

UNIVERSIDAD NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CENTRO INTERNACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE

MAESTRÍA EN POLÍTICA ECONÓMICA

**EL EFECTO DE LA FORMACIÓN DE REDES DE COLABORACIÓN Y LAS
CAPACIDADES DE ABSORCIÓN DE LAS PYMES DEL SECTOR DE LAS
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN COSTA RICA
EN SU DESEMPEÑO INNOVADOR.**

SEBASTIÁN MATARRITA LORENTE

HEREDIA, COSTA RICA

MARZO, 2024

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Dr. Randall Gutiérrez Vargas
Representante del Consejo Central de Posgrado

Ph.D. Keynor Ruiz Mejías
Coordinador del posgrado o su representante

Ph.D. Jeffrey Orozco Barrantes
Tutor de tesis

Ph.D. Fernando Sáenz Segura
Miembro del Comité Asesor

Ph.D. Leiner Vargas Alfaro
Miembro del Comité Asesor

Sebastián Matarrita Lorente
Sustentante

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. CONTEXTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Sector de las TICs en Costa Rica.....	1
1.1.2. las redes de colaboración en el desarrollo de innovación	4
1.1.3. El papel de las capacidades de absorción en las empresas costarricenses.....	6
1.1.4. Política de innovación orientada en la formación de redes y capacidades de absorción.....	7
1.2. Justificación.....	9
1.3. Planteamiento del problema.....	11
1.4. Objetivos	13
1.4.1. Objetivo general.....	13
1.4.2. Objetivos específicos.....	13
2. MARCO TEÓRICO – METODOLÓGICO.....	14
2.1. Marco Teórico	14
2.1.1. Desempeño y capacidad innovadora de la empresa.....	16
2.1.2. Nueva Economía Institucional	18
2.1.3. Formación de redes de colaboración.....	21
2.1.4. Capacidades de absorción	27
2.2. Marco metodológico	32
2.2.1. Enfoque	32
2.2.2. Alcance.....	32
2.2.3. Objeto de estudio.....	33
2.2.4. Método.....	33
2.2.4.1. Revisión bibliográfica	33
2.2.4.2. Encuesta	34
2.2.4.3. Entrevista a profundidad	34
2.2.4.4. Modelo econométrico.....	35
2.2.5. Fuentes.....	41
2.2.6. Muestra.....	41
2.2.7. Instrumentos de recolección de información	44
2.2.8. Alcances y limitaciones.....	45

3. RESULTADOS.....	47
3.1. Marco Institucional para las PYMES del sector de las TICs: jugadores pequeños en un tablero para jugadores grandes	47
3.1.1. Impacto del sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desempeño económico de Costa Rica	47
3.1.2. Contexto institucional: promoción del sector de las TICs y desarrollo de capacidades de las PYMES costarricenses	50
3.1.3. Instituciones internacionales.....	51
3.1.4. Marco institucional formal	53
3.1.4.1. Formación de talento humano y generación de conocimiento	57
3.1.4.2. Colaboración y redes de conocimiento	62
3.1.4.3. Estímulo a las PYMES y su papel en el sector de las TICs	64
3.1.5. Actores y marco normativo	67
3.1.6. Marco institucional informal: una cultura organizativa intensiva en conocimiento	70
3.1.7. Síntesis sobre el marco institucional.....	73
3.2. Capacidad de absorción de las PYMES del sector de las TICs	77
3.2.1. Conocimiento en el sector de las TICs: tipos de conocimiento y transferencias.....	77
3.2.2. Capacidad de absorción: gobernanza empresarial intensiva en conocimiento	79
3.2.2.1. Capacidades potenciales: adquisición y asimilación.....	80
3.2.2.2. Capacidades realizadas: transformación y explotación	86
3.2.3. Oportunidades y barreras en la formación de capacidades de absorción.....	92
3.3. Redes de colaboración y conocimiento del sector de las TIC	94
3.3.1. Las redes de colaboración y conocimiento en el sector de las TICs en Costa Rica: una valoración por parte de los empresarios entrevistados.....	95
3.3.2. Actores	97
3.3.3. Fuerza del vínculo	100
3.3.4. Plazo efectivo y propuesto del vínculo.....	102
3.3.5. Calidad del vínculo: cumplimiento de objetivos de la empresa y de la colaboración.....	104
3.3.6. Oportunidades y barreras del sector en la formación de redes de conocimiento	107
3.4. Efecto de la capacidad de absorción y las redes en el desempeño innovador del sector de las TIC	109

3.4.1.	Características de las PYMES del sector de las TICs	109
3.4.2.	Capacidad de absorción del sector de las TICs en Costa Rica	114
3.4.3.	Redes de colaboración	117
3.4.4.	Efecto de las capacidades de absorción y de las redes de colaboración en el desempeño innovador	120
3.4.4.1.	Modelo probit: el rol de la I+D y los vínculos con actores del sistema de innovación	121
3.4.4.2.	Pruebas estadísticas	123
3.4.5.	Síntesis del modelo	129
3.5.	Elementos de política pública orientados a la innovación del sector de las TICs	132
3.5.1.	Para mejorar la institucionalidad pública formal	132
3.5.2.	Para promover las redes de colaboración	134
3.5.3.	Para mejorar las capacidades de absorción e incentivar la I+D	139
4.	CONCLUSIONES	145
4.1.	Como la dimensión institucional influye en la formación de capacidades de absorción y la formación de redes de colaboración.....	148
4.2.	Como se caracterizan las capacidades de absorción y las redes de colaboración en las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica.	149
4.3.	Como afectan las capacidades de absorción y las redes de colaboración al potencial innovador de las empresas.....	151
4.4.	Cuáles medidas de política pública y sectorial pueden ser propuestas .	153
4.5.	Para futuras investigaciones	155
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
6.	ANEXOS	172
6.1.	Muestra de empresas por actividad económica y posición del encuestado. 172	
6.2.	Entrevistas	174
6.2.1.	Empresas	174
6.2.2.	Academia.....	176
6.2.3.	Estado	177
6.3.	Encuesta	178
6.4.	Grupo focal.....	191
6.5.	Marco legal del sector de las TICs	192
6.6.	Resultados de la encuesta	196
6.7.	Resultados del modelo probit en R	197

Figuras

Figura 1. Modelo teórico.....	14
Figura 2. Entrevistados según área de interés.....	43
Figura 3. Matriz institucional.....	76

Gráficos

Gráfico 1. Capacidad de adquisición y asimilación: frecuencia de la respuesta	84
Gráfico 2. Capacidad de transformación y uso del nuevo conocimiento: frecuencia de la respuesta.....	90
Gráfico 3. Cantidad de PYMES del sector de las TICs vinculadas según actor.....	99
Gráfico 4. Fuerza de la relación según actor	101
Gráfico 5. Plazo efectivo y propuesto de la relación según actor.....	103
Gráfico 6. Cantidad de objetivos empresariales y objetivos de la relación cumplidos según actor	106
Gráfico 7. Cantidad de empresas que realizaron innovación de proceso según número de vínculos.....	119
Gráfico 8. Curva Característica Operativa del Receptor y ADC	127

Tablas

Tabla 1. Modos de gobernanza según la NEI	18
Tabla 2. Propiedades de la innovación que contradicen el análisis económico estándar.....	20
Tabla 3. Ítems para la medición de las capacidades de absorción según dimensión 30	
Tabla 4. Pruebas estadísticas para el modelo logístico.	40
Tabla 5. ODS vinculados al Plan Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones según línea temática.....	51
Tabla 6. Instrumentos de política vinculados al PNDDT.	57
Tabla 7. Intervenciones de política pública orientadas a la formación de talento humano y generación de conocimiento. Según plan y eje estratégico.....	60
Tabla 8. Intervenciones de política pública orientadas a la formación de redes de conocimiento. Según plan y eje estratégico.....	63

Tabla 9. Tasa de respuesta de los ítems relacionados a la capacidad de absorción potencial	81
Tabla 10. Tasa de respuesta de los ítems relacionados a la capacidad de absorción realizada	88
Tabla 11. Resumen de la encuesta sobre redes según actor y dimensión estudiada.....	98
Tabla 12. Características de los colaboradores de las empresas encuestadas....	110
Tabla 13. Importancia de los objetivos estratégicos de la empresa.....	111
Tabla 14. Cantidad de empresas innovadores según tipo de innovación	113
Tabla 15. Correlación de Spearman con la innovación de producto y proceso según capacidad de absorción e ítem	115
Tabla 16. Correlación de Spearman con la Investigación y Desarrollo según tipo de innovación.....	116
Tabla 17. Correlación de Spearman con la innovación de proceso según la dimensión de la red y por actor	118
Tabla 18. Modelo Probit para innovación de proceso: resultados de la estimación y medidas de ajuste	122
Tabla 19. Intervalos de confianza y efecto marginal medio de los predictores.....	123
Tabla 20. Pruebas de Breusch-Pagan y White	124
Tabla 21. Pruebas de Durbin-Watson, Breusch-Godfrey y Runs.....	124
Tabla 22. Prueba de Wald y radio Likelihood	125
Tabla 23. Chi cuadrado de Pearson e Inflación de la Varianza	126
Tabla 24. Matriz de confusión.....	128

Agradecimientos

A mi madre, quien siempre encontré estudiando y cultivándose cuando llegué a casa de la escuela y el colegio, que, hasta hoy, sigue siendo un ejemplo de superación.

A mi hermano, quien me enseña todos los días el valor del sacrificio, la determinación, y a apuntar siempre a lo más alto en lo que sea que haga.

A mi padre, quien siempre me ha recibido con una sonrisa.

A mi abuela, que todos los días pone mi nombre en sus oraciones.

A mi tía Tatiana, por todo su amor y por siempre ser parte de todos mis procesos.

A Alejandra, por su amor y apoyo incondicional en este trabajo y en mi vida. A Susana, quien me cedió su estación de trabajo por muchas horas para completar esta investigación. A ambas por darme un segundo hogar.

A los “chicos de Lund”: Dwight, Kerlyn y Keilyn, porque además de una maestría, me llevo su amistad.

A Paul Fervoy, a CAMTIC, y todas las personas entrevistadas, por su apoyo e interés genuino en este proyecto.

Al comité evaluador: Jeffrey Orozco Barrantes, Fernando Sáenz Segura y Leiner Vargas Alfaro, por su invaluable retroalimentación y consejos en la realización de este trabajo.

A Maya.

A quienes, de una manera u otra, me orientan a ser una mejor persona, profesional y académico.

Dedicatoria

A mi hermano y a mi madre, como una muestra de admiración, dedicación, cariño y respeto.

Abreviaturas

ADC	Área Debajo de la Curva
BCCR	Banco Central de Costa Rica
BPDC	Banco Popular y de Desarrollo Comunal
CAMTIC	Cámara de Tecnologías de la Información y Comunicación
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CINDE	Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo
COMEX	Ministerio de Comercio Exterior
CONARE	Consejo Nacional de Rectores
CONICIT	Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
DIGEPYME	Dirección General de Pequeña y Mediana Empresa
EMM	Efecto Marginal Medio
ETD	Estrategia de Transformación Digital
FCD	Fondo de Crédito para el Desarrollo
FIDEIMAS	Fideicomiso del IMAS
FODEPYME	Fondo de Desarrollo de Micro, Pequeña y Mediana Empresa
FOFIDE	Fondo de Financiamiento para el Desarrollo
FONADE	Fondo Nacional para el Desarrollo
FPC	Función de producción de conocimiento
GAM	Gran Área Metropolitana
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+I	Investigación, Desarrollo e Innovación
IA	Inteligencia Artificial
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IED	Inversión Extranjera Directa
IMAS	Instituto Mixto de Ayuda Social
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
INAMU	Instituto Nacional de las Mujeres
IOT	Internet de las Cosas
LINC	Laboratorios de Innovación Comunitaria
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MEIC	Ministerio de Economía, Industria y Comercio
MICITT	Ministerio de Ciencias, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MIPYMES	Micro Pequeñas y Medianas Empresas
MNC-ZF	Corporaciones Multinacionales de Zonas Francas
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

NEI	Nueva Economía Institucional
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organización no Gubernamental
PAIT	Plan de Acción en Materia de Infraestructura de Telecomunicaciones
PI	Propiedad Intelectual
PIB	Producto Interno Bruto
PMV	Productos Mínimos Viables
PNAF	Plan Nacional de Atribución de Frecuencias
PNCTI	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PNDIP	Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública
PNDT	Plan Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones
PNSBC	Plan Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento
PONADIS	Política Nacional en Discapacidad
PROCOMER	Promotora de Comercio Exterior
PRONAMYPE	Programa Nacional de Apoyo a la Microempresa
PROSIC	Programa Institucional Sociedad de la Información y el Conocimiento
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
PYMPA	Pequeños y Medianos Productores Agrícolas
SBD	Sistema de Banca para el Desarrollo
SIEC	Sistema de Información Empresarial Costarricense
SINCYT	Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
STEM	Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas
TEC	Tecnológico de Costa Rica
TICs	Tecnologías de la Información y Comunicación
UCCAEP	Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones del Sector Empresarial Privado
UCR	Universidad de Costa Rica
UNA	Universidad Nacional

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo analiza las dinámicas que determinan el desempeño innovador de las PYMES del sector de las TICs, dado el marco institucional vigente, las capacidades de absorción y la capacidad de generar redes de colaboración. Y encuentra que existen desbalances entre la generación de conocimiento interno y la generación de conocimiento externo de la organización. Además, se explica un marco institucional diseñado para empresas grandes, cuando la mayoría son pequeñas y medianas, lo cual supone un reto más para organizaciones que se encuentran en etapa de crecimiento.

Como propuesta, se plantea el paradigma de innovación abierta, enfatizando sobre el papel de las redes de colaboración y su impulso para la generación de capacidades internas mediante el uso de recursos externos a la empresa, esto en miras de integrar a las pequeñas y medianas empresas en una visión de desarrollo colectivo. Además, se plantean procesos de concientización y sensibilización para los tomadores de decisiones y entidades públicas, con tal de alcanzar soluciones desde la perspectiva de las empresas que experimentan en el sector.

El trabajo ayuda a reforzar las relaciones teóricas planteadas en el enfoque de la innovación, así como pone a prueba escalas de medición para estimar fenómenos de índole cualitativa, como las capacidades de absorción y las redes de colaboración. En el aspecto metodológico, brinda un instrumento de medición con alta capacidad predictiva, que destaca el papel de la generación de conocimiento tanto interno como externo, y se refuerza con la opinión de directores de empresas del sector.

Palabras clave: innovación, innovación abierta, TICs, PYMES, capacidades de absorción, redes de colaboración, generación de conocimiento

EXECUTIVE SUMMARY

This work analyzes the dynamics that determine the innovative performance of the ICT sector SMEs, given the current institutional framework, their absorptive capacities and the networking capacity. It finds imbalances between intern knowledge generation and external knowledge generation firm capacities. Besides, explains an institutional framework designed for multinational firms, even when the majority are SMEs, this implies a bigger challenge for those firms that are still in a stage of growth.

The open innovation paradigm is proposed, emphasizing the role of collaboration networks and the impulse of intern knowledge generation and usage of external resources, looking forward for SMEs integration in a collective vision of development. Besides, awareness and sensitization processes are proposed for decision makers and public entities, looking to reach solutions taking in consideration the firm's perspective.

This investigation helps to reinforce the theoretical relationships planted in the innovation paradigm, and tests measure scales to estimate qualitative phenomena such as the absorptive capacity and collaboration networks. For the methodological part, it gives a measure tool with high predictive capacity which enhances the roll of both, internal and external knowledge generation, reinforced by SMEs CEO's perspectives.

Keywords: innovation, open innovation, ICT, SMEs, absorptive capacity, collaboration networks, networking, knowledge generation capacity

INTRODUCCIÓN

Este trabajo consta como el trabajo final de graduación de la Maestría en Política Económica del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional. Esta investigación busca entender las dinámicas entre la formación de capacidades de absorción y la formación de redes de colaboración con el desempeño innovador de las pequeñas y medianas empresas del sector de las tecnologías de la información y comunicación.

La principal motivante para su realización, es por el rol de estas empresas como un motor económico dada su predominancia en la composición del parque empresarial en Costa Rica, así mismo, por las dificultades organizativas y de representatividad que enfrentan estas empresas al desarrollarse en el sector de las TICs, pues este sector está diseñado para la operación de grandes empresas multinacionales. Por otro lado, se realiza la importancia creciente del sector de las TICs para todos los sectores de la sociedad, especialmente después de la pandemia del COVID, lo cual insta a estudiar las dinámicas que promueven su desarrollo e integración con el sistema de innovación.

La investigación se realiza desde el enfoque de la innovación, entendiendo los marcos conceptuales de los sistemas de innovación, lo que permite comprender el fenómeno de la innovación como un fenómeno sistémico. Desde la nueva economía institucional, para entender “las reglas del juego”. Y las capacidades de absorción y las redes de colaboración, como enfoques para analizar las capacidades de las empresas en materia de generación de conocimiento interno y externo, un proceso muy importante en una industria con un alto componente tecnológico y con bases de conocimiento en constante actualización.

Para probar las relaciones teóricas propuestas, se trabaja con la entrevista a expertos y directores de PYMES del sector, así mismo, se estima un modelo no paramétrico del tipo probit para determinar relaciones estadísticamente significativas con información recopilada de 32 empresas afiliadas a la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación. Por último, se realizó una ronda de

confirmación de resultados, lo que permitió corroborar los hallazgos y proponer medidas de política con la opinión de expertos.

El trabajo concluye demostrando una relación significativa entre las capacidades de absorción potenciales, aproximadas por la investigación y desarrollo, la capacidad de vincularse con actores diversos del sistema de innovación y el éxito de realizar innovación de proceso. Así mismo, se plantean las dificultades de parte del marco institucional formal, las cuales se han visto subsanadas por el marco informal, dada una cultura de aprendizaje y actualización constante.

El trabajo se estructura en 4 capítulos, el primero contextualiza la investigación, desarrollando los antecedentes, la justificación, el planteamiento del problema y los objetivos del trabajo. El segundo capítulo desarrolla el marco teórico y metodológico. El capítulo 3 detalla los resultados obtenidos de la caracterización económica e institucional del sector, sus capacidades de absorción, las redes de colaboración, y su efecto sobre el desempeño innovador de la empresa. Este capítulo cierra con la propuesta de medidas de política para la promoción del sector, centrándose en el impulso para las pequeñas y medianas empresas. Finalmente, el capítulo 4 cierra con las conclusiones.

1. CONTEXTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Sector de las TICs en Costa Rica

En esta investigación, se ubicó una problemática en la creación de capacidades de absorción y en la formación de redes de colaboración y conocimiento en el sector de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) en Costa Rica, específicamente en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), pues al no tener las capacidades suficientes se disminuye el desempeño productivo de la empresa local (Monge-Gonzáles, Crespi, Beverinotti, 2020, p.57). En un contexto de globalización, el sector depende cada vez más de la transferencia de conocimiento externo.

Según el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT, 2021, p.53) las PYMES enfrentan desafíos propios de su esquema operativo y organizacional, y señala que “entre los obstáculos más significativos para involucrarse en actividades de innovación está en las propias estructuras productivas de las MIPYMES y en sus características organizativas, que son débiles”. En este respecto, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021, p.216) señala que hay una necesidad de estimular estas empresas para mejorar su competitividad y potencial innovador.

Estas debilidades inciden en el desempeño de la empresa en los mercados externos, de acuerdo con Monge-Gonzáles, Crespi, Beverinotti (2020, p.57), la baja habilidad de absorber nuevos conocimientos y traducirlos en nuevas soluciones tecnológicas puede limitar las interacciones que existen con corporaciones multinacionales, así como los beneficios que pueden derivar de dichas interacciones.

El papel del sector de las TIC es transversal para el funcionamiento de todo el sistema económico de Costa Rica (Monge-Gonzáles, Hewitt y Torres-Carballo,

2015) ya que las TICs son herramientas útiles para todos los sectores de la sociedad (Castro, 2022, p.11). Así mismo, las PYMES del sector tecnológico tienen un impacto en el crecimiento económico, en la generación de empleo y en acrecentar las oportunidades de inversión (UIT, 2016, p.1).

No obstante, al considerar los retos latentes en el sector, estos autores encontraron que los lazos con corporaciones multinacionales son relativamente bajos, así mismo, los beneficios que se extraen de dichas relaciones, esto es importante al considerar que la mayoría del valor agregado producido por este sector proviene de este tipo de empresas. Las bajas capacidades de absorción no permiten aprovechar la formación de redes de colaboración con otras empresas del sistema. Por otro lado, dichas redes de colaboración no han madurado lo suficiente, y son insuficientes para incentivar la capacidad innovadora de las empresas.

Una de las consecuencias de las bajas capacidades de absorción y la ausencia de redes de colaboración, es puntualizado por Monge-González (2020). Al revisar las relaciones entre corporaciones multinacionales de zonas francas (MNC-ZF) y empresas locales, el autor consideró que:

los encadenamientos productivos entre empresas domésticas del sector de las TIC y empresas MNC-ZF están limitados por la poca capacidad de absorción de las empresas domésticas, algunas limitaciones en el entorno de Costa Rica y también por ciertas características de las empresas multinacionales. (p.57)

Se considera una problemática puesto que estas interacciones con otras empresas permiten mejorar el desempeño del sector en varios aspectos, y en el particular caso del sector de las TICs, la inversión extranjera directa (IED) tiene un papel predominante en el desempeño económico de la industria. Por otro lado, a nivel sectorial y regional, según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) (ITU, 2021, p.31) si existen redes y clústeres en América Latina, pero son insuficientes para desarrollar su competitividad. De acuerdo con Monge-González et al (2020):

los clústeres permiten crear una dinámica de cooperación que promueve el aprendizaje, la mejora tecnológica, la innovación, la exportación, la internacionalización y la mejora de los modelos de gestión, aumentando la productividad de las empresas participantes y promoviendo un mayor grado de encadenamientos productivos, todo lo cual facilita el desarrollo de ventajas competitivas de largo plazo. , (p.60)

La preocupación sobre el sector de las TICs nace a partir de su importancia en la matriz productiva y comercial de Costa Rica. De acuerdo con datos del Banco Central de Costa Rica (BCCR) (Rodríguez, A y Torres, R, 2020, p.4), el país en 2019 exportó 3 950 millones de dólares en servicios relacionados al sector, atribuyéndose cerca del 6% de la producción total del país, una participación similar al sector agrícola. En total, estas empresas proveen 143 706 empleos, lo que significó el 6,6% del empleo total en 2019.

El sector de las TICs, de acuerdo con el estudio del BCCR (Rodríguez, A y Torres, R, 2020, p.4, 2020), se compuso mayoritariamente de PYMES. Solo 204 de los 1 077 exportadores de servicios que registró el BCCR son grandes empresas; no obstante, son responsables del 96% de las exportaciones del sector.

Las grandes empresas, destacan por su participación del país en cadenas globales de valor. El sector de Costa Rica cubre actividades de manufactura y servicios; sin embargo, la actividad de servicios asume la mayor parte de las exportaciones, como tal, el 93% de las empresas exportadoras realizan actividades de servicios. Así mismo, de dichas exportaciones, el 89% son servicios administrativos, entre oficinas auxiliares (69%) y servicios de informática (20%), un 5% de servicios de mercadeo y ventas, un 3% de servicios de investigación y desarrollo, un 2% servicio de seguros financieros y un 1% de servicios de telecomunicaciones. (Rodríguez, A y Torres, R, 2020, p.4, 2020)

La capacidad exportadora del sector depende en gran medida de empresas multinacionales. El trabajo de Monge-González et al (2020) resalta el papel de estas empresas en el derrame de conocimiento y destaca que “el país debería crear

vínculos más estrechos entre las empresas locales de TIC y las multinacionales a fin de mejorar sus capacidades y generar la tecnología y difusión de conocimientos potenciales” (Monge-Gonzales et al, 2020, p.58).

