la innovación proviene de una decisión racional de las empresas a la hora de invertir recursos en actividades de I+D, con base en la probabilidad de que dicha inversión se materializará en un nuevo producto o proceso (Nelson R. , 1991). Esto sugiere que las empresas son iguales en materia tecnológica, sin embargo, las capacidades tecnológicas de las empresas difieren por factores tales como los resultados de los procesos de I+D, la propiedad intelectual o diferentes curvas de aprendizaje (Fernández, 2015, p. 82).

El segundo aspecto sostiene que la innovación es susceptible a fallos de mercado tales como la incertidumbre, información asimétrica y falta de apropiación; y además que el conocimiento científico y tecnológico requerido para innovar es un bien público, lo que

implica que el mercado ofrece distintos incentivos en lo relacionado a la asignación de los recursos para innovar. Desde el punto de vista neoclásico, la existencia de fallos de mercado justifica la intervención pública a través de la generación de derechos de propiedad intelectual y políticas de subsidios a la I+D (Fernández, 2015, p. 83).

Teoría de desarrollo económico

Desde un enfoque socio capitalista, Schumpeter (1934) señala que el capitalismo está compuesto por un proceso continuo de innovación tecnológica y de destrucción creativa que requiere de empresarios que busquen beneficios a largo plazo; y resalta el papel de la innovación para explicar *el desarrollo económico*, el cual es impulsado por la innovación a través de un proceso dinámico donde nuevas tecnologías sustituyen a las antiguas, llamó a este proceso *destrucción creativa* (OCDE, 2005, p. 37).

En este sentido, el desarrollo económico se fundamenta en la combinación de dos tipos de fuerzas: materiales e inmateriales. Las primeras están compuestas por los factores productivos; mientras que las segundas son aquellos factores técnicos y sociales que permiten una evolución dinámica de la sociedad (Quevedo, 2019).

Teoría neoschumpeteriana

La teoría neoschumpeteriana surge a partir de las contribuciones realizadas por uno de los exponentes más destacados por su aporte al estudio de la innovación, Joseph Schumpeter. Al ser una teoría evolutiva, parte de un nivel ontológico distinto.

La ontología neoschumpeteriana supone la existencia de sujetos heterogéneos que operan en entornos caracterizados por la incertidumbre, puesto que los procesos evolutivos se originan por la diversidad de comportamientos que interaccionan en la prueba y error, y su inherente imprevisibilidad (Fernández, 2015).

En contraste con la teoría neoclásica, el enfoque neoschumpeteriano destaca la importancia de aquellos insumos distintos a la I+D tales como el diseño, la ingeniería de desarrollo y la experimental, el aprendizaje, la explotación de nuevos productos, mercados y el marketing para el desarrollo de innovaciones (Smith K. , 2005).

Además, la teoría neoschumpeteriana sostiene que la innovación depende de factores institucionales como los sistemas de innovación, propios de cada sector, región, nación. En este sentido, el desempeño innovador no solo depende de las empresas sino también de los agentes que interaccionan en un entorno institucional específico, compuesto por actividades generadoras de conocimiento (Fernández, 2015).

Teoría de Everett Rogers “Difusión de las innovaciones”

En el año 1962, Everett Rogers presenta su obra “Difusión de las innovaciones”, donde expone dos ideas claves. La primera, la innovación es una idea, práctica y objeto percibido como nuevo. La segunda hace referencia a la difusión, como el proceso por el cual una innovación es comunicada a través de diversos canales hacia un sistema social. En este contexto, la teoría de Rogers explica cómo nuevas ideas y productos se difunden y distribuyen. Entonces, la difusión es un tipo de comunicación en la que los participantes comparten información. El nivel de novedad hace que la difusión adquiera un carácter especial, pues implica cierto nivel de incertidumbre (Rogers, 2003).

De acuerdo a Rogers existen cinco pasos en el proceso de difusión de las innovaciones, estos son: i) conocimiento, en esta etapa el sujeto requiere saber qué es la innovación y como funciona, ii) persuasión, donde se comparte información sobre la innovación para reducir la incertidumbre, iii) decisión, conduce a la adopción para aprovechar una innovación como la mejor opción posible, o no iv) implementación, ocurre cuando las innovaciones ya son adoptadas, y v) la confirmación, sucede cuando se busca respaldar la decisión de adoptar una innovación (García J. , 2020).

Enfoques de innovación

El término *innovación* ha ido evolucionando a través del tiempo, en gran parte, por la evolución del mercado y del sector empresarial, así como por el impacto que tienen las empresas en el desarrollo y crecimiento económico. Para fines del presente estudio se consideraron dos enfoques, aquel que identifica a la *innovación como un proceso* y el enfoque evolutivo que analiza a la *innovación como un sistema*.

Desde la *perspectiva de un proceso*, la innovación es definida en el Manual de Oslo como el proceso continuo generado por la introducción de cambios en productos y procesos, y la adquisición de conocimiento por parte de las organizaciones. Por ello, es sustancial la identificación de herramientas para la recolección de información sobre la totalidad del proceso, cambios sustanciales, factores que intervienen en la actividad innovadora y los resultados de la innovación (OCDE, 2005, p. 21).

En esencia, este enfoque estudia las características de cómo se lleva a cabo la innovación y las capacidades inherentes para realizar las acciones requeridas. Cabe destacar que, el proceso consiste en la transformación de una idea en un producto atractivo para el mercado, proceso operativo o cambio organizacional. En tal virtud, las capacidades de innovación de la organización son determinantes para las decisiones y acciones requeridas por el proceso de innovación (Moreno y García, 2014, p. 111).

Por su parte, la *innovación vista como sistema* tiene un enfoque evolucionista, cuyos planteamientos estudian la influencia de las instituciones externas sobre las actividades innovadoras de las empresas. En este sentido, el enfoque resalta la importancia de la transferencia y de la difusión de las ideas, la experiencia, el conocimiento, la información y otros elementos que circulan a través de canales y redes que forman parte de un marco social, político y cultural que direcciona y delimita las actividades y la capacidad de innovación (OCDE, 2005, p. 42).

En definitiva, el enfoque sistemático resalta el papel de las interacciones entre los agentes involucrados y el aprendizaje que estos generan, creando flujos de conocimiento multidireccionales que deberían ser aprovechados por las organizaciones para mejorar su competitividad a través de la explotación de sus capacidades y recursos disponibles (Moreno y García, 2014, p. 111).

Conceptualización de innovación

Para comprender el contexto en el que se desarrolla la innovación, se abordan algunas de las definiciones más relevantes. Desde la perspectiva del análisis económico, Schumpeter (1934) en su *Teoría de crecimiento económico* define a la innovación como la introducción, en el mercado, de un nuevo producto o proceso, la introducción de un nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, el acceso a nuevas fuentes de insumos y la creación de una nueva estructura en el mercado. En este sentido, la innovación representa un cambio que requiere de un alto grado de imaginación y representa una ruptura significativa en la forma de hacer las cosas, por ende crea fundamentalmente nuevas capacidades (Nelson y Winter, 1982).

Según la fundación Cotec (2004) la innovación es el proceso que convierte conocimiento en Producto Interno Bruto (PIB) mediante la creación de nuevos productos y servicios o, a su vez, la mejora de los existentes. En concordancia, el Manual de Oslo define a la innovación como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto, proceso, método comercial o método organizativo (OCDE, 2005).

Mientras que, una definición más actual postula que la innovación está relacionada a entornos económicos y sociales dinámicos, responsables por la producción y transformación del conocimiento científico y tecnológico que se traduce en riqueza económica, bienestar social y desarrollo humano (Robledo, 2020).

Tipos de innovación

La innovación vista como la creación de algo nuevo o la existencia de una mejora significativa, de acuerdo al Manual de Oslo se puede clasificar en:

Innovación de producto

Consiste en la introducción de un bien o servicio que se caracteriza por ser nuevo o significativamente mejorado, en cuanto a sus características técnicas, los componentes o materiales, el software incorporado y otras características funcionales. La innovación en producto emplea nuevos conocimientos o tecnologías, o adapta nuevas combinaciones de conocimiento o tecnologías existentes. Por ello, los nuevos productos cuentan con características y usos propios, es decir, difieren significativamente de los bienes y servicios preexistentes en la organización o en el mercado (OCDE, 2005, p. 58).

Innovación de proceso

Consiste en la introducción de un método de producción o de distribución nuevo o significativamente mejorado, en cuanto a las técnicas, los materiales, el equipo o el software utilizado para producir bienes o servicios. Por lo general, la innovación de proceso tiene por objeto reducir los costos unitarios de producción o de distribución vinculados a la logística, mejorar estándares de calidad, así como mejorar la producción o distribución de productos innovadores (OCDE, 2005, p. 59).

Innovación de mercadotecnia

Es la introducción de un nuevo método de comercialización que incluye cambios significativos en el diseño del producto, el posicionamiento, la promoción o el precio, para satisfacer las necesidades de los consumidores de explorar nuevos mercados o de revolucionar la manera de posicionar un producto nuevo o ya existente en el mercado, para incrementar las ventas (OCDE, 2005, p. 60).

Innovación de organización

Consiste en la introducción de un nuevo método de organización incorporado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas de la organización, con el fin de mejorar el desempeño de la empresa reduciendo los costos administrativos, incrementando el nivel de satisfacción en el trabajo y facilitando el acceso al conocimiento externo (OCDE, 2005, p. 62).

Enfoque teórico de innovación tecnológica

La innovación tecnológica ha sido tema de estudio durante los últimos años. Por ello, la literatura señala algunas teorías que contribuyen a su comprensión, entre las cuales resaltan las siguientes:

En un retroceso temporal nos remontamos al siglo XVIII, donde los economistas destacaron ***la importancia que tiene el avance del conocimiento tecnológico para el desarrollo económico de la sociedad capitalista***. Así por ejemplo, Adam Smith en su obra “La riqueza de las naciones”, desarrolló la idea de división del trabajo donde consideró algunas de las causas y consecuencias del avance tecnológico. Con respecto a las causas que originan cambios en el conocimiento tecnológico, resaltó la destreza de cada uno de los obreros, el ahorro de tiempo al pasar de una ocupación a otra y la invención de máquinas que facilitan y simplifican el trabajo (Smith A. , 1992).

En relación a las consecuencias, Smith señaló que el avance tecnológico podría conducir a un mayor bienestar social, y que en una sociedad bien gobernada cabe la opulencia universal que se esparce hasta las clases inferiores del pueblo (Smith A. , 1992). De esta manera Smith expuso la relación entre el avance en el conocimiento tecnológico, el crecimiento de la economía y el bienestar de la sociedad.

En el siglo XIX, Karl Marx postuló que **la evolución socioeconómica de la sociedad capitalista puede ser explicada por un elemento clave, el conocimiento tecnológico**; puesto que “la tecnología nos muestra la actitud del hombre ante la naturaleza, el proceso de producción de su vida y, por tanto, de las condiciones de su vida social y de las ideas y representaciones espirituales que de ellas se derivan” (Marx, 1984). De igual manera, resaltó el papel clave de los empresarios para sostener la burguesía a través de la explotación constante de los medios de producción.

Karl Marx, además sostiene que la tecnología es el centro de las actividades porque puede determinar la efectividad de la búsqueda de los objetivos del hombre, conformados por sus necesidades básicas intuitivas y también por aquellas formuladas y construidas por su lógica. En términos evolucionistas, Marx plantea una teoría crítica de la tecnología, pues de acuerdo a su perspectiva, la tecnología permite configurar la realidad física a través de artefactos que transforman la naturaleza (Benavides, 2004).

Fue hasta la primera mitad del siglo XX que algunos economistas deciden retomar el análisis del cambio tecnológico, entre ellos Schumpeter, quien consideró que **el avance en el conocimiento tecnológico es un elemento primordial del análisis económico**, y sentó las bases para su desarrollo con la introducción del concepto de innovación tecnológica. Desde la perspectiva de Schumpeter, la innovación tecnológica constituye cambios en la técnica de producción y en la organización productiva a cargo de empresarios que juegan un papel clave en las transformaciones tecnológicas, pues son los portadores del cambio en el proceso productivo (Benavides, 2004).

Conceptualización de innovación tecnológica

Tras el análisis de la base teórica resulta importante revisar algunas definiciones otorgadas a la *innovación tecnológica*, entre las cuales destacan:

Según Damanpour y Evan (1984) la innovación tecnológica ocurre en los sistemas técnicos de una organización donde se ejecutan actividades básicas durante el proceso de creación de valor, por ende interviene en la implementación de nuevas ideas para productos. Por su parte, Berry y Taggart (1994) sugieren distinguir entre innovación e innovación tecnológica; pues la innovación es la introducción y difusión de productos y procesos nuevos o mejorados; mientras que la innovación tecnológica está relacionada con los avances en el conocimiento y en la tecnología.

Varios autores sostienen que la innovación tecnológica se basa en la aplicación industrial de conocimiento científico y tecnológico. Así por ejemplo, Gopalakrishnan y Damanpour (1997) señalan que la innovación tecnológica surge como consecuencia de la introducción de tecnología para generar cambios, principalmente, en los medios de producción a través de actividades científicas, tecnológicas, de organización, financieras y comerciales, incluida la inversión para la adquisición de conocimiento.

Por su parte, Schumpeter (1997) postula que la innovación tecnológica es un proceso que compone nuevas combinaciones entre materiales y fuerzas que resultan en nuevos bienes o el mejoramiento de su calidad, nuevos métodos de producción, nuevos mercados, nuevas fuentes de insumos o una nueva organización de la industria. Además, con base a su análisis de las prácticas productivas, Schumpeter señaló que este tipo de innovación representa cambios en las rutinas, que en base a las prácticas diarias presentan justamente resistencia al cambio (Benavides, 2004)

La versión actual del Manual de Oslo descompone el análisis de la innovación tecnológica de producto de la siguiente manera: un producto tecnológicamente nuevo posee características tecnológicas o usos que difieren de los productos existentes; por tanto pueden implicar tecnologías radicalmente nuevas, la combinación de tecnologías existentes o el uso de nuevos conocimientos (OECD, 2018)

Por su parte, un producto tecnológicamente mejorado posee un rendimiento mejorado o actualizado. En este sentido, un producto simple puede ser mejorado en términos de rendimiento o costo mediante el uso de mejores componentes o materiales; y un producto complejo compuesto por subsistemas técnicos integrados puede ser mejorado mediante cambios parciales en uno de los subsistemas (OECD, 2018).

Por otro lado, la innovación tecnológica de procesos consiste en la adopción de métodos de producción tecnológicamente nuevos o significativamente mejorados, incluidos los métodos de distribución; por tanto implican cambios en el equipo y en la organización de la producción o el uso de nuevo conocimiento. En este sentido, los métodos pueden estar orientados a producir o entregar productos que no se puede hacer usando métodos convencionales, o esencialmente buscan aumentar la eficiencia de producción y distribución (OECD, 2018).

En definitiva, la tecnología e innovación representan elementos estratégicos de una empresa o nación. Por lo tanto la innovación tecnológica representa un mecanismo generador de cambio tecnológico y crecimiento económico. Por ello, Henao y Cardona (2018) subrayan el interés de los académicos por realizar estudios sobre la innovación tecnológica y su relación con el impacto económico y desempeño empresarial, al generar innovación basada, principalmente, en tecnología.

Modelos de innovación tecnológica

La innovación tecnológica se caracteriza por su evolución en el tiempo, lo cual dificulta su comprensión. No obstante, la literatura propone modelos de innovación tecnológica que facilitan la comprensión de este fenómeno social, así como también su evolución en el tiempo. De acuerdo a la taxonomía propuesta por Rothwell (1992) los modelos de innovación son: a) Modelos lineales, b) Modelo articulado, c) Modelo integrado, y d) Modelos sistémicos e integrados en red.

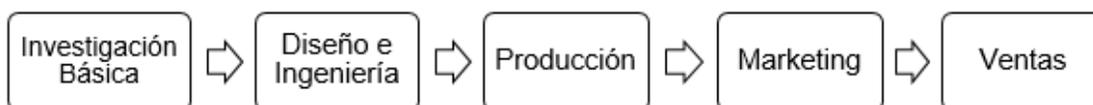
Modelos lineales

Los modelos lineales (ver figura 3) son el resultado de los primeros esfuerzos por conceptualizar a la innovación tecnológica. Estos modelos se caracterizan por relacionar los descubrimientos científicos con la generación de riqueza económica y bienestar social, como componente del desarrollo tecnológico (Robledo, 2020, p. 43). El término lineal representa la forma secuencial y unidireccional del proceso de innovación, que inicia con la investigación y culmina con el lanzamiento de un producto al mercado.

Dentro de este grupo, surge inicialmente el modelo denominado de *Empuje tecnológico (Technology Push)* que se fundamenta en el avance científico y sus aplicaciones tecnológicas como detonantes del proceso de innovación que culmina con la comercialización de un producto que puede o no ser aceptado por el mercado.

Figura 3

Modelo de innovación tecnológica "empuje tecnológico"

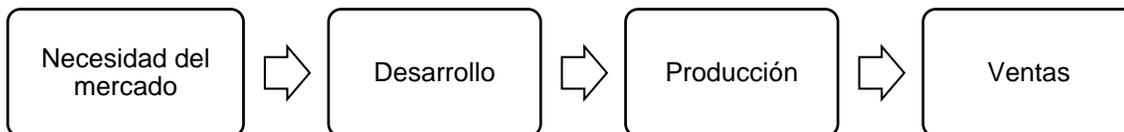


Nota. Tomado de *Successful Industrial Innovation*, por Rothwell, 1992.

Posteriormente, surge el modelo de *Jalonamiento de la Demanda (Market Pull)* (ver figura 4) que a diferencia del anterior, postula que el proceso de innovación se desarrolla de forma inversa, es decir, inicia con un jalón por las demandas sociales y de mercado que constituyen la principal fuente de ideas que dirigen a un desarrollo tecnológico para la posterior creación de innovaciones (Robledo, 2020, p. 43).

Figura 4

Modelo de innovación tecnológica "jalonomiento de la demanda"



Nota. Tomado de *Successful Industrial Innovation*, por Rothwell, 1992.

Modelo articulado

Con el avance en los estudios realizados, los analistas resolvieron que la concepción de los modelos lineales podía ser mejorada, dando como resultado un modelo con carácter secuencial pero con puntos de retroalimentación. Es así que desaparece el carácter lineal y se pone énfasis en el balance entre el empuje tecnológico y el jalonomiento de la demanda, lo que significaría una articulación entre las actividades de I+D y el marketing en las empresas (Robledo, 2020, p. 43). Un ejemplo de este tipo de modelo es el propuesto por Kline y Rosenberg (ver figura 5).