La creación de vínculos entre empresas y otros actores del sistema de innovación, tiene diversas dimensiones y cada una ofrece oportunidades para transmitir información y conocimientos que pueden ser útiles para la empresa, siempre y cuando esta tenga las capacidades de absorción para participar y sostener el vínculo. Por lo tanto, estudiar tanto la capacidad de absorción y la formación de redes de colaboración y conocimiento, es una tarea pendiente para comprender mejor el desempeño innovador de las PYMES en el sector de las TICs en Costa Rica

1.1.2. las redes de colaboración en el desarrollo de innovación

El papel de la formación de redes de colaboración entre actores del sistema de innovación se ha estudiado con mayor detenimiento y denominado en inglés como *networking*. Según lo consideran Tödling, Lehner y Kaufmann (2009, p.60) se le confiere como un enfoque teórico de la Economía de la Innovación.

Precisamente, sobre el concepto de formación de redes de colaboración, se encuentra el trabajo de Coleman (1988) sobre el capital social en la creación de capital humano. Este trabajo destacó el papel de las redes de colaboración como una forma de capital social, precisamente como un canal para obtener información y conocimiento. Así mismo, la investigación recalcó la importancia de valores sociales como la confianza para establecer redes fructíferas que faciliten el flujo de información en la toma de decisiones.

En este sentido, el papel del conocimiento es importante en la toma de decisiones de las empresas y las habilidades que tienen estas para adquirir la información y traducirla en conocimiento fue reconocido a nivel conceptual. Según Cohen y Levinthal (1990), quienes modelaron la habilidad de la empresa de reconocer valor de nueva información externa y absorberla (capacidad de absorción). De acuerdo

con los autores “las interacciones entre individuos que poseen diversas estructuras de conocimiento aumentan la capacidad de las empresas de generar conexiones innovadoras, al menos más que la capacidad que un solo individuo o empresa pueda tener” (Cohen y Levinthal, 1990, p.133).

Como tal, la relación entre las redes de colaboración y el conocimiento que se transfiere es una cuestión central del manejo de conocimiento en las organizaciones. De acuerdo con el trabajo de Kogut y Zander (1992) las empresas no existen con la única razón de aminorar costes de transacción, sino que consideran que la transferencia de conocimiento entre personas y entre organizaciones es un factor más importante al analizar el comportamiento de las empresas. Estos autores señalaron a la empresa como “un repositorio de capacidades, que están determinadas por el conocimiento social que acuerpa las relaciones sociales de la organización” (Kogut y Zander, 1992, p.396).

Estos trabajos abordaron la importancia de las redes de colaboración entre actores y organizaciones para mejorar la transferencia de conocimiento, así mismo se ha reconocido la importancia que tiene la transferencia de conocimiento para mejorar el desempeño de las empresas. En los trabajos siguientes se empiezan abordar relaciones directas entre las redes de colaboración de las empresas y su desempeño productivo e innovador. De acuerdo con Ahuja (2000, p.426) ha sido tarea reciente de los investigadores determinar en qué grado las redes de colaboración afectan el rendimiento de la empresa.

Teóricamente, como sugirió Watson (2007, p.613) existe una relación entre el efecto de las redes y el beneficio que estas mismas generan en desempeño innovador en forma de “U” invertida. Para el autor, esto no caracteriza un rendimiento decreciente como tal sino necesidades organizacionales distintas, donde la formación de redes depende del conocimiento que estén buscando obtener y las metas que la organización se haya fijado.

1.1.3. El papel de las capacidades de absorción en las empresas costarricenses.

Un esfuerzo concreto de estimar esta relación entre la formación de redes de colaboración y el efecto de estas sobre las capacidades de absorción, es el trabajo de Ahuja (2000). Esta investigación buscó estimar el papel de las redes en la producción de patentes, esto categorizando las redes según si sus lazos fueron “débiles o fuertes” y entre “directas e indirectas”, encontrando en ambos casos, una influencia positiva o negativa pero siempre significativa, de la formación de redes en la producción de patentes.

El sector de las TICs en Costa Rica fue estudiado por Monge-Gonzales et al (2015). En dicho trabajo fue de interés determinar si las corporaciones multinacionales incentivan o no a las empresas locales. Las conclusiones del trabajo apuntan a destinar esfuerzos de política pública en el mejoramiento de las capacidades de absorción, esto como una base para poder establecer relaciones fructíferas con corporaciones multinacionales e incrementar las capacidades exportadoras.

Estas conclusiones son muy similares a los argumentos que se derivan de la revisión que hizo la OCDE en 2017 sobre la política pública de innovación en Costa Rica. Según la OCDE (2017, p.20), las bajas capacidades de absorción, sobre todo en PYMES son un punto de mejora para aprovechar el derrame de conocimiento externo y más adelante, ser capaz de generar soluciones tecnológicas propias. Así mismo, las capacidades de innovar son imprescindibles para un sector de TIC, de acuerdo con el informe de la OCDE, las capacidades de innovación de este sector tienen implicaciones importantes en el mejoramiento en otras áreas de la economía como la salud, la educación y la transparencia de los servicios públicos.

Otro ejemplo para Costa Rica es el trabajo de Alonso y Leiva (2019), quienes en su investigación buscaron dar con los determinantes de la competitividad de la empresa. Los resultados sugieren que las redes de negocios, junto a la innovación de producto y el mercadeo son los determinantes más significativos de la

competitividad de la empresa. Dicha idea respalda los trabajos anteriores sobre las redes de colaboración y su papel significativo en el desempeño de la empresa.

1.1.4. Política de innovación orientada en la formación de redes y capacidades de absorción

En temas de política de innovación, se han hecho observaciones específicas para las economías en desarrollo. El trabajo de Borrás y Edquist (2018, p. 165) llama la atención sobre temas relacionados a la formación de capacidades de aprendizaje y enfatiza el uso de instrumentos de política que mejoren las competencias para la gestión, absorción, y aprovechamiento del conocimiento de las empresas. Los autores recalcan que analizar si la aplicación de redes es conveniente como solución a un problema es tarea de los hacedores de política, pues las recomendaciones que se desprenden de este acercamiento teórico no se enlistan como soluciones universales.

En el caso de Costa Rica, cabe resaltar el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015 – 2021 (PNCTI) del MICITT (MICITT, 2015). Este trabajo es un esfuerzo a nivel país para ubicar la agenda de innovación entre los pilares de la economía costarricense. El plan detecta un reto a nivel país y es el de llevar a Costa Rica a una economía basada en el conocimiento y la innovación (MICITT, 2015, p.13) y formuló una hoja de ruta con las acciones que debe tomar el MICITT en el mediano plazo, estas acciones priorizadas de acuerdo con las necesidades productivas y sociales del país.

La idea que yace detrás del beneficio que generan las interacciones, se condensan en los lineamientos del eje de acción: Sistema Nacional Integrado de Ciencia y Tecnología (MICITT, 2015, p. 305) del PNCTI 2015 – 2021. Este eje recalca la importancia en la generación de redes de colaboración, explícitamente en las relaciones academia – empresa y se respalda en la expansión de oportunidades generadas por la innovación abierta y la tercerización de recursos.

En síntesis, los trabajos revisados en esta sección buscan identificar relaciones particulares entre la formación de redes de colaboración, las capacidades de absorción, capacidades de exportar, el desempeño de la empresa y la propensión a innovar innovador. Es importante destacar que no se han encontrado resultados concluyentes sobre cómo los distintos tipos de redes e interacciones afectan los diferentes tipos de innovación y las capacidades requeridas para conseguir dichas innovaciones; no obstante, se han descrito los instrumentos analíticos usados hasta ahora para intentar dar respuesta a esta brecha conceptual.

Por lo tanto, esta investigación ayudará a cerrar esta brecha conceptual y definir cómo afecta la formación de distintos tipos de redes de colaboración para mejorar el desempeño innovador y empresarial del sector de las TICs en Costa Rica. Entendiendo la problemática a nivel sectorial es importante tomar en cuenta la dimensión institucional.

Así mismo, dado el estado actual del avance tecnológico se ha recalado la importancia de este sector para las economías y el caso nacional tiene particular importancia dado que su capacitado para participar en interacciones y redes de colaboración que incentiven la transferencia de conocimientos y soluciones tecnológicas se ha puesto en duda, de acuerdo los estudios hasta aquí analizados; no obstante, el cómo entender este fenómenos es una interrogante de esta investigación. Dada la naturaleza del sector, estas interacciones pueden estar condicionadas a una configuración específica de la cadena de valor en la que se encuentren las empresas.

Con este estudio se pretende identificar los principales obstáculos y potenciadores en materia de redes de colaboración y capacidades de absorción presentes en el sector, y así poder sugerir lineamientos de política pública sectorial. Así mismo, existe un motivante de entender mejor las brechas empíricas de la relación entre la formación de redes de colaboración, en sus distintas tipologías, y generación de capacidades innovadoras para las empresas, sobre todo, en el particular caso del sector de TIC en Costa Rica.

1.2. Justificación

En este punto, se expuso la importancia del sector de las TICs en la economía nacional. El sector de TIC en Costa Rica se caracteriza por sus encadenamientos productivos y capacidad exportadora; no obstante, se ha propuesto que reforzar las capacidades de absorción permiten aprovechar los derroches de conocimiento producto de las interacciones con otros actores del sistema de innovación, así mismo, intervenir en la generación de espacios dedicados a la generación de redes de colaboración.

El sector es de particular relevancia por su crecimiento e importancia relativa en la producción de Costa Rica, de acuerdo con Amador (2021, p.165), el sector de las TICs demostró crecimiento en los últimos años cuando muchos otros decrecieron debido a la pandemia del COVID y, por lo tanto, es importante revisar las dinámicas del sector en mayor profundidad, dada su importancia en el sector privado y público. A continuación, se presentan las razones teóricas, metodológicas y prácticas que justifican la realización de esta investigación.

A nivel teórico, este trabajo busca estudiar la relación entre la formación de redes de colaboración y el desempeño innovador, siguiendo a Tödling et al (2009, p.64) “no hay resultados claros y generales sobre la relación entre el *networking* y la innovación. Los resultados parecen depender de condiciones y circunstancias específicas”. Por lo tanto, es una tarea pendiente contribuir con evidencia empírica que permita establecer relaciones válidas entre los conceptos propuestos por el enfoque de redes e innovación.

A nivel metodológico, según Love, Roper y Vahter (2014, p.1715) aumentar la robustez con la que se determina la causalidad entre la formación de redes de colaboración y el desempeño de las empresas es una tarea pendiente. La naturaleza de las capacidades de aprendizaje debe ser estudiada ya que precisa la formación de distintos tipos de redes.

Del lado práctico, hay un margen de acción para los investigadores. En Costa Rica, según Alonso y Leiva (2019, p. 106), la necesidad latente de realizar estudios que puedan medir cómo y en qué medida los recursos, las capacidades y las competencias internas facilitan la sostenibilidad de las ventajas competitivas de una empresa e impactan su desempeño. Esta información es crucial para generar políticas de innovación adecuadas a las necesidades de las empresas.

Dado lo anterior, esta investigación se enfoca en las redes de colaboración del sector de TIC y sus capacidades absorción. Su realización puede generar nueva información sobre aspectos más específicos en la formación de redes de colaboración y cómo se ven impactadas por las capacidades de absorción de las empresas locales.

Así mismo, permite determinar en qué medida los distintos tipos de redes y tipos de conocimientos transferidos se relacionan con contextos institucionales específicos. Esta última relación permitiría entender los procesos de aprendizaje que dispone la empresa nacional respecto su posición en la cadena de valor.

Como una revisión de las interacciones y redes de colaboración con otros actores del sector, este trabajo tiene utilidad para las empresas del sector en cuestión. Para actores públicos, se contemplan realizar recomendaciones orientadas a la política de innovación y orientadas al sector de las TICs en Costa Rica que busquen mejorar las capacidades de absorción de las empresas y su capacidad para integrarse mejor en el sistema de innovación y así sacar el mayor provecho a la transferencia de conocimientos.

Finalmente, la investigación brindará un modelo de medición sobre los efectos de la capacidad de absorción y las redes de colaboración en el desempeño innovador de las empresas PYMES del sector. Esta modelación tiene utilidad para actores académicos que deseen realizar una investigación similar en otros sectores TIC de la región.

1.3. Planteamiento del problema

Revisados los antecedentes de esta investigación, se encontró una necesidad en estudiar la formación de redes de colaboración y capacidades de absorción de las PYMES del sector de las TICs en Costa. La formación de capacidades de absorción permite sacar el mayor provecho a las mismas interacciones que, en el sector de las TICs, son intensivas en transferencia de conocimiento.

De acuerdo con Monge-González et al (2020, p.57), las PYMES en general denotan bajas capacidades de absorción que pueden limitar su capacidad de gestar nuevos encadenamientos productivos, a la vez, se relaciona con bajos niveles de productividad, trabajo poco calificado y bajos niveles de exportación e innovación. Esta problemática no se encontró únicamente para el sector de TIC, por el contrario, es característica de las empresas en Costa Rica, sobre todo la pequeña y mediana empresa. Sin embargo, este trabajo busca realizar un análisis a mayor profundidad para verificar estas afirmaciones.

Según Orozco (2020, p.5), al analizar la revisión de la OCDE de 2017 sobre los desafíos que se contemplan en el país en materia de innovación, la articulación del sector empresarial con otros actores del sistema de innovación es un reto país y se sugiere crear redes para la transferencia de conocimientos que impulsen estas capacidades de absorción de las PYMES y otras agrupaciones industriales.

El mejoramiento de estas relaciones precisa primero conocer las “reglas del juego” en el sector. Por otro lado, se deben tener en consideración los mecanismos institucionales con los que cuentan las empresas nacionales, de acuerdo con la configuración de la cadena de producción en la que se desempeñan.

Seguido de explicar el papel de las redes de colaboración y las capacidades de absorción en el desempeño innovador. En este punto se deben estimar medidas estadísticas para establecer relaciones entre ambas dimensiones y el respectivo desempeño innovador de las empresas. Dado esta problemática se desprenden las siguientes preguntas de investigación.

¿Cómo la formación de redes de colaboración y las capacidades de absorción influyen en el desempeño innovador de las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica?

Preguntas subordinadas de investigación:

1. ¿Cómo se caracteriza el sector de las TICs en Costa Rica según su formación de redes de colaboración?
2. ¿Cómo se caracteriza el sector de las TICs en Costa Rica según sus capacidades de absorción?
3. ¿Cuál es el marco institucional y cómo afecta la capacidad de absorción de las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica?
4. ¿Cómo se incentiva el desempeño innovador? ¿Cuál es el marco institucional para incentivar la formación de redes de colaboración?
5. ¿Cómo la formación de redes de colaboración y las capacidades de absorción afectan el desempeño innovador de las empresas del sector de las TICs en Costa Rica?
6. ¿Qué medidas concretas de política pública en materia de capacidades de absorción, integración y colaboración del sector de las TICs en Costa Rica con el Sistema de Innovación pueden ser propuestas?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar el efecto de la formación de redes y las capacidades de absorción en el desempeño innovador de las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Analizar cómo el marco institucional influye en la formación de redes y la formación de capacidades de absorción del sector de las TIC en Costa Rica.
2. Caracterizar los tipos de redes de conocimiento y las capacidades de absorción presentes en el sector de las TICs costarricense.
3. Analizar el efecto de la formación de redes y capacidades de absorción sobre el desempeño productivo del sector de las TICs en Costa Rica.
4. Proponer medidas concretas de política pública en materia de capacidades de absorción, integración y colaboración del sector de las TICs en Costa Rica con el Sistema de Innovación.

2. MARCO TEÓRICO – METODOLÓGICO

2.1. Marco Teórico

De acuerdo con la problemática planteada y los objetivos propuestos, debemos primero establecer que vamos a entender por desempeño innovador. Segundo, se aborda el cuerpo teórico de la nueva economía institucional para establecer un enfoque flexible para analizar la dimensión institucional del sector de las TICs. De tercero se explican los enfoques de formación de redes de colaboración y capacidades de absorción, ya que el desempeño productivo e innovador de la empresa son influenciados por las capacidades de absorción de las empresas locales. La relación teórica que se plantea hasta este punto se ilustra en la

Figura 1.

Figura 1. Modelo teórico



Fuente: elaboración propia.

Esta propuesta de tesis sugiere entender las relaciones conceptuales entre la dimensión institucional del sector, la formación de redes de colaboración, la capacidad de absorción y la capacidad de innovar de la empresa. Así mismo, se involucran otras variables de control, que miden aspectos de la organización que también pueden afectar el desempeño innovador.

Desde el enfoque teórico de la Nueva Economía Institucional (NEI) propuesto por Menard y Shirley (2005), se hace uso de sus herramientas analíticas para describir las estructuras organizacionales y sociales, o bien, las reglas de juego presentes en el sector de las TICs en Costa Rica y las que se aplican específicamente a las PYMES. La función de este abordaje es entender “las reglas del juego” en el sector ya que es pertinente precisar cuáles de estas estimulan o entorpecen los procesos de aprendizaje, el posicionamiento en uno u otro segmento de la cadena de producción y la formación o inserción en redes de colaboración.

De segundo, la formación de redes de colaboración entre distintos actores tanto dentro de la empresa, como entre empresas y con otros actores claves del sistema de innovación son el objeto de estudio del enfoque *networking*. Este marco analítico, permite tipificar cuales redes presentes en el sector incentivan la captación de información, los procesos de aprendizaje, innovación y mejoran el desempeño productivo. También evalúa los tipos de conocimientos que son transferidos y la manera en que son transferidos, esto permite identificar las capacidades que se requieren para sustraer beneficios en la participación de redes de colaboración.

Por último, también se busca relacionar el desempeño productivo e innovador, con su capacidad de absorción. Donde dicha capacidad de absorber, según se propone en este marco teórico, depende del modo de gobernanza institucional del sector, de donde la empresa se encuentre ubicada en su respectiva cadena de producción y por último depende de las relaciones de colaboración que mantiene con otros actores del sistema de innovación.

La exposición de abordajes teóricos comienza describiendo el desempeño innovador de la empresa. Segundo se aborda el marco analítico de la NEI, el enfoque de redes y por último las capacidades de absorción.

2.1.1. Desempeño y capacidad innovadora de la empresa

Como se observó en la figura 1, la capacidad de innovar es la variable dependiente del modelo de relaciones teóricas y ayuda a medir el desempeño de la empresa. Esta variable se ve determinada por una serie de factores que contextualizan a la empresa y definen su capacidad de absorción, como tal, se trata de variables complejas y difíciles de observar, más allá de los atributos que pueden estar disponibles.

Respecto al éxito innovador, de acuerdo con Lee y O'Connor (2003, p.7) se puede medir según: 1. el impacto que genera el producto en la ventaja relativa de la empresa respecto otras empresas, 2. el grado en que innovar lleve a la empresa a zonas de incertidumbre tecnológica, 3. el grado en que el producto le ofrece algo nuevo y 4 el grado en que la innovación impacta el establecimiento de patrones de comportamiento, requisitos para el consumo y las expectativas.

Otra forma de entender el efecto de una innovación es el enfoque del Manual de Oslo (OCDE, 2018), de acuerdo con este manual la innovación debe ser implementada y poseer características hasta el momento nuevas para la empresa o sociedad. Así mismo, un objetivo implícito de la innovación es generar valor de algún tipo para la organización que desarrolla el proceso de innovación. La idea de embarcarse en un proceso innovador supone un coste de oportunidad que valora la organización, no obstante, la ganancia de innovar no se puede suponer *ex ante* (OECD, 2018, p.47).

En la definición de innovación del Manual de Oslo (OECD, 2018, p.20), la innovación se puede entender en innovación de producto (bienes y servicios) y proceso de negocio, el cual se extiende a: distribución y logística, marketing y ventas, sistemas de información y comunicación, administración, desarrollo de procesos de negocios.

La innovación en esta tipificación debe ser relativizada respecto a las ventas de la empresa, el trabajo de Lau y Lo (2015, p.104) sugiere medir la innovación de producto como el porcentaje de nuevos productos sobre la cartera de productos existentes. Este entendimiento de la innovación supone que el conteo simple puede subestimar casos con pocas innovaciones.

De acuerdo con el interés de esta investigación, el desempeño innovador se relaciona con 3 características específicas de las empresas. Primero, se precisa de un contexto institucional que estimule o entorpezca el deseo de los actores de mejorar sus capacidades internas y perseguir metas competitivas, en específico, que moldeen la gobernanza de las empresas. De acuerdo con Anderson y Gatignon (2005, p. 406) la gobernanza de las empresas precede el desarrollo de nuevos productos de tres maneras, mediante procesos de desarrollo interno, los procesos de desarrollo que dependen de terceros, y a través del desarrollo a través de la adquisición o la apropiación.

Así mismo, las interacciones y las redes de colaboración con otras empresas y actores del sistema de innovación suponen en sí mismo una oportunidad para buscar información externa. De acuerdo con Love, Roper y Vahter (2014, p.1704) tener un mayor número de vínculos incrementa la probabilidad de innovar, y según los autores, las vinculaciones afectan directamente al incrementar el flujo de conocimiento útil para la empresa, pero también de manera indirecta, al aumentar la probabilidad de encontrar complementariedades entre el conocimiento interno y externo.

Por último, las capacidades de absorción son necesarias para participar en ciertos vínculos y así fomentar nuevos procesos de innovación. Contemplando todo el proceso de creación de conocimiento mediante la adquisición y asimilación de información externa a la empresa, la etapa de explotación de conocimiento es usualmente crucial para el proceso de innovación, y por lo tanto, la capacidad de explotación es crucial para incrementar la capacidad de la empresa para innovar (Grandinetti, 20216, p.161). En este respecto, el trabajo de Krestchmer y Symeu (2022, p.10) la explotación de nuevos conocimientos mejora la habilidad de la

empresa para capitalizar oportunidades de innovar más prometedoras al permitirle utilizar un abanico de conocimientos más variados.

Estas tres relaciones se abordan a continuación.

2.1.2. Nueva Economía Institucional

La Nueva Economía Institucional se trata de un cuerpo teórico que estudia las instituciones, entendiendo estas como “las reglas escritas y no escritas, las normas y restricciones que los humanos usamos para reducir la incertidumbre y controlar nuestro entorno” (Menard y Shirley, 2005, p.1). En este punto es importante destacar la analogía propuesta por North (2005, p.22), según el autor las instituciones son las reglas del juego y a las organizaciones los jugadores, lo importante es entender que las organizaciones se enfrentan a la escasez y por lo tanto existe competencia entre ellas.

Tabla 1. Modos de gobernanza según la NEI

Modos de gobernanza	Jerárquico	Hibrido	Mercado
Incentivos	Alto poder	Poder medio	Bajo poder
Controles administrativos	Nulo	Algo	Mucho
Régimen legal de contratos	Marco Legal	Marco contractual	Empresa como propio auditor

Fuente: Williamson (2005, p 49)

Específicamente, una herramienta de análisis propuesta por la NEI para estudiar estas formas de organización empresarial es el concepto de gobernanza. Precisamente, se ha definido la gobernanza como “los medios por los cuales se infunde orden, se evita conflictos y se consiguen beneficios mutuos” (Williamson, 2005, p. 48). De esta manera, no describe a las empresas como una función de

producción sino como una estructura de gobernanza, la cual es considerada como una construcción organizacional.