Modelo de Kline y Rosenberg

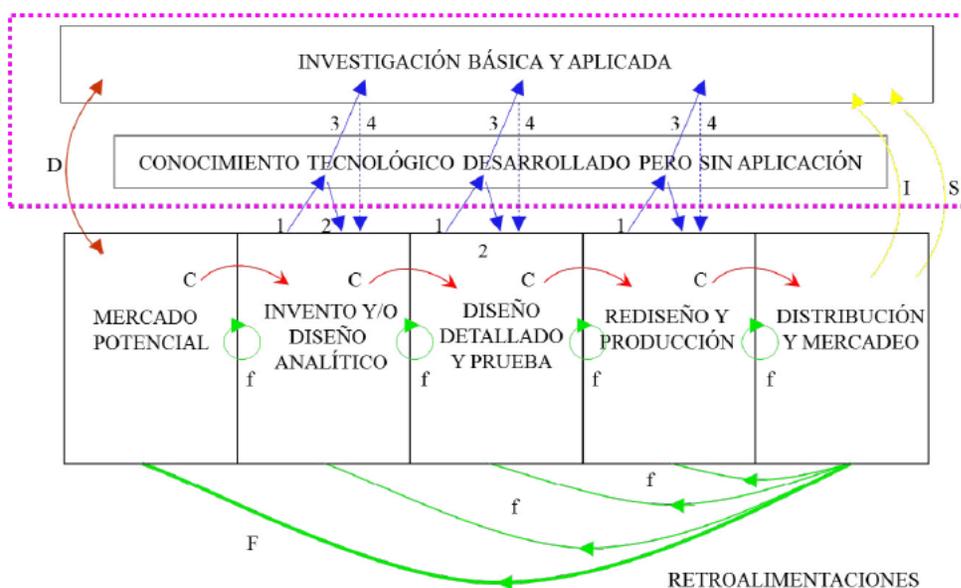
El modelo de enlaces en cadena propuesto por Kline y Rosenberg (1986) representa al proceso de innovación como una secuencia lógica pero no continua que se fundamenta en las siguientes consideraciones:

- La innovación es un proceso que incluye una retroalimentación entre sus etapas, por ende existen ciclos y avances en espiral.
- La innovación resulta de la interacción entre el empuje del desarrollo tecnológico y el jalonomiento de las demandas del mercado.

- Las actividades de I+D acompañan a la innovación, por lo que no representan una condición para esta. La función de la I+D radica en descubrir oportunidades y abrir el camino tecnológico de las innovaciones.

Figura 5

Modelo de innovación tecnológica de Kline y Rosenberg



Nota. Tomado de *Introducción a la gestión de la tecnología y la innovación empresarial* (p.45), por Robledo, 2020, Universidad Nacional de Colombia.

Al ser un modelo interactivo, Kline identifica cinco caminos interdependientes que vinculan las tres principales áreas en el proceso de innovación tecnológica, estas son: la investigación, el conocimiento y la cadena central de procesos, a través de flechas que representan los flujos de información y cooperación. La cadena central de innovación comienza con una idea que responde a una necesidad del mercado potencial, la cual será materializada en un invento y/o diseño analítico, para ser objeto de prueba en la etapa de desarrollo tecnológico, posteriormente se incorporan aspectos estéticos y ergonómicos para finalmente realizar su producción y comercialización.

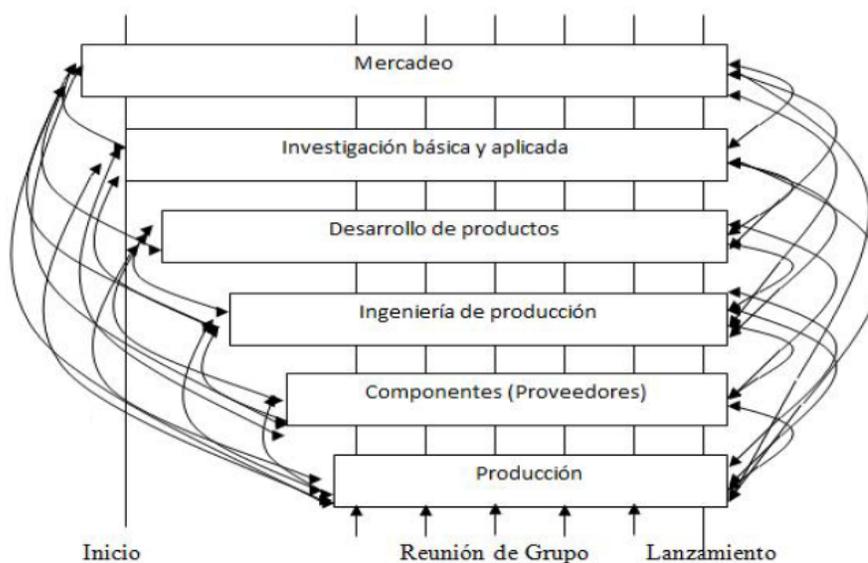
Adicional, el modelo resalta puntos de retroalimentación entre cada una de las etapas para realizar posibles correcciones al producto o para identificar oportunidades. Cuando existe un problema en la cadena central de innovación tecnológica se accede al conocimiento disponible, si este resulta ser insuficiente se busca apoyo en el conocimiento científico para crear una conexión entre la investigación y la invención.

Modelo integrado

El modelo integrado propuesto por Rothwel (ver figura 6) conocido también como Modelo de cuarta generación, se fundamenta en la articulación entre las distintas funciones operativas y de gestión relacionadas con la innovación, dando lugar a la aparición de equipos de trabajo integrados y a la ejecución simultánea de actividades que forman procesos solapados, frente a la necesidad de acortar el tiempo de desarrollo del producto para introducirlo en el mercado (Robledo, 2020, p. 44).

Figura 6

Modelo de innovación Integrado



Nota. Tomado de *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*, por Nuchera y otros, 2002, Pirámide.

Modelo en red

El modelo en red (ver figura 7) conocido también como modelo de Quinta generación resalta que la innovación es fundamentalmente, un proceso en red que requiere de la capacitación dentro y entre organizaciones. Donde se hace uso de herramientas electrónicas avanzadas que aportan a la velocidad y eficiencia en el desarrollo de nuevos productos y procesos, tanto interna como externamente entre la red de proveedores, clientes y colaboradores (López, Blanco, y Guerra, 2009, p. 259).

Figura 7

Modelo de innovación en Red



Nota. Tomado de *Innovation Management and New Product Development*, Trott, 2002.

La gestión de un proceso de innovación con estas características requiere de una gran cantidad de recursos en términos de tiempo, inversión en equipos y formación; aunque los beneficios esperados a largo plazo son considerables, como el incremento en la eficiencia y mejora en el manejo de información en tiempo real a través del sistema de innovación. Asimismo, la gestión de este proceso supone un proceso de aprendizaje o proceso de acumulación de know-how que beneficia a la organización (López, Blanco, y Guerra, 2009, p. 260).

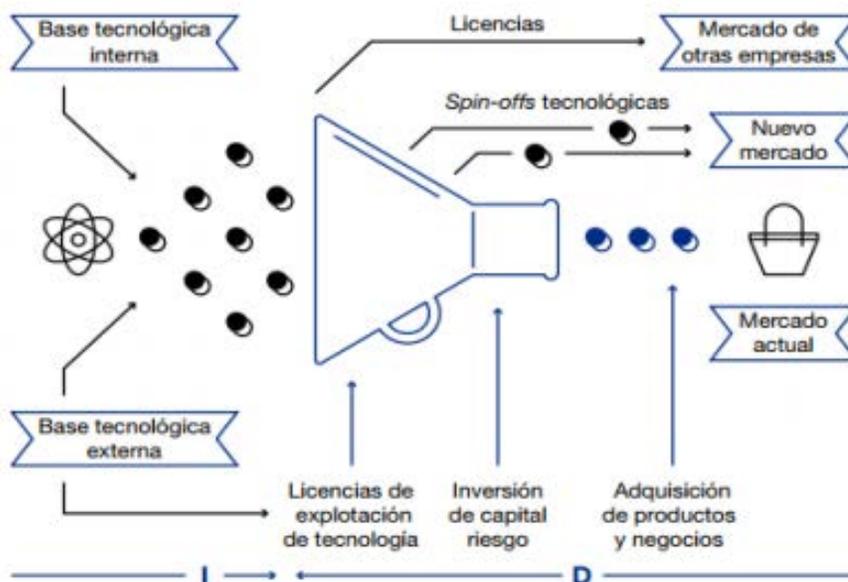
Modelo de Innovación abierta

Este modelo surge de la evolución del modelo en red para explicar el proceso de innovación. El modelo de innovación abierta se caracteriza por “el uso de flujos internos y externos de conocimiento para acelerar la innovación y ampliar los mercados para el uso externo de dicha innovación” (Chesbrough H. , 2006). Por lo tanto, requiere de alianzas con terceros para la acumulación de conocimiento (ver figura 8).

En este tipo de modelo, las ideas de innovación abierta fluyen a través de flujos de conocimiento en dos sentidos: de “a fuera hacia adentro” y de “adentro hacia afuera”. En el primer caso, los procesos de innovación reciben diferentes tipos de información y aportes de utilidad desde el exterior. En el segundo caso, las empresas deberán permitir que sus ideas que no han sido utilizadas o han sido infrautilizadas, trasciendan al exterior para que puedan ser utilizadas por otras empresas (Chesbrough H. , 2009).

Figura 8

Modelo de Innovación abierta



Nota. Tomado de *Innovación abierta. Innovar con éxito en el siglo XXI*, por Chesbrough H., 2009

Relación entre capacidades tecnológicas e innovación

Tanto las capacidades tecnológicas como la innovación están estrechamente relacionadas por un factor en común, la tecnología, pues su adopción, apropiación y posterior explotación forman parte de las capacidades tecnológicas que, a su vez, aportan a la generación de innovaciones. Las capacidades tecnológicas facilitan la adopción, acumulación y gestión de nuevo conocimiento a través de la inversión, producción y adaptación de tecnología (Kogut y Zander, 1992). En este sentido, la innovación resulta del vínculo entre el conocimiento disponible y la capacidad de la organización para transformarlo mediante el uso de la tecnología.

En el entorno económico actual, caracterizado por un gran dinamismo, la innovación, las nuevas tecnologías y las competencias del personal, representan factores determinantes de la competitividad y el crecimiento económico. Asimismo, la tecnología y la innovación aportan a la transformación de ideas y conocimiento en productos y procesos nuevos o mejorados (Peñaloza, 2007, p. 86). En este contexto García y otros (2015) sostienen que las capacidades tecnológicas generan innovación a través de la inversión, la producción, el soporte, y la adaptación integral de las organizaciones provenientes de diferentes economías, que intercambian experiencia a través de redes de colaboración interempresarial que van tomando más fuerza con el paso del tiempo.

En definitiva, las capacidades tecnológicas influyen en el acceso a las competencias del mercado, la gestión empresarial y la capacidad para absorber nuevo conocimiento y tecnología. La integración de estos factores permite a la empresa desarrollar capacidades para identificar, adoptar, usar, dominar, modificar y crear nuevas tecnologías, nuevos productos y mejorar procesos y productos ya existentes, generando una ventaja competitiva sostenible (Hernández J. , 2017).

Marco Referencial

A continuación se describen aspectos relevantes extraídos de investigaciones relacionadas al tema del presente proyecto de investigación, así como los principales resultados de cada uno, con el objeto de dar un enfoque adecuado a la investigación.

Tabla 2

Antecedentes investigativos sobre capacidades tecnológicas, gestión tecnológica e innovación

Investigaciones (año)	Hallazgos
Acosta (2010)	El propósito de la investigación fue analizar los componentes de la dirección del conocimiento que influyen positivamente sobre las capacidades tecnológicas y en la obtención de mejores resultados empresariales. Para ello, se analizaron los siguientes factores: infraestructurales y humanos. Donde, los factores infraestructurales: vigilancia tecnológica, propósito estratégico, TIC's y sistema de decisión; y el factor humano, forman parte de la dirección del conocimiento que promueve una dotación de capacidades y creación de valor. No obstante, solo el factor vigilancia tecnológica muestra una relación directa con el desarrollo de capacidades tecnológicas.
Urgal, Quintás, y Arévalo (2011)	El trabajo plantea un modelo para explicar el desempeño innovador de la organización a través de sus recursos en conocimiento tecnológico. En este sentido, el modelo plantea una relación entre los recursos básicos en conocimiento tecnológico, la capacidad de innovación y el desempeño innovador, siendo esta relación moderada por el ambiente interno. Adicional, resaltan la importancia de la capacidad de convertir tales recursos en productos y procesos innovadores para explicar las diferencias en el desempeño de las empresas.
Velosa y Sánchez (2012)	La investigación plantea una metodología para medir la capacidad tecnológica de producción en las pymes metalmeccánicas de Colombia, con el objetivo de evaluar su gestión en dos aspectos específicos. Tras un análisis

	<p>estadístico los autores establecieron una metodología de integración entre dos áreas sensibles a los cambios tecnológicos: diseño y manufactura de las pymes metalmecánicas, brindando una guía para la implementación de acciones de mejoramiento tecnológico alineado a la competitividad de la empresa.</p>
Mendoza y Valenzuela (2014)	<p>El objetivo de la investigación fue probar que en las pymes manufactureras del sector metalmecánico y las pymes de tecnologías de información, existe una relación estructural entre gestión técnica y capacidades tecnológicas. A partir del estudio empírico los autores determinaron que el incremento en el nivel de gestión tecnológica conlleva a un incremento en las capacidades de la empresa para acumular, procesar y adoptar conocimiento para generar innovaciones tecnológicas.</p>
García, Pineda, y Andrade (2015)	<p>El propósito de la investigación fue analizar los factores que relacionan las capacidades tecnológicas con la innovación. A partir de un análisis de literatura, los autores hallaron que las capacidades tecnológicas son un factor determinante para la innovación, que depende de diversos elementos, como el tipo y el tamaño de las empresas, el sector al que pertenecen, las exigencias tecnológicas y el tipo de procesos de manufactura implementado en la integración de todas sus actividades, y principalmente el nivel de desarrollo económico de los países.</p>
Meriño y Ruiz (2016)	<p>El propósito del trabajo fue identificar los componentes que contribuyen a la evolución de las capacidades tecnológicas en las empresas receptoras de tecnología. Los autores determinan que la gestión tecnológica representa un eje central para que las empresas desarrollen capacidades tecnológicas, y además resaltan que las empresas deberían inmiscuirse en el proceso de innovación. Asimismo, reconocen la importancia del fortalecimiento de las capacidades de absorción y de innovación para contribuir a la competitividad de la empresa. En definitiva, sostienen que las capacidades tecnológicas están directamente relacionadas con las capacidades de innovación.</p>

Estrada, Cano, y Aguirre (2019)	El objetivo de la investigación fue realizar un análisis situacional de la gestión tecnológica en las Pymes del sector industrial mexicano. Una vez cumplido el propósito, el autor identificó una visión estratégica en las pymes, orientada a desarrollar capacidades de aprendizaje y capacidad de gestión de recursos de forma racional y apropiada, dejando de lado otras capacidades de innovación como I+D, de producción y de vinculación. Entonces, concluye que la gestión tecnológica no depende únicamente de la compra de nueva tecnología sino de la gestión eficiente de los recursos para generar conocimiento, investigación e innovación.
Lestari y Ardianti (2019)	El objetivo del estudio fue investigar la influencia de la capacidad tecnológica para el desempeño de las PYME Indonesias. Tras el análisis en 47 pymes, el principal resultado fue que la capacidad tecnológica tiene un efecto directo e indirecto en el desempeño de la empresa a través de innovación que puede ser estimulada por la capacitación adecuada del recurso humano, la interacción con proveedores, clientes, instituciones públicas y asociaciones industriales a través del proceso de aprendizaje continuo.
Valdés (2020)	La investigación realizada propone una metodología para caracterizar las capacidades tecnológicas del patrimonio tecnológico disponible en el tejido empresarial de un determinado territorio. Tras el estudio empírico el autor concluye que existe una cultura deficiente en el empleo de herramientas que permitieran hacer valoraciones sobre el estado de su patrimonio tecnológico, además evidencia debilidades en la acumulación de capacidades tecnológicas, lo cual generó falencias para crear un ambiente virtuoso de crecimiento y desarrollo sostenido.

CAPÍTULO II

Metodología

Enfoque de la investigación

La literatura señala tres tipos de enfoques de investigación: cualitativo, cuantitativo y la integración de los dos anteriores, mixto. Los estudios cuantitativos procuran explicar y predecir la realidad social vista desde una perspectiva externa y objetiva; mientras que los estudios de orden cualitativo comprenden la realidad social como el resultado de un proceso histórico de construcción visto a partir de los aspectos particulares de los actores sociales (Galeano, 2004).

Para la presente investigación se utilizó un enfoque cuantitativo, puesto que permite probar hipótesis a través de la recolección de fundamentos con base en la medición numérica y el análisis estadístico (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010) de datos provenientes de las pymes del Distrito Metropolitano de Quito, para determinar la relación entre las capacidades tecnológicas y los resultados de innovación de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico.

Tipología de la investigación

Por su finalidad

Esta investigación tiene como finalidad ser aplicada, debido a que los resultados del levantamiento y análisis de datos en pymes objeto de estudio servirán como guía para aquellas pequeñas y medianas empresas interesadas en desarrollar y gestionar capacidades tecnológicas que aporten a la consecución de una ventaja competitiva sostenible a través del desarrollo de innovaciones.

Por el control de las variables

La investigación es de tipo no experimental – transversal, puesto que se fundamenta en la observación de fenómenos en su contexto natural (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), es decir, no se ejercerá un control directo sobre las variables objeto de estudio. Además, la recolección de datos en las pymes metalmeccánicas se efectuará en un único momento para el análisis correspondiente.

Por el alcance

La investigación tiene un alcance de tipo descriptivo y correlacional. En primer lugar, se realiza la recolección de información característica de las pymes metalmeccánicas del DMQ para la interpretación de las variables. Posteriormente, el desarrollo de la investigación tuvo un alcance correlacional, pues a partir de la información obtenida se determina la relación existente entre el nivel de capacidades tecnológicas y los resultados de innovación de las pequeñas y medianas empresas.