En este concepto de gobernanza, según Williamson (2005, p.48), tres puntos son claves para estudiar una estructura organizacional: 1. la intensidad de los incentivos, 2. los controles administrativos y 3. el régimen legal de contratos. Como tal, estas tres instituciones, y en el grado en que las organizaciones las utilicen determinan la forma específica del modo de gobernanza. En la Tabla 1 se observan los modos de gobernanza según la NEI.

Según Williamson (2005) existe una polarización entre los modos de gobernanza. Si bien el autor da importancia a la presencia de modelos híbridos, estos no son considerados en mayor profundidad y considera más importante, las razones por las cuales sucede el paso de un modo de mercado a uno jerárquico. Puntualmente, según Williamson (2005, p.51), dicho traspaso entre los modos de gobernanza depende del beneficio que genere realizar una transacción en el mercado comparado con internalizarla.

Esta decisión sobre externalizar un proceso también aplica para obtener recursos informativos, ideas y nuevos conocimientos. La formación de redes de colaboración entre empresas no precisa de un “modo” específico y se entendería entre los modos híbridos propuestos por la gobernanza de la NEI. Este entendimiento abstrae la formación de redes, como un componente de la innovación, del análisis económico, de acuerdo con Anderson y Hubert (2005, p. 406), la innovación tiene 7 propiedades que contradicen el análisis económico estándar y son características que se pueden analizar desde la NEI, como se ilustra en la Tabla 2.

Esta perspectiva es de utilidad para la descripción de un sector, pues con las reglas de juego como objeto de estudio, se puede determinar cuáles instituciones determinan las estructuras organizacionales de las empresas y consecuentemente sus procesos de aprendizaje. En esta línea, Phelps, Heidl y Wadhwa (2012, p.1151) consideran importante tomar en cuenta la dimensión institucional en el estudio de redes, dado que “el estudio de redes se ha descontextualizado casi por completo el

efecto de las instituciones formales e informales en los procesos de redes y producción de conocimiento”.

Tabla 2. Propiedades de la innovación que contradicen el análisis económico estándar

Característica	Aproximación de la NEI
Incertidumbre	La innovación es una búsqueda de lo desconocido, por ende, la suerte y la casualidad juegan un rol importante
Dependencia del camino	La tecnología a veces evoluciona con una dependencia del camino, contorneado por un paradigma tecnológico. En el paradigma, los esfuerzos investigativos se canalizan a través de ciertas trayectorias. Es probable que nuevos productos y procesos de una organización en particular se recuesten en el vecindario tecnológico o en éxitos previos.
Naturaleza acumulativa	El desarrollo tecnológico, particularmente dentro de un paradigma, procede acumulativamente junto una trayectoria definida por el paradigma
Irreversibilidad	Los progresos tecnológicos demuestran una fuerte irreversibilidad. La evolución de tecnologías junto ciertas trayectorias eliminan la posibilidad de competencia de tecnologías viejas, incluso si los precios relativos cambian significativamente.
Interrelación tecnológica	No es posible separar una tecnología y especializarse exclusivamente en ella. Tecnologías aparentemente sin relación comparten puntos en común.
Componente tácito	El conocimiento es difícil de codificar, archivar y transmitir
inapropiabilidad	Las empresas enfrentan serias dificultades para asegurarse así mismas, y no a un rival o un cliente, recibirán una parte del valor que la empresa crea a través de la innovación.

Fuente: Anderson y Gatignon (2005, p. 406)

Al estudiar la dimensión institucional, es importante explicar qué modo de gobernanza caracteriza a las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica y como dicho modo afecta los procesos de aprendizaje en los que se desenvuelve la empresa. Estos procesos de aprendizaje son imperantes en un sector tan intensivo en la transferencia de conocimientos y estudiar como la gobernanza del sector los afecta es una tarea de esta investigación.

En esta línea, las transacciones de conocimiento entre actores es una de las características importantes de analizar, puesto que la capacidad de poder realizar dichas transacciones configura las estructuras organizacionales que se mantienen en las cadenas de producción.

2.1.3. Formación de redes de colaboración

En el estudio de la innovación y las redes existe una preocupación teórica-práctica respecto al modo “híbrido” de gobernanza, según Cooke y Morgan (1993, p.545) la formación de redes de colaboración o *networking* es el modo que yace entre las relaciones jerárquicas y de mercado. Así mismo, existe una preocupación con la propia dicotomía mercado-jerarquía al ser entendida en términos de costes de transacción, ya que “las redes deben ser entendidas en términos de comportamiento estratégico, apropiabilidad, complementariedad tecnológica y otros activos complementarios” (Freeman, 1991, p.512).

Hasta ahora se abordó la necesidad de entender el contexto que rodea el sector de las TICs en Costa Rica en términos de instituciones y de configuraciones específicas en su gobernanza. Parte de la problemática señala que no se están explotando las interacciones entre las empresas locales y el resto de los actores del sistema de innovación. Por esto es importante definir dichas colaboraciones bajo un marco conceptual que permita focalizarse en la transferencia de conocimiento y en la colaboración entre las partes.

Este particular enfoque sobre las relaciones de colaboración entre empresas nace como una preocupación de corte sociológico (Granovetter, 1983; Ahuja, 2000). No obstante, el estudio de redes fue adoptado por el enfoque teórico de los Sistemas de Innovación, sobre todo al considerar los procesos de innovación como procesos no-lineales y la existencia de formas de organización alternas a las de “mercado” o “jerarquía”.

Dicho enfoque teórico fue revisado en el trabajo de Edquist (2004) y entre una de sus fortalezas es considerar la interdependencia entre los actores del sistema, esto

basado en que los procesos de innovación no suceden de forma aislada, por el contrario “las empresas interactúan con otras organizaciones a través de relaciones complejas y usualmente están caracterizadas por la reciprocidad y mecanismos de retroalimentación” (Edquist, 2004, p.185).

En esta línea, de acuerdo con Borrás y Edquist (2018, p.145) la importancia que tienen las relaciones entre actores caracteriza el enfoque “sistémico” en los sistemas de innovación. Por lo tanto, una actividad importante en los sistemas de innovación es “la formación de redes a través de mercados y otros mecanismos, lo que incluye el aprendizaje interactivo entre diferentes organizaciones, esto implica integrar nuevo conocimiento desarrollado en diferentes esferas del sistema de innovación y proveniente de afuera” (Edquist, 2004, p.191).

Estos procesos de aprendizaje para posteriores innovaciones requieren de un flujo de información de distintas fuentes. En este caso, Freeman (1991, p.501) destaca que las redes tienen un papel esencial tanto en la adquisición de información como en el procesamiento de los insumos informativos. Nuevamente, se resalta la capacidad de la empresa de “aprender a aprender”

El enfoque de redes es de particular importancia cuando las organizaciones dependen cada vez más de la búsqueda y creación de conocimiento, por esto “la habilidad de aprender sobre nuevas oportunidades requiere la participación en redes, por lo tanto, un amplio rango de lazos interorganizacionales es crítico para la difusión de conocimientos, el aprendizaje y el desarrollo tecnológico” (Powell, 1998, p.228).

En este punto, al considerar el papel que tienen las redes en el desempeño de una organización, se comienza a relacionar positivamente el concepto de redes con la innovación. Esta relación reviste el efecto que tienen las redes de colaboración en las capacidades de aprendizaje mediante la búsqueda de nuevas oportunidades y conocimientos que la empresa pueda absorber.

Siguiendo a Love et al (2014, p.1704) “tener un mayor número de redes de diferente tipo incrementan la probabilidad de innovar, no solo por incrementar el flujo de conocimiento externo directamente, también al incrementar los chances de complementariedad entre conocimientos internos y externos”. No obstante, como se revisó en la justificación de este trabajo, todavía existen dudas sobre como cada uno de estos tipos de redes afecta cada tipo de innovación.

El éxito de las redes, como se ha revisado se debe a la capacidad de encontrar nuevas fuentes de información e incrementar la capacidad para absorber la información en conocimiento. En este punto se destacan los tipos de conocimiento que se han considerado en la literatura revisada en este apartado: el tácito o explícito (Lam, 2000, p.490).

Siguiendo a Lam (2000, p. 490) el conocimiento tácito o explícito posee tres atributos: 1. su capacidad para ser codificado, 2. los métodos necesarios para adquirir el conocimiento y 3. el modo en que se agrega y se apropia el conocimiento. Respectivamente el conocimiento explícito es fácilmente codificable y los estudios formales son suficientes para adquirirlos, así mismo, este conocimiento puede ser almacenado. En contraparte, el conocimiento tácito es intuitivo y desarticulado, se adquiere mediante la experiencia y no es fácil de almacenar pues es personal y está distribuido.

Es importante tener en cuenta que tipos de conocimiento se van a definir porque cada tipo de interacción o red de colaboración se puede especializar en una transferencia de conocimiento específico. Dicha distinción es importante a la hora de buscar las capacidades que deben desarrollar las empresas del sector de las TICs, pues la absorción de distintos tipos conocimientos requiere de capacidades diferentes.

Además de establecer el tipo de conocimiento, se diferencia por tipo de transferencia, se encontró que la transferencia de conocimientos puede ser estática o dinámica. La primera es “la transferencia de piezas “listas” de información o conocimiento entre un actor y otro. Un caso puede ser la licencia de una tecnología

específica” (Tödling et al, 2009, p.61), el segundo tipo de transferencia está relacionada con “los procesos de aprendizaje que suceden de forma interactiva a través de la cooperación” (Tödling et al, 2009, p.61).

En una lógica similar a los tipos de conocimientos, el conocer qué tipo de transferencia se realizan en el sector en cuestión es importante para identificar que capacidades son requeridas de parte de las empresas locales.

Como se ha descrito hasta ahora, estos tipos de transferencias de conocimiento suceden en redes de colaboración que también pueden ser categorizadas de acuerdo con diversos criterios. Para un mejor entendimiento, se resumen 4 tipologías encontradas en la literatura sobre formación de redes de colaboración e innovación y desempeño de la empresa.

La primera distinción sobre la red de colaboración es en la fuerza de los vínculos entre participantes. Esta tipología propuesta por Granovetter (1983), como tal define que la formación de redes puede diferenciarse si los lazos son fuertes o débiles. La diferencia entre ambos tipos es la densidad de la red, donde los lazos débiles son menos densos (recurrencia de la red), pero estos sirven como puentes entre grupos de redes con lazos fuertes, que se caracterizan por tener redes más densas. De acuerdo con Granovetter (1983, p.217) los lazos débiles tienen un papel determinante en la búsqueda de nueva información, pues es más probable conectar grupos diversos a través de lazos débiles. Por otro lado “las redes compuestas por lazos fuertes caracterizan los grupos encargados de tomar decisiones”. (Granovetter, 1983, p. 219).

La segunda desagregación se hizo de acuerdo con la formalidad del lazo. Las redes también son entendidas por su naturaleza formal e informal (Freeman, 1991; Cooke y Morgan, 1993; Powell, 1998) En el trabajo Freeman (1991, p.502) se caracterizan las redes como redes formales, contemplado 9 formas de colaboración entre organizaciones, a saber: colaboraciones en investigación, acuerdos de I+D, acuerdos de intercambio tecnológico, inversión directa, acuerdos de licencias, subcontrataciones y producción compartida en redes de proveedores, asociaciones

de investigación, programas de investigación colaborativa patrocinados por el gobierno, cadenas de valor para el intercambio científico y técnico. Y entre otras, se consideran las redes informales. La relación que se destaca en esta tipología es que las redes formales están respaldadas por una o varias redes informales. Freeman (1992, p.502) análoga las redes informales con el conocimiento tácito, y así como el conocimiento tácito es muy difícil de describir, lo son las redes informales; no obstante, su papel en el soporte de redes formales es vital para la transferencia tecnológica.

Una tercera tipología, se descompone, siguiendo a Ahuja (2000), en la cercanía de los actores que componen la red, precisamente, entre lazos directos o indirectos, el lazo indirecto con una tercera empresa, proveniente de un lazo directo pero que no está conectado con la primera empresa. Por un lado, Ahuja (2000, p.429) considera que los tres beneficios que se extraen de las redes directas son: conocimiento compartido, complementariedad y economías de escala. Por otro lado, las redes indirectas sirven para atraer conocimiento no solo de las empresas asociadas directamente, sino que también atrae conocimiento de las empresas que se asocian directamente con las empresas ya asociadas.

Por último, las relaciones pueden ser caracterizadas por el plazo que implican. Esta tipología es destacada por Borrás y Edquist (2018, p. 150) al considerar que es útil para determinar hasta qué punto las redes de innovación son recursivas y estables. En este punto vale la pena destacar la conceptualización de Love et al (2014, p.1714) sobre la dimensión temporal que tienen las redes externas en los procesos de aprendizaje, estos autores contemplan que las relaciones de largo plazo generan un efecto virtuoso entre las capacidades de aprender y la capacidad de relacionarse con otros actores.

Cada tipología permite estudiar una cualidad específica de la interacción o red de colaboración, en este sentido, es tarea de la presente investigación determinar cuáles de estas redes predominan en el sector de las TICs de Costa Rica. Por un lado, se debe relacionar que tipo de redes predominan en los modos de gobernanza que se encuentren en el sector, es decir, ¿Qué redes de colaboración se

caracterizan de acuerdo con la configuración de gobernanza presente en la cadena de producción? ¿cuáles redes se acoplan mejor a los mecanismos de aprendizaje predilectos por la configuración de la cadena?

Si bien se ha descrito el beneficio positivo de las redes de colaboración, según Borrás y Edquist (2018, p.157) existen 5 posibles problemas en la formación de redes de colaboración de un sistema de innovación: 1. potencial sin explotar dada la insuficiente interacción, 2. falta de complementariedad en los activos de conocimiento, 3. falta de masa crítica para las interacciones, 4 las redes generan bloqueos a la innovación o 5. no producen ninguna externalidad positiva.

Todas estas posibilidades pueden generar efectos negativos para las empresas que no manejen correctamente sus redes de colaboración. Esta advertencia proviene de la idea de efectos marginales decrecientes en la cantidad de fuentes de información (Leiponen y Helfat, 2009) y la atención, como un recurso limitado, que se puede prestar a cada interacción (Kogut y Zander, 1992; Watson, 2007).

Precisamente Watson (2007, p.613) introduce en la hipótesis de su trabajo que el beneficio derivado de las redes tiene forma U invertida respecto la cantidad de interacciones. Su argumento recae en que el tiempo y la atención son recursos escasos y la formación de redes sustanciosas precisa de ambos recursos, en la medida que se utilice en exceso puede desviar la atención de otros asuntos importantes de la empresa.

Esta misma idea de rendimientos decrecientes no solo se ha trabajado en términos de tiempo y atención dedicados, se sugieren que la cantidad de fuentes de información también está sujeta a este mismo principio y apunta que “se pueden encontrar altos costos marginales relacionados a la complejidad de manejar tanto una gran variedad de conocimientos y relaciones necesarios para acceder a las fuentes de conocimiento” (Leiponen y Helfat, 2009, p.226).

Como se describió en los apartados anteriores, las redes tienen un papel fundamental en los procesos de innovación desde que estas dependen en gran

medida de los procesos de aprendizaje (Ahuja, 2000). En este sentido las redes de colaboración como forma de organización establecen un paradigma de innovación abierta que utiliza capacidades dinámicas de la empresa para sustraer información y conocimiento que le sea de utilidad de diversas fuentes de conocimiento.

Hasta ahora, se describió la dimensión institucional y su importancia en la definición de la estructura de gobernanza tanto entre todos los actores del sistema como en las cadenas de producción. Seguido se estableció el papel de las redes como forma de organización y habiendo establecido como medir el efecto de la innovación se genera un marco sólido para instrumentalizar como la estructura organizativa afecta la consecución de una innovación y, en consecuencia, como dicha innovación tiene un efecto positivo en el desempeño innovador de la empresa.

2.1.4. Capacidades de absorción

En nuestro modelo de relaciones, el desempeño innovador se ve afectado por la capacidad de absorción. Esta capacidad implica definir la habilidad de la empresa como emisora y receptora de información, así como la habilidad de digerir la información y utilizarla. Dicha capacidad fue conceptualizada por Cohen y Levinthal (1990, p.128), se describe como “la capacidad de reconocer información externa, asimilarla y aplicarla para fines comerciales”. Este concepto fue profundizado (Zahra y George, 2002) y escalas de medición fueron definidas (Flatten, Engelen, Zahra, Brettel, 2011; Jiménez-Castillo y Sánchez-Pérez, 2013; Dwi y Alon, 2017), así mismo, demostró su relación positiva con la capacidad de investigar (Patterson y Ambrosini, 2015; Ferreras-Méndez, Fernández-Mesa y Alegre, 2016), su capacidad mediadora entre la formación de redes e innovación (Ferreras-Méndez, Fernández-Mesa, Newell y Alegre, 2015) y la capacidad misma de innovar (Lau y Lo, 2015; Flor, Cooper y Oltra, 2018).

Esta capacidad, tal como se describe, implica una estrategia de la empresa que le permita acceder a información externa, similar a las capacidades de vinculación, pero se le suma la capacidad de utilizar y traducir esta información en nuevos productos, servicios, formas de organización y comercio. Específicamente la

capacidad de absorción se estudió de forma más específica y divide las capacidades de absorción en 4 etapas: adquisición, asimilación, transformación y explotación.

En este enfoque Zahra y George (2002) conceptualizaron la capacidad de absorción en dos grupos, las capacidades potenciales (adquisición y asimilación) y las capacidades realizadas (transformación y explotación). En cuanto las capacidades potenciales Powell (1998, p.236) sugiere esta capacidad de la empresa como la capacidad de aprender a aprender, quien argumenta que el conocimiento facilita la adquisición de más conocimiento. El autor considera que esta capacidad es importante para poder tomar las lecciones aprendidas en un proyecto y utilizarla en beneficio de otro proyecto; sin embargo, también advierte que la desproporción de esta capacidad entre las partes vinculantes puede resultar en interacciones y relaciones poco fructíferas.

En cuanto la adquisición, Krestchmer y Symeu (2024, p.14) conceptualizan esta capacidad como “conocimiento científico, tecnológico, organizacional y general que la empresa obtiene de fuentes externas y puede incluir obtener información de otras empresas y diferentes unidades de una organización” En el trabajo de Müller, Buliga y Voigt (2019, p.335) se ahonda en la capacidad de adquirir y asimilar el conocimiento, en cuanto la primera, afirma que “una mayor habilidad para adquirir y utilizar nuevo conocimiento, lleva a una mayor capacidad de lanzar nuevas innovaciones, esto porque nuevos conocimiento amplían y profundizan la base de conocimiento”, así mismo, sugiere que las empresas que fallan en detectar nuevos conocimientos corren el riesgo de experimentar bloqueos tecnológicos.

Una vez adquirido, dicho conocimiento debe ser asimilado, la capacidad de asimilación, como lo define Müller et al (2020, p. 335) es la capacidad de “entablar rutinas y procesos para analizar, procesar, interpretar y entender la información obtenida de fuentes externas a la organización”, en este respecto, el trabajo de Ali, Kan y Sarstedt (2016, p.5318) complementa el concepto y definen que además, es la capacidad de “interpretar el nuevo conocimiento a través de los procesos y rutinas específicas de la organización”. El trabajo de Patterson y Ambrosini (2015, p. 78)

recalca la importancia de esta capacidad para que la empresa pueda contrastar el conocimiento que posee con el que obtiene de fuentes externas, ya que este último provee heurísticas y activos complementarios que dependen de un contexto específico, por lo tanto, las capacidades de entender, interpretar, comprender y aprender son importantes para la organización.

Respecto las capacidades realizadas Flatten et al (2011, p.100) define estas capacidades como “capacidades de transformación, que habilita a las empresas a desarrollar nuevos procesos y añadir cambios a procesos existentes.” Y “Las capacidades de explotación, las cuales son usadas para convertir conocimiento en nuevos productos y mejorar el desempeño y las ventajas competitivas”.

La capacidad de transformación se describe como “el grado en el que una firma desarrolla y refina las rutinas internas, que facilitan la combinación de conocimiento existente con el conocimiento recién adquirido y asimilado para usos futuros” (Ali et al 2016, p. 5318), o bien, “la habilidad de combinar el viejo y arraigado conocimiento con el conocimiento recién adquirido” (Müller et al, 2020, p. 335) y dicha capacidad es importante para crear sinergias, recodificar y asociar conocimientos diversos (Patterson y Ambrosini, 2015, p. 78).

Finalmente, la capacidad de uso de nuevo conocimiento, o bien, explotación del nuevo conocimiento, se define como la habilidad de la organización para “usar e implementar el conocimiento adquirido, asimilado y transformado, junto con rutinas, operaciones, competencias y tecnologías existentes” (Ali et al, 2016, p. 5318). Así mismo, se considera que la capacidad de explotación es importante para la organización, pues ayuda a crear competencias internas y a cosechar nuevos recursos (Patterson y Ambrosini, 2015, p.78).

En suma, las capacidades de absorción definen la cadena de producción del conocimiento con diferentes etapas y, por lo tanto, diferentes actividades que la empresa puede realizar con el fin de desarrollar cada una. Flatten et al (2011, p. 110), después de una revisión literaria exhaustiva, propone una batería de afirmaciones cualitativas para medir el desarrollo de las capacidades de absorción,

en estas afirmaciones se describen las actividades que, según la literatura, son apropiadas para la medición de las capacidades en sus cuatro dimensiones. Estos ítems se observan en la Tabla 3

Tabla 3. Ítems para la medición de las capacidades de absorción según dimensión

Capacidad de absorción - Ítem
Adquisición
<ul style="list-style-type: none"> - La empresa usa fuentes externas para obtener información - La administración motiva a los trabajadores a que utilicen fuentes de información de la industria - La administración espera que los trabajadores sean capaces de absorber información externa a la industria
Asimilación
<ul style="list-style-type: none"> - En la compañía las ideas e información fluyen a través de departamentos - La administración enfatiza el apoyo entre departamentos para resolver problemas - En la empresa hay un flujo de información rápido - La administración demanda reuniones periódicas entre departamentos para compartir nuevos desarrollos, problemas y logros
Transformación
<ul style="list-style-type: none"> - Los trabajadores tienen la habilidad de estructurar y usar el conocimiento adquirido - Los trabajadores pueden absorber nuevos conocimientos, así como prepararlos para usos en el futuro y hacerlos disponibles - Los trabajadores ligan exitosamente los nuevos conocimientos con nuevas prácticas - Los trabajadores son capaces de aplicar los nuevos conocimientos en su trabajo
Uso del nuevo conocimiento
<ul style="list-style-type: none"> - La administración apoya el desarrollo de nuevos prototipos - La compañía considera regularmente tecnologías y adaptaciones acorde a nuevos conocimientos - La compañía tiene la habilidad de trabajar más efectivamente con el uso de nuevas tecnologías

Fuente: Flatten et al (2011, p.110)

Por tanto, es importante indicar las cualidades que influyen la capacidad de absorción. Según Cohen y Levinthal (1990, p.128), las capacidades de absorción se ven influenciadas positivamente por dos cualidades del sector, la cantidad de oportunidades tecnológicas y la apropiabilidad de la empresa a derrames de conocimiento. De acuerdo con el autor, dichas cualidades incentivan a la empresa

a querer formar las capacidades necesarias para aprender y aplicar nuevos conocimientos. Es decir, se incentivan a “aprender a aprender”.