Por las fuentes de información

Las fuentes de información empleadas para el desarrollo de la investigación fueron secundarias y primarias. En primer lugar, se recurrió a las fuentes secundarias como la técnica documental para construir el estado del arte de las variables objeto de estudio. Para ello, se analizó el contenido de libros y artículos científicos sobre la tecnología, gestión de tecnología, capacidades tecnológicas e innovación.

Posteriormente, para la medición de las variables se emplearon fuentes primarias, siendo aquellas generadas por el propio estudio, proveen datos no recogidos con antelación. En este sentido, se empleó la técnica de campo donde se aplicó el instrumento de recolección de datos a representantes y recurso humano encargado de las actividades de I+D y otras relacionadas, ejecutadas por las pymes metalmeccánicas.

Definición de población y muestra

En este apartado se identificó la población objeto de estudio y el tipo de muestreo para la determinación de la muestra, donde se pretende aplicar el instrumento de recolección de datos para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Población

Para esta investigación se considera como población a las empresas metalmecánicas que están afiliadas a la Cámara de la Pequeña y Mediana Empresa de Pichincha (CAPEIPI) considerada como una de las entidades más representativas del sector productivo, debido al número de empresas asociadas y, por su puesto, al número los empleos directos generados. Por tal motivo, la población objetivo está conformada por 253 pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI, puesto que cumplen con los criterios de tamaño de empresa y actividad económica requerida por el estudio.

Tipo de muestreo

Los autores Hernández, Fernández, y Baptista (2010) categorizan dos tipos de muestreo: probabilístico y no probabilístico. En el primero todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogidos y se conoce el margen de error a usarse; mientras que, en el segundo la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación.

En el estudio se empleó el muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual consiste en la selección de unidades de análisis convenientes que se encuentran disponibles, accesibles y por la proximidad de los sujetos al investigador (Morales, 2012, p. 3). En vista de que, a nivel nacional el sector productivo aún no reactiva su actividad económica por completo, algunas de las empresas que forman parte de la población objeto de estudio mantienen una operatividad nula o parcialmente activa.

Determinación del tamaño de la muestra

La muestra es una proporción representativa de la población objeto de estudio, su delimitación y estudio permitirá inferir o generalizar resultados a la población con un determinado grado de certeza (Otzen y Manterola, 2017, p. 228). En este estudio, para determinar el tamaño de la muestra se emplea la fórmula de cálculo para poblaciones finitas, la cual se presenta a continuación:

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

Donde:

N: Tamaño de la población

Z: Factor de confiabilidad

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

e: Margen de error permisible

Cálculo de la muestra

Para el cálculo de la muestra se realizaron las siguientes consideraciones: el nivel de confianza es del 0,95 (z=1,96), el error permisible establecido es 10% debido a la dificultad que representa la recolección de datos a causa de la crisis por el Covid-19. Finalmente, el marco muestral es desconocido, por lo que la desviación estándar de la población es de 5% (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). A continuación el cálculo correspondiente:

$$\frac{253 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{(253 - 1) * 0,1^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 70$$

El tamaño de la muestra corresponde a 70 pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI. Sin embargo, por razones mencionadas con anterioridad varias empresas que conforman la población han suspendido sus operaciones total o parcialmente. Por ello, la recolección de datos no se efectuó a la totalidad de la muestra, sino que se obtuvo una tasa de respuesta del 71%, es decir, 50 pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

Levantamiento de la información

Para este apartado se empleará una encuesta diseñada con el objetivo de medir los distintos componentes de las capacidades tecnológicas, así como también los resultados de innovación tecnológica de las pymes metalmecánicas del DMQ; por tanto el cuestionario hace referencia a la gestión tecnológica, las capacidades tecnológicas, la actividad innovadora y los resultados de innovación.

Sistema de variables

Generación de preguntas sobre actividad innovadora

La medición de la *actividad innovadora* se efectúa a partir de un instrumento externo, la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación aplicada a todos los sectores económicos del país durante el periodo 2012-2014. Este cuestionario constituido por 57 preguntas, es considerado como un referente para la presente investigación, debido a que contiene indicadores de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, los cuales responden a parámetros internacionales y mesas de trabajo conformadas por técnicos de la SENECYT e INEC.

Cabe destacar la importancia de la medición de la *actividad innovadora* de las pymes objeto de estudio, puesto que al aplicar el cuestionario no se hace una diferencia entre aquellas pymes que innovan y las que no lo hacen.

Tabla 3

Operacionalización de la variable “Actividad innovadora”

Conceptualización	Dimensiones	Pregunta	Fuente	Técnica e Instrumento
<p><i>Actividad innovadora</i></p> <p>Son todas las actividades de desarrollo, financieras y comerciales, realizadas por una empresa, que tiene como objetivo dar lugar a una innovación (OCDE, 2005).</p>	Actividades de Investigación y Desarrollo	<p>¿La empresa realizó actividades de I+D?</p> <p>¿Cuáles son las unidades de la empresa que han realizado actividades de I+D?</p>	(ACTI) (Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos, 2015)	<p>Técnica: Encuesta</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p>
	Cooperación para el desarrollo de innovaciones	¿Cuáles han sido las fuentes externas de información y cooperación para el desarrollo de innovaciones?		
	Actividades para la introducción de innovaciones	¿Cuáles han sido las actividades que realizó para la introducción de innovaciones?		
	Detonantes para las actividades de innovación	¿Cuáles han sido las razones que motivaron la ejecución de actividades de innovación?		
	Fuentes de financiamiento	¿Cuál ha sido su principal fuente de financiamiento para el desarrollo de actividades de innovación?		

Generación de preguntas sobre innovación tecnológica

Para medir la *innovación tecnológica*, se incorporaron dimensiones identificadas en la conceptualización de la innovación tecnológica de productos y procesos realizada por el Manual de Oslo 2018, considerado como una guía para la medición, el análisis e interpretación de datos de innovación en una serie de estudios científicos y tecnológicos a nivel internacional.

Tabla 4

Operacionalización de la variable “Innovación tecnológica”

Conceptualización	Dimensiones	Pregunta	Fuente	Técnica e Instrumento
<p><i>Innovación en producto:</i> Es la introducción de un producto tecnológicamente nuevo o significativamente mejorado en términos de funcionamiento, rendimiento o reducción de costo (OECD, 2018).</p>	Tipología de innovación	<p>¿La empresa introdujo al mercado un producto nuevo o significativamente mejorado?</p> <p>¿La empresa incorporó características técnicas en sus productos?</p> <p>¿La empresa implementó un proceso nuevo o significativamente mejorado?</p>	(Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos, 2015)	Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario
<p><i>Innovación en proceso:</i> Es la adopción de métodos de producción tecnológicamente nuevos o significativamente mejorados, incluidos los métodos de distribución (OECD, 2018).</p>	<p>Características técnicas</p> <p>Impacto del desarrollo de innovaciones</p>	<p>¿La empresa ha incorporado características técnicas en los procesos de producción o distribución?</p> <p>¿Cuál ha sido el impacto en la empresa posterior al desarrollo de innovaciones?</p>	Manual de Oslo (OECD, 2018)	

Generación de preguntas sobre capacidades tecnológicas

Para la medición de la variable *capacidades tecnológicas* se emplearon dos instrumentos complementarios. El primero fue extraído del estudio denominado “Measuring technological capabilities in Mexican industry” llevado a cabo por Domínguez y Brown (2004), quienes proponen indicadores representativos para medir las capacidades tecnológicas de establecimientos manufactureros mexicanos. Este instrumento se basa en la taxonomía propuesta por Lall (1992), quien plantea una manera de clasificar a las capacidades tecnológicas desarrolladas por las organizaciones con miras a asimilar, adaptar y mejorar la tecnología adquirida. Esta taxonomía distingue entre capacidades de inversión, producción y vinculación (descritas en el Capítulo I).

El segundo instrumento fue extraído de la investigación denominada “Sistema de medición para capacidades de innovación” de Moreno y García (2014), donde se identifican diferentes indicadores para medir la capacidad de gestión tecnológica y el eslabonamiento tecnológico, este último está estrechamente relacionado con la capacidad de vinculación identificada en la taxonomía de Lall. Para fines del presente estudio se utilizarán ambos instrumentos en el diseño del cuestionario denominado “Tecnología e innovación”.

Tabla 5

Operacionalización de la variable "Capacidades tecnológicas"

Conceptualización	Dimensiones	Pregunta	Fuente	Técnica e Instrumento
<p><i>Capacidades tecnológicas:</i></p> <p>Son aquellos conocimientos y habilidades que permiten adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías, nuevos procesos, nuevos productos y nuevas prácticas en el campo del conocimiento (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1995)</p>	Gestión tecnológica	<p>¿Existen estrategias empresariales relacionadas con la adquisición, uso y evaluación de la tecnología?</p> <p>¿Existe una unidad encargada de gestionar procesos de innovación en la empresa?</p> <p>¿El personal es capacitado para dar un uso efectivo de tecnologías adquiridas?</p> <p>¿Existe una relación entre la tecnología y las actividades de innovación?</p> <p>¿Existe un esfuerzo para la introducción de parámetros o estándares internacionales de calidad?</p>	(Moreno y García, 2014)	Técnica: Encuesta
	Inversión y aprendizaje	<p>¿La empresa invirtió en la adquisición de maquinaria, equipo, I+D, adquisición de marcas y patentes, asesoría técnica u otro similar?</p> <p>¿Quiénes son los profesionales encargados de las actividades de ciencia y tecnología en su empresa?</p> <p>¿La empresa realiza una retroalimentación del funcionamiento de su sistema operativo, para generar conocimiento?</p> <p>¿La empresa realizó cambios técnicos en sus procesos para producir mejoras incrementales?</p>	(Domínguez y Brown, 2004)	Instrumento: Cuestionario


 Continúa

Dimensiones	Pregunta	Fuente	Técnica e Instrumento
Producción	¿La empresa realizó I+D aplicado al proceso de producción?	(Domínguez y Brown, 2004)	Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario
	¿La empresa mantiene un sistema de organización de producción <i>justo a tiempo</i> ?		
	¿La empresa mantiene un control estadístico del proceso productivo?		
	¿La empresa estableció normas y procedimiento formales?		
	¿La empresa formó círculos de calidad y equipos de trabajo?		
	¿La empresa realizó un control total de calidad?		
	¿La empresa cuenta con certificados de calidad?		
	¿La empresa tiene un enfoque de mantenimiento preventivo y predictivo?		
Relacionamiento tecnológico	¿La empresa mantiene planes o programas de capacitación?	(Moreno y García, 2014)	Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario
	¿La empresa mantiene programas preventivos de Seguridad y Salud ocupacional?		
	¿La empresa cuenta con mecanismos de vinculación para realizar alianzas con terceros?		
	¿La empresa está asociada al sector nacional o internacional?		
	¿La empresa participa en proyectos de I+D con otras empresas o instituciones?		
¿La empresa mantiene vínculos con Laboratorios de I+D nacionales o internacionales?	(Moreno y García, 2014)	Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario	
¿Existen normas que rigen las interrelaciones tecnológicas con otros agentes del entorno?			

Diseño del instrumento de investigación

El instrumento empleado fue el cuestionario, puesto que permite obtener de manera sistemática y ordenada información acerca de la población y las variables de interés (García T. , 2003, p. 5). El diseño del cuestionario implica plantear las preguntas que van a ser realizadas a las pymes objeto de estudio; cada pregunta incorporada contribuirá a la obtención de los datos necesarios para la investigación.

El cuestionario está confirmado por preguntas dicotómicas, de selección múltiple y de escala de Likert, las cuales fueron agrupadas en siete secciones referentes a las variables de interés. A continuación, se detalla la estructura que tiene la encuesta y el número de preguntas de cada sección, además se realizará una breve explicación de cada una de las VII secciones que componen la encuesta.

Tabla 6

Estructura de la encuesta

Sección	Concepto	N° de preguntas
I	Datos generales de la empresa	6
II	Actividades para las innovaciones de producto y proceso	6
III	Innovación tecnológica	5
IV	Inversión y aprendizaje	3
V	Gestión tecnológica	1
VI	Producción	1
VII	Relacionamiento tecnológico	1

Sección I: Datos generales de la empresa

En esta sección se encontrarán datos generales sobre la empresa, como las ventas anuales, el número de empleados, para determinar el tamaño de la compañía de acuerdo a los parámetros establecidos por la Superintendencia de Compañías.

Sección II: Actividades para las innovaciones de producto y proceso

En este apartado se recopila información de Investigación y Desarrollo, fuentes de información y cooperación, fuentes de financiamiento y demás actividades para el desarrollo de innovaciones, tales como: adquisición de hardware, software, tecnología desincorporada, contratación de consultorías, entre otras.

Sección III: Innovación tecnológica

En esta sección se identifica el tipo de innovación lograda en producto y/o proceso en el periodo de referencia, así como las características técnicas incorporadas sus productos o implementadas en sus procesos de producción y distribución.

Sección IV: Inversión y aprendizaje

Responde a información acerca de actividades para el desarrollo de capacidades tecnológicas, tales como la adquisición de maquinaria y equipo, marcas y patentes, investigación básica y asesoría técnica; así como de los profesionales encargados de estas actividades y de los procesos de aprendizaje.

Sección V: Gestión tecnológica

Se recoge información sobre la existencia de estrategias empresariales relacionadas con la tecnología, técnicas para la valorización de tecnologías, personal

capacitado para el uso efectivo de tecnologías, esfuerzos para realizar ingeniería de producto o proceso, adopción de nuevas tecnologías, y la aplicación de TIC's.

Sección VI: Producción

Da a conocer los esfuerzos para un cambio productivo, tales como: I+D aplicado al proceso productivo, la incorporación de un sistema de organización de la producción *justo a tiempo*, establecimiento de normas y procedimientos formales, control total de calidad, enfoque de mantenimiento preventivo y predictivo, entre otros.

Sección VII: Relaciones tecnológicas

Se describen actividades de vinculación inter empresarial, por ejemplo: la existencia de mecanismos de vinculación, la asociación de la empresa al sector nacional o internacional, la participación en proyectos de I+D con otras instituciones, los vínculos con laboratorios de I+D naciones o internacionales, el planteamiento de normas que rigen las interacciones tecnológicas con otros agentes, entro otras.

Análisis de la validez del contenido y fiabilidad interna

Según Arribas (2004) la validez de un instrumento de recolección de datos es efectiva cuando sirve para el propósito para el que ha sido construido. Por su parte, la fiabilidad es el grado en que un instrumento mide con precisión (p. 27). Ambos aspectos pueden ser evaluados a través de diferentes procedimientos que se adaptan a la naturaleza de la investigación que se está llevando a cabo, como por ejemplo:

Validación del contenido

En esta etapa se determina si el cuestionario elaborado y por ende sus ítems son indicadores de lo que se pretende medir. Se trata de someter el cuestionario a la

valoración de expertos que deben juzgar la capacidad de éste para evaluar todas las dimensiones de interés (Arribas, 2004, p. 27). Este proceso es importante cuando se pretende realizar inferencias o generalizaciones a partir de los resultados obtenidos.

En cuanto al número de expertos requeridos, no existe una directriz para su determinación (Robles y Rojas, 2015). Según Clemen y Winkler (1985) el juicio puede estar dado por entre 3 y 5 expertos. Por otro lado, Cabero y Llorente (2013) indican que el número de expertos depende de factores como la facilidad para acceder a ellos o la posibilidad de conocer expertos con dominio sobre la temática de la investigación.

Para esta investigación, el comité de expertos fue conformado por dos profesionales con experiencia en temas de innovación y 2 docentes universitarios que forman parte del área de gestión empresarial. Cada uno de los expertos evaluaron el instrumento de acuerdo a cuatro criterios propuestos por Escobar y Cuervo (2008), los cuales son: i) claridad, ii) coherencia, iii) relevancia, y iv) suficiencia. Cada uno de los criterios fueron evaluados empleando una escala de Likert de 1 a 4 puntos.

Tabla 7

Comité de expertos

N°	Nombre del experto	Área de conocimiento o experticia
1	Lic. Enrique Crespo, MSc	Coordinador de Ciencia, Tecnología e Innovación en ConQuito.
2	Ing. José Gallardo	Gestor de transferencia de tecnología en ESPE Innovativa.
3	Ing. César Segovia	Docente del área de conocimiento Dirección y Gestión en la UFA – ESPE.
4	Dra. Marcela Viteri, Ph.D	Coordinadora del área de conocimiento Dirección y Gestión en la UFA – ESPE.

Una vez concluido el proceso de juicio de expertos, no fue necesario realizar algún cambio en las preguntas planteadas. No obstante, se adaptó la recomendación de agregar la opción de “nacionalidad” para identificar a los profesionales que se encargan de realizar actividades de ciencia y tecnología (Sección IV, pregunta 2).

Fiabilidad del instrumento

La fiabilidad es definida como el grado con el que un instrumento mide con precisión o descarta el error (Robles y Rojas, 2015); es decir, indica si el instrumento es apto para arrojar resultados veraces y constantes en condiciones similares de medición. Para evaluar la consistencia interna del instrumento se emplea el método estadístico Alfa de Cronbach cuyos valores oscilan entre 0 y 1. Se considera que existe una buena consistencia cuando el valor del estadístico es superior a 0,7 (Arribas, 2004, p. 27).

Con base a lo anterior, el cuestionario fue sometido a un proceso de validación empírica a través de la aplicación de una prueba piloto, la cual consiste en probar el cuestionario en una pequeña muestra de encuestados con la finalidad de identificar y eliminar los problemas potenciales. Por lo general, el tamaño de la muestra de la prueba piloto varia de entre 15 a 30 encuestados dependiendo de la heterogeneidad de la población objetivo (Malhotra, 2008, p. 319). Para la investigación la prueba piloto fue aplicada a 15 pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

Una vez aplicada la prueba piloto, se realizó el procesamiento de datos y el cálculo del estadístico Alfa de Cronbach por medio del software SPSS Statistics, los resultados se presentan a continuación:

Tabla 8*Alfa de Cronbach general*

Alfa de Cronbach	N° elementos
,970	98

De acuerdo al resultado presentado en la Tabla 8, el estadístico Alfa de Cronbach obtenido fue de 0,9 muy cercano a 1, por lo que el instrumento de recopilación de datos es considerado fiable para su aplicación.

Tabla 9*Alfa de Cronbach por dimensión*

Dimensión	Alfa de Cronbach
Actividad innovadora	,921
Innovación tecnológica	,940
Inversión y aprendizaje	,852
Gestión tecnológica	,948
Producción	,876
Relacionamiento tecnológico	,935

Como se observa en la Tabla 9 para cada dimensión el estadístico Alfa de Cronbach arrojó coeficientes superiores a 0,85 muy próximos a 1, por lo que se ratifica la confiabilidad entre alta y muy alta del instrumento de recolección de datos propuesto para esta investigación.

Procesamiento de datos

Una vez concluida la recopilación de datos se realiza el procesamiento de estos, por medio de la agrupación y estructuración de los datos individuales con el propósito de

responder al problema de investigación, los objetivos e hipótesis planteada; esto quiere decir que los datos serán convertidos en información significativa para la investigación. Para esta etapa se utilizó el software SPSS Statistics, puesto que es una herramienta que permite el análisis descriptivo e inferencial de un gran volumen de datos.

Establecer criterios

El establecimiento de criterios se realizó de acuerdo a la diferenciación de datos cualitativos y cuantitativos. Con los datos cualitativos se realizó un análisis descriptivo mediante gráficas para explicar los resultados de cada pregunta planteada.

En cuanto a los datos cuantitativos, estos se mantuvieron como numéricos para ser procesados y analizados a través de un análisis inferencial que permita exponer en cuadros estadísticos la relación entre las variables de interés.

Codificación

Para poder analizar los datos es necesario codificarlos, esto quiere decir, transformar las respuestas cualitativas en valores numéricos que faciliten su procesamiento. Un conjunto de datos podrá ser codificado siempre que responda a la característica de homogeneidad, pues se pretende integrar a los datos en una misma categoría para optimizar su tratamiento.

El cuestionario de esta investigación contiene preguntas de escala de Likert y dicotómicas, por esta razón se establecieron los códigos descritos en la Tabla 10.

Tabla 10*Codificación de la encuesta*

Código	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
0	-	-	No
1	Totalmente en desacuerdo	No relevante	Sí
2	En desacuerdo	Bajo	-
3	Indeciso	Medio	-
4	De acuerdo	Alto	-
5	Totalmente de acuerdo	-	-

Tabulación de datos

El proceso de tabulación de datos consiste en agrupar y contabilizar datos distribuyéndolos de acuerdo a las diferentes categorías o códigos definidos previamente.

En el caso particular de las dimensiones que componen las variables de interés, se realizó la agrupación de distintas preguntas dicotómicas, para posteriormente calcular el promedio de la dimensión y obtener, por ejemplo, el nivel de una capacidad.

Para determinar la valoración que responde a cada categoría se consideró la base metodológica de Moreno y García (2014), la cual se fundamenta en el estudio comparativo de tres propuestas: i) el método descriptivo para la caracterización de los procesos de innovación en la industria colombiana (Malaver y Vargas, 2004), ii) el método para la medición cuantitativa de la capacidad innovativa en una empresa (Yoguel y Boscherini, 1996) y, iii) una metodología de tipo cualitativa para evaluar la innovación, la tecnología y las competencias de una empresa (Delgado y otros, 2008). En la Tabla 11 se presentan las puntuaciones correspondientes a los diferentes niveles de las capacidades endógenas de la empresa.

Tabla 11

Categorías del nivel de capacidades

Categoría	Puntuación sobre 5
Nivel bajo	$\leq 2,5$ puntos
Nivel medio	$\leq 3,75$ puntos
Nivel alto	$\geq 3,76$ puntos

Nota. La tabla muestra el criterio para la diferenciación entre categorías que agrupan el nivel de capacidades endógenas.

CAPÍTULO III

Resultados

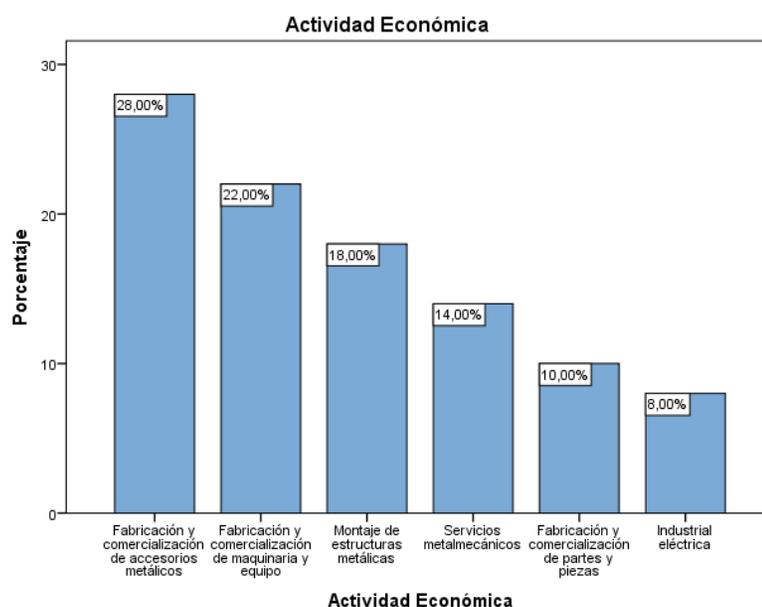
Análisis descriptivo de resultados

Sección I. Datos generales de la empresa

Análisis pregunta 1.3. Como se observa en la Figura 9, la actividad más representativa de las pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI, es la fabricación de accesorios metálicos (balanzas, rejas de desbaste, mobiliario, entre otros) (28%), seguido de la fabricación de maquinaria y equipo (22%), el montaje de estructuras metálicas (18%), los servicios metalmeccánicos (14%) y, finalmente las actividades eléctricas y electrónicas relacionadas (8%).

Figura 9

Porcentaje de empresas de la industria metalmeccánica según su actividad económica



Nota. La figura muestra el porcentaje de empresas que realizan una u otra actividad económica relacionada a la industria metalmeccánica.

Análisis de las preguntas 1.5 y 1.6. De acuerdo a los parámetros de clasificación nacional de las empresas, con base al postulado realizado por la CAN prevalecerán las ventas brutas anuales sobre el criterio del número de empleados (Cámara de Comercio de Quito). El sector productivo metalmecánico del DMQ afiliado a la CAPEIPI está compuesto por “pequeñas empresas” (62%), seguido de las “micro empresas” (20%) y por “medianas empresas”(18%), como se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12

Clasificación de empresas metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI

		Ventas brutas anuales				Total
		≤\$100.000	De \$100.001 a \$1'000.000	De \$1'000.001 a \$5'000.000	>\$5'000.000	
Número de empleados	De 1 a 9	18%	6%	0%	0%	24%
	De 10 a 49	2%	52%	6%	0%	60%
	De 50 a 200	0%	4%	12%	0%	16%
	>200	0%	0%	0%	0%	0%
	Total	20%	62%	18%	0%	100%

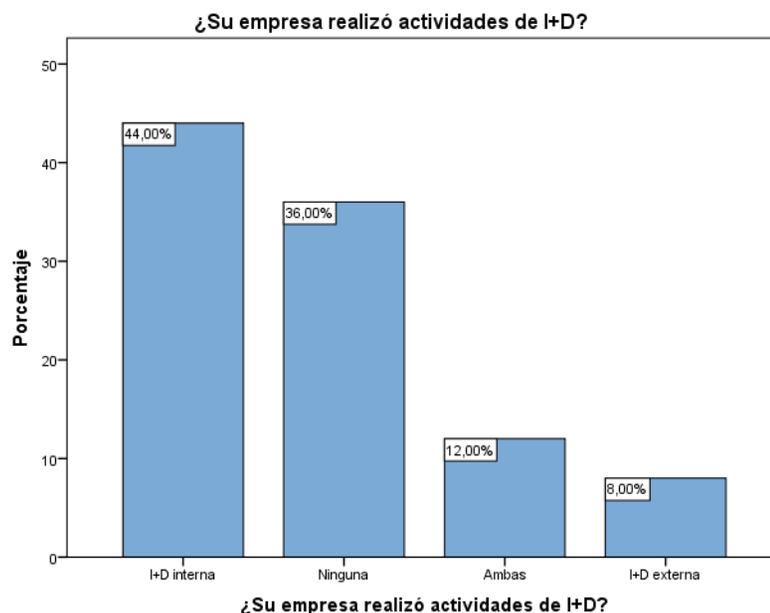
Nota. La tabla muestra la composición porcentual del sector productivo metalmecánico del DMQ afiliado a la CAPEIPI de acuerdo a determinados parámetros.

Sección II. Actividades para las innovaciones de producto y proceso

Análisis de la preguntas 2.1. En la Figura 10 se muestra que del total de pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI que realizan Investigación y Desarrollo (I+D) (64%), resaltan aquellas que lo hacen internamente (44%), las que se apoyan en terceros (8%), aquellas que integran sus actividades de I+D de fuentes internas y externas (12%), y las pymes que no realizan actividades relacionadas (36%). Este último dato congruente con la baja inversión en I+D que caracteriza a los países de la región (Cornell University y otros, 2020). Siendo este factor un limitante para descubrir oportunidades y direccionarse hacia la innovación (Kline y Rosenberg, 1986).

Figura 10

Porcentaje de empresas que realizan actividades de Investigación y Desarrollo



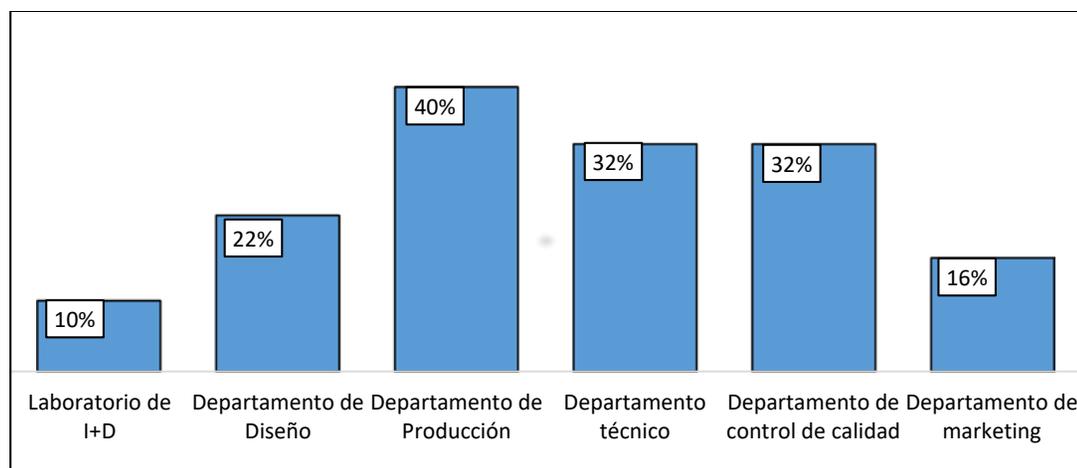
Nota. La figura muestra porcentualmente, las empresas del sector productivo metalmecánico del DMQ afiliado a la CAPEIPI que realizan I+D interna y externamente.

Análisis de la pregunta 2.2. En la Figura 11 se observa el porcentaje de empresas que cuentan con distintos departamentos para realizar I+D, entre los cuales destacan: el departamento de producción (40%), el departamento técnico (32%) y el departamento de control de la calidad (32%), quedando de lado los laboratorios especializados en I+D (10%), puesto que solo 5 de las 50 pymes encuestadas cuentan con un área dedicada exclusivamente a actividades de I+D, las empresas restantes atribuyen esta función a otros departamentos que realizan estas actividades de manera irregular e incluso informal, es decir, no cuentan con manuales de procesos orientados a delimitar políticas y estrategias que promuevan escenarios de innovación.

Según Mc Graw Hill la mayoría de grandes empresas cuentan con un departamento de I+D, pero muchas de las pequeñas y medianas empresas no disponen de este departamento. Esto no quiere decir que los líderes de las pymes no integren a la innovación en sus objetivos organizacionales, sino que no representa un factor clave para su continua operación.

Figura 11

Porcentaje de empresas según los departamentos internos que realizan IyD

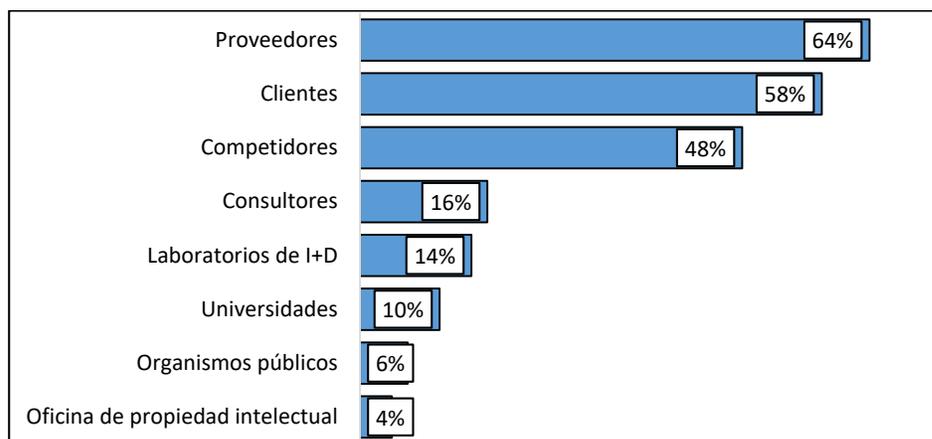


Nota. La figura muestra porcentualmente las pymes del DMQ afiliadas a la CAPEIPI que realizan actividades de I+D a través de distintos departamentos internos.

Análisis de la pregunta 2.3. Como se muestra en la Figura 12, las principales fuentes externas de información y cooperación para el desarrollo de innovaciones en las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI son: los proveedores (64%), los clientes (58%), los competidores (48%) y en menor proporción las universidades (10%), los organismos públicos (6%), la oficina de propiedad intelectual (4%). En concordancia con los resultados publicados por el INEC (2015) donde las fuentes de información y cooperación más relevantes son los clientes y los proveedores. Esto resaltaría la débil articulación entre las instituciones públicas, la academia y el sector productivo del DMQ.

Figura 12

Porcentaje de empresas según las fuentes de información y cooperación externas



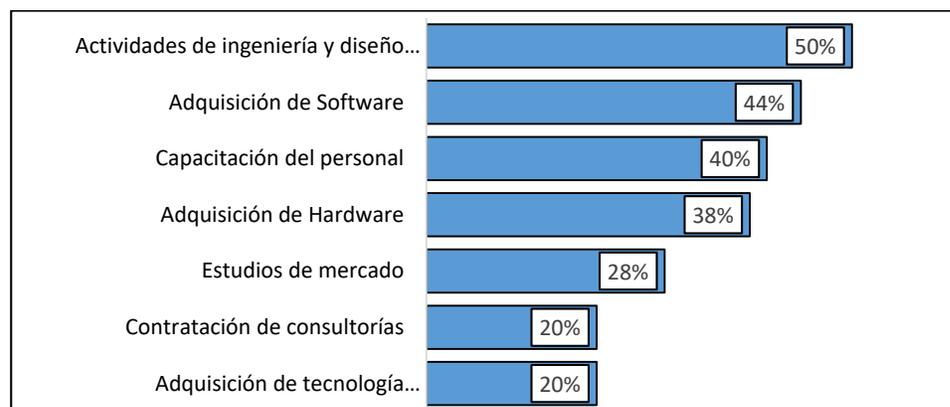
Nota. Durante el periodo de investigación, una empresa pudo acceder a más de una fuente externa.

En relación a las actividades innovadoras, estas se orientan hacia las operaciones tecnológicas, científicas, financieras, organizativas y comerciales que conducen al desarrollo de innovaciones. Cabe señalar que existen pymes que desarrollan actividades innovadoras sin haber introducido efectivamente una innovación (OCDE, 2005).

Análisis de la pregunta 2.4. En la Figura 13 se muestra el porcentaje de pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI que realizan actividades de innovación, entre las cuales destacan: la ingeniería y diseño industrial (50%) que se refiere a la planificación y modificación de los procesos internos para el desarrollo de productos, la adquisición de software (44%) que contribuye al desarrollo tecnológico, la capacitación del personal (40%) que representa un esfuerzo para incrementar el conocimiento, al igual que la contratación de consultorías y asistencia técnica (20%); finalmente, la adquisición de tecnología desincorporada (20%) para la acumulación y explotación de conocimiento disponible. Con base a lo anterior, se postula que el 50% son empresas con actividades innovadoras, tanto si la actividad ha introducido o no una innovación.

Figura 13

Porcentaje de empresas que realizan actividades para el desarrollo de innovaciones

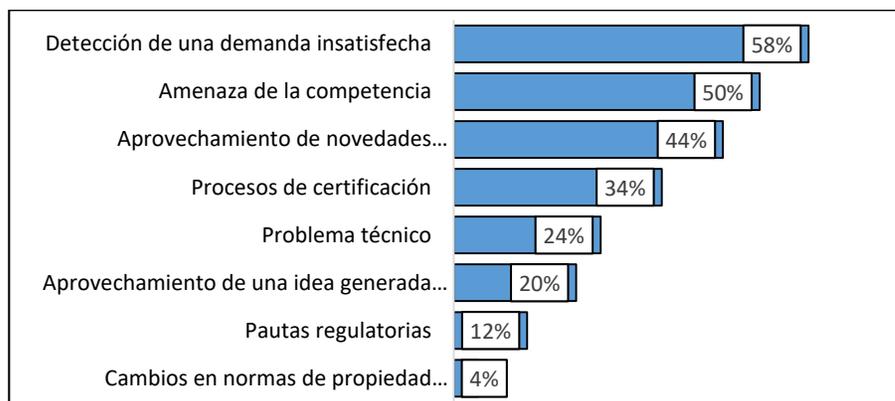


Nota. Durante el periodo investigado, una empresa pudo realizar más de una actividad.

Análisis de la pregunta 2.5. Como se muestra en la Figura 14 las principales razones que motivaron la puesta en marcha de actividades de innovación en las pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI, fueron: la detección de una demanda insatisfecha, la amenaza de la competencia; y en menor proporción los cambios en normas de propiedad industrial. Recordemos que desde el año 2018 funciona el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales SENADI, como organismo administrador.