2.2. Marco metodológico

2.2.1. Enfoque

El enfoque de este trabajo será mixto. Por un lado, la investigación requiere el enfoque cualitativo al considerar que los primeros dos objetivos, pues buscan explicar relaciones conceptuales aplicadas al sector de las TICs en Costa Rica. Por un lado, el estudio de la dimensión institucional propuesto por la NEI es de corte cualitativo y como tal, el enfoque busca entender un fenómeno utilizando la perspectiva de los participantes (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.358). Instrumentos como entrevistas a empresarios y revisión de literatura específica son requeridos para levantar la información requerida.

Por otro lado, el enfoque cuantitativo resulta necesario para obtener los resultados del tercer objetivo, ya que se busca estimar el efecto de la formación de redes de colaboración y las capacidades de absorción, ambas como variables dependientes, sobre el desempeño innovador de las empresas del sector de las TICs en Costa Rica, siendo esta la variable dependiente. Estas metodologías requieren de instrumentos como la encuesta para levantar la información y de métodos como la modelación econométrica para procesar los datos y llegar a conclusiones significativas.

2.2.2. Alcance

El tipo de estudio en este trabajo será explicativo. El análisis pretende explicar cómo el contexto institucional, la formación de redes, las capacidades de absorción afectan el desempeño innovador de las PYMES del sector de las TIC. En este sentido, se buscará ubicar los factores e interacciones que explican la dinámica innovadora de la empresa.

Se propone una modelación econométrica probabilística del tipo PROBIT para medir en qué grado la formación de redes de colaboración y capacidades de absorción se relacionan con la capacidad de innovar. Una modelación de este tipo implica la comprobación estadística de relaciones significativas entre las variables

utilizadas en el modelo. Los datos se compilaron en una base de corte transversal desde octubre del 2023 hasta febrero del 2024, por lo tanto, el alcance de la investigación se limita a establecer relaciones significativas entre las variables en un mismo punto del tiempo y deja de lado el establecimiento de relaciones causales entre la formación de redes, las capacidades de absorción y la capacidad innovadora de la empresa.

2.2.3. Objeto de estudio

La unidad de estudio en esta investigación son las PYMES del sector de las TICS en Costa Rica. Específicamente, esta unidad aporta la información relevante para realizar el modelo propuesto en este estudio. Precisamente se busca estudiar la institucionalidad del sector, las redes de colaboración y la capacidad de absorción.

La selección de PYMES se debe a su alta composición en el sector de las TICS y en la estructura empresarial de Costa Rica. De acuerdo con el trabajo de Orozco (2017), estas empresas requieren mejorar sus capacidades organizativas para involucrarse más en el sistema nacional de innovación, como tal:

Se sugiere por tanto el diseño y aplicación de instrumentos que consideren las particularidades de las Pymes, orientados al fortalecimiento de sus capacidades para la incorporación de conocimiento; de sus capacidades financieras para impulsar procesos de innovación; de sus 120 capacidades para relacionarse con empresas grandes y de participar en redes productivas; de sus capacidades de interacción con entidades públicas, universidades, organizaciones no gubernamentales y organizaciones empresariales; e instrumentos directos e indirectos para facilitar la transferencia tecnológica. Orozco (2017, p. 119)

2.2.4. Método

A continuación, se revisan los 4 métodos aplicados en esta investigación:

2.2.4.1. Revisión bibliográfica

Para el primer objetivo se utiliza el marco conceptual de la NEI, este enfoque cualitativo permite entender las relaciones entre actores, organizaciones e instituciones que regulan y controlan el funcionamiento del sector. Por lo tanto, se recurre a revisar la documentación en relación con los planes nacionales, estrategias nacionales, políticas de acción, normativa, decretos y directrices relacionadas al desarrollo del sector de las TICs en Costa Rica y la promoción de las PYMES

2.2.4.2. Encuesta

La base del segundo objetivo se obtuvo de la aplicación de una encuesta, la cual capturó datos descriptivos sobre el tamaño de la empresa, su conformación en términos de educación superior, importancia del personal, realización de actividades de I+D, financiamiento y objetivos operativos. Así mismo, la encuesta permitió obtener los insumos para la caracterización de las capacidades de absorción, en sus cuatro dimensiones, a saber: adquisición, asimilación, transformación y uso del nuevo conocimiento. Y, los insumos para la caracterización de las redes de colaboración en las dimensiones seleccionadas, a saber: cantidad de vínculos, plazo efectivo y propuesto, calidad mediante el cumplimiento de objetivos empresariales y objetivos de la relación, y la fuerza de la relación.

2.2.4.3. Entrevista a profundidad

Mediante la entrevista a profundidad a académicos, agentes del Estado, y empresarios del sector de las TICs, se permitió establecer factores de importancia y patrones de comportamiento respecto los elementos cualitativos que no se pueden abordar con los datos estadísticos recopilados mediante la aplicación de la encuesta. El objetivo de estas entrevistas fue complementar la tipificación y caracterización de las redes de colaboración y las capacidades de absorción desde la perspectiva del empresario, así mismo, permitió destacar las principales barreras institucionales en cuanto el establecimiento y la operación de una PYME en el sector de las TICs, desde la perspectiva personal y empírica de los y las empresarias. Además, permitió obtener sugerencias para delinear los elementos de política pública y sectorial propuestos en esta investigación.

2.2.4.4. Modelo econométrico

El análisis estadístico a través de la modelación econométrica del tipo PROBIT, permitió procesar los datos recolectados utilizando relaciones probabilísticas entre las variables estudiadas. Como tal permite analizar los parámetros estadísticos que definen la significancia y el efecto de la formación de redes y las capacidades de absorción sobre la capacidad innovadora de la empresa. Los modelos econométricos permiten entender relaciones entre variables y su significancia mediante el análisis estadístico aplicado. A continuación, se describe el modelo seleccionado para analizar los datos recopilados y los componentes que lo conforman.

- Modelo probabilístico: función de producción de conocimiento.

Para realizar este modelo, se propone una especificación PROBIT de una función de producción de conocimiento (FPC) dado la naturaleza binaria de algunas variables propuestas. En cuanto la derivación estadística, de acuerdo con Agresti (2013), un modelo PROBIT mide la probabilidad de éxito de algún fenómeno, o bien, la ocurrencia de que la variable dependiente tome un valor determinado sea $Y = 1$ cuando $Y > t$, o sea $Y = 0$ en otro caso. En este sentido se observa la siguiente función de probabilidad, donde cada X representa una variable explicativa que determina dicha probabilidad de éxito:

$$P(Y = 1) = a + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + u$$

Esta modelación puede ser adaptada a fenómenos cuya información será recopilada de forma binaria, categórica y ordinal, como el éxito innovador de una empresa, donde la empresa responde a 1 cuando esta ha realizado un tipo de innovación o 0 cuando no ha sido así, la capacidad de absorción, donde la empresa puede responder 1 cuando realizó actividades de Investigación y Desarrollo, o bien, un 0 cuando no realizó estas actividades, y la formación de redes de colaboración, donde la empresa puede responder 1 si tiene vínculos con un determinado actor, o bien, un 0 si no se tiene ninguna vinculación.

En cuanto la derivación de un fenómeno económico como el éxito innovador de una empresa, se ha utilizado la función de producción de conocimiento (Tödling et al, 2009; Leiponen and Helfat, 2010; Love et al 2013) para estimar el efecto de las redes, sumado a variables de control que tienen un peso en la producción innovadora de una empresa. Dicha función, se describe de la siguiente manera, donde K es la función de producción de conocimiento y X es un vector de insumos intensivos en conocimiento, ambas variables recolectadas para cada empresa “ f ”:

$$K_f = aX_f$$

Dicha especificación se modificará para capturar las variables de interés, de forma que se pueda calcular una ecuación no paramétrica de los factores que incentivan la producción innovadora de la empresa. Considere la siguiente ecuación como una aplicación de la función de producción con una especificación logística:

Ecuación 1

$$P(\text{Innova}_{ft} = 1) = a + \beta_1 R_{fr} + \beta_2 ACAP_{fc} + \beta_n C_n + u$$

Donde dicha estimación captura la información de cada empresa “ f ”, para cada tipo “ t ” de innovación, cada actor “ r ” vinculado a la red y de cada capacidad de absorción “ c ”, junto con “ n ” variables de control. Considerando, que para todas las variables aquí propuestas, se cuenta con diferentes niveles y dimensiones, se realizará una estimación “hacia adelante”, para seleccionar las variables que mejor se ajustan a la especificación sin sobre parametrizar el modelo, los modelos resultantes se comparan con medidas de ajuste para seleccionar el mejor modelo. Las variables de estas especificaciones se describen a continuación:

- Variable dependiente

La variable para explicar (Innova_{ft}) es el desempeño innovador, como un reflejo de las capacidades de absorción de la firma y su relación con otras organizaciones del sistema de innovación. Se propone una especificación binaria donde la variable Innov tomará el valor de 1 cuando la empresa (f) reporte haber realizado

innovaciones de algún tipo (t): de producto, proceso, servicio, organización y mercadeo.

Además, para englobar el efecto de todos los tipos de innovación, y considerando que, en el sector de las TICs, las empresas se consideran muy innovadoras, se crea una variable de innovación donde se divide la muestra entre empresas muy innovadoras, siendo estas las que realizaron 4 o 5 tipos de innovación, y el resto de las empresas, que innovaron en menor grado.

- Variables independientes

Las principales variables independientes que son añadidas a la FPC son las que miden la formación de redes (R) de cada empresa (f) y según su tipología (r): cantidad de vínculos ($R_{vinculos}$), plazo propuesto (R_{plazop}) y efectivo (R_{plazoe}), calidad ($R_{calidad}$) y fuerza (R_{fuerza}). Para el caso de la cantidad de vínculos, con la información recopilada sobre cada una de relaciones con los actores propuestos, se puede confeccionar una variable de conteo para determinar el efecto marginal de extender la red de colaboración de la empresa sobre el potencial innovador.

El plazo de la relación se medirá por años según el plazo, 1 para corto, 3 para medio y 5 para largo plazo. Así mismo, se confeccionará una variable binaria que tomará un valor de 0 para las colaboraciones que se plantean de antemano un periodo menor a los 5 años, y toma un valor de 1 para relaciones de largo plazo, es decir, aquellas que excedan este plazo.

A través de variables binarias, se medirá la calidad de la red en términos del conocimiento proveído y su efecto en el cumplimiento de objetivos de la empresa o en los objetivos de la relación misma. Donde las relaciones que ayudaron a cumplir alguno de estos objetivos tendrán un valor de 1, y para todo caso contrario, un valor de 0.

Para el caso de la fuerza del vínculo con el actor y su prioridad para la empresa, se plantea utilizar una escala Likert de 5 niveles, que mida el grado en que la empresa considera si se trata de una relación fuerte o prioritaria. Así mismo, con base en los

resultados planteados se indexó una variable binaria que dictamina el tipo específico de la red, siendo 1 para quienes estuvieron “acuerdo” y “totalmente de acuerdo” con el enunciado, y 0 para respuestas neutrales o en desacuerdo.

Respecto a la medición de las capacidades de absorción, se utiliza una escala Likert con los ítems propuestos por Flatten et al (2011, p.110), corresponde a una batería de 4-5 afirmaciones por cada una de las capacidades de absorción (c), estas son entendidas en sus 4 dimensiones ($ACAP_{adquisición}$, $ACAP_{asimilación}$, $ACAP_{transformación}$, $ACAP_{uso}$), o bien, en potenciales ($ACAP_{potencial}$) y realizadas ($ACAP_{realizada}$). Además, como variables aproximadas (proxy), se captura una variable binaria de investigación y desarrollo (I+D), y una variable binaria para la publicación de patentes, donde se especifica si la empresa realiza este tipo de actividades, tomando valor de 1, o un valor de 0 para el caso contrario.

- Variables de control

Dada la complejidad del proceso de innovación y las múltiples fuentes que pueden explicar este desempeño en específico, se consideran otras variables que permitan controlar condiciones únicas de la empresa y que sean significativas para determinar la producción innovadora. La razón de su inclusión es para evaluar su efecto y contemplar o descartar las variables al ser contrastadas con las variables especificadas en la función de conocimiento desarrollada en este apartado.

Estas variables son características de cada empresa y su forma de medición se detalla a continuación:

1. Número de Empleados ($E_{cantidad}$): El número de empleados, este número es medido en términos logarítmicos para nivelar su especificación al modelo planteado.
2. Número de empleados con educación superior ($E_{educación}$), el cual será utilizado como un porcentaje del número total, así mismo, se evalúa la variable en su valor nominal.

3. Número de empleados con conocimiento en más de un lenguaje de programación ($E_{programación}$), como un porcentaje del número total, así mismo, se evalúa la variable en su valor nominal.
4. Número de empleados en actividades de I+D (E_{I+D}), como un porcentaje del número total, así mismo, se evalúa la variable en su valor nominal.
5. Financiamiento: medida de forma binaria, esta variable contempla si la empresa recibió algún subsidio sea económico o de capacitación para suplementar sus operaciones, sea de una fuente pública ($F_{público}$) o privada ($F_{privado}$). Y de manera ordinal, considerando 0 cuando no recibió financiamiento, 1 cuando recibió financiamiento de una fuente, y 2 si lo recibió de fuentes tanto públicas como privadas.

Por tanto, incorporando todas las posibles variables en la especificación se obtiene la ecuación completa:

$$\begin{aligned}
 P(Innova_t = 1) &= a_0 + \beta_1 R_{vinculos} + \beta_2 R_{plazop} + \beta_3 R_{plazoe} + \beta_4 R_{calidad} + \beta_5 R_{fuerza} \\
 &+ \beta_6 ACAP_{potencial} + \beta_7 ACAP_{adquisición} + \beta_8 ACAP_{asimilación} \\
 &+ \beta_9 ACAP_{realizada} + \beta_{10} ACAP_{transformación} + \beta_{11} ACAP_{uso} + \beta_{12} I\&D \\
 &+ \beta_{13} E_{cantidad} + \beta_{14} E_{educación} + \beta_{15} E_{programación} + \beta_{16} E_{I+D} \\
 &+ \beta_{17} F_{público} + \beta_{18} F_{privado} + u
 \end{aligned}$$

Dicha ecuación será puesta a prueba para cada tipo de innovación, luego será sometida a una estimación por pasos hacia adelante.

- Comprobación del modelo

Para comprobar el ajuste de los datos al modelo, se plantea una serie de pruebas estadísticas que determinen diferentes cualidades, entre esas: la significancia de los predictores, su forma probabilística, el ajuste general de los datos al modelo, independencia y multicolinealidad de los predictores, diagnóstico de los residuos y capacidad predictiva del modelo. En la Tabla 4 se especifican todas las pruebas seleccionadas para medir el ajuste de los datos al modelo.

Tabla 4. Pruebas estadísticas para el modelo logístico.

Prueba	Hipótesis/Parámetros a analizar	Interpretación
Heterocedasticidad		
Breusch-Pagan	H0: La varianza de los errores es constante (homocedasticidad). H1: La varianza de los errores no es constante (heterocedasticidad).	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando que los residuos del modelo son heterocedástico.
White		
Autocorrelación		
Durbin-Watson	H0: No hay autocorrelación en los residuos H1: Hay autocorrelación en los residuos	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando que hay autocorrelación
Breusch-Godfrey	H0: No hay autocorrelación de orden k en los residuos. H1: Hay autocorrelación de orden k en los residuos.	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando que hay autocorrelación
Runs	H0: Los residuos están aleatoriamente distribuidos H1: Los residuos no están aleatoriamente distribuidos	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando que hay autocorrelación
Significancia de Coeficientes		
Wald	H0: Coeficientes = 0 H1: Coeficientes $\neq 0$	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando que el predictor es significativo para el modelo.
Ajuste del Modelo		
Pseudo R cuadrado de Nagelkerke	Mide la proporción de la variabilidad explicada por el modelo.	Valores más cercanos a 1 indican mejor ajuste.
Radio de Likelihood	H0: Modelo nulo es suficiente H1: Modelo completo es mejor.	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando que el modelo completo es significativamente mejor.
McFadden	Comparación del log-likelihood entre el modelo y un modelo nulo.	Valores cercanos a 1 indican un mejor ajuste.
Intervalos de confianza	Intervalos de confianza para los coeficientes del modelo.	Coefficientes cuyos intervalos de confianza no incluyen 0 son considerados significativos.
Independencia y Multicolinealidad		
Chi cuadrado de Pearson	H0: Variables son independientes H1: Variables no son independientes	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando dependencia entre predictores.
VIF (Factor de Inflación de la Varianza)	VIF > 5 o 10 indica multicolinealidad problemática.	Valores altos sugieren que la multicolinealidad puede estar influyendo en los coeficientes del modelo.
Diagnóstico de Residuos		
Shapiro-Wilk	H0: Residuos se distribuyen normalmente H1: Residuos no se distribuyen normalmente	Si $p < 0.05$, rechazamos H0, indicando no normalidad de residuos.

Plot de Residuos	Identificación visual de anomalías en los residuos	Buscar patrones, valores atípicos o cualquier indicio que sugiera que el modelo no se ajusta bien.
------------------	--	--

Capacidad Predictiva		
Curva ROC	Capacidad del modelo para discriminar entre categorías	Áreas bajo la curva (AUC) cercanas a 1 indican excelente capacidad predictiva.
Matriz de Confusión	Exactitud de las predicciones del modelo	La comparación entre las predicciones y los valores reales permite evaluar la precisión del modelo.

Fuente: elaboración propia

2.2.5. Fuentes

En este estudio se utilizaron fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias son requeridas para los métodos y técnicas propuestos en este apartado. El objeto de la investigación es la pequeña y mediana empresa del sector de las TICs, como tal, se conoció desde su realidad subjetiva, mediante entrevistas personales de las cuales se obtiene información directa, hasta su realidad objetiva, mediante datos estadísticos suministrados por las mismas empresas a través de la encuesta.

Por otro lado, la literatura discutida en los antecedentes sobre el sector en cuestión y la literatura teórica utilizada para contrastar los resultados encontrados en el análisis, corresponde a fuentes secundarias de nuestro objeto de estudio, así mismo, lo son los planes y estrategias nacionales en temas de innovación de los ministerios nacionales y organismos internacionales que fueron considerados, en la medida que brindaron información pertinente.

2.2.6. Muestra

Para la recolección de información se precisó de un muestreo por conveniencia. Desde la difusión de la encuesta a un grupo específico de empresas, hasta la captación de voces expertas y perspectivas variadas para obtener un criterio integral. Este método permite concentrarse en las observaciones que contemplan

las características deseadas para el cumplimiento de los objetivos y permite lidiar con altas tasas de no respuesta.

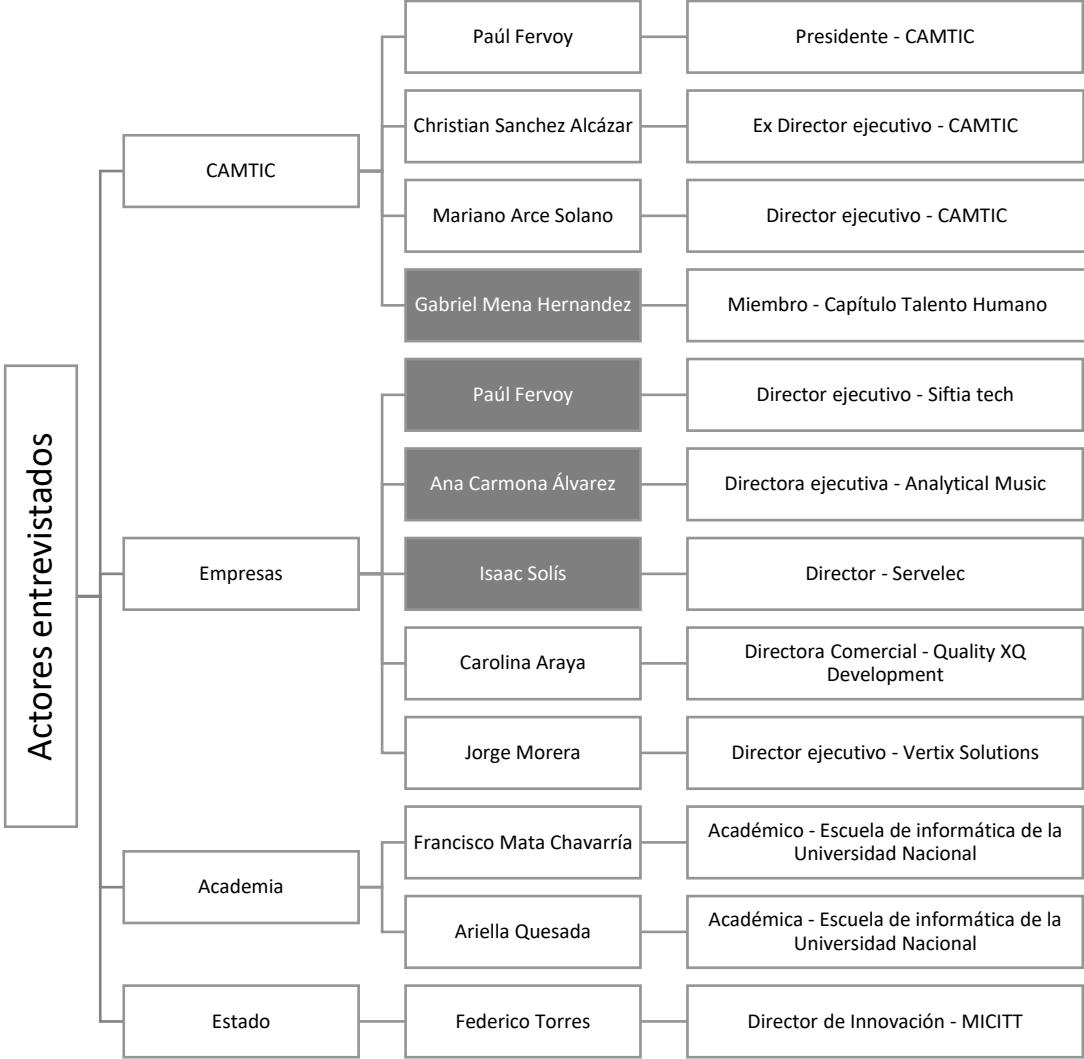
Un contacto clave en este proceso fue la Cámara de Tecnologías de la Información y Comunicación (CAMTIC). En colaboración con la dirección ejecutiva y la presidencia de esta organización, se realizó el proceso de muestreo sobre las empresas afiliadas, pues esta organización mantiene un canal de comunicación a través de boletines mensuales, por lo tanto, tiene un contacto más cercano con el objeto de estudio. Así mismo, tiene un directorio público con la información de más de 200 empresas del sector de las TICs, de las cuáles, 196 están afiliadas a la cámara, donde las PYMES representan aproximadamente el 85% del total de empresas. De acuerdo con P. Fervoy (comunicación vía correo electrónico, 16 de agosto del 2023) la tasa de respuesta de estas empresas ante la aplicación de encuestas es menor al 20%.