Figura 14

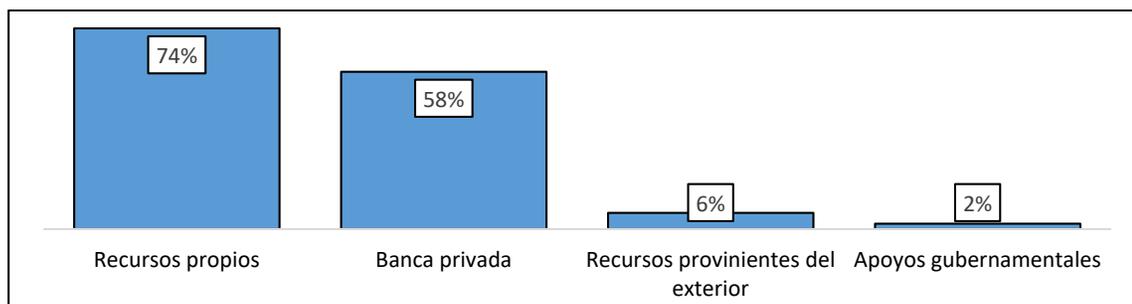
Porcentaje de empresas según los detonantes para el desarrollo de innovaciones



Análisis de la pregunta 2.6. En la Figura 15 se presentan las diferentes fuentes de financiamiento para actividades de innovación de las pymes objeto de estudio, estas son: recursos propios (74%), banca privada (58%), del exterior (6%), y en menor medida de apoyos gubernamentales (2%); es decir que de las 50 empresas encuestadas a penas 1 empresa ha recibido tal financiamiento. Mientras tanto, el gobierno nacional realiza convocatorias para emprendimientos y proyectos de innovación productiva, como: el *fondo emprende* lanzado en Julio del 2020, con el objetivo de financiar e impulsar la innovación productiva en mipymes y emprendimientos a través de dos tipos de financiamiento: *capital crece* dirigido a emprendedores con ideas innovadoras y *capital progreso* para empresarios que buscan expandir sus empresas a partir de productos y procesos innovadores (MIPRO, 2020).

Figura 15

Porcentaje de empresas según las fuentes de financiamiento para innovar



Determinación de la actividad innovadora

Para este propósito se considera la metodología aplicada en la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, que determina el porcentaje de empresas según su clasificación (innovadoras, potencialmente innovadoras y no innovadoras). A continuación una breve descripción de cada una de las categorías:

Empresas innovadoras.- Son aquellas empresas cuyas actividades de innovación han derivado en innovaciones tecnológicas durante el periodo de estudio.

Empresas potencialmente innovadoras.- Corresponde a aquellas empresas que han realizado actividades de innovación, pero abandonaron los esfuerzos antes de lograr resultados, o a su vez continúan realizando actividades de innovación que aún no han desembocado en resultados concretos.

Empresas no innovadoras.- Son empresas que no han realizado ningún tipo de innovación tecnológica, ni han realizado actividades de innovación.

Debido a la representatividad de las actividades de I+D para la consecución de innovaciones tecnológicas, esta variable anteriormente fue analizada por separado. Sin embargo, para el análisis de la actividad innovadora se procedió a integrar las once variables propuestas por el INEC.

Tabla 13

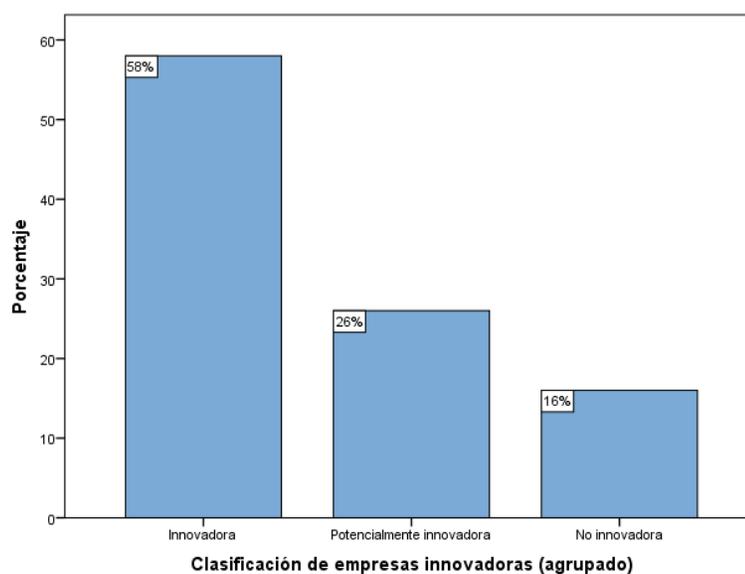
Porcentaje de empresas que realizan actividades innovadoras

Tipo de innovación	N° de empresas	%
Innovación tecnológica de producto	35	70
Innovación tecnológica de proceso	29	58
Actividades para la innovación	N° de empresas	%
Investigación y Desarrollo interno	28	56
Investigación y Desarrollo externo	10	20
Actividades de ingeniería y diseño industrial	25	50
Adquisición de Software	22	44
Capacitación del personal	20	40
Adquisición de Hardware	19	38
Estudios de mercado	14	28
Contratación de consultoría y asistencia técnica	10	20
Adquisición de tecnología desincorporada	10	20

Como se muestra en la Figura 16, las pymes “innovadoras” del DMQ afiliadas a la CAPEIPI representan el 58% del total de pymes encuestas, en tanto que el 26% resulta ser “potencialmente innovadoras”; mientras, que el 16% de estas empresas no realizan actividades innovadoras, por ello son consideradas como “no innovadoras”.

Figura 16

Porcentaje de empresas de acuerdo a su actividad innovadora

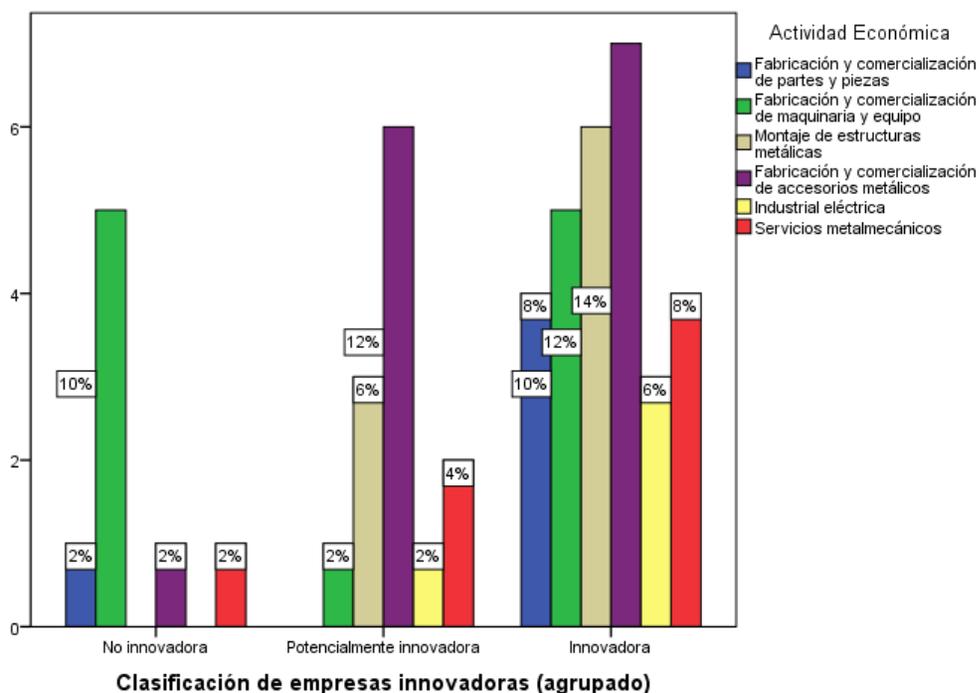


Cabe mencionar que si la empresa es catalogada como “innovadora” deberá haber realizado algún esfuerzo o actividad de innovación (ver la Tabla 13), aun cuando haya afirmado que introdujo algún tipo de innovación tecnológica (BID, 2014, p. 23).

Así también, del total de las pymes consideradas como *innovadoras* y *potencialmente innovadoras*, la mayoría se dedican a la fabricación de accesorios metálicos y al montaje de estructuras metálicas. En tanto, las pymes *no innovadoras* se dedican, principalmente, a la fabricación de maquinaria y equipo, la fabricación de partes y piezas, y aquellas pymes que ofrecen servicios para la industria metalmecánica en general, como se muestra en la Figura 17.

Figura 17

Porcentaje de empresas innovadoras de acuerdo a su actividad económica



Sección III. Innovación tecnológica

Objetivo específico 3. Identificar los resultados de innovación tecnológica generados por las pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

Análisis de la pregunta 3.1 y 3.2. Como se muestra en la Tabla 14 del total de las pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI que realizan innovación de producto (70%), la mayoría realizan mejoras significativas en sus productos (32%), seguido de aquellas empresas que elaboran productos nuevos (30%) y, finalmente las empresas que fabrican productos nuevos y realizan mejoras significativas en sus productos (8%). En contraste con los resultados obtenidos en la encuesta nacional de innovación (periodo 2012-2014), donde el 36,21% de empresas a nivel nacional realizó innovación de producto, independiente de su actividad económica.

Con respecto a las características técnicas de los productos, la mayoría de pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI afirman que implementaron nuevos materiales, nuevos componentes tecnológicos, nuevas piezas funcionales, y en menor medida tecnología radicalmente nueva.

Cabe destacar que el 30% de pymes encuestadas afirman no haber desarrollado innovación de producto. No obstante, más del 70% de las pymes han incorporado en sus productos al menos 3 de las 5 características técnicas propuestas por la OCDE. Si bien algunas pymes afirman que no realizan innovación tecnológica de producto, estas realizan esfuerzos para poder hacerlo; por lo tanto es posible que el número de empresas que realizan innovación de producto incremente en los próximos años.

Tabla 14

Porcentaje de empresas que realizan innovación tecnológica de producto

Innovación de producto	N° de empresas	%
Producto significativamente mejorado	16	32
Producto nuevo	15	30
Ninguno	15	30
Producto nuevo y producto significativamente mejorado	4	8
Total	50	100
Características técnicas	N° de empresas	%
Nuevos materiales	38	76,8
Nuevos componentes tecnológicos	37	75,2
Nuevas piezas funcionales	35	70,4
Nuevas características funcionales	35	69,2
Tecnología radicalmente nueva	26	52

Nota. En el periodo investigado, una empresa pudo incorporar una o más características técnicas en sus productos.

Análisis de las preguntas 3.3 y 3.4. En la Tabla 15 se muestra el porcentaje de pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI que realizan uno u otro tipo de innovación de proceso. En este sentido, la mayoría de pymes presentan un mejoramiento significativo en procesos de producción y distribución (30%), seguidas de aquellas que

crean un nuevo proceso (16%). Asimismo, existen empresas que realizan tanto el mejoramiento como la creación de nuevos procesos (12%), y evidentemente, aún existe un gran porcentaje (42%) de pymes que no introdujo procesos innovadores.

Entonces, el 58% de pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI afirman haber realizado innovación de proceso. En contraste con los resultados obtenidos en la encuesta nacional de innovación (periodo 2012-2014), donde el 36,88% de empresas realizaron innovación de proceso, independiente de su actividad económica.

Con respecto a las características técnicas incorporadas en los procesos de las pymes, durante el periodo 2018-2020, resaltan las nuevas herramientas o equipos tecnológicos, nuevos métodos de logística para mejorar la productividad, eficiencia y control de sus productos, nuevos o mejorados programas informáticos para la actividad administrativa, y en menor proporción la adopción de nueva o sensiblemente mejorada tecnología de la información y comunicación, como se evidencia en la Tabla 15.

Tabla 15

Porcentaje de empresas que realizan innovación tecnológica de proceso

Innovación de proceso	N° de empresas	%
Ninguno	21	42
Proceso significativamente mejorado	15	30
Proceso nuevo	8	16
Proceso nuevo y significativamente mejorado	6	12
Total	50	100
Características técnicas	N° de empresas	%
Nuevas herramientas o equipos tecnológicos.	43	85,2
Nuevos métodos de logística para mejorar la productividad, eficiencia y el control de sus procesos.	35	69,2
Nuevos o mejorados programas informáticos para el manejo del sistema administrativo.	33	66,0
Nueva o sensiblemente mejorada Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC).	32	63,6

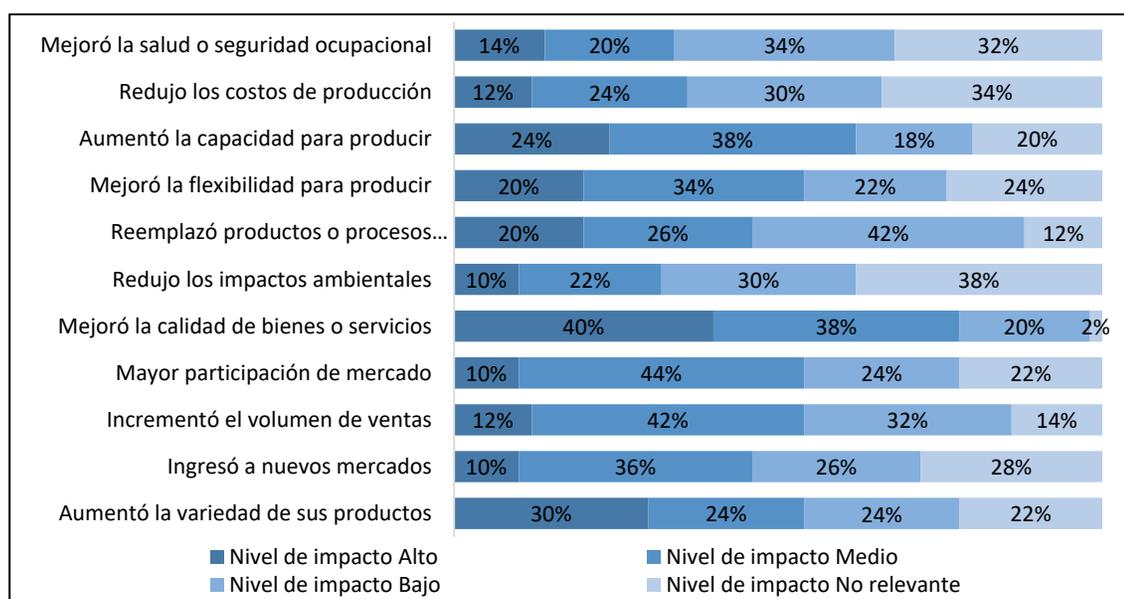
Nota. En el periodo investigado, una empresa pudo incorporar una o más características

Análisis de la pregunta 3.5. Como se muestra en la Figura 18 gran parte de las pymes afirmaron que la introducción de innovaciones tecnológicas causó un impacto relevante en la calidad de sus productos (78%), en la capacidad para producir (62%) y en la flexibilidad para producir (54%). En tanto, existen pymes que identifican un impacto poco significativo en el mejoramiento de la salud o seguridad ocupacional (66%) y en la reducción de los costos de producción (64%).

De manera específica, un gran porcentaje de pymes señalan que la introducción de innovaciones produjo un alto impacto en el mejoramiento de la calidad de productos, la variedad de los productos y en la capacidad para producir. En contraste, una pequeña proporción de pymes indicaron que el impacto de las innovaciones tecnológicas en el volumen de ventas y el reemplazo de productos y procesos obsoletos, no fue relevante.

Figura 18

Impacto de la introducción de innovaciones tecnológicas



Nota. La figura muestra el porcentaje de empresas que perciben uno u otro nivel de impacto generado por la introducción de innovaciones tecnológicas.

Sección IV. Inversión y aprendizaje

Análisis de la pregunta 4.1. Como se muestra en la Tabla 16 durante el periodo 2018-2020, gran parte de las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI adquirieron maquinaria y equipo para mejorar sus procesos productivos en términos de tiempo y costo, realizaron I+D focalizado en la tecnología, y algunas otras destinaron sus recursos a la adquisición de tecnología para funciones administrativas (contabilidad, compras, ventas); y en menor proporción están aquellas pymes que contrataron tecnología a través de marcas y patentes, vinculadas a introducir innovaciones.

Cabe destacar que la inversión realizada en uno u otro rubro señalado en la Tabla 16 no conlleva, precisamente, a la introducción de innovaciones, si bien pueden favorecer un entorno innovador no son acciones determinantes para la actividad innovadora.

Tabla 16

Porcentaje de empresas que realizan actividades de inversión

Actividades de inversión	N° de empresas	%
Adquisición de maquinaria y/o equipo	40	80
Investigación y Desarrollo tecnológico	19	38
Adquisición de tecnología administrativa	16	32
Investigación básica y asesoría técnica	16	32
Adquisición de marcas y patentes	4	8

Nota. La tabla muestra el porcentaje de empresas que realizan inversiones en una u otra actividad para el desarrollo de capacidades.

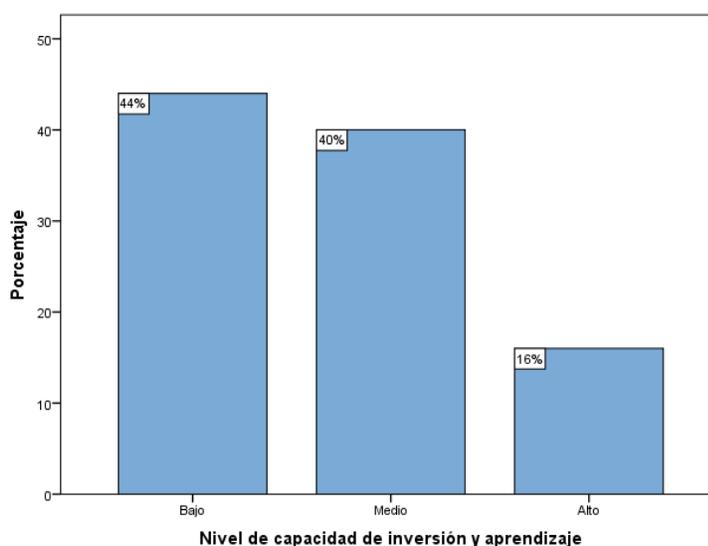
Análisis de la pregunta 4.3. En una escala de 1 a 5 puntos, las actividades para el aprendizaje organizacional, tales como: la retroalimentación del sistema operativo y los cambios tecnológicos tuvieron una media aritmética sobre los 4 puntos. Esto quiere decir que la mayoría de pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI afirman que realizan retroalimentación y cambios técnicos en sus procesos. Los estadísticos descriptivos se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17*Actividades para el aprendizaje organizacional*

Actividades	N	Media	Desviación estándar
Realiza retroalimentación del sistema operativo	50	4,32	,713
Realiza cambios técnicos en sus procesos	50	4,04	1,029
Planes de atracción y entrenamiento RRHH	50	3,44	,993

Nota. La tabla muestra los estadísticos descriptivos de las variables medidas con Likert.

Con base a las actividades de inversión y aprendizaje enlistadas en las Tablas 16 y 17 se procede a determinar el nivel de capacidad de inversión de las empresas. Para ello, se pondera las actividades de inversión sobre 5 puntos al igual que las actividades de aprendizaje y se obtiene un promedio, posteriormente se aplica la ponderación propuesta por los autores Moreno y García (2014). En este sentido, el 44% de las pymes metalmeccánicas afiliadas a la CAPEIPI poseen un nivel bajo de capacidades de inversión.

Figura 19*Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de capacidad de inversión*

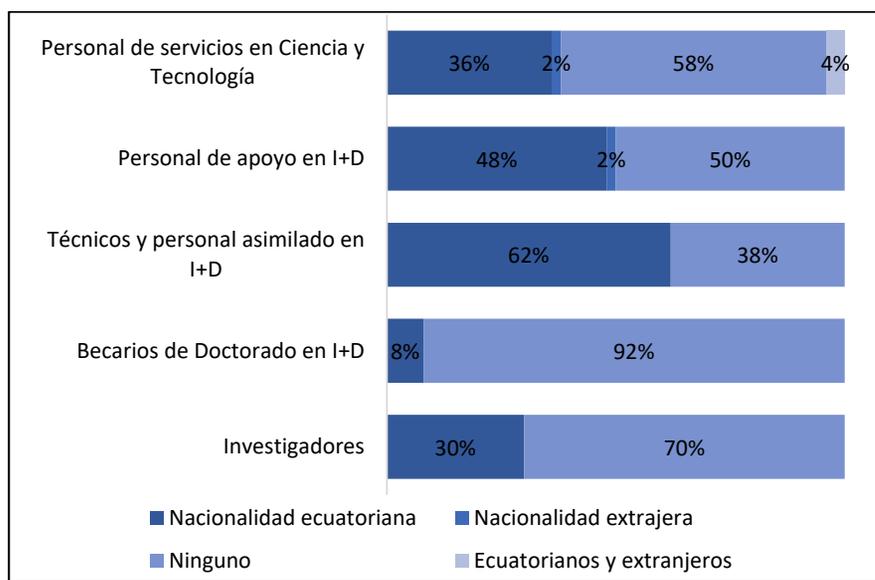
Nota. El nivel de capacidad de inversión resulta de las puntuaciones dadas en una escala de Likert de 5 puntos. Una empresa tiene una capacidad “baja” si obtienen $\leq 2,5$ puntos, capacidad “media” $\leq 3,75$ y “alta” si tiene un valor superior.

Análisis de la pregunta 4.2. En la Figura 20 se muestra el porcentaje de empresas que disponen de uno u otro personal para realizar actividades de ciencia y tecnología de los cuales destacan los técnicos y personal asimilado en I+D (62%), el personal de apoyo en I+D (50%) y el personal de servicios en ciencia y tecnología (38%), estos dos últimos entre ecuatorianos y en menor proporción extranjeros.

Es importante señalar que las actividades de ciencia y tecnología según la Unesco, son todas aquellas actividades sistemáticas relacionadas con la generación, avance, difusión y aplicación de conocimiento científico y técnico en los campos de la ciencia y tecnología. De esta manera, la Unesco clasifica a estas actividades en tres grupos: i) Investigación y Desarrollo experimental (I+D), ii) Educación y entrenamiento científico y tecnológico, y iii) Servicios científicos y tecnológicos (Unesco, 1984, p. 17).

Figura 20

Porcentaje de empresas según los profesionales encargados de las actividades de ciencia y tecnología



Nota. La figura muestra el porcentaje de empresas que disponen de diferente personal para actividades de ciencia y tecnología según su nacionalidad.

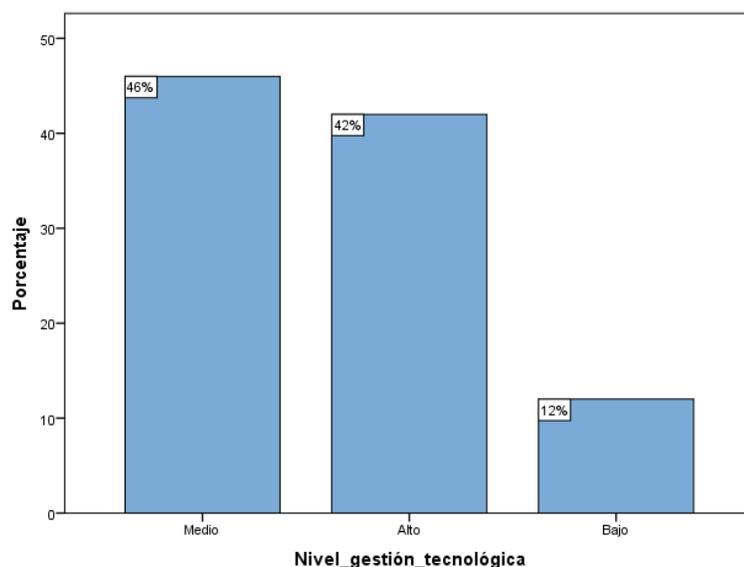
Sección V. Gestión tecnológica

La gestión tecnológica abarca 4 elementos: i) el desarrollo de la estrategia tecnológica, ii) la adquisición de tecnologías, iii) el desarrollo de nuevos productos, y iv) la innovación de procesos (Cotec, 1998), los cuales son incorporados en 13 descriptores propuestos por Moreno y García (2014) con base al análisis realizado a los indicadores del Manual de Bogotá. En este trabajo se integraron algunos descriptores debido a su similitud, quedando como resultado 8 indicadores que aportan a los fines perseguidos.

Análisis de la pregunta 5.1. El 88% de las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI muestran un nivel de capacidad entre medio y alto, para gestionar su tecnología. Estos resultados presentados en la Figura 21 podrían estimular el desarrollo de capacidades tecnológicas dentro de las empresas objeto de estudio.

Figura 21

Porcentaje de empresas según el nivel de gestión tecnológica



Nota. El nivel de gestión tecnológica resulta de las puntuaciones dadas en una escala de Likert de 5 puntos. Una empresa tiene una capacidad “baja” si obtienen $\leq 2,5$ puntos, capacidad “media” $\leq 3,75$ y “alta” si tiene un valor superior.

Sección VI. Producción

Análisis de la pregunta 4.1. Entre las habilidades que constituyen las capacidades tecnológicas están: de producción conocidas también como habilidades básicas, las cuales se presentan en la Tabla 18. Las acciones más concurrentes entre las pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI son: I+D aplicado al proceso productivo (56%), establecimiento de normas y procedimientos (54%), el enfoque de mantenimiento integral (51%) y la obtención de certificados de calidad (48%).

En contraste, los programas preventivos de seguridad y salud ocupacional y los sistemas de organización “justo a tiempo” son realizados en menor proporción por las pymes. Esto último podría corresponder a que el sistema *just time* requiere de muchos recursos y un alto poder de negociación con los proveedores para garantizar un funcionamiento oportuno. Por esta razón, es considerado como un sistema de logística muy complejo para una estructura organizacional pequeña.

Tabla 18

Porcentaje de empresas de acuerdo a la realización de actividades para la producción

Actividades para la producción	N° de empresas	%
I+D aplicado al proceso de producción	28	56
Establecimiento de normas y procedimientos	27	54
Enfoque de mantenimiento preventivo y predictivo	25	51
Obtención de certificaciones de calidad	24	48
Control total de calidad (visual e instrumental)	23	46
Participación de trabajadores en las decisiones	19	38
Formación de círculos de calidad	18	36
Control estadístico del proceso productivo	18	36
Planes y programas de capacitación formales	17	34
Rotación de puestos de trabajo	16	32
Programas de Seguridad e Salud ocupacional	14	28
Sistema de organización “justo a tiempo”	8	16

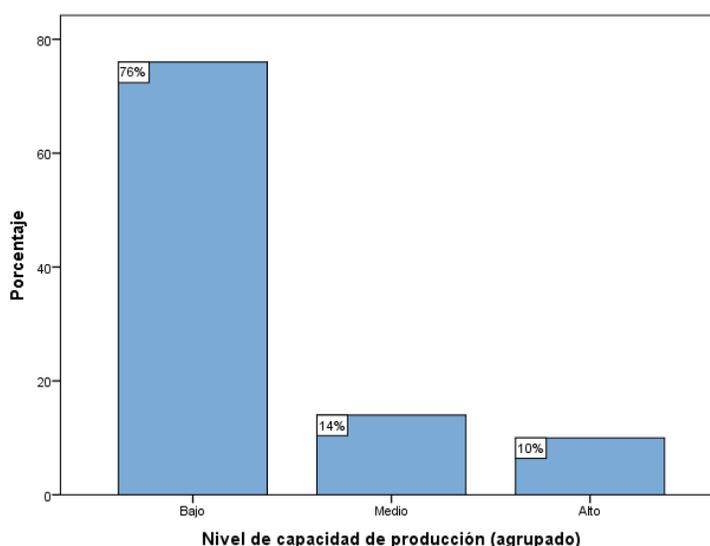
Nota. La tabla muestra el porcentaje de empresas que realizan una u otra acción para el desarrollo de capacidades de producción.

Para determinar el nivel de capacidades de producción se realiza la sumatoria de las actividades de producción expuestas en la Tabla 18, posteriormente se pondera las actividades de producción sobre 5 puntos y se obtiene un promedio.

Como se muestra en la Figura 22, más del 75% de pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI poseen un nivel de capacidades de producción baja, el restante (25%) poseen niveles de producción entre medio y alto.

Figura 22

Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de capacidad de producción



Nota. El nivel de capacidad de producción resulta de las puntuaciones dadas en una escala de Likert de 5 puntos. Una empresa tiene una capacidad “baja” si obtienen $\leq 2,5$ puntos, capacidad “media” $\leq 3,75$ y “alta” si tiene un valor superior.

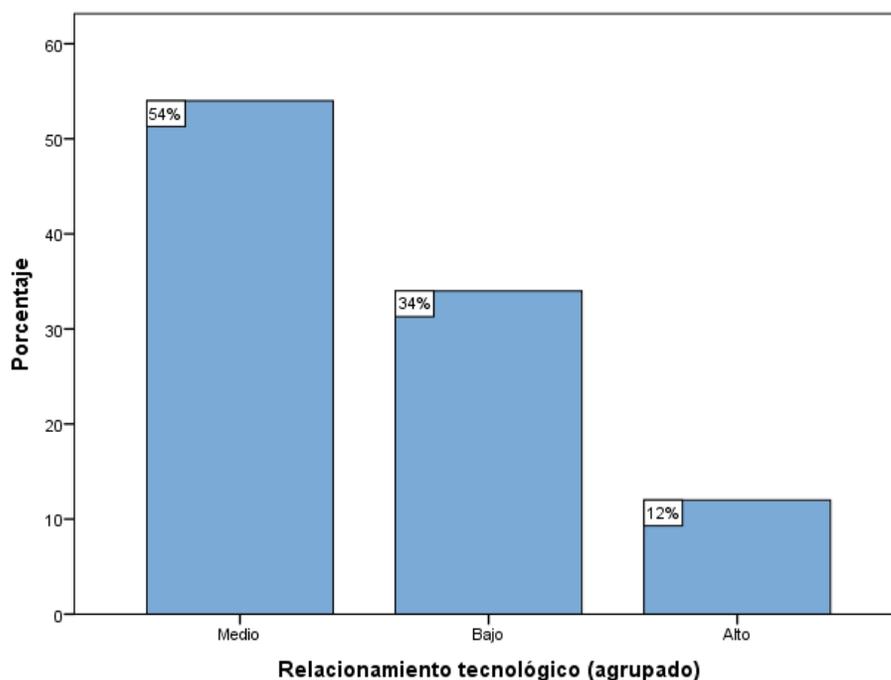
Sección VII. Relacionamiento tecnológico

Para establecer el nivel de relacionamiento tecnológico también conocido como eslabonamiento tecnológico (ET) se tomó como referencia el trabajo de Moreno y García (2014). Para este fin los autores evalúan la gestión del vínculo tecnológico y la intensidad del vínculo tecnológico (VT), y les asignan un peso de acuerdo a su aporte a la gestión del aprendizaje. De este modo, para el ET es 0,6 y para el VT es 0,4.

Análisis de la pregunta 7.1. Como se muestra en la Figura 23 existen diferentes niveles de relacionamiento tecnológico, estos están sujetos a la ponderación descrita anteriormente. En este marco, más de la mitad de pymes encuestadas (54%) mantienen una capacidad media para el relacionamiento tecnológico, seguido de las pymes que mantienen una capacidad baja (34%) y en menor medida aquellas pymes que presentan una alta capacidad para mantener relacionamientos tecnológicos (12%).

Figura 23

Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de relacionamiento tecnológico



Nota. El nivel de capacidad de relacionamiento tecnológico resulta de las puntuaciones dadas en una escala de Likert de 5 puntos. Una empresa tiene una capacidad “baja” si obtienen $\leq 2,5$ puntos, “media” $\leq 3,75$ y “alta” si tiene un valor superior.

Determinación del nivel de capacidades tecnológicas

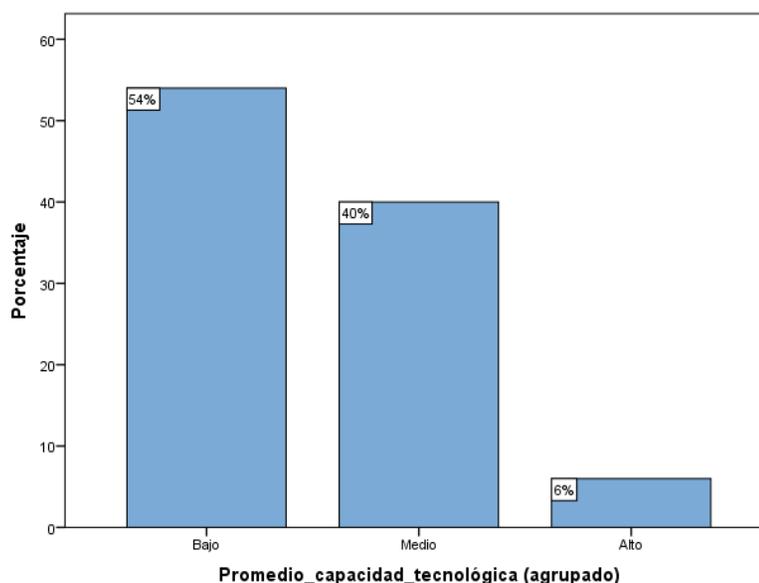
Objetivo específico 2. Medir el nivel de capacidades tecnológicas en las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

El nivel de capacidades tecnológicas se determina a través de la evaluación de sus componentes: capacidad de inversión, capacidad de producción y capacidad de relacionamiento tecnológico (Lall, 1992). Cada una de estas habilidades fueron evaluadas con anterioridad, a partir de los resultados se realizaron cálculos aritméticos para puntuar las capacidades tecnológicas de cada empresa. Una vez obtenida la puntuación sobre 5 se realizó una ponderación y se determinó el porcentaje de pymes de acuerdo a su nivel de capacidades tecnológicas, como se presenta en la Figura 24.

La mayoría de pymes metalmecánicas (54%) del DMQ afiliadas a la CAPEIPI presentan un bajo nivel de capacidades tecnológicas, seguidas de aquellas que presentan un nivel medio de estas capacidades (40%) y en menor proporción están las pymes que poseen un alto nivel de capacidades tecnológicas (6%).

Figura 24

Porcentaje de empresas de acuerdo a su nivel de capacidad tecnológica



Nota. El nivel de capacidad tecnológica dentro de las empresas resulta de la puntuación en una escala de 5 puntos. Una empresa tiene una capacidad “baja” si obtienen $\leq 2,5$ puntos, capacidad “media” $\leq 3,75$ y “alta” si tiene un valor superior.

En la Tabla 19 se presenta un resumen del nivel de capacidades evaluadas. Los resultados obtenidos permiten constatar el nivel deficiente de capacidades de inversión, producción, relacionamiento tecnológico, y por ende de las capacidades tecnológicas.

Tabla 19

Resumen del nivel de capacidades de las pymes

Capacidades	Puntuación	Nivel
Capacidad de inversión	2,92	Medio
Capacidad de producción	1,98	Bajo
Capacidad de relacionamiento tecnológico	2,83	Medio
Capacidades tecnológicas	2,58	Medio

Nota. El nivel de cada capacidad resulta de la puntuación sobre 5 puntos. Una empresa tiene una capacidad “baja” si obtienen $\leq 2,5$, capacidad “media” $\leq 3,75$ y “alta” $\geq 3,76$.

Análisis inferencial

Objetivo específico 4. Determinar la relación entre capacidades tecnológicas y los resultados de innovación tecnológica de pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

Para el tratamiento de la variable dependiente *resultados de innovación* se realizó el procesamiento de los datos correspondientes a las características técnicas incorporadas, con ayuda del software estadístico SPSS, para posteriormente calcular el valor numérico de la variable resultados de innovación tecnológica.

Con respecto a la variable independiente *capacidades tecnológicas*, esta fue calculada a partir de sus componentes (capacidad de inversión, capacidad de producción y capacidad de relacionamiento tecnológico). En primer lugar, se calculó el valor numérico de la variable, para posteriormente agrupar a las empresas de acuerdo a su nivel de capacidades tecnológicas (bajo, medio, alto).

Coefficiente de correlación de Pearson

El coeficiente de Pearson sirve para analizar la relación entre dos o más variables medidas en un nivel por intervalos o de razón. En este sentido, el coeficiente relaciona las puntuaciones recolectadas de dos variables, con los mismos participantes (Hernández y otros, 2010). Para esta prueba estadística, la hipótesis de investigación señala que la correlación es significativa cuando *p valor* es menor a 0.05.

En la Tabla 20 se presenta la interpretación para los valores de correlaciones de acuerdo a la escala propuesta por Hernández y otros (2010).

Tabla 20

Grado de relación según coeficiente de correlación

Rango	Relación
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Nota. Tomado de Metodología de investigación por Hernández y otros, 2010, p. 332.