El muestreo se realizó mediante la difusión masiva de correos electrónicos, publicación en boletines B2B y llamadas telefónicas, siempre dirigido a empresas que fueran PYMES, prestaran servicios vía TICs y estuvieran presentes en el directorio de CAMTIC. De estos pasos, CAMTIC realizó 5 difusiones en total, logrando recopilar 12 respuestas, por aparte, se realizaron 5 envíos de correos masivos, 2 rondas de llamadas telefónicas para obtener un total de 36 observaciones, de las cuales se descartaron 4 por no contar con las características deseadas. En el Anexo 6.1 se presenta una tabla anonimizada de las empresas que contestaron por actividad económica y por el puesto del encuestado, así mismo, si la observación se incluyó en el análisis final de esta investigación.

Por otro lado, en la Figura 2 se presentan los actores entrevistados y contactados según área de interés: la empresa, la academia, el Estado. Para los contactos de la academia, se contactó directamente a las escuelas de informática de la Universidad Nacional (UNA) y de la Universidad de Costa Rica (UCR) para obtener voces expertas desde esta esfera. Considerando la importancia que tiene el MICITT como actor en la dimensión institucional, se entrevistó al director de innovación. Para el grupo de empresas, se solicitó una entrevista a profundidad a empresas que

participaron en la encuesta, esto con la intención de obtener una perspectiva cualitativa de los fenómenos estudiados y profundizar en los resultados específicos de la encuesta.

Figura 2. Entrevistados según área de interés.



Nota: los cuadros resaltados en gris son quienes participaron en el grupo focal

Fuente: elaboración propia.

2.2.7. Instrumentos de recolección de información

Para el análisis cualitativo de la dimensión institucional, se utilizaron primer lugar documentos, registros y otros materiales respecto instrumentos de política pública. De estos instrumentos se recolectó información sobre antecedentes y experiencias de los fenómenos expuestos en este trabajo. Se revisaron trabajos dedicados al sector de las TICs, como los mapeos realizados por CAMTIC y la Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER), BCCR, MICITT y Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), estos instrumentos también consideran bases de datos existentes y pertinentes a la resolución del problema de investigación.

Por otro lado, se llevaron a cabo entrevistas con cuestionarios semiestructurados para captar la realidad subjetiva de los participantes del fenómeno. Si bien se dispuso de bastante documentación sobre el sector de las TICs, para desarrollar el enfoque cualitativo de la dimensión institucional y del estudio de las cualidades de la formación de redes y el desarrollo de capacidades, así como su efecto en el desempeño innovador, se requirió de información que no se puede recolectar solo de información codificada o de datos estadísticos. Por lo tanto, se llevaron a cabo entrevistas a profundidad con directores y gerentes de PYMES del sector, esto permitió profundizar el entendimiento de las variables estudiadas. Se realizaron entrevistas a actores de la academia, del Estado, y de la empresa privada, los cuestionarios para cada tipo de actor se observan en el anexo 6.2

Por último, la modelación econométrica precisó una encuesta que permitiera recopilar la información suficiente para realizar estimaciones con significancia estadística. Para establecer la relación entre las variables estudiadas se requirió la fundamentación empírica, en este trabajo se realizó una encuesta específica en temas de innovación, desempeño empresarial, capacidad de absorción, interacciones y redes de colaboración para las PYMES del sector de las TICs. Esta encuesta se encuentra en el anexo 6.3.

Por último, se realizó un grupo focal. De acuerdo con la guía de Prieto y March (2002,) esta técnica es ideal para profundizar los fenómenos y relaciones en este

trabajo desde la perspectiva de quienes tiene la experiencia de ser empresarios PYMES del sector de las TICs, por lo tanto, el perfil son los directores de dichas empresas que operan en la industria, la selección de participantes se realizó de manera mixta, se consultó de manera aleatoria con afiliados de CAMTIC en la etapa de entrevistas y luego se consultó nuevamente a los empresarios que se entrevistaron a lo largo de la investigación para participar en este grupo, el cual está conformado por 6 directivos de empresas PYMES afiliados a CAMTIC y una observadora, presentes en la figura 2 en color gris.

se presentaron los resultados de la investigación en busca de confirmación y retroalimentación, se expuso los principales resultados y la sugerencia inicial de política económica orientada a la formación de redes y capacidades de absorción. Así mismo, con ayuda de este grupo de empresarios y representativos, se refinaron los elementos de política pública y sectorial en materia de capacidades de absorción y redes de colaboración. Este momento se realizó con una serie de preguntas movilizadoras, las cuáles se encuentran en el anexo 6.4, por lo tanto, los elementos de política cuentan con la opinión y validación de un grupo de directores de PYMES experimentados en el sector de las TICs.

2.2.8. Alcances y limitaciones

Esta investigación pretende ser insumo informativo para la toma de decisiones de política pública y la organización de la empresa, específicamente del sector de las TICs en Costa Rica. Se propone identificar en qué medida la gobernanza del sector y de la cadena condicionan los procesos de aprendizaje y el grado en el que las redes de colaboración y las capacidades de absorción impactan el desempeño innovador de la empresa. Así mismo, se plantea crear un instrumento de medición que se pueda aplicar a sectores de las TICs en general. Esto permitiría replicar los resultados en investigaciones futuras.

Las limitaciones de esta investigación se encuentran en la recolección de información. Algunos aspectos requieren de perspectivas personales e individuales,

al analizar una sola empresa se obtiene información bastante fiable; no obstante, lo será para solo la empresa u organización que suministre la información.

Por otro lado, la aplicación de una encuesta se enfrenta siempre al problema de no aleatoriedad y no respuesta. Por un lado el grupo de empresas a las que se les solicitó información fueron afiliados de CAMTIC en su totalidad. Por otro, la significancia estadística en la modelación econométrica precisa de suficientes datos para calcular estimadores insesgados. En este caso, se obtuvieron 32 respuestas utilizables, esto implica que, si bien, hay suficientes datos para estimar un modelo estadísticamente significativo en cuanto la relevancia y el efecto de las variables predictoras sobre la variable dependiente, estos resultados son aplicables solo al grupo de empresas encuestado y no es posible generalizar los resultados a la industria nacional.

Es decir, otras empresas del sector de las TICs, que no cuenten con afiliación a CAMTIC, no se encuentran representadas en esta investigación. Por el lado práctico, siguiendo la ecuación de Freeman (1987), se ocupan $((k+1) * 10)$ observaciones por cada predictor k , es decir, para no sobre parametrizar el modelo, con 32 respuestas válidas, realizar una especificación con más de 2 predictores podría sesgar el modelo.

Además, la base de datos puede tener censura de datos, aun cuando se haya dado la posibilidad de la empresa de responder “no aplica” para minimizar la tasa de no respuesta de algunas variables. Por último, existe la posibilidad de sesgo de selección. Algunas de las características que se pretenden medir son cualitativas y la muestra tiene la capacidad de auto definir la mayoría de estas cualidades.

3. RESULTADOS

3.1. Marco Institucional para las PYMES del sector de las TICs: jugadores pequeños en un tablero para jugadores grandes

En este capítulo se evalúa el marco institucional sobre el cual operan las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica y cómo este influye en la generación de capacidades de absorción y formación de redes de conocimiento. En primer lugar, se revisa el efecto del sector de las TICs y de las PYMES en el desempeño económico del país. Seguidamente, se presenta el estado actual de la política pública en torno al desarrollo del sector de las TICs en Costa Rica, y en torno a al estímulo de las PYMES, evaluando los puntos de convergencia en las políticas públicas, legislaciones y normas relacionadas en cada tema. Por último, y usando las experiencias de empresarios pequeños y medianos de este sector, se evalúa como el marco institucional informal tiene un efecto en la formación de redes y la generación de capacidades de absorción.

3.1.1. Impacto del sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desempeño económico de Costa Rica

Las TICs han cobrado mucha importancia en las últimas décadas para todos los sectores de la sociedad. La industria está altamente internacionalizada y tiene un impacto tanto vertical como horizontal en una economía. El auge de este sector se debe a que la sociedad enfrenta una continua disrupción tecnológica a nivel global, y los procesos, bienes y servicios, en aspectos tanto administrativos como operativos, tienen un componente de tecnologías de información y comunicación cada vez más importante en la estructura organizativa de cualquier operación, sea pública o privada.

De acuerdo con el BCCR (2022), en su último estudio sobre la canalización de servicios vía TICs, el desarrollo del sector promueve la generación de empleo, incrementa el valor económico y aumenta el nivel de exportaciones. Así mismo, este

sector tiene un impacto horizontal en otras industrias, siendo las TICs una herramienta útil para todos los sectores de la sociedad (Castro, 2022, p.11).

La naturaleza del servicio o bien que ofrecen las empresas del sector de las TICs radica en la creación de soluciones tecnológicas que permiten que otros sectores (administración pública, agrícola, salud, educación, entretenimiento, manufactura, servicios) puedan enfrentar los cambios en el paradigma tecnológico e incorporar nuevas tecnologías como: 5g, IOT (Internet de las cosas) e IA (Inteligencia Artificial) (Castro, 2023, p.18), Integración de sistemas ciber-físicos, automatización, robótica, control remoto, uso intensivo de datos (MICITT, 2021, p.87) y computación en la nube (MICITT, 2022, p.11).

En el caso de Costa Rica, el sector de las TICs tiene un buen desempeño económico en términos de producción, exportaciones y generación de empleo; no obstante, el valor generado del sector se concentra en las empresas multinacionales de control extranjero y usualmente ubicadas en zonas francas. Según el BCCR (2022, p.12), en el periodo 2016 - 2020, las exportaciones promedio de servicios TICs representaron un 41% de las exportaciones totales de servicios del país, así mismo, esta cifra significó un promedio del 6% del producto interno bruto (PIB) en este periodo. Se destaca que las grandes empresas promediaron una contribución del 94% sobre el total exportado de servicios canalizados vía TICs. Así mismo, este sector creó 118 mil empleos en este periodo.

El desarrollo de este sector tiene implicaciones en la administración pública de la economía. Castro (2023, p. 190) señala que las TICs juegan un rol fundamental para la transformación de las funciones administrativas y los servicios públicos. En sí, la habilitación de gobiernos digitales tiene como fin mejorar la eficiencia, la transparencia, la participación cívica (Díaz, Pizzán-Tomanguillo, Rosales, Reátegui y Pizzán-Tomanguillo, 2022, p. 733), reducir costes, tiempos en general, incrementar la satisfacción de la población, e incrementar la confianza en las organizaciones públicas (Malodia, S; Dhir, A; Mishra, M y Bhatti, Z, 2021, p.2). Para el MICITT (2021, p. 67), la “cultura del papel” impera todavía en la burocracia costarricense, así mismo, una ciudadanía que demanda servicios más eficientes, y

un uso más eficiente de los recursos, por lo tanto, se resalta la necesidad de usar los servicios del Estado de manera más eficiente mediante la digitalización y la implementación de las TICs.

En cuanto a otros sectores de la economía, la evolución de las TICs ha permitido implementar nuevas tecnologías en procesos como en la enseñanza. Un ejemplo de la implementación de TICs en métodos de enseñanza es el caso de Analytical Music Academy, una PYME costarricense y desarrolladora de software orientado a enseñar música a través de ejercicios matemáticos. A. Carmona (comunicación personal el 11 de diciembre del 2023), directora ejecutiva de la empresa, considera que esta metodología de enseñanza es muy innovadora y resalta la importancia de las TICs en el sector educativo. A conclusiones similares llegó el trabajo de Torres y Beltrán (2017, p.38), quienes consideraron que las metodologías de educación se ven beneficiadas al utilizar TICs en sus procesos de enseñanza, en parte porque el uso de herramientas digitales ayuda a crear capacidades necesarias para el mercado laboral.

Por otro lado, el panorama productivo que enfrentan las PYMES es bastante particular, ya que el país tiene una estructura empresarial polarizada, donde empresas multinacionales con altos niveles de productividad coexisten con empresas pequeñas de baja productividad (Monge-González, Crespi, Beverinotti, 2020, p.13). De acuerdo con el último Estado de Situación PYME en Costa Rica 2021 del MEIC (Arce y Villalobos, 2021, p. 8), para el periodo 2015-2019, el 97,4% de las empresas son PYME, donde el 80,84% de estas son microempresas; no obstante, solo contribuyeron con el 37,66% del PIB y aportaron el 34,12% del empleo formal privado. El resto de la producción y el empleo es un aporte del otro 2,6% de las grandes empresas y las multinacionales de propiedad extranjera.

Esta preocupación se refleja en los elementos de la política pública que se orientan a solventar los principales desafíos que enfrentan las PYMES, de acuerdo con el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN, 2022, p.40) este tipo de empresas no tiene los niveles de competitividad idóneos, así mismo, poseen estructuras organizativas débiles (MICITT, 2023, p.52).

En la siguiente sección, se analiza el marco institucional internacional y nacional, desagregando este último en las acciones e intervenciones de política pública según su propósito, específicamente sobre la formación de talento humano y creación de conocimiento para abordar las capacidades de absorción, la colaboración entre actores y creación de redes de conocimiento, y los incentivos específicamente dirigidos a las PYMES.

3.1.2. Contexto institucional: promoción del sector de las TICs y desarrollo de capacidades de las PYMES costarricenses

En Costa Rica, se ha delineado minuciosamente la ruta de desarrollo del sector de las TICs a través de la política pública, sobre todo por la importancia transversal que tiene esta industria en el resto de la sociedad. En este apartado, se revisan los principales planes nacionales, estrategias, políticas, leyes, decretos y normativas que promueven el desarrollo de este sector. Se establece el rol de los principales actores presentes en las dinámicas de formación de redes de conocimiento y generación de capacidades de absorción de las PYMES nacionales del sector.

A nivel país, el sector público enfrenta una continua transformación digital consecuencia de la globalización y el desarrollo tecnológico. En la denominada revolución 4.0, se involucra el uso de nuevas tecnologías que hacen más eficientes los procesos productivos y también administrativos, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) (Grupo ICE, 2019, p.12), en su Estrategia 4.0, señala que esta revolución “obliga a dotar con atributos digitales los productos físicos existentes y favorece o potencia la innovación colaborativa”. Así mismo, por la relevancia de las TICs en la sociedad, el paradigma de planificación económica se dirige a desarrollar una sociedad basada en la información y el conocimiento. En consecuencia, el Estado costarricense ha establecido la importancia del sector de las TICs y propone un conjunto de planes y estrategias de acción para desarrollar esta industria en el país.

3.1.3. Instituciones internacionales

De acuerdo con el MICITT (2022, p. 16), el marco estratégico internacional tiene una agenda con tres elementos que son claves para la institucionalidad en Costa Rica: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adhesión de Costa Rica a la OCDE y la Unión Internacional de telecomunicaciones (UIT).

Tabla 5. ODS vinculados al Plan Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones según línea temática

ODS vinculados	Línea temática	Accionar
7, 9, 17	Infraestructura y Telecomunicaciones	Acciones para eliminación de barreras al despliegue e inversión en infraestructura de telecomunicaciones.
7, 9, 17	Espectro Radioeléctrico	Habilitación de espectro radioeléctrico para mejorar la calidad de los servicios y habilitar nuevos servicios emergentes, incluyendo el desarrollo de sistemas de telecomunicaciones móviles internacionales (IMT por sus siglas en inglés) y radiodifusión televisiva local. Fortalecimiento y consolidación del sector de radiodifusión.
4, 5, 10, 17	Habilidades y destrezas digitales	Desarrollo, uso y adopción segura y significativa de tecnologías digitales por parte de la población.
1, 5, 10, 17	Acceso universal, servicio universal y solidaridad	Fortalecimiento del acceso y servicio universal de telecomunicaciones
7, 9, 10, 11, 13, 17	Ciudades sostenibles resilientes	Condiciones necesarias para un mayor crecimiento del ecosistema digital, mediante la generación de políticas públicas que fomenten la participación de todos los actores sociales.

Fuente: elaboración propia con información del MICITT (2022, p. 17)

Respecto los ODS, las TICs juegan un rol determinante como habilitadores para el cumplimiento de estos objetivos (MICITT, 2021, p.18), y la ausencia de capacidades tecnológicas pueden comprometer este cometido. Según la UIT de las Naciones Unidas (2023, p.21) “Los bajos niveles de competencias en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) son un obstáculo importante para lograr una

conectividad universal y significativa”. En Costa Rica, en cuanto al cumplimiento de los ODS mediante el desarrollo de las TICs, se cuenta con el Plan Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones (PNDT), el cuál detalla sus ejes estratégicos y como se vinculan con los ODS. En la Tabla 5 se observan las áreas temáticas trabajadas en este plan y el ODS vinculado.

Por otro lado, la UIT, presenta iniciativas y buenas prácticas que los diferentes ministerios de distintas economías realizan para incentivar tanto el sector de las TICs, como las PYMES y emprendimientos tecnológicos de este sector. El informe sobre Buenas Prácticas Regionales de la UIT (2021, p.27) destacó la formación de talento humano como un habilitador para la transformación tecnológica. Y considera que para asegurar que cuando el talento humano egrese de las organizaciones educativas, y este sea apto para satisfacer las necesidades del mercado laboral, y si lo desea, pueda desarrollar un emprendimiento innovador, entonces debe integrar la formación de habilidades duras en TICs, así mismo, habilidades blandas como: administración, planificación de negocios y emprendimiento. Esto en todos los niveles educativos.

Otro elemento habilitador es la formación de redes, de acuerdo con el informe (UIT, 2021, p.31) en Latinoamérica existen redes y clústeres que aseguran a los innovadores tener los recursos para desarrollar sus ideas, pero no están desarrollados al nivel que realmente ayuda a desarrollar su competitividad. Por lo tanto, este informe sugiere que los ecosistemas empresariales deben concentrarse en las prioridades del desarrollo nacional y después, generar vínculos con otros ecosistemas, así mismo, apunta a la vinculación entre PYMES y el Estado para resolver los desafíos de la digitalización del gobierno (UIT, 2021, p.49)

En esta línea, esta organización enfatiza el desarrollo de las PYMES, conceptualizando a este grupo empresarial como un motor económico (UIT, 2016, p.1). En el informe sobre Tendencias de apoyo a las MIPYMES tecnológicas del UIT (2016, p.4) se resumen los tipos de iniciativas genéricas para realizar este estímulo:

- Apoyo a través de programas de aceleración o incubación

- Provisión de fondos a PYMES
- Organizar sesiones de entrenamiento y tutorías o servicios de consejería para PYMES
- Desarrollar el sector de estadísticas e investigación
- Organizar eventos o talleres para PYMES
- Estableces o apoyar parques tecnológicos
- Adaptar la política para estimular PYMES de tecnología y apoyar emprendimientos.

Según la UIT (2016, p. 1) existe un consenso creciente de que las MIPYMES del sector tecnológico tienen diferentes impactos en el crecimiento económico, el empleo y las oportunidades de inversión, y a veces son la fuente de soluciones TICs innovadoras que tienen un impacto global en el largo plazo, a nivel regional e internacional. En el siguiente apartado, se revisa el marco institucional formal de Costa Rica.

3.1.4. Marco institucional formal

El sector de las TICs en Costa Rica cuenta con organizaciones públicas que delinear el desarrollo del sector a través de la política pública. Cada política nacional y sectorial, considerando la estructura empresarial del país, propone líneas de acción estratégicas para fortalecer el capital humano, fomentar una cultura de colaboración e integrar a las PYMES en el desarrollo tecnológico y económico. A nivel general, las TICs juegan un papel fundamental en el cambio de paradigma hacia una sociedad basada en el conocimiento y las PYMES constituyen la mayor parte del parque empresarial y figuran como un motor económico para la sociedad.

La capacidad de estas empresas para apoyar esta transición es indispensable, por lo tanto, se han formulado estrategias orientadas a desarrollar el talento humano, incentivar la generación de conocimiento, y generar un ambiente propicio para la colaboración y vinculación entre los actores del sistema. Estas propuestas se examinan en la Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento 2022 - 2050 del MICITT (PNSBC), el Plan Nacional de Desarrollo e

Inversión Pública 2023 - 2026 del MIDEPLAN (PNDIP), el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022 - 2027 del MICITT (PNCTI), el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2022-2027 (PNDT) y la Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0 (ETD).

La política pública contempla las TICs como un eje transversal en el desarrollo social. El PNSBC no se concentra solamente en el sector de las TICs, sin embargo, reconoce las telecomunicaciones como un agente mediador. El objetivo de este plan es “Promover el desarrollo social y económico inclusivo y solidario, descentralizado, digitalizado y sostenible, por medio de la generación y uso intensivo del conocimiento, la innovación transformadora y las telecomunicaciones” (MICITT, 2021, p.95). De acuerdo con la OCDE (2015, p.31), las políticas para promover una sociedad basada en el conocimiento son fundamentales para que la innovación pueda contribuir en el crecimiento económico. Considerando las necesidades del futuro, el componente de ciencia, tecnología e innovación cobra la relevancia suficiente para crear estrategias específicas para este sector.

En respuesta, el MICITT publica el PNCTI con el fin de establecer un plan de acción orientado en el desarrollo del sector CTI, con la misión “de dirigir el sector ciencia, tecnología e innovación, hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento para un desarrollo socioeconómico, sostenible, equitativo y solidario.” (MICITT, 2021, p.15). De manera que el PNCTI se vincula directamente al PNSBC, sirviendo el primero como un medio para el cumplimiento del segundo, pues el desarrollo del sector de las TICs, mediante el uso de tecnologías digitales, es un componente transversal en todos los ejes estratégicos del PNCTI. De manera concreta, el marco estratégico se divide en 3:

- Talento humano
- Generación del conocimiento
- Innovación transformadora.

Esta línea de acción, también se refleja en el PNDIP del MIDEPLAN. Este plan aborda el desarrollo de Costa Rica en general, pues tiene por objetivo (MIDEPLAN,

2022, p.45) “Generar bienestar en todas las personas habitantes del territorio nacional mediante la implementación de estrategias y acciones de política pública concretas que impacten en el desarrollo sostenible del país y en mejoras en la calidad de vida”. Y de manera específica, se desarrollan estrategias para el sector Educación y el sector CTI que impactan a las PYMES del sector de las TICs.

La importancia del sector de las TICs, que además de ayudar a dirigir al país hacia una sociedad basada en la información y el conocimiento, es un instrumento para el desarrollo y transformación digital del país y del Estado, por lo tanto, el gobierno de Costa Rica ha propuesto instituciones para hacer frente a la transformación digital. Este fenómeno global, se aborda en la ETD del MICITT. La misión de la estrategia es:

Impulsar acciones de política pública para mejorar la calidad de vida de las personas por medio de la implementación de soluciones digitales seguras y resilientes al servicio de la ciudadanía y de todos los sectores de la sociedad con una perspectiva de co-creación y colaboración. (MICITT, 2022, p.46)

En esta línea, la estrategia busca que el país se posicione como una referencia en temas de: convergencia de tecnologías digitales, físicas y biotecnológicas, automatización, IOT y computación en la nube, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la sociedad costarricense (MICITT, 2022, p.45).

Por último, abordando las necesidades puntuales del sector de las TICs, el MICITT publicó el PNDDT. El cuál tiene por objetivo:

Avanzar hacia la disrupción digital, promoviendo la gestión del espectro radioeléctrico, el despliegue y el acceso a redes de telecomunicaciones fijas y móviles; seguras, robustas, escalables y resilientes, para la reducción de la brecha digital en todos sus componentes y dimensiones, a través del desarrollo de competencias digitales a efecto de que todas las personas puedan hacer un uso seguro, responsable e intensivo de las tecnologías

digitales en el entorno de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.
(MICITT, 2022, p.56)

Este plan es el tercer instrumento de política pública que se ha generado en torno al sector de telecomunicaciones, como tal, busca generar las condiciones habilitadoras del desarrollo del sector, el cuál todavía presenta desafíos para impulsar una economía innovadora, competitiva y adaptable al fenómeno de globalización, con el fin de que la población costarricense pueda aprovechar las nuevas soluciones en telecomunicaciones (MICITT, 2022, p.26). Este plan gira en torno a 4 temas centrales (MICITT, 2022, p.45):

- Mejoramiento de la conectividad
- Desarrollo seguro, escalable, robusto, resiliente y sostenible de las redes de telecomunicaciones
- Implementación de servicios en línea
- El desarrollo de habilidades y destrezas digitales en la población.