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

Hipótesis

H0: Los datos analizados son normales ($p > 0.05$).

H1: Los datos analizados no son normales ($p < 0.05$).

Tabla 21

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

Variables	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Resultados de innovación tecnológica	,116	50	,088
Capacidad tecnológica	,094	50	,200*

En la Tabla 21 se observa un valor de significancia superior a 0.05, por tanto se acepta H0, comprobando que los datos de las variables resultados de innovación tecnológica y capacidad tecnológica tienen un comportamiento normal, por esta razón es factible utilizar el estadístico de correlación de Pearson.

Hipótesis del estadístico de Pearson

H0: No existe relación entre las variables resultados de innovación tecnológica y capacidades tecnológicas ($p > 0.05$).

H1: Existe relación entre las variables resultados de innovación tecnológica y capacidades tecnológicas ($p < 0.05$).

Tabla 22

Correlación de Pearson: capacidad tecnológica y resultados de innovación tecnológica

Resultados de Innovación tecnológica		Capacidad Tecnológica
De producto y de proceso	Correlación de Pearson	,511**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	50

En la Tabla 22 se presenta el análisis correlacional entre las variables resultados de innovación tecnológica y capacidades tecnológicas de las pymes metalmeccánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI. Se evidencia que el valor de significancia p es menor a 0.05,

por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa H1, es decir, existe relación entre las variables. La correlación entre los resultados de innovación tecnológica y capacidades tecnológicas es positiva considerable, esto quiere decir que existe una relación directamente proporcional entre las variables.

En concordancia con los postulados por Lestari y Ardianti (2019), la capacidad tecnológica no solo tienen un efecto directo sino también indirecto en el desempeño de las pymes que operan en Indonesia, a través de la innovación. Al igual que, García, Pineda, y Andrade (2015), quienes indican que las capacidades tecnológicas son un factor determinante de innovación, que están sujetas al nivel de desarrollo de los países.

Finalmente, a partir de un análisis cualitativo García, Pineda y otros (2015) hallaron que las capacidades tecnológicas son un factor determinante de innovación, que depende de diferentes elementos, como el tipo y el tamaño de la empresa, el sector, las exigencias tecnológicas y el tipo de procesos de manufactura implementado en la integración de todas sus actividades, y principalmente el nivel de desarrollo económico de los países.

Tras determinar los coeficientes de correlación de Pearson para las variables de escala, resultados de innovación tecnológica y capacidades tecnológicas, resulta interesante realizar el análisis correlacional entre variables nominales y ordinales que corresponden a innovación tecnológica de producto y de proceso (dicotómicas), y al nivel de capacidad tecnológica (bajo, medio, alto). El análisis se lleva a cabo, a continuación:

Coefficiente de correlación de Spearman

El coeficiente de Spearman es una de las pruebas estadísticas no paramétricas más utilizadas, se aplica a datos nominales y ordinales con distribuciones no normales

para determinar el nivel de correlación entre variables. De tal modo que los individuos de la muestra pueden ordenarse por rangos (Hernández y otros, 2010, p. 332).

El coeficiente de correlación de Spearman varía de -1.0 a +1.0, entre más se aproxime a 1 existe mayor relación entre las variables, el signo (+/-) indica si la dirección es directa o inversa; mientras que el 0 representa la ausencia de correlación entre las variables. Con respecto a la significancia, esta se interpreta de la misma manera que Pearson, esto quiere decir que, cuando el valor de p es menor que 0.05, se puede concluir que la correlación entre variables es significativa (Hernández y otros, 2010, p. 332).

Hipótesis

H0: No existe relación entre las variables innovación tecnológica y nivel de capacidades tecnológicas ($p > 0.05$).

H1: Existe relación entre las variables innovación tecnológica y nivel de capacidades tecnológicas ($p < 0.05$).

Tabla 23

Correlación de Spearman: Innovación tecnológica y nivel de capacidades tecnológicas

Innovación tecnológica		Nivel de capacidades tecnológicas
De producto	Coeficiente de correlación	,451**
	Sig. (bilateral)	,001
De proceso	50	50
	Coeficiente de correlación	,524**
	Sig. (bilateral)	,000
	50	50

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tras el análisis de la correlación entre las variables innovación tecnológica y nivel de capacidades tecnológicas de las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI, se evidencia que el valor de significancia es $p < 0.05$, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa H1, es decir, existe relación entre las variables analizadas.

La correlación entre innovación tecnológica de producto y capacidades tecnológicas es positiva media, mientras que la correlación entre innovación tecnológica de proceso y nivel de capacidades tecnológicas es positiva considerable, esto quiere decir que, a medida que las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI incrementen su nivel de capacidades tecnológicas mayor será el número de empresas que introduzcan innovaciones tecnológicas al mercado.

De manera específica, las pymes con un bajo nivel de capacidad tecnológica carecen, principalmente, de innovación tecnológica de producto. En contraste, la mayoría de las pymes que poseen un nivel medio-alto de capacidad tecnológica realizan, esencialmente, innovaciones tecnológicas de proceso, como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 24

Tabla cruzada entre nivel de capacidad tecnológica e innovación tecnológica

Innovación tecnológica		Nivel de capacidad tecnológica		
		Bajo	Medio	Alto
De producto	Si	40,5%	51,4%	8,1%
	No	92,3%	7,7%	0,0%
De proceso	Si	34,4%	56,3%	9,4%
	No	88,9%	11,1%	0,0%

Nota. La tabla muestra el porcentaje de empresas según su nivel de capacidad tecnológica y el tipo de innovación tecnológica que desarrollaron.

De igual manera, resulta sustancial determinar el nivel de correlación entre la variable innovación tecnológica y cada uno de los componentes de las capacidades tecnológicas (inversión, producción, relacionamiento tecnológico), para identificar los eslabones deficientes que requieren de esfuerzos por parte de las pymes del DMQ. En la Tabla 25 se presenta el estadístico de correlación correspondiente.

Tabla 25

Correlación de Spearman: Innovación tecnológica, nivel de capacidades de inversión, producción y relacionamiento tecnológico.

Innovación tecnológica		Nivel de capacidad de inversión	Nivel de capacidad de producción	Nivel de capacidad de relacionamiento tecnológico
De producto	Coefficiente de correlación	,216	,235	,446**
	Sig. (bilateral)	,131	,101	,001
	N	50	50	50
De proceso	Coefficiente de correlación	,483**	,418**	,532**
	Sig. (bilateral)	,000	,003	,000
	N	50	50	50

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

De acuerdo al análisis de correlación entre las variables innovación tecnológica de producto y los componentes de las capacidades tecnológicas se obtuvo un p valor <0.05 , únicamente, entre innovación tecnológica de producto y nivel de capacidad de relacionamiento tecnológico, esto quiere decir que existe una relación positiva media entre estas dos variables.

Con respecto a la correlación entre las variables innovación tecnológica de proceso y componentes de las capacidades tecnológicas se tiene una relación positiva media entre innovación tecnológica de proceso y nivel de capacidad de inversión, y de

producción. En tanto, se evidencia una relación positiva considerable entre innovación tecnológica de proceso y nivel de capacidad de relacionamiento tecnológico.

En este sentido, la variable innovación tecnológica de producto se ve afectado principalmente por la capacidad de relacionamiento tecnológico, es decir, por el vínculo entre empresa y diferentes agentes del sistema de innovación, por ejemplo, laboratorios de I+D, universidades, competidores, entre otros.

Tabla 26

Correlación de Spearman: Innovación tecnológica y nivel de gestión tecnológica

Innovación tecnológica		Nivel de gestión tecnológica
De producto	Coeficiente de correlación	,413**
	Sig. (bilateral)	,003
	N	50
De proceso	Coeficiente de correlación	,519**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	50

En la Tabla 26 se presenta la correlación entre las variables innovación tecnológica y nivel de gestión tecnológica. Para ambos casos se tiene un p valor <0.05 , esto quiere decir que existe una relación positiva media entre innovación tecnológica de producto y nivel de gestión tecnológica. Por su parte, la correlación entre innovación tecnológica de proceso y nivel de gestión tecnológica, es positiva considerable.

En concordancia con los resultados obtenidos por Mendoza y Valenzuela (2014), quienes determinaron que el incremento en el nivel de gestión tecnológica conlleva un incremento en las capacidades de la empresa para acumular conocimientos, procesarlos, interiorizarlos y generar con ello innovaciones tecnológicas.

De igual manera, Meriño y Ruiz (2016) determinan que la gestión tecnológica representa un eje central para que las empresas desarrollen capacidades tecnológicas, y además resaltan que las empresas deberían adentrarse en el proceso de innovación. Además, los autores reconocen la importancia del fortalecimiento de las capacidades de absorción y de innovación para contribuir a la competitividad de la empresa. En definitiva, las capacidades tecnológicas están directamente relacionadas con la gestión tecnológica y por lo tanto, con las capacidades de innovación.

Tras determinar el nivel de correlación entre innovación tecnológica y nivel de gestión tecnológica resulta imperante corroborar si el nivel de capacidades tecnológicas de una empresa está sujeto al esfuerzo y dominio tecnológico que puede variar dependiendo del tamaño de la empresa y el nivel de desarrollo de estrategias (gestión tecnológica), postulado que sostiene Lall (1992).

Análisis de varianza factorial

Este tipo de análisis se realizan a través de modelos factoriales, los cuales sirven para evaluar el efecto individual y conjunto de dos o más factores (variables independientes) sobre una variable dependiente cuantitativa (Pardo y Ruiz, 2005).

El ANOVA factorial permite determinar si los resultados de innovación tecnológica (variable dependiente) son diferentes en las micro, pequeñas y medianas empresas (efecto del primer factor) y, al mismo tiempo, si de acuerdo al nivel de gestión tecnológica los resultados de innovación tecnológica (efecto del segundo factor) serán distintos. Este análisis estadístico, además, permite determinar si la interacción entre los factores tamaño de empresas y nivel de gestión tecnológica afecta a la variable dependiente.

En el modelo de dos factores planteado, los efectos de interés son tres: los dos efectos *principales* y el efecto de la *interacción* entre ambos factores. Para cada efecto existe una hipótesis y para cada hipótesis un estadístico *F* (Pardo y Ruiz, 2005). A continuación se plantea la hipótesis para el análisis de varianza factorial:

H0: Las medias de las poblaciones definidas por los niveles del factor *tamaño de empresa* son iguales ($p > 0.05$).

H1: Las medias de las poblaciones definidas por los niveles del factor *tamaño de empresa* difieren ($p < 0.05$).

H0: Las medias de las poblaciones definidas por los niveles del factor *gestión tecnológica* son iguales ($p > 0.05$).

H1: Las medias de las poblaciones definidas por los niveles del factor *gestión tecnológica* difieren ($p < 0.05$).

H0: No existe interacción entre los factores ($p > 0.05$).

H1: Existe interacción entre los factores ($p < 0.05$).

Tabla 27

Factores inter-sujetos

Variables		Etiqueta de valor	N
Tamaño de la empresa	1	Micro empresa	10
	2	Pequeña empresa	31
	3	Mediana empresa	9
Nivel de gestión tecnológica	1	Bajo	6
	2	Medio	23
	3	Alto	21

Tabla 28*Pruebas de efectos inter-sujetos*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	25,171 ^a	7	3,596	8,003	,000
Intersección	365,862	1	365,862	814,219	,000
Tamaño empresa	5,495	2	2,747	6,114	,005
Nivel de gestión tecnológica	9,354	2	4,677	10,409	,000
Tamaño de empresa * Nivel de gestión tecnológica	2,111	3	,704	1,566	,212
Error	18,872	42	,449		
Total	651,111	50			
Total corregido	44,043	49			

a. R al cuadrado = ,572 (R al cuadrado ajustada = ,500)

La fila *modelo corregido* hace referencia a todos los efectos del modelo en conjunto (el efecto de los dos factores y el de la intersección). Con un p valor <0.05 el modelo explica gran parte de la varianza observada en la variable resultados de innovación. Mientras que, el valor de $R^2 = 0,572$ indica que los tres efectos explican el 57,2% de la varianza de la variable dependiente, *resultados de innovación tecnológica*.

Con respecto a los efectos individuales de los dos factores incluidos en el modelo: tamaño de la empresa y nivel de gestión tecnológica. Según un p valor <0.05 , las categorías que componen *tamaño de empresa* y *nivel de gestión tecnológica* poseen resultados de innovación tecnológica significativamente diferentes.

El efecto de la interacción entre *tamaño de empresa* y *nivel de gestión tecnológica*, posee un p valor >0.05 , por tanto la interacción entre las variables posee un efecto poco significativo sobre los *resultados de innovación tecnológica*, es decir que, las diferencias en los resultados de innovación tecnológica que se dan por los distintos niveles de gestión tecnológica son similares en las micro, pequeñas y medianas empresas.

Capítulo V

Conclusiones y líneas de acción

Conclusiones

Objetivo específico 1. Determinar teorías y modelos de medición de capacidades tecnológicas aplicadas al sector empresarial.

- Entre los principales postulados destaca la teoría de recursos y capacidades, la cual concibe a las capacidades tecnológicas como la habilidad para integrar el conocimiento nuevo y el existente, e incorporarlo en nuevos o mejorados productos y procesos. Posteriormente surge la teoría de la empresa basada en el conocimiento donde este último es el principal input del proceso de innovación; y la teoría de capacidades dinámicas, basada en la explotación de recursos para el desarrollo de habilidades que le permitan a la organización innovar en entornos volátiles.
- Entre los aportes realizados para construir modelos de medición de capacidades tecnológicas destaca la contribución de Lall (1992), quien sugiere el análisis de las capacidades componentes, estas son: inversión, producción y vinculación; así como la influencia del esfuerzo y dominio tecnológico para el desarrollo de capacidades tecnológicas que generen un cambio técnico.

Objetivo específico 2. Medir el nivel de capacidades tecnológicas en las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

- Con base a la composición de capacidades tecnológicas, las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI se caracterizan por poseer un bajo nivel de capacidades tecnológicas, esto pudiera corresponder a los

deficientes esfuerzos en la dimensión producción, específicamente en la ausencia de sistemas *just time* y programas de seguridad y salud ocupacional.

- En contraste, el nivel medio–alto en las dimensiones de inversión y de relacionamiento tecnológico, además del impacto positivo en la eficiencia productiva, constituyen habilidades favorecedoras para el desarrollo de innovaciones tecnológicas en las pymes metalmecánicas del DMQ.

Objetivo específico 3. Identificar los resultados de innovación tecnológica generados por las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI.

- El 70% de las pymes metalmecánicas del DMQ afiliadas a la CAPEIPI introducen innovaciones de producto a través de la incorporación de nuevos materiales y componentes tecnológicos para mejorar la calidad y variedad de su oferta. Por su parte, el 58% de estas empresas desarrollaron innovación de proceso, lo cual implica la implementación de nuevos equipos tecnológicos y el desarrollo de nuevos métodos de logística.
- De acuerdo a la actividad innovadora más del 50% de las pymes fueron catalogadas como empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, entre las cuales destacan, aquellas pymes que se dedican a la fabricación y comercialización de accesorios metálicos.

Objetivo específico 4. Determinar la relación entre las capacidades tecnológicas y los resultados de innovación tecnológica de pymes metalmecánicas afiliadas a la CAPEIPI.

- Las capacidades tecnológicas y los resultados de innovación tecnológica de las pymes del DMQ afiliadas a la CAPEIPI presentan una correlación directamente proporcional. De manera particular, el 91,9% de empresas que introdujeron

innovación de producto, presentan niveles de capacidades tecnológicas entre bajo y medio. Mientras que apenas el 9,4% de las empresas que tienen un nivel alto de capacidad tecnológica realizan, principalmente, innovación de proceso.

- La innovación tecnológica de las pymes del DMQ afiliadas a la CAPEIPI, además, está estrechamente relacionada con el nivel de gestión tecnológica. En este sentido, el mejoramiento de la manera en la que se gestiona la tecnología dentro de las pymes producirá un incremento en la capacidad de la organización para acumular conocimiento, procesar y generar innovaciones tecnológicas.

Líneas de acción

Con base a los resultados, se plantean las siguientes líneas de acción para impulsar el desarrollo de capacidades tecnológicas a través de una adecuada gestión de la tecnología en el sector metalmecánico del Distrito Metropolitano de Quito.

- Las pymes del sector industrial deben integrar esfuerzos para obtener certificados internacionales de calidad que respalden su operación e impulsen el mejoramiento continuo de sus procesos, fortaleciendo la capacidad de producción que servirá de base para el desarrollo innovaciones.
- Es imperante que el proceso productivo vaya de la mano con actividades de Investigación y Desarrollo para generar productos innovadores y desarrollar capacidades que permitan generar nuevo conocimiento a partir del aprendizaje.
- Estructurar y dar uso a manuales de procesos y procedimientos que integren la valoración y uso del conocimiento tecnológico, permitiendo a la organización adoptar, explotar y desarrollar el patrimonio tecnológico disponible.

- Gran parte del éxito o el fracaso de la operación empresarial está en las manos del personal de la organización, por esta razón se recomienda dotar, evaluar y retroalimentar el conocimiento del talento humano, así como implementar programas de salud y seguridad ocupacional que respalden la ejecución de actividades operativas propias de la actividad económica.
- Establecer la articulación entre las pequeñas, medianas y grandes estructuras empresariales, así como con las instituciones del sector público y la academia para la difusión de conocimiento tecnológico disponible en el entorno.

Futuras líneas de investigación

El presente trabajo provee de información para evaluar la gestión tecnológica en el Ecuador, así como las capacidades tecnológicas desarrolladas por el tejido empresarial, que en la mayoría de estudios previos se ha venido realizando a nivel de nación. En este sentido, se podrían proponer modelos teóricos que faciliten su evaluación.

Sobre la base de los resultados que evidencian una relación de dependencia entre capacidades tecnológicas, gestión tecnológica y resultados de innovación tecnológica. Este estudio propone que se efectúe el análisis de dependencia entre capacidades tecnológicas y otros factores como: nivel de competitividad y desempeño empresarial, para obtener mayor información que explique el impacto de dichas capacidades.

Adicional, el presente trabajo plantea una metodología de medición de capacidades tecnológicas e innovación tecnológica a partir de datos cualitativos. Para futuras investigaciones se podrían agregar variables cuantitativas en el instrumento de recopilación de datos, con el fin de realizar un análisis más objetivo y preciso.