El abordaje de estos temas, precisa de un entramado institucional integral, donde se cuente con una base sólida en cuanto las intervenciones de política pública, que establezca los actores responsables y bosqueje los procedimientos requeridos para materializar los objetivos propuestos. El PNNDT aborda los instrumentos de política con los que se vincula y los divide por tema, en la Tabla 6. Instrumentos de política vinculados al PNNDT. se observan estos instrumentos según temática.

Estos planes presentan la importancia que tienen las TICs en la sociedad costarricense y enfocan su desarrollo como un eje transversal en las políticas presentadas. Así mismo se subrayan la necesidad de involucrar a las PYMES como proveedores de soluciones tecnológicas para enfrentar los nuevos desafíos de la revolución 4.0 y la transformación digital. A continuación, se resumen las propuestas de política pública y las principales intervenciones respecto la formación de capacidades de absorción, generación de redes de conocimiento y el estímulo a las empresas PYMES en general y relacionado a las TICs.

Tabla 6. Instrumentos de política vinculados al PNDT.

Tema	Instrumento	Publicación
Espectro radioeléctrico	Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF)	2009
Infraestructura	Plan de Acción en Materia de Infraestructura de Telecomunicaciones (PAIT)	2018
	Cronograma de Acciones Plan de Acción de Infraestructura 2021	2021
Televisión digital	Modelo de Referencia de Televisión Digital	2017
Economía digital	Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento 2022-2050	2022
Ciberseguridad	Estrategia Nacional de Ciberseguridad Costa Rica	2022
Género	Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, la tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación 2018-2027	2017
Transformación digital	Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0. 2018-2022	2017
Numeración para los servicios de telecomunicaciones	Plan Nacional de Numeración	2018
Bioeconomía	Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030	2020
Personas menores de edad	Estrategia Nacional para la Prevención y Respuesta a la Explotación y Abuso Sexual de Niños, Niñas y Adolescentes en Línea 2021-2027	2021
Personas con discapacidad	Política Nacional en Discapacidad 2011-2021 (PONADIS)	2011
Desarrollo Nacional	Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión y producción (PNDIP) 2023-2026 Plan Estratégico Nacional 2050	2018
Descarbonización	Estrategia económica territorial para una economía inclusiva y descarbonizada 2020-2050	2021

Fuente: elaboración propia con información del MICITT, 2022.

Habiendo considerado las generalidades de estos planes y estrategias, ahora se abordan los elementos específicos a la generación de capacidades de absorción y la formación de redes de colaboración.

3.1.4.1. Formación de talento humano y generación de conocimiento

La formación de talento humano y generación de conocimiento juegan un rol central en la política pública entorno al desarrollo del sector de las TICs y una sociedad basada en el conocimiento. En Costa Rica, según los planes analizados hasta

ahora, se tiene un enfoque variado en cuanto la formación de habilidades, generación de conocimiento y capacidades de absorción tecnológica.

El PNSBC (MICITT, 2021, p.41) considera que las áreas STEM son fundamentales para fomentar una economía basada en el conocimiento, y abordar la escasez de profesionales y técnicos en estas áreas destaca como un tema urgente en la agenda nacional. Por lo tanto, el talento humano figura entre las áreas estratégicas de este plan y enumera tres componentes de acción (MICITT, 2021, p.41):

1. Educación de calidad, formación en competencias y habilidades para el siglo 21.
2. Aumento en personas graduadas y cierre de brecha STEM
3. Capital humano avanzado.

Siguiendo a Vincent-Lancrin, Gonzáles-Sancho, Bouckaert, Luca, Fernández-Barrerra, Jacotin, Urgel y Vidal (2019, p.18), la educación en áreas STEM son esenciales para el desarrollo económico y la innovación, especialmente para la innovación tecnológica de producto y proceso. Por lo tanto, el MICITT (2021, p.96) propone el “promover la formación en áreas STEM del talento humano necesario para dinamizar la economía, generar nuevos modelos de negocio e impulsar el bienestar de la sociedad” (MICITT, 2021, p.96)

Este énfasis en desarrollar el talento humano en áreas STEM también está presente en el PNCTI (MICITT, 2021), este plan tiene el fin de que el país pueda “contar con el talento humano requerido para avanzar sin dejar a nadie atrás hacia la Revolución Digital aumentar la competitividad en temas de innovación y generación del conocimiento” (MICITT, 2021, p.16). Así mismo, considera el fortalecimiento de competencias docentes y el apoyo a carreras profesionales y técnicos en áreas STEM dentro de sus intervenciones de política, esto con la intención de incrementar el capital humano disponible para actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I). En particular, este plan enfatiza en la formación de docentes, en este aspecto, Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. y Ottenbreit-Leftwich, A (2017) en un estudio sobre las creencias del profesorado y el uso de tecnologías, apunta

que fortalecer las competencias docentes es muy importante para mejorar la educación en áreas STEM y para el fomento de la innovación.

Por el lado del sector educación, el PNDIP (MIDEPLAN, 2022, p.155) señala la importancia de mejorar las habilidades digitales de los estudiantes, y de implementar la Estrategia Nacional de Educación STEAM. La intervención 1. Fortalecimiento de la formación profesional para atender las prioridades de desarrollo nacional, considera dentro de sus objetivos, el “incrementar la cantidad de centros educativos que implementan la Estrategia Nacional de Educación STEAM”

Sumado a lo anterior, el PNDIP (MIDEPLAN, 2022) y el PNDDT (MICITT, 2022) consideran como un eje estratégico el fortalecer las capacidades de absorción y propiciar la generación de conocimiento. En el caso del PNDDT, se hace un énfasis en el desarrollo específico de las capacidades relacionadas al uso de las TICs, y sugiere:

Enfocar la formación de competencias en el uso de las TIC, en aquellas temáticas y ámbitos que permitan a las personas beneficiarias contar con destrezas digitales para acceder a mejores oportunidades de desarrollo social, cultural, educativo, laboral y económico, con el fin de mejorar su calidad de vida y su entorno. (2022, p.84)

El PNDIP sugiere acciones orientadas al fortalecimiento de clústeres nacionales y en robustecer las competencias digitales de la población (MIDEPLAN, 2022, p.149). Según el trabajo de Helsper y van Deursen (2015, p.3) las capacidades digitales en la población son necesarias para mejorar la efectividad de absorción tecnológica.

Tabla 7. Intervenciones de política pública orientadas a la formación de talento humano y generación de conocimiento. Según plan y eje estratégico.

Área estratégica	Intervención de política
PNSBC	
1. Talento Humano	<p>Componente de Educación de calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la transformación de la formación STEM y de la educación STEM. • Desarrollar y fortalecer programas de formación STEM para el mejoramiento de la empleabilidad <p>Aumento en personas graduadas en STEAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar las vocaciones científico-tecnológicas • Propiciar la participación representativa en áreas STEM para un desarrollo Capital humano avanzado • Fomentar la repatriación de talento y la atracción de talento extranjero. • Fomentar la formación de capital humano avanzado para la investigación, desarrollo e innovación socioeconómico inclusivo y sustentable
2. Generación de conocimiento	<p>En el componente de articulación estratégica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la generación de conocimiento endógeno mediante la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental nacionales. • Fomentar la convergencia del desarrollo científico y tecnológico en los procesos de generación de valor sociales y productivos nacionales. <p>En el componente de Condiciones habilitadoras óptimas para la generación de conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la cantidad de investigadores en áreas científicas y tecnológicas • Promover una mayor especialización en la carrera investigativa • Promover la vinculación con redes nacionales e internacionales de conocimiento.
3. Innovación transformadora	<p>En el componente de competencias organizacionales y humanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer las capacidades empresariales para la innovación, mediante procesos de capacitación y asistencia técnica • Considerar esquemas de transferencia tecnológica en una escala mayor, por clústeres/ sector, para cerrar brechas tecnológicas y productivas • Promover la manera más amplia el rol del Gestor de innovación para facilitar las relaciones entre distintos actores del SNCTI
PNDIP	
3. Sector Ciencia, Tecnología, Innovación y Telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de los clústeres nacionales mediante procesos de innovación, transferencia y desarrollo tecnológico. Esta intervención cuenta con un presupuesto de 340 millones de colones y está bajo la responsabilidad de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación • Promoción de la cultura para la ciberseguridad, la cual plantea abrir espacios para el fomento de la ciberseguridad en la población general • Competencias digitales, y tiene como objetivo medir el desarrollo de habilidades y competencias digitales en la población
4. Sector Educación	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de la formación profesional para atender las prioridades de desarrollo nacional • incrementar la cantidad de personas egresadas en áreas de mucha demanda laboral, y señala TIC, Turismo, Eléctrico

PNCTI	
Talento Humano	<p>En fortalecimiento de las habilidades y competencias del personal docente en áreas STEAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de las competencias docentes para la implementación de pedagogías orientadas al desarrollo de habilidades STEAM. <p>En cuanto el aumento de personas graduadas en STEAM</p> <ul style="list-style-type: none"> Financiamiento a las carreras técnicas en áreas STEAM. <p>En cuanto el Capital humano avanzado</p> <ul style="list-style-type: none"> Incentivos para la formación de capital humano avanzado para la I+D+i. <p>respecto al componente de innovación transformadora:</p>
Generación de conocimiento	<p>Respecto la generación de conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento del Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) para el desarrollo estratégico del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Desarrollo de proyectos de investigación y acción social, relacionados con la ciencia y la tecnología de alimentos, en temas de interés nacional y regional. Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.
Innovación transformadora	<p>Respecto el Desarrollo de las capacidades y competencias para la transferencia tecnológica y el impulso innovador:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de la acreditación a los servicios y productos asociados a procesos de I+D+i. <p>Sobre los Mecanismos e impulso al financiamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Impulso a la innovación mediante esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i. Esquema de incentivos para impulsar la I+D+i.
ETD	
Habilidades digitales	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento del recurso humano del sector público en habilidades digitales Fortalecimiento de habilidades blandas y tecnológicas para funcionarios del Ministerio de Hacienda
PNDT	
Competencias digitales para el desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar 3 mil personas entre 15 y 17 años en el uso de las TIC, al 2027 Capacitar 600 personas con discapacidad, en al menos un servicio para el uso de las TIC, al 2027. Capacitar 6 mil personas mayores de 40 años (al menos 50% mujeres) en el uso de las TIC para la empleabilidad, al 2027. Capacitar 1500 Unidades Productivas, emprendimientos, MIPYMES y PYMPAS inscritas y no inscritas en el Sistema de Información Empresarial Costarricense (SIEC) y en el MAG, en el uso productivo de TIC, a las 2027, 6 mil personas mayores de 40 años (al menos 50% mujeres) en el uso de las TIC para la empleabilidad, al 2027 Formar 6 mil personas entre 18 y 35 años que se encuentren en búsqueda activa de vinculación laboral, en temas relacionados con el uso de las TIC, al 2027

Fuente: elaboración propia con información del MICITT (2021), MICITT (2021), MICITT (2022) y MIDEPLAN (2022).

La importancia de la digitalización, o bien, de su institucionalización como un factor clave en la formación de talento humano, también impera en la administración pública, y se refleja en el ETD del MICITT (2021), pues se consideran intervenciones específicas en la formación de habilidades digitales en organizaciones del Estado. Conforme con Ferrari (2012, p.11), en un estudio para la Comisión Europea, sugiere que las competencias digitales es una de las 8 competencias clave para una buena educación en el largo plazo, enmarcado en el desarrollo de una economía digitalizada.

En resumen, los enfoque de estos planes y estrategias reflejan el entendimiento integral de los desafíos multinivel que enfrenta el sector de las TICs en Costa Rica. La formación de talento humano está orientada en atender la demanda de nuevas habilidades relacionadas con la digitalización y la disrupción tecnológica. Así mismo, se incentiva la generación de conocimiento mediante el estímulo directo al capital humano y el financiamiento de actividades de I+D. En la Tabla 7 se resumen las principales intervenciones de política de los planes estudiados.

3.1.4.2. Colaboración y redes de conocimiento

El estudio de los planes y estrategias nacionales reveló diferentes perspectivas sobre la formación de redes y la vinculación de actores en el ámbito CTI. Por su lado, el PNSBC y el PNCTI, buscan fomentar la conectividad regional y global, así mismo, la integración de los actores diversos en el sistema de innovación. Estos planes destacan la importancia de mejorar las capacidades empresariales mediante la superación de barreras de absorción tecnológica y la promoción de redes de conocimiento.

Según el PNSBC (MICITT, 2021, p.96), el país enfrenta bajas capacidades de absorción tecnológica, generación de conocimiento y de innovación, lo cual representa una limitante para el crecimiento socioeconómico. Como propuesta, se considera el papel de las redes de conocimiento en el ecosistema innovador en torno a la articulación de la I+D con otros actores del sistema. Explícitamente, promover la vinculación con redes nacionales e internacionales de conocimiento es

un eje propuesto por el plan para generar las condiciones habilitadoras para la generación de conocimiento (MICITT, 2021, p.49)

Tabla 8. Intervenciones de política pública orientadas a la formación de redes de conocimiento. Según plan y eje estratégico.

Área estratégica	Intervención de política
PNSBC	
2. Generación de conocimiento	En cuanto la articulación estratégica y continua de los actores SNCTI <ul style="list-style-type: none"> • Generar mecanismos que propicien una mayor participación del sector privado en los procesos de I+D nacionales
3. Innovación transformadora	El componente Vinculación efectiva con centros de investigación y desarrollo <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar la articulación de grupos multidisciplinarios e interdisciplinarios para fortalecer las capacidades domésticas de innovación. • Incrementar la eficiencia de los actores institucionales relacionados con actividades de investigación y desarrollo reduciendo las barreras para integrarse con los sectores productivos • Promover la producción nacional de propiedad intelectual (PI) y su utilización óptima para un mayor desarrollo económico y social
PNCTI	
Talento Humano	En cuanto el Capital Humano Avanzado: <ul style="list-style-type: none"> • Redes multilaterales de I+D+I. • Intercambio entre la diáspora científica e investigadores que residen en el país. • Vinculación y/o reinserción del talento humano en las actividades de I+D+i nacionales.
Generación de conocimiento	Articulación de los actores del SNCTI para la producción científica y tecnológica: <ul style="list-style-type: none"> • Articulación de la triple hélice para el impulso a la I+D+i nacional. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Agenda de Cooperación Internacional para el fortalecimiento de la I+D+i. • Articulación de organizaciones científicas locales con redes globales para el desarrollo de proyectos de I+D+i. • Programa de Intercambio de conocimiento científico.
Innovación transformadora	Desarrollo de las capacidades y competencias para la transferencia tecnológica y el impulso innovador: <ul style="list-style-type: none"> • Red de Laboratorios de Innovación Comunitaria (LINC). • Fortalecimiento de los clústeres nacionales con enfoque territorial mediante procesos de innovación, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico.

Fuente: elaboración propia con datos del MICITT (2021), MICITT (2021)

Por su lado, el PNDT, aborda de manera superficial la temática de colaboración y generación de redes de conocimiento. En sí, se menciona solo una vez a lo largo de todo el plan, la importancia de la colaboración en un ecosistema empresarial tecnológico. Considera que este tema debe abordarse desde la dimensión regulatoria y que:

Es necesario avanzar hacia la adopción de un marco regulatorio que se construya a partir de una visión colaborativa en la cual todos los actores que integran el ecosistema digital puedan aportar a su construcción procurando garantizar que los beneficios de la transformación digital lleguen a todas las personas (2022, p. 50)

En esta línea, la CEPAL (2021, p. 231) señaló que las intervenciones de política pública que promueven la colaboración y la adopción tecnológica son de suma importancia para el desarrollo económico, especialmente aquellas que involucran: proveedores de infraestructura digital, los centros académicos de innovación, las cámaras empresariales, centros educativos y de formación profesional y la administración pública. Por lo tanto, estos planes proponen estrategias diferentes que buscan fortalecer la cultura de colaboración, reconociendo su importancia para lograr una implementación exitosa de las soluciones digitales. En la Tabla 8 se resumen las principales intervenciones de política orientada al desarrollo de una comunidad empresarial colaborativa donde se estimule la vinculación entre actores y permita un mejor flujo y generación de conocimiento.

3.1.4.3. Estímulo a las PYMES y su papel en el sector de las TICs

Los planes estudiados convergen en la preocupación de atender las necesidades específicas de las PYMES, como mejorar su competitividad y facilitar su integración efectiva en la transformación digital. La CEPAL (2021, p.216) subraya la necesidad de estimular a las PYMES para incrementar su capacidad de absorción tecnológica para mejorar su competitividad y potencial innovador, que además de las ganancias productivas que resulten de una adopción tecnológica, necesita del personal capacitado para hacer uso de la nueva tecnología.

El PNCTI destaca la inclusión de las PYMES en el desarrollo del sector CTI, y reconoce esta necesidad a partir de las debilidades estructurales características de estas empresas. Además, cobra relevancia por la alta presencia de estas empresas en el parque empresarial, ya que estas pueden “acelerarse con miras a una mayor internacionalización para continuar reforzando su tendencia al aumento en las exportaciones. Las empresas nacionales serán clave para la creación, adopción y adaptación tecnológica para la transformación digital del sector productivo”. (MICITT, 2021, p.12). y para estas empresas, propone una acción en concreto, y responde al “Diseño de productos mínimos viables (PMV) diferenciados, con valor agregado, en colaboración con emprendedores y MIPYMES” que busca mejorar la competitividad y la capacidad innovadora de las MIPYMES del sector agrícola nacional.

Por su parte, el PNDIP en el eje de Ciencia, Tecnología, Innovación y Telecomunicaciones (MIDEPLAN, 2022, p. 141) tiene los objetivos de:

1. Promover la innovación en los procesos productivos para la mejora de la competitividad y el desarrollo del país; Y
2. Ampliar y mejorar la conectividad a internet fija. En el primero de estos objetivos, se prioriza a la PYME para incentivar procesos de generación de conocimiento mediante la inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación (I + D + I)

Considerando el trabajo de D´este, Rentocchini y Vega-Jurado (2012, p.8) la creación de habilidades avanzadas es crucial para la innovación, especialmente para las PYMES, esto considerando que dichas organizaciones normalmente no reciben financiamiento para realizar I+D dentro de sus operaciones, ya que estos proyectos pueden ser percibidos como riesgosos o inciertos. El PNDIP, también toma en consideración el contexto nacional y la concentración de PYMES en la estructura empresarial, y en concordancia con el MICITT (2021, p.86), señala que estas empresas tienen niveles bajos de competitividad. Por lo tanto, este plan considera que:

se encuentra con vital relevancia la planificación de medidas públicas que atiendan la necesidad de aumentar los niveles de competitividad de grupos y sectores específicos. Esto, especialmente, respondiendo a las condiciones del entorno empresarial costarricense, que se compone, principalmente, de micro, pequeñas y medianas empresas (MIDEPLAN, 2022, p.40)

Esta visión, con acuerdo con lo establecido en el PNSBC, este plan integra a las PYMES en su visión de desarrollo y plantea su intervención en el desarrollo de competencias humanas y organizacionales de estas empresas, señalando que las PYMES tienen estructuras organizacionales débiles. Por lo tanto, para enfrentar una transformación digital, es de interés nacional “poner a disposición de las pequeñas y medianas empresas, las condiciones de conectividad, asequibilidad y calidad requeridas para su crecimiento y desarrollo, especialmente en materia de banda ancha, así como asegurar la calidad en los servicios de telecomunicaciones” (MICITT, 2021, p.86)

Respecto a las PYMES, en el eje estratégico de ciudadanía digital, propone una intervención del estado para medir la madurez digital de las PYMES con el objetivo de:

Determinar la brecha de uso y adopción de tecnologías digitales en las PYME, para generar habilidades digitales en las PYME en cuanto al fomento de un mayor uso y adopción de las tecnologías digitales. Incentivar un proceso de transformación digital y adopción de tecnologías digitales en las PYME para aumentar su productividad y competitividad. (MICITT, 2022, p.64).

En resumen, las instituciones públicas convergen en reconocer la importancia de fortalecer las capacidades de absorción tecnológica, la competitividad, y la inserción de las PYMES en el sistema de innovación nacional. Esto con el respaldo de acciones específicas e intervenciones de política pública que consideran las vulnerabilidades de estas estructuras productivas.

3.1.5. Actores y marco normativo

Las regulaciones y políticas expuestas están a cargo de actores, que, en algunos casos, están constituidos por ley y con el objetivo de acarrear la política pública relacionada al sector de las TICs. Pues en Costa Rica, a diferencia de otros países de América Latina, se mantienen las organizaciones públicas en un esquema de propiedad estatal fundamentado en su definición como un Estado social de derecho (PROSIC, 2006), de acuerdo con F. Torres (comunicación personal el 23 de enero del 2023) en el ecosistema nacional, es una de las labores fundamentales del Estado costarricense, por lo tanto, se deben encontrar los instrumentos para promover la formación de capacidades y catalizar el desarrollo del sistema de innovación. Así mismo, se cuenta con actores constituidos con fines privados.

A continuación, se describen los principales actores involucrados, partiendo del Consejo Asesor de PYMES:

- **Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT):** Creado por la Ley 7169 Promoción Desarrollo Científico y Tecnológico y Creación del MICYT (Ministerio de Ciencia y Tecnología), que más adelante sería el máximo jerarca en temas de telecomunicaciones con la aprobación de la Ley 9046. Hoy en día, según el sitio web oficial del ministerio, la visión de la organización pública es promover “el desarrollo y fortalecimiento de la ciencia, la tecnología, la innovación y las telecomunicaciones como elementos clave para el progreso del país” (micitt.go.cr, consultado el 10 de febrero de 2024). Así mismo, según la Ley 8262, el MICITT es miembro del Consejo Asesor PYME.
- **Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC):** Creado por la Ley 2656. Y de acuerdo con la Ley 8262. Ley de Fortalecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas, este organismo es el rector y autoridad máxima de las políticas públicas de apoyo a las PYMES. Así mismo, se constituye la Dirección General de Pequeña y Mediana Empresa (DIGEPYME), una

oficina del gobierno que busca fortalecer las competencias y la sostenibilidad de las PYMES costarricenses.

- **Ministerio de Comercio Exterior (COMEX):** Creado por la Ley 7638, esta organización promueve el comercio abierto, sostenible e inclusivo, así mismo, tiene la misión de incentivar la atracción de inversión extranjera directa. Según la Ley 8262 también es miembro del Consejo Asesor PYME.
- **Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER):** Creado por la Ley 7638. Este organismo, según su página web (procomer.com, consultado el 10 de febrero de 2024), es el organismo encargado de “Promover y facilitar el comercio exterior y la inversión. Ser generador de desarrollo económico, inclusivo y sostenible a través de las exportaciones, los encadenamientos y la inversión”. Así mismo, según la Ley 8262 también es miembro del Consejo Asesor PYME.
- **Universidades y centros de educación técnica:** los centros técnicos como el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) y las universidades juegan un papel fundamental en la formación de capital humano técnico y profesional respectivamente. En temas de desarrollo del sector de las TICs, la escuela de informática de la Universidad de Costa Rica (UCR) fue una piedra angular, al ser la primera organización pública de Costa Rica en conectarse al internet en febrero del 1993 (micitt.go.cr, consultado el 10 de febrero de 2024). Así mismo, el presidente del INA y del Consejo Nacional de Rectores (CONARE), también forman parte del Consejo Asesor de PYMES, según lo estipulado en la Ley 8262.
- **Banco Popular y de Desarrollo Comunal (BPDC):** Este organismo financiero es el administrador del Fondo de Desarrollo de Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FODEPYME) según lo establecido por la Ley 8262. Se trata de un fondo de crédito especial para PYMES costarricenses.

- **Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones del Sector Empresarial Privado (UCCAEP):** de acuerdo con la Ley 8262, dos representantes de la UCCAEP son parte del Consejo Asesor de PYMES. De acuerdo con su página oficial (uccaep.org, consultado el 11 de febrero de 2024) la misión de esta organización es fomentar la unión de la libertad de empresa responsable y competitiva, a través del diálogo social y político.
- **Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD):** creado por la Ley 8634, como un mecanismo de financiamiento para proyectos empresariales. Según rige la ley, los beneficiarios son: emprendedores, microempresas, pymes, pypmas, modelos asociativos empresariales y beneficiarios de microcrédito. De acuerdo con su página oficial (sbdcr.com, consultado el 11 de febrero de 2024) y según la Ley 9274, donde se reforma de manera integral la Ley 8634, se definen los cuatro pilares de financiamiento del SBD: Fondo Nacional para el Desarrollo (FONADE), el Fondo de Financiamiento para el Desarrollo (FOFIDE), Fondo de Crédito para el desarrollo (FCD).

Otros actores involucrados:

- **Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN):** este ministerio busca dirigir el desarrollo nacional a través de la gestión de política pública, en el corto, mediano y largo plazo.
- **Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC):** Formada por una iniciativa privada en 1998, es la cámara empresarial del sector de las TICs. Conformada en su mayoría por PYMES, la organización tiene el objetivo “Contribuir a mejorar la competitividad en favor de las empresas afiliadas al impulsar su productividad, innovación y acceso a mercados, para fungir como motor de desarrollo transversal a todos los sectores” (camic.org, consultado el 11 de febrero de 2024).
- **Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICT):** esta organización nace como una demanda hacia el Estado de

contar con mayor promoción al desarrollo científico y tecnológico. Creado por la Ley 5048, en 1972. En el marco de la Ley 8262, sobre el fortalecimiento de las PYMES, se crea el fondo PROPYME, cuyo objetivo es financiar y promover la capacidad de gestión y la competitividad de este tipo de empresas.

- **Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE):** Esta organización privada y apolítica, antes conocida como la Agencia Costarricense de Inversiones, es asesora empresarial y promotora de la inversión extranjera directa (IED).
- **Empresas Multinacionales:** Estas organizaciones privadas, financiadas por IED y atraídas por PROCOMER y CINDE, representan la mayor parte del valor agregado, exportaciones y empleo generado por el sector de las TICs. De acuerdo con el trabajo de Monge et al (2015) estas empresas son incubadoras para el desarrollo tecnológico de las empresas locales, y la vinculación en la cadena de valor de estos dos grupos empresariales, tiene grandes beneficios para las PYMES.

Estos grupos y organizaciones son parte del entramado institucional que rige el desarrollo tanto del sector de las TICs como el desarrollo de capacidades y competitividad de las PYMES costarricenses. Las leyes mencionadas en este apartado se suman al marco normativo expuesto en el anexo 6.5.

3.1.6. Marco institucional informal: una cultura organizativa intensiva en conocimiento

“La política pública es sólo una de las avenidas que tienen a su disposición las empresas para cambiar la forma en que hacen las cosas”

Paul Fervoy (comunicación personal el 18 de enero del 2023).

Si bien, el sector de las TICs en Costa Rica cuenta con un plan de desarrollo delineado por un marco regulatorio y normativo robusto, el presidente de CAMTIC,

y director ejecutivo de Siftia Tech, Paul Fervoy, considera que existen otras rutas para el desarrollo empresarial en Costa Rica. En este apartado se abordan otras cualidades del marco institucional informal, como la cultura empresarial y los valores sociales, ya que juegan un papel muy importante para definir las reglas implícitas de un sector altamente tecnificado, sobre todo para aquellas empresas que no se sienten respaldadas por las instituciones formales orientadas a promover las PYMES y el sector de las TICs.

En cuanto la formación de capacidades, se puede distinguir la necesidad de formar habilidades blandas. De acuerdo con I. Solís (2023, comunicación personal el 22 de diciembre del 2023), directivo de Servelec, una empresa que ofrece servicios de telecomunicaciones, la actitud del profesional TIC es muy importante, ya que el sector precisa de profesionales bastantes proactivos y con un sentido de urgencia por aprender bastante desarrollados, esto para que sean capaces de absorber nuevos conocimientos. Sobre las habilidades blandas, Szilard, Benedek y Ionel-Cioca (2018, p.102) concluyen que la proactividad y la disposición al aprendizaje son necesarias para enfrentar las demandas específicas del sector tecnológico, entre otras habilidades destacan: comunicación, resolución de problemas, trabajo en equipo, creatividad, liderazgo, pensamiento estratégico, servicio al cliente, innovación, gestión de riesgos.

En relación con la formación de redes de colaboración y conocimiento, F. Mata (comunicación personal el 10 de octubre del 2022), académico de la escuela de informática de la Universidad Nacional, señala que en el país hay una cultura de colaboración empresarial débil y la colaboración entre las empresas, el estado y la academia es poca, en su lugar, señala el académico, existe un espíritu de competitividad en las empresas y de apropiación de ideas en la academia. Contrario a esto, la OCDE (2015, p.29) destaca la importancia de un sistema robusto de generación y difusión de conocimiento, por lo tanto, el fortalecer las universidades y centros de investigación, así mismo, el facilitar la interacción entre estos actores es crucial para mejorar el desempeño innovador. Este estudio también encuentra

que la colaboración con centros de investigación públicos significa una fuente de conocimiento importante para las empresas (OCDE, 2015, p.40).

Sobre esto último, F, Mata (comunicación personal el 10 de octubre del 2022), considera la empatía como un valor importante al considerar las necesidades del otro grupo al momento de interactuar, si bien, las necesidades inmediatas de cada organización pueden desinhibir la colaboración academia-empresa, los beneficios de esta vinculación son importantes para ambas partes. En este respecto, Ankrah y Tabba (2015, p.390) señalan 4 tipos de colaboración: apoyo investigativo, investigación conjunta, transferencias de conocimiento y transferencias de tecnologías. Los cuales se pueden ver comprometidos cuando alguna de las partes no tiene las capacidades o los recursos, cuando los mecanismos contractuales y legales, como la apropiación de propiedad intelectual (PI), se muestran inflexibles, por la falta de capacidades organizativas como: capacidad de absorción, comunicación, confianza entre las partes, cultura organizacional, entre otros, temas políticos y sociales (Ankrah y Tabba, 2015, p.392).

Otro aspecto importante al abordar la dimensión informal es el enfoque de género, tal como señala A. Carmona (comunicación personal el 11 de diciembre del 2023) el sector de las TICs es una industria cuyas redes no contemplan las necesidades de las mujeres ni sus condiciones específicas de manera integral, puntualmente, la empresaria sugiere que:

las redes necesitan inclusión bajo las condiciones nuestras (mujeres). Si no, no vamos a poder, somos la mitad de la población. Y los ves y los sistemas están hechos para que nosotras, la mitad de la población, no podamos estar ahí. (...) de verdad las redes deben tener enfoque de género en todas las condiciones que conllevan para nosotras estar ahí y sobre todo las de tecnología.

De acuerdo con la empresaria, las redes del sector tienen una connotación masculina, lo cual puede impedir que otras mujeres empresarias no puedan realizar su potencial completamente. Si bien, no existen instituciones formales que prioricen

el sexo masculino para la inclusión de una persona en una red de colaboración, el conjunto de creencias y experiencias personales de quienes se desenvuelven en este sector, de manera informal, pueden influir en la exclusión o en minimizar la participación de las mujeres en el sector. De acuerdo con el BCCR (2022, p.13) el 60% de las oportunidades laborales que ofrecen las empresas exportadoras a través de servicios TICs, fueron dirigidas para hombres, el otro 40% a la población femenina.

En resumen, las opiniones de estos empresarios encuentran respaldo en investigaciones y evidencias sobre la cultura empresarial en América Latina o en las PYMES en general, resaltando la necesidad de abordar barreras culturales, sociales y políticas para fomentar una colaboración más estrecha entre los distintos actores del sistema empresarial del sector de las TICs en la región.

3.1.7. Síntesis sobre el marco institucional

El sector de las TICs en Costa Rica cuenta con una dimensión institucional formalizada y regulada por el Estado. El desarrollo del sector está orientado por un paquete de políticas públicas que delinea las acciones e intervenciones de política pública en diversos temas, de los cuales, se estudió la formación de capital humano avanzado, la generación de capacidades de absorción, la generación de conocimiento, y la vinculación y colaboración entre todos los actores del sistema de innovación.

Al estudiar la composición del parque empresarial se observa que, si bien existen políticas para incentivar y estimular las capacidades productivas, competitivas e innovadoras de las empresas PYMES, han sido las políticas de atracción de IED las que más han tenido mayor peso en cuanto al desarrollo empresarial del sector de las TICs en Costa Rica.

En cuanto a la dimensión institucional, el grupo de empresarios entrevistados coinciden en que no se sienten representados por las acciones de política pública. También, destacan la desarticulación entre las PYMES y los demás actores del

sistema de innovación; no obstante, por la naturaleza del mercado, consideran que las capacidades de absorción son suficientes para enfrentar los desafíos tecnológicos de la transformación digital y la disrupción tecnológica.

En la Figura 3, se representa la matriz institucional, tomando en consideración los actores, el marco regulatorio, legislativo e informal presentes en el sector. Para las PYMES, este último tiene un gran peso. Pues como considera el presidente de CAMTIC, la política pública es solo una de las vías para impulsar el desarrollo empresarial.

Esta figura, representa el marco institucional entorno la generación de conocimiento del sector de las TICs, y subdivide esta cadena de conocimiento según las capacidades de absorción, ilustrando los principales actores y vinculaciones con las PYMES al momento de adquirir nuevo conocimiento, procesarlo y darle un uso.

En primer lugar, la adquisición de conocimiento tiene diversas fuentes, que, de manera informal, se ha institucionalizado una cultura de aprendizaje intensivo y continuo en las PYMES del sector. Respecto el conocimiento técnico y propio del sector, se tiene, por un lado, la educación técnica y profesional del país, tanto pública como privada, que provee al mercado de personal altamente capacitado. Por otro lado, se encuentra la búsqueda activa de formación de talento humano a través de capacitaciones, talleres, encuentros, grupos en redes sociales digitales y metodologías sobre los nuevos estándares tecnológicos.

El conocimiento sobre el “negocio”, en su mayoría, se aprende con la marcha del emprendimiento y con la intervención burocrática del Estado en los diferentes procesos administrativos que enfrenta la empresa a lo largo de su desarrollo. En este aspecto, CAMTIC juega un papel crucial en la búsqueda de oportunidades de negocio y la generación de redes de colaboración, mediante la apertura de espacios generados con la intención de conectar actores y promover un flujo de conocimiento propicio para el desarrollo de las capacidades empresariales.

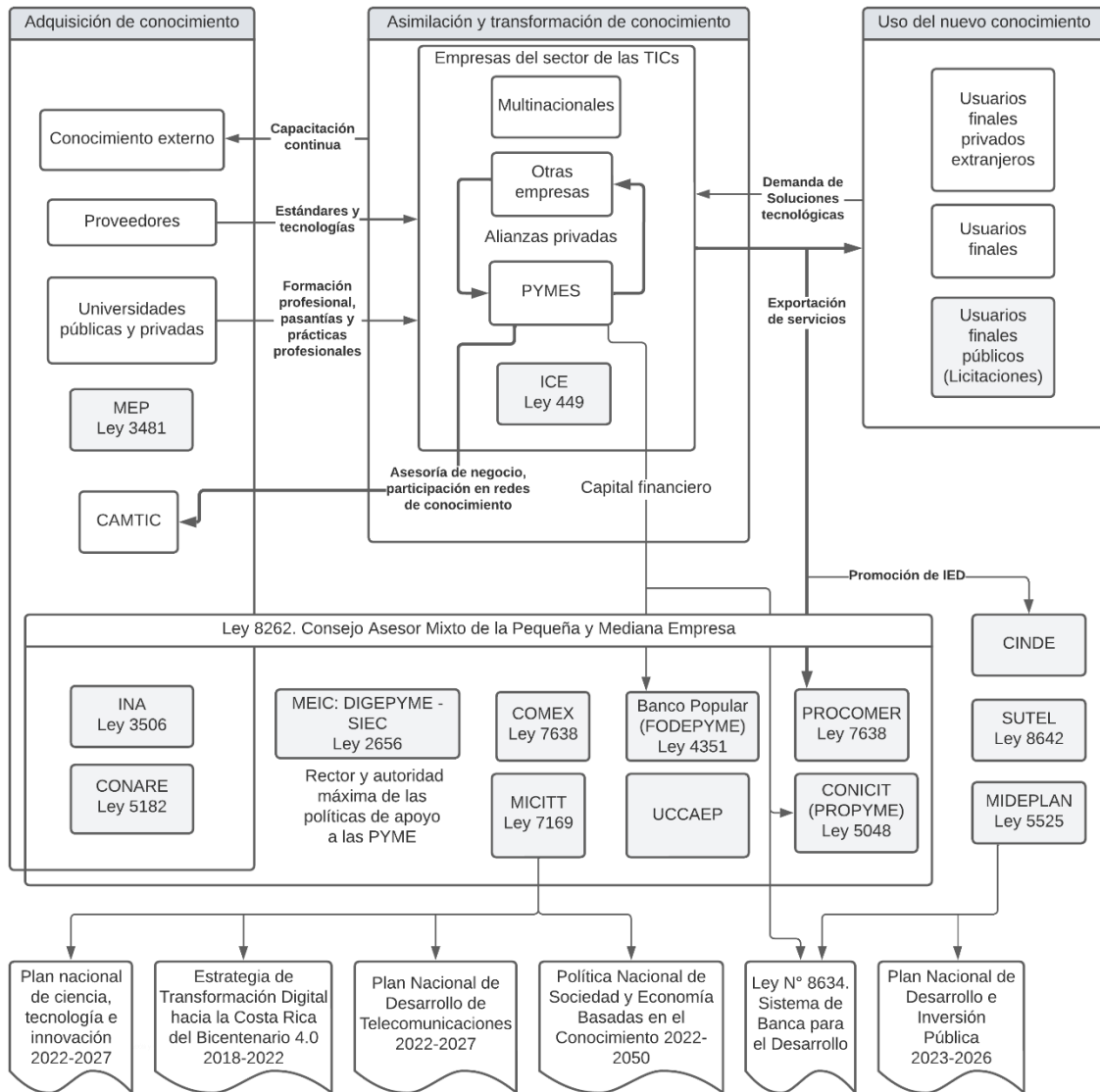
En segundo lugar, el procesamiento del conocimiento para generar soluciones tecnológicas también muestra una dinámica institucionalizada de manera informal, donde la interacción empresarial prioriza las alianzas privado-privado. Esta tendencia también fue un punto común entre todos los entrevistados, pues consideran que de este modo es más factible cumplir sus objetivos.

Dos recursos requeridos para asimilar y transformar los nuevos conocimientos son el conocimiento específico para abordar una problemática tecnológica y los recursos financieros. El primero de estos, dada la cultura intensiva en aprendizaje, se resuelve con mayor facilidad que el segundo. De acuerdo con el Ministerio de Trabajo (MTSS) (MTSS, 2014, p.17), se cuenta con: Programa Nacional de Apoyo a la Microempresa (PRONAMYPE) del MTSS, FOMUJERES del Instituto Nacional de las Mujeres (INAMU), Emprede del INAMU, Fideicomiso del IMAS (FIDEIMAS) del Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), FODEPYME del BPDC, y PROPYME del MICITT. No obstante, ser beneficiario de estos programas, según los empresarios entrevistados, es una tarea difícil, y respecto al financiamiento en general, los empresarios entrevistados consideran que no existe el apoyo suficiente.

El uso de este conocimiento, o bien, la demanda de soluciones tecnológicas para abordar problemas nuevos y específicos tiene un componente internacional, siendo los usuarios extranjeros los principales consumidores de servicios TICs ofrecidos en Costa Rica. Del lado nacional, existen tanto usuarios privados como públicos, estos últimos, demandan soluciones tecnológicas para enfrentar la revolución 4.0, la digitalización, y modernización de la infraestructura en telecomunicaciones.

Debajo de esta cadena de producción de conocimiento, se observa el entramado formal de la dimensión institucional, en el cual se destaca el Consejo Asesor Mixto de las PYMES, cuyos representantes, además de ser responsables de la política pública entorno al desarrollo de las PYMES, son los actores públicos responsables de llevar a cabo las intervenciones de política en torno a la formación de capacidades técnicas y profesionales necesarias para contar con un capital humano avanzado, al desarrollo del sector Ciencia, Tecnología e Innovación y el desarrollo específico sector de las TICs. Esto mediante los planes expuestos en este apartado.

Figura 3. Matriz institucional



Fuente: elaboración propia.

3.2. Capacidad de absorción de las PYMES del sector de las TICs

En este apartado, se presentan los resultados de la encuesta aplicada a las empresas, particularmente, los estadísticos descriptivos de la sección sobre las capacidades de absorción, divididas a su vez en capacidades potenciales y capacidades realizadas. Los datos aquí expuestos se encuentran sistematizados en las tablas y gráficos respectivos al apartado de cada capacidad. Se profundiza en patrones y tendencias cualitativas de la formación de capacidades, a través de las opiniones de expertos del sector y directivos de PYMES del sector de las TICs en Costa Rica.

3.2.1. Conocimiento en el sector de las TICs: tipos de conocimiento y transferencias

“Entonces, el aprendizaje para nosotros no es negociable, tiene que ser sí o sí y tiene que ser el mejor”

Isaac Solís (comunicación personal el 22 de diciembre del 2023)

El sector de las TICs es un sector muy intensivo en conocimiento y a su vez, está inserto en dinámicas globales. Las empresas tecnológicas de información se ven en la necesidad de extenderse por fuera de las fronteras de su respectivo territorio y compiten a nivel profesional con empresas extranjeras. Este contexto de globalización e intensidad de conocimiento, el director de innovación del MICITT, Federico Torres (comunicación personal el 23 de enero del 2023), centra las capacidades de absorción como un eje fundamental para el éxito de las empresas nacionales del sector de las TICs.

De acuerdo con el director de innovación, la naturaleza del sector implica la constante actualización, adopción y transferencias de nuevas tecnologías e innovaciones que se aplican al sector empresarial. No obstante, dichos conocimientos específicos de las tecnologías de información y comunicación, no son los únicos que una empresa debe adquirir, procesar y aplicar en sus operaciones, el presidente de CAMTIC, Paul Fervoy (comunicación personal el 14

de diciembre del 2023) divide el conocimiento necesario para operar como una PYME del sector de las TICs en Costa Rica en dos ámbitos: el ingenieril operativo, es decir, el producto “duro” que entrega la empresa, donde se imbuye el conocimiento técnico. Por otro lado, el conocimiento de operación y gestión del negocio. El presidente de la cámara considera que ambos son radicalmente diferentes y requieren de diferentes redes de colaboración.

Por un lado, de acuerdo con el presidente de CAMTIC, el conocimiento técnico del primer ámbito es universal y trasciende fronteras, donde la principal fuente de conocimiento específico (estándares, tecnologías, metodologías, software y hardware) proviene, en su gran mayoría, de fuentes externas. Por otro lado, el conocimiento de gestión y operación del negocio está geolocalizado al territorio nacional, por tanto, la fuente de este conocimiento es local, pues es la base de información necesaria para mitigar riesgos, entender cómo hacer crecer el negocio y sobre cómo lidiar con la dimensión institucional formal. El conocimiento del mercado, como lo proponen Müller et al (2020, p.335) provee una perspectiva necesaria para la empresa, pues el resultado deseado de absorber conocimientos es aplicarlo a propósitos comerciales.

En ambos casos, el desarrollo del capital humano impera para definir las capacidades de absorción de la empresa, si bien las capacidades y habilidades individuales son cruciales, también lo son las capacidades que tienen estos individuos para interactuar entre si (Yildiz, Murtic, y Zander, 2024, p.2). Al preguntar sobre la importancia de desarrollar estas capacidades, P. Fervoy (comunicación personal el 18 de enero del 2023) responde que “si vas a acceder al mercado, necesitas condiciones apropiadas para generar valor para el mercado, necesitas poder acceder en condiciones propicias”. Pues como se ha destacado a lo largo de este trabajo, un impedimento que enfrentan las PYMES del sector en Costa Rica para vincularse en procesos productivos de alto valor agregado es la falta de estas condiciones, o bien, de capacidades de absorción.

3.2.2. Capacidad de absorción: gobernanza empresarial intensiva en conocimiento

Un aspecto de suma importancia para formar capacidades de absorción es una gobernanza empresarial orientada a la formación de conocimiento, Yildiz et al (2024, p.7) destacan que la visión, el estatus, la personalidad, y los estilos de liderazgo influyen en la formación de capacidades. En las PYMES del sector de las TICs, desde la administración se incluyen prácticas de innovación y políticas internas de innovación. De acuerdo con A. Carmona (comunicación personal el 11 de diciembre del 2023), mantener estas prácticas y políticas, y aplicarlas desde que se contrata nuevo personal y en la formación del capital humano, permite que cualquier colaborador, sin importar las dimensiones de su puesto, o su nivel de jerarquía dentro de la organización, tenga la apertura mental, las cualidades, y las habilidades para aprender. La empresaria considera que mantener esta apertura o predisposiciones desde la parte humana, permite que el conocimiento permee en todas las áreas y departamentos de la empresa.

Entonces, la gobernanza de la empresa debe estar hecha para estos procesos intensivos en la generación, transferencia y uso de nuevos conocimientos. De esta manera se crean canales para la entrada de conocimiento que se mantienen en el largo plazo, sean estos canales administrativos u operativos. Por lo tanto, la voluntad de aprender, el generar la capacidad de absorber nuevos conocimientos, aplicarlos, y mejorar los procesos, servicios y productos que ofrece la empresa se da como una consecuencia de mantener una gobernanza orientada a la formación de conocimiento.

Como sugiere Grandinetti (2016, p.164), un reto importante en la asimilación de nuevos conocimientos es codificar el conocimiento tácito, y para esto, es necesario crear canales de comunicación claros, ubicar bien los recursos, generar un sistema de incentivos y monitoreo, y crear una cultura de conocimiento colaborativa. A nivel individual se reconocen actividades como las transferencias de conocimiento y la posterior codificación para hacer el conocimiento específico, y en el plano organizacional está la formación de redes, para lo cual la organización debe ajustar

sus procesos con el fin de entablar relaciones colaborativas de transferencia de conocimiento.

El desarrollar y gestionar las capacidades de absorción como una base fundamental de la gobernanza, es una característica en común de las empresas del sector de las TICs entrevistadas, pues en la naturaleza de este negocio, el cambio tecnológico es una constante para estas organizaciones. En el siguiente apartado se abordan los resultados de la encuesta, entendiendo las capacidades de absorción potenciales y las realizadas como dos tipos de capacidades diferentes, las cuales pueden estar desarrolladas en diferente medida.