Para futuras investigaciones se sugiere realizar una comparación del nivel de capacidades tecnológicas de otros sectores productivos que forman parte de la CAPEIPI tales como: construcción, alimenticio, textil, químico, maderero, gráfico, determinando las habilidades componentes, más relevantes en cada uno de los subsectores. Así como, abordar los principales tipos de innovación que introduce cada uno de los subsectores, con el fin de caracterizar a cada subsector de acuerdo a los resultados de innovación.

Referencias

- Acosta, J. (2010). *Creación y desarrollo de capacidades tecnológicas: Un modelo de análisis basado en el enfoque de conocimiento*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Obtenido de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/4320/29041_acosta_prado_julio_cesar.pdf?sequence=1
- Aguilar, G., Herrera, L., y Clemenza, C. (2014). Capacidad de absorción: aproximaciones teóricas y empíricas para el sector servicio. *Revista Venezolana de Gerencia*, 499-518.
- Ahmed, P., Shepherd, C., Ramos, L., y Ramos, C. (2012). *Administración de la innovación*. Pearson Educación. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/espe/37875?page=136>
- Amaya, A. (21 de Noviembre de 2019). La innovación en el mundo y Ecuador: análisis a partir del global innovation index 2019. Ecuador. Obtenido de <https://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/documentos/igi2019.pdf>
- Anna, S. (2015). *La filosofía de la tecnología*. Barcelona: UOC.
- Arboniés, Á. (2009). *La disciplina de la innovación. Rutinas creativas*. Madrid: Diaz de Santos.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 23-29.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). Manual para la implementación de encuestas de Innovación. Estados Unidos.

- BANKWATCH RATINGS. (Junio de 2019). Sectorial Construcción y sector metalmecánico. Obtenido de <https://www.bankwatchratings.com/noticias/200-sectorial-construccion-y-sector-metalmecanico-junio-2019>
- Barriga, E. (1994). Capacidad empresarial y desarrollo económico. *Universidad Eafit*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10784/16540>
- Bell, y Pavitt. (1995). The development of technological capabilities. *Inam ul Haque*, 69-101.
- Bell, M. (1984). *Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries*. London: MacMillan.
- Bell, M., y Pavitt, K. (1993). Technological Accumulation and Industrial Growth: contrast between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*.
- Benavides, O. (2004). La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva. *Cuadernos de Economía*, 49-70.
- Berry, M., y Taggart, J. (1994). Managing Technology and Innovation. *R y D Management*, 341-353.
- Cabero, J., y Llorente, M. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 11-22. Obtenido de <http://tecnologiaedu.us.es/tecnoedu/images/stories/jca107.pdf>
- Cámara de Comercio de Quito. (s.f.). Clasificación de las pymes, pequeña y mediana empresa. Quito, Ecuador. Obtenido de http://www.ccq.ec/wp-content/uploads/2017/06/Consulta_Societaria_Junio_2017.pdf

- CAPEIPI. (2019). *Cámara de la Pequeña y Mediana Empresa de Pichincha*. Obtenido de <https://www.capeipi.org.ec/index.php/home/mision-y-vision>
- Cegarra, J. (2012). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid: Diaz de Santos. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/espe/62664?page=1>
- CEIM. (29 de Diciembre de 2019). La innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas. Madrid, España. Obtenido de <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001260.pdf>
- Chesbrough, H. (2006). *Open Innovation: A new Paradigm for Understanding Industrial Innovation*. Nueva York: Oxford University Press.
- Chesbrough, H. (2009). *Innovación abierta. Innovar con éxito en el siglo XXI*. Barcelona: Plataforma.
- Clemen, R., y Winkler, R. (1985). Limits for the Precision and Value of Information from Dependent Sources. *Operations Reserch*, 427-442.
- Cleri, C. (2013). *El libro de las pymes*. Buenos Aires: Granica.
- CÓDIGO DE COMERCIO. (14 de Mayo de 2019). Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de https://www.supercias.gob.ec/bd_supercias/descargas/lotaip/a2/2019/JUNIO/C%C3%B3digo_de_Comercio.pdf
- Cohen, W., y Levinthal, D. (1989). Innovation and Learning: the Two Faces of RyD. *The Economic Journal*, 569-596.
- Cohen, W., y Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.

- Cornell University; INSEAD; WIPO. (2020). *Global Innovation Index 2019*. Obtenido de <https://www.wipo.int/publications/es/series/index.jsp?id=129>
- Cotec. (1998). *TEMAGUIDE. Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- Cotec. (2004). *Libro blanco de la innovación en la comunidad de Madrid*. Madrid: La Fábrica de Diseño, S.L. Obtenido de http://informecotec.es/media/D06_LB_Madrid.pdf
- Dahlman, C., y Nelson, R. (1995). *Social absorption Capability, National Innovation Systems and Economic Development*. Macmillan Press.
- Damanpour, F., y Evan, W. (1984). Organizational innovation and performance: the problem of organizational. *Administrative Science Quarterly*, 392-409.
- Delgado, D., y Chávez, G. (2018). Las Pymes en el Ecuador y sus fuentes de financiamiento. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*.
- Domínguez, L., y Brown, F. (2004). Measuring technological capabilities in Mexican industry. *CEPAL Review*, 129-144. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/11027>
- Echarri, A., y Pendás, A. (1999). *La transferencia de tecnología - Aplicación práctica y jurídica*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Ekos. (2018 de Mayo de 2018). Situación del sector metalmeccánico y su importancia en la economía ecuatoriana. Ecuador. Obtenido de

<https://www.ekosnegocios.com/articulo/situacion-del-sector-metalmecanico-y-su-importancia-en-la-economia-ecuatoriana>

Escobar, J., y Cuervo, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 27-36.

Escorsa, P., y Valls, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/espe/61428?page=1>

Estrada, S., Cano, K., y Aguirre, J. (2019). ¿Cómo se gestiona la tecnología en las pymes? Diferencias y similitudes entre micro, pequeñas y medianas empresas. *Contaduría y Administración*, 1-21.
doi:<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.1812>

FEDIMETAL. (2020). *Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal*. Obtenido de <https://fedimetal.com.ec/>

Fernández, J. (2015). Economía neo-schumpeteriana, innovación y política tecnológica. *Elsevier*, 79-89. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cesjef.2015.03.001>

Fortune, A., y Mitchell, W. (2012). Unpacking firm exit at the firm and industry levels: The adaptation and selection of firms capabilities. *Strategic Management Journal*, 794-819.

Galeano, M. E. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.

- García, A., Pineda, D., y Andrade, M. (2015). Las capacidades tecnológicas para la innovación en empresas de manufactura. *Universidad y Empresa*.
doi:<https://dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.29.2015.11>
- García, J. (10 de Noviembre de 2020). La difusión de las innovaciones en los medios de comunicación: claves de un proceso. Obtenido de
<https://mip.umh.es/blog/2020/11/10/difusion-innovaciones-medios-claves-proceso/>
- García, M., Blázquez, M., y López, J. (2012). Uso y aplicación de la técnica de análisis estadístico multivariante de cluster sobre la capacidad de innovación tecnológica en Latinoamérica y España. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 21-39. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81824866003>
- García, T. (2003). EL CUESTIONARIO COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN/EVALUACIÓN. *Universidad Santana*.
- Gómez, H. (2011). El surgimiento histórico de la tecnología: Repercusiones en los procesos de investigación. *Visión Electrónica*, 123-132. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4016866.pdf>
- González, C., y Hurtado, A. (2014). Propuesta de un Indicador de Capacidad de Absorción del Conocimiento: evidencia empírica para el sector servicios en Colombia. *Facultad de Ciencias Económicas*, 29-46. Obtenido de
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0121-68052014000200003yInq=enynrm=iso
- Gopalakrishnan, S., y Damanpour, F. (1997). A Review of Innovation Research in Economics, Sociology and Technology Management. *Omega, International*

Journal of Management Science, 15-28. doi:[https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(96\)00043-6](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(96)00043-6)

Grant, R. (1996). Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration. *Organization Science*, 375-387.

Guerrero, J., Amell, I., y Cañedo, R. (2004). Tecnología, tecnología médica y tecnología de la salud: algunas consideraciones básicas. *Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000400007

Henao, E., y Cardona, R. (Octubre de 2018). XXIII Congreso Internacional de contaduría, administración e informática. *Innovación gerencial, en mercadeo e innovación tecnológica. Un análisis para Colombia*. Ciudad de México, México. Obtenido de <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxiii/docs/2.05.pdf>

Hernández, J. (2017). Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica. *Economía teoría o práctica*, 65-98. doi:<http://dx.doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/472017/Hernandez>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Hidalgo, A. (1999). La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. *Economía industrial*, 43-54. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37046407/planeacion_tecnologica.pdf?1426860113=yresponse-content-disposition=inline%3B+filename%3DLA_GESTION_DE_LA_TECNOLOGIA_CO

MO_FACTOR.pdf?Expires=1609196978&Signature=XJf1dlqpdr7C9w8VJsf3tz8fz
Wph18p9LXx2k6LLuZjx09

Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos. (2015). Principales Indicadores de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ecuador. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Ciencia_Tecnologia-ACTI/2012-2014/presentacion_ACTI.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (Octubre de 2020). Directorio de Empresas y Establecimientos 2019. Ecuador. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2019/Boletin_Tecnico_DIEE_2019.pdf

Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Harvard Business Review Press.

Kline, S. J., y Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. En R. Landau, y N. (. Rosenberg, *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington D.C.: National Academies Press.

Kogut, B., y Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science*, 383-397. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/2635279?seq=1>

Kor, Y., y Mesko, A. (2012). Research notes and commentaries Dynamic managerial capabilities: configuration and orchestration of top executives capabilities and firms dominant logic. *Strategic Management Journal*, 1375-1394.

- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186. doi:10.1016 / 0305-750x
- Lavie, D. (2006). Capability reconfiguration: An analysis of incumbent responses to technological change. *Academy of Management Review*, 153-174.
- Lestari, E., y Ardianti, F. (2019). Capacidad tecnológica y éxito empresarial: el papel mediador de la innovación. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. doi:10.1088 / 1755-1315 / 250/1/012039
- López, C., Díaz, A., y Robledo, J. (2015). La organización informal y sus efectos en las capacidades de innovación. *Universidad y Empresa*, 191-217.
doi:dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.28.2015.09
- López, O., Blanco, M., y Guerra, S. (2009). Evolución de los modelos de la gestión de innovación. *Innovaciones de Negocios*, 251-264. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/12503/1/A7.pdf>
- Lugones, G., Gutti, P., y Le Clech, N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina*. México D.F: Naciones Unidas. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5014/1/S0700876_es.pdf
- Lundvall, B. (1997). Information Technology in the Learning Economy. *Communications y Strategies*, 117-192.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. México: Pearson.
- Markatou, M. (2012). The Role and the Importance of the Greek SMEs in the Production of Innovation. *Revista de Innovación y Mejores Prácticas Empresariales*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.5171/2012.268692>

Marx, K. (1984). *El Capital*. Barcelona: Fondo de Cultura Económica.

Mc Graw Hill. (s.f.). *mheducation*. Obtenido de

<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448614224.pdf>

Mendoza, J., y Valenzuela, A. (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa. *Contaduría y Administración*, 253-284.

doi:[https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70162-7](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70162-7)

Meriño, D., y Ruiz, W. (25-26-27 de Octubre de 2016). Evolución de la capacidad tecnológica para ponerse al día. Bucaramanga, Colombia.

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2020). Obtenido de

<https://www.produccion.gob.ec/gobierno-destina-usd-10050-000-para-emprendimientos-y-mipymes-que-desarrollen-innovacion-productiva/>

Miranda, J. (2015). El modelo de las capacidades dinámicas en las organizaciones.

Investigación administrativa, 81-93. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456044959005>

Morales, P. (2012). *Tamaño necesario de la muestra. ¿Cuántos sujetos necesitamos?*

Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

Moreno, C., y Felipe, J. (2013). The value of proactive environmental strategy: An empirical evaluation of the contingent approach to dynamic capabilities.

Cuadernos de Administración, 87-118.

Moreno, S., y García, A. (2014). Sistema para la evaluación de capacidades de

innovación en PYMES de países en desarrollo: Caso Panamá. *Facultad de*

Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, 109-122. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90933005008>

Nelson, R. (1991). Why do firms differ and how does it matter? *Strategic Management Journal*, 61-74.

Nelson, R., y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Belknap Press.

Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company*. Oxford: Oxford University.

Nuchera, A., León, G., y Pavón, J. (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Pirámide.

OCDE. (2005). *Manual de Oslo* (Tercera ed.). Madrid: OCDE.

OECD. (2018). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. París: OECD. doi:<https://doi.org/10.1787/9789264192263-en>

Ospina, M., Puche, M., y Arango, B. (2014). Gestión de la Innovación en Pequeñas y Medianas Empresas. Generando ventajas competitivas. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 56-67. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477847107005>

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 227-232.

Ovalle, A., Ocampo, O., y Acevedo, M. (2013). Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmeccánico de Caldas,

- Colombia. *Ingeniería y Competitividad. Revista Científica y Tecnológica*, 171-182.
- Pardo, A., y Ruiz, M. (2005). *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Peña, M., y Vega, N. (2017). Estructura de las pymes en la economía ecuatoriana. *Revistas de la Universidad Nacional de Loja*, 30-34. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/suracademia/article/view/519/411>
- Peñaloza, M. (2007). Tecnología e Innovación factores claves para la competitividad. *Actualidad Contable Faces*, 82-94. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25701508>
- PNUD. (2001). *Informe sobre Desarrollo Humano Ecuador 2001*. Obtenido de http://hdr.undp.org/sites/default/files/ecuador_2001_sp.pdf
- Quevedo, L. (2019). Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Schumpeter. *Investigación y Negocios*, 57-62.
- Quezada, W., Hernández, G., y Quezada, W. (2015). Modelo de gestión tecnológica para la intensificación de la industria metalmecánica en el Ecuador: una solución conceptual. *Innovación más allá de la tecnología* (pág. 14). Porto Alegre: ALTEC.
- Rincón, É., Rincón, J., y Coromoto, C. (2014). La innovación y el cambio tecnológico desde la perspectiva de la mesoeconomía. *Económicas CUC*, 89-108. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5085523.pdf>

- Robledo, J. (2020). *Introducción a la gestión de la tecnología y la innovación empresarial* (Primera ed.). Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Robles, P., y Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*.
- Rodríguez, R., y Aviles, V. (2020). Las PYMES en Ecuador. Un análisis necesario. *Digital Publisher*, 191-200. doi:doi.org/10.33386/593dp.2020.5-1.337
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations*. Nueva York: Free Press.
- Rothwell, R. (1992). Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s. *RyD Management*.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development*. USA: Harvard.
- Schumpeter, J. (1997). *La teoría del desenvolvimiento económico*. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Sen, A. (1982). Choice, Welfare and Measurement. *Oxford: Basil Blackwell*. Obtenido de <https://scholar.harvard.edu/sen/publications/choice-welfare-and-measurement>
- Servicio de Rentas Internas. (20 de Noviembre de 2012). Ecuador. Obtenido de <http://www.sri.gob.ec>
- Servicio Nacional de Derechos Intelectuales. (18 de Abril de 2018). Obtenido de <https://www.gob.ec/senadi?page=1>
- Smith, A. (1992). *La riqueza de las naciones*. México D.F: Fondo de Cultura Económica.
- Smith, K. (2005). Measuring Innovation. *The Oxford Handbook of Innovation*, 148-177. Obtenido de <http://www.oup.com/uk/catalogue/?ci=9780199264551>

- Superintendencia de Compañías. (2008). *Resolución No. 08.G.DSC.010*. Obtenido de https://www.supercias.gob.ec/bd_supercias/descargas/niif/Resolucion.pdf
- Teece, D., Pisano, G., y Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management*, 509-533. Obtenido de <http://links.jstor.org/sici?sici=0143-2095%28199708%2918%3A7%3C509%3ADCASM%3E2.0.CO%3B2-%23>
- The Trust Project. (01 de Julio de 2018). La ONU considera que las pymes son la espina dorsal de la economía y las mayores empleadoras del mundo. España. Obtenido de <https://www.efe.com/efe/espana/efeemprende/la-onu-considera-que-las-pymes-son-espina-dorsal-de-mayoria-economias-del-mundo/50000911-3663714#:~:text=EPA->
- Trott, P. (2002). *Innovation Management and New Product Development*. UK: Prentice Hall.
- Turriago, Á. (2014). *Innovación y cambio tecnológico en la sociedad del conocimiento*. Bogotá: Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/espe/116733?page=11>
- Unesco. (1984). *Manual for Statistics on Scientific and Technological Activities*. Paris: Division of Statistics on Science and Technology, Office of Statistics.
- UNESCO. (2015). *Banco Central*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
- Urgal, B., Quintás, M., y Arévalo, R. (2011). Conocimiento tecnológico, capacidad de innovación y desempeño innovador: el rol moderador del ambiente interno de la

empresa. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 53-66.

doi:10.1016/j.cede.2011.01.004

Urquijo, M. (2014). La teoría de las capacidades en Amartya Sen. *EDETANIA*, 63-80.

Obtenido de <https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/657/161->

[Texto%20del%20art%20c3%adculo-439-1-10-](https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/657/161-Texto%20del%20art%20c3%adculo-439-1-10-20171116.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[20171116.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/657/161-20171116.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

UTEPI. (2007). *Competitividad Industrial del Ecuador*. Quito: Ministerio de Industrias y

Competitividad y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Industrial. Obtenido de [https://www.unido.org/competitividad-industrial-del-](https://www.unido.org/competitividad-industrial-del-ecuador)

[ecuador](https://www.unido.org/competitividad-industrial-del-ecuador)

Valdés, M. S. (2020). Procedimiento metodológico para el diagnóstico de las

capacidades tecnológicas en las empresas. *Ciencias Holguín*, 26. Obtenido de

<http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/1167/1275>

Velosa, J., y Sánchez, L. (2012). Análisis de la capacidad tecnológica en Pymes

metalmecánicas: una metodología de evaluación. *Escuela De Administración De*

Negocios, 128-147. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n72.2012.572>

Zahra, S., y George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and

extension. *Academy of Management Review*, 185-203.

Zapata, G., y Hernández, A. (2018). Capacidad de absorción: revisión de la literatura y

un modelo de sus determinantes. *Revista de Ciencias de la Administración y*

Economía, 121-140. doi:<https://doi.org/10.17163/ret.n16.2018.09>