3.2.2.1. Capacidades potenciales: adquisición y asimilación

De acuerdo con el

Gráfico 1, las PYMES encuestadas, en su gran mayoría, consideran que su capacidad de absorción potencial es relativamente alta. Esta capacidad considera la adquisición y la asimilación de nuevos conocimientos. El cuestionario divide en 3 ítems la capacidad de adquisición, esta capacidad refleja la forma en la que las empresas salen a buscar y valoran nueva información para luego ser asimilada, transformada en nuevo conocimiento y luego utilizada para solventar nuevas problemáticas y desafíos tecnológicos. Estos ítems se observan en la Tabla 9.

De acuerdo con la información recolectada por la encuesta, se observan resultados similares para los primeros dos enunciados de la capacidad de adquisición, por un lado, el 71% (22 empresas) de la muestra está parcial (22,58%) y totalmente de acuerdo (48,39%) con el incentivo de parte de la administración para que los funcionarios utilicen fuentes de conocimiento externo. Por otro, se encontró una tasa de respuesta afirmativa del 67,74% (21), con las expectativas que tiene la administración de que los trabajadores de la empresa sean capaces de absorber conocimientos externos, cabe destacar que en ambos casos el 25,81% de los encuestados se mostraron indiferentes con estos enunciados, y solo el solo el 3,23% (1) y el 6,45% (2) de las PYMES encuestas se mostraron totalmente en desacuerdo con ambos enunciados respectivamente.

Tabla 9. Tasa de respuesta de los ítems relacionados a la capacidad de absorción potencial

Capacidad de Absorción	1	2	3	4	5	Total
Adquisición	4,30%	0,00%	25,81%	23,66%	46,24%	100,00%
1. La administración espera que los trabajadores sean capaces de absorber información externa a la industria.	6,45%	0,00%	25,81%	22,58%	45,16%	100,00%
2. La administración motiva a los trabajadores a que utilicen fuentes de información de la industria	3,23%	0,00%	25,81%	22,58%	48,39%	100,00%
3. La empresa usa fuentes externas para obtener información	3,23%	0,00%	25,81%	25,81%	45,16%	100,00%
Asimilación	4,84%	1,61%	15,32%	44,35%	33,87%	100,00%
1. En la compañía las ideas e información fluyen a través de departamentos	6,45%	3,23%	12,90%	41,94%	35,48%	100,00%

2. En la empresa hay un flujo de información rápido.	0,00%	3,23%	12,90%	48,39%	35,48%	100,00%
3. La administración demanda reuniones periódicas entre departamentos para compartir nuevos desarrollos, problemas y logros	6,45%	0,00%	22,58%	48,39%	22,58%	100,00%
4. La administración enfatiza el apoyo entre departamentos para resolver problemas.	6,45%	0,00%	12,90%	38,71%	41,94%	100,00%

1= totalmente desacuerdo, 2= desacuerdo, 3 = ni acuerdo ni desacuerdo, 4=de acuerdo, 5=totalmente de acuerdo

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

En el sector de las TICs, de acuerdo con Jorge Morera, director ejecutivo de Vertex (comunicación personal el 4 de enero del 2024), mantenerse un 100% actualizado es muy difícil, ya que la tecnología evoluciona muy rápido; no obstante, es parte de la labor intrínseca de estas organizaciones intentar mantenerse lo más actualizados posibles, según las necesidades de los usuarios finales y de lo que el sector les solicita, pues dichas necesidades y requerimientos evolucionan en sintonía con el cambio tecnológico.

De acuerdo con el director ejecutivo de Vertex, una buena parte del presupuesto de su empresa es destinado a la capacitación del personal, mediante el pago de cursos de actualización y de formación técnica y profesional para sus colaboradores. El objetivo de este programa de capacitación es que los colaboradores busquen temáticas novedosas y estén enterados de las tendencias tecnológicas, con el fin de estar al día con los proveedores de tecnologías y estándares nuevos.

El último de estos ítems es sobre el uso de fuentes externas de conocimiento, esta actividad está implícita en la organización de las PYMES del sector de las TICs, y es un requisito necesario para enfrentar los problemas que estas empresas buscan resolver. De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 71% (22 empresas) de la muestra afirmó estar parcial (25,81%) y totalmente de acuerdo (45,16%) con el enunciado “la empresa usa fuentes externas de conocimiento”. Así mismo, 8

empresas mantuvieron una posición neutral respecto este ítem, y de toda la muestra encuestada, solo una de estas contestó estar completamente desacuerdo con el enunciado.

Respecto la capacidad de asimilar el conocimiento adquirido, nuevamente, las PYMES del sector de las TICs encuestadas en este trabajo, consideran tener una alta capacidad de asimilación de conocimiento; no obstante, a diferencia de la capacidad de adquisición, la mayor parte de las empresas solo estuvieron “de acuerdo” con los enunciados. Es decir, en comparación al primer paso de adquisición, las empresas afirmaron con menor frecuencia que estaban totalmente de acuerdo con los enunciados utilizados para medir la capacidad de asimilación.

En cuanto a la existencia de un flujo de información e ideas a través de los departamentos, el 77,4% (24 empresas) de la muestra afirmó estar parcial (41,94%) y totalmente de acuerdo (35,48%) en afirmar que efectivamente en sus respectivas empresas, la información fluye a través de los departamentos. Esto puede facilitarse en una estructura organizativa pequeña, empresas con muy pocos empleados permite mayor cercanía entre los colaboradores y menos interfaces entre la gerencia y el resto de los departamentos. De acuerdo con Müller et al (2020, p.337), al estudiar las diferencias entre PYMES y compañías grandes, la capacidad potencial de las PYMES se correlaciona mejor con las estrategias de innovación que las empresas grandes. Si se consideran los hallazgos de Yildiz et al (2024, p.10) las PYMES cuentan con estrategias de comunicación más flexibles y menos formales que las empresas grandes, además de mayor cercanía entre los colaboradores, por lo tanto, las transferencias de conocimiento pueden ocurrir más rápido en organizaciones pequeñas.

En este respecto, J. Morera (comunicación personal el 4 de enero del 2024) describe un proceso de investigación y de transferencia de conocimiento que se realiza en su empresa:

Esto lo realizamos desde la gerencia hasta los compañeros que trabajan en el área, lo que es desarrollo, soportes y dices, si ellos se topan con alguna

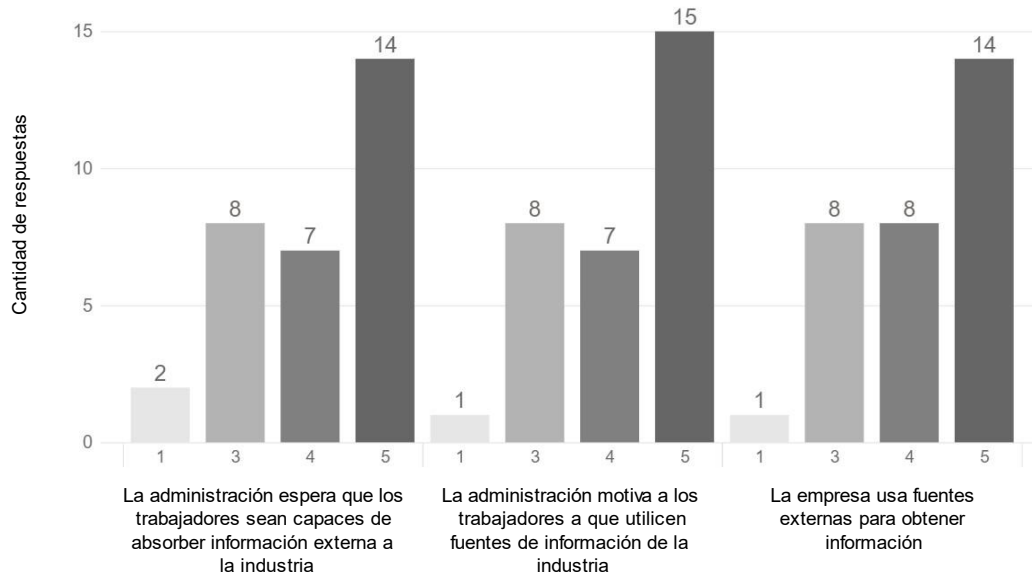
buena idea o alguna investigación que ellos realicen por su lado, perfectamente la pueden traer a la Junta Directiva y se toma en cuenta y pues, se revisa la viabilidad de la misma ¿verdad?.

Esto también puede facilitar que los departamentos al interno de la empresa se apoyen entre sí para resolver problemas, sobre todo cuando es la administración quien incentiva este apoyo en lo interno de la organización. Nuevamente, los empresarios, al ser consultados sobre esta conducta en sus respectivas organizaciones y el especial énfasis que le da la administración para incentivar la colaboración, el 80,65% (25 empresas) de estos afirmaron estar parcial (38,71%) y totalmente de acuerdo (41,94%) con el enunciado.

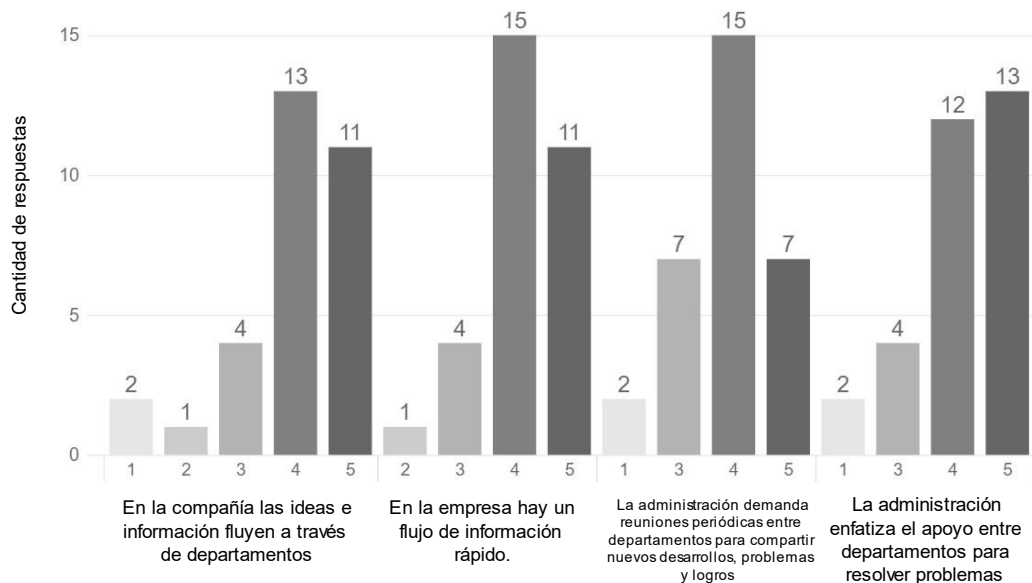
La colaboración entre departamentos permite que la información fluya entre ellas, por lo tanto, las personas encuestadas también se mostraron bastante de acuerdo con la afirmación de que este flujo de ideas e información es rápido. Los empresarios respondieron estar parcial (48,87%) y totalmente (35,48%) de acuerdo con esta afirmación, y sumaron el 83,87% (26 empresas) de las respuestas.

Gráfico 1. Capacidad de adquisición y asimilación: frecuencia de la respuesta

a) adquisición



b) asimilación



1 = totalmente desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta 2023-2024.

Finalmente, una actividad para mediar estas transferencias de conocimiento, son las reuniones periódicas que demanda la administración entre los departamentos, con el objetivo específico de rendir cuentas sobre nuevos desarrollos, logros y problemas que enfrentan los colaboradores. Los empresarios se mostraron parcial (48,39% - 15 empresas) y totalmente de acuerdo (22,58% - 7 empresas) en este ítem. Cabe destacar que este fue el ítem donde en general, menos empresarios afirmaron estar totalmente de acuerdo.

En suma, las empresas encuestadas se muestran relativamente de acuerdo con la mayoría de los ítems sobre la capacidad potencial de la empresa para generar conocimientos nuevos. En ambos casos, una proporción considerable de las respuestas se mostró neutral al no estar de acuerdo ni desacuerdo con todos los ítems mostrados en la capacidad potencial, en suma, la tasa de esta respuesta (ni acuerdo ni desacuerdo) fue del 25,81% y el 15,32% para la capacidad de adquisición y de asimilación respectivamente.

Agregando a lo anterior, se nota un mayor acuerdo en la respuesta de la capacidad de adquisición en comparación a la asimilación, ya que, en la primera, la mayor parte de encuestados se encontró totalmente de acuerdo con los ítems expuestos, en total, esta respuesta obtuvo una tasa del 46,24%, mientras que, para los ítems relacionados a la capacidad de asimilación, estos se encontraron en su mayoría parcialmente de acuerdo, pues esta respuesta obtuvo una tasa del 44,35%. Cabe destacar que, para ambos casos, la tasa de respuesta de las empresas que expresaron estar totalmente desacuerdo con alguno de los ítems no supero el 6,45% en ninguno de los 7 ítems expuestos.

Esta tendencia, va de la mano con las prácticas gerenciales que se aplican en empresas como Siftia Tech, Vertix y Servelec, cuyos directores ejecutivos brindaron su opinión sobre las labores necesarias para adquirir y asimilar nuevos conocimientos. En Siftia Tech, según su director ejecutivo, P. Fervoy (comunicación personal el 14 de diciembre del 2023) dentro de las funciones que delinear los roles

de los directores en la parte de operaciones y tecnología, están el desarrollo del conocimiento en materias específicas, entonces, los directores de departamento tienen la tarea de salir, explorar, aprender y explicar los nuevos conocimientos.

Específicamente, estas tareas abogan por la gestión y la calidad del servicio que provee la empresa. J. Morera (comunicación personal el 4 de enero del 2024), al ser preguntado sobre estas prácticas, menciona que él, como gerente de la empresa, tiene la labor de mantenerse actualizado a través de congresos, conferencias, webinars y otros encuentros que sustenten a la empresa de nuevos conocimientos. Por su lado, I. Solís (comunicación personal el 22 de diciembre del 2023), relata su experiencia como miembro de la gerencia, y destaca la responsabilidad que lleva de mantener a la empresa actualizada a través de capacitaciones con los mismos fabricantes y casas tecnológicas.

3.2.2.2. Capacidades realizadas: transformación y explotación

Las capacidades realizadas son la capacidad de transformación de la información previamente adquirida y asimilada, en nuevas soluciones tecnológicas y nuevas respuestas a desafíos que se le presentan a la empresa y, por último, la capacidad de aplicar el nuevo conocimiento. El último ítem utilizado para medir la capacidad de transformación es la habilidad de los colaboradores para estructurar y usar el conocimiento adquirido y asimilado. En este ítem, las empresas, en su mayoría solo se encontraron “de acuerdo” (43,75% - 14 empresas) y totalmente de acuerdo (46,88% - 15 empresas), es decir, que solo el 9,38% (3 empresas) de la muestra no encontró de acuerdo ni desacuerdo con la idea de que sus colaboradores son capaces de estructurar el conocimiento adquirido. Al considerar todos los ítems para evaluar la capacidad de transformación, se observa que el 92,97% de las empresas considera estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con los ítems expuestos.

La segunda capacidad realizada y última capacidad evaluada en esta encuesta es la capacidad de utilizar el nuevo conocimiento, una vez que este fue adquirido, asimilado y transformado. Para evaluar esta capacidad se utilizaron tres ítems,

donde nuevamente, la gran mayoría de empresarios encuestados consideró estar de acuerdo y totalmente de acuerdo.

El primer ítem evaluado es el apoyo que reciben los colaboradores de parte de la administración para desarrollar nuevos prototipos. Como tal, el 35,48% (11 empresas) de las empresas consideró estar de acuerdo con la afirmación, y el 54,84% (17 empresas) se mostró totalmente de acuerdo, siendo este ítem el segundo donde más empresas estuvieron totalmente de acuerdo; no obstante, un 3,23% (1 empresa) afirmó estar en desacuerdo con el ítem.

El segundo ítem se refiere a la consideración regular de la administración por usar tecnologías y adaptarse a los nuevos conocimientos. Como tal, este fue el ítem donde más encuestados consideraron estar totalmente de acuerdo, con una tasa de respuesta del 58,06% (18 empresas), así mismo, otro 32,26% (10 empresas) de los encuestados afirmó estar de acuerdo con la afirmación. Solo un 9,68% (3 empresas) de la muestra consideró estar ni acuerdo ni desacuerdo con el enunciado.

Gráfico 2 presenta la frecuencia de respuestas de las empresas encuestas a los ítems mostrados, y en la Tabla 10 se observa la tasa de respuesta de los ítems proporcionados para medir la capacidad realizada. Cabe destacar que, para la capacidad realizada, ninguna empresa se consideró completamente desacuerdo con ninguno de los ítems expuestos en esta sección.

La capacidad de transformación se evaluó con cuatro ítems, el primero de estos es respecto al como los colaboradores vinculan los nuevos conocimientos adquiridos en procesos previos (capacidad potencial), con nuevas prácticas. En suma, el 93,76% (30 empresas) de las empresas respondieron estar de acuerdo (59,38% - 19 empresas) y totalmente de acuerdo (34,38% - 11 empresas) con este ítem.

En cuanto al segundo ítem, sobre la capacidad de absorber nuevos conocimientos, así como prepararlos para usos futuros y hacerlos disponibles para los demás colaboradores, las empresas no se mostraron en desacuerdo, por el contrario, la tasa de respuesta se concentró en aquellas que estaban de acuerdo (40,63% - 13 empresas) y las que estaban totalmente de acuerdo (53,13% - 17 empresas). Siendo este el tercer ítem donde más empresas se mostraron de acuerdo, con un 93,76% (30 empresas) de las respuestas concentradas en estas dos opciones.

Tabla 10. Tasa de respuesta de los ítems relacionados a la capacidad de absorción realizada

Transformación	0,00%	0,78%	6,25%	50,00%	42,97%	100,00%
1. Los trabajadores ligan exitosamente los nuevos conocimientos con nuevas practicas	0,00%	3,13%	3,13%	59,38%	34,38%	100,00%
2. Los trabajadores pueden absorber nuevos conocimientos, así como prepararlos para usos en el futuro y hacerlos disponibles	0,00%	0,00%	6,25%	40,63%	53,13%	100,00%
3. Los trabajadores son capaces de aplicar los nuevos conocimientos en su trabajo	0,00%	0,00%	6,25%	56,25%	37,50%	100,00%
4. Los trabajadores tienen la habilidad de estructurar y usar el conocimiento adquirido	0,00%	0,00%	9,38%	43,75%	46,88%	100,00%
Uso del nuevo conocimiento	0,00%	1,06%	12,77%	36,17%	50,00%	100,00%
1. La administración apoya el desarrollo de nuevos prototipos	0,00%	3,23%	6,45%	35,48%	54,84%	100,00%
2. La compañía considera regularmente tecnologías y adaptaciones acorde a nuevos conocimientos	0,00%	0,00%	9,68%	32,26%	58,06%	100,00%
3. La compañía tiene la habilidad de trabajar más efectivamente con el uso de nuevas tecnologías	0,00%	0,00%	21,88%	40,63%	37,50%	100,00%

1= totalmente desacuerdo, 2= desacuerdo, 3 = ni acuerdo ni desacuerdo, 4=de acuerdo, 5=totalmente de acuerdo

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

El tercer ítem evaluado para definir la capacidad de transformación evalúa la capacidad de los colaboradores para empezar a aplicar los nuevos conocimientos en sus respectivas áreas de trabajo. En este respecto, las empresas también consideran estar bastante de acuerdo con estas prácticas laborales de sus colaboradores, pues un 56,25% (18 empresas) de estas estuvo de acuerdo y el 37,5% (12 empresas) se encontró totalmente de acuerdo con el ítem. Solo un 6,25% (2 empresas) de los encuestados no se encontró ni acuerdo ni en desacuerdo.

El último ítem utilizado para medir la capacidad de transformación es la habilidad de los colaboradores para estructurar y usar el conocimiento adquirido y asimilado. En este ítem, las empresas, en su mayoría solo se encontraron “de acuerdo” (43,75% - 14 empresas) y totalmente de acuerdo (46,88% - 15 empresas), es decir, que solo el 9,38% (3 empresas) de la muestra no encontró de acuerdo ni desacuerdo con la idea de que sus colaboradores son capaces de estructurar el conocimiento adquirido. Al considerar todos los ítems para evaluar la capacidad de transformación, se observa que el 92,97% de las empresas considera estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con los ítems expuestos.

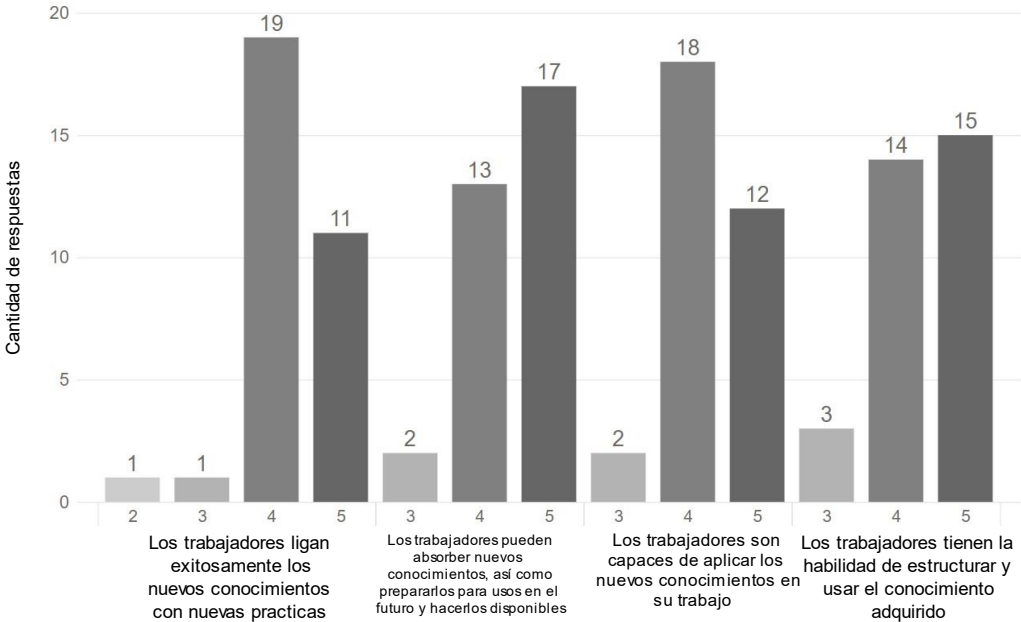
La segunda capacidad realizada y última capacidad evaluada en esta encuesta es la capacidad de utilizar el nuevo conocimiento, una vez que este fue adquirido, asimilado y transformado. Para evaluar esta capacidad se utilizaron tres ítems, donde nuevamente, la gran mayoría de empresarios encuestados consideró estar de acuerdo y totalmente de acuerdo.

El primer ítem evaluado es el apoyo que reciben los colaboradores de parte de la administración para desarrollar nuevos prototipos. Como tal, el 35,48% (11 empresas) de las empresas consideró estar de acuerdo con la afirmación, y el 54,84% (17 empresas) se mostró totalmente de acuerdo, siendo este ítem el segundo donde más empresas estuvieron totalmente de acuerdo; no obstante, un 3,23% (1 empresa) afirmó estar en desacuerdo con el ítem.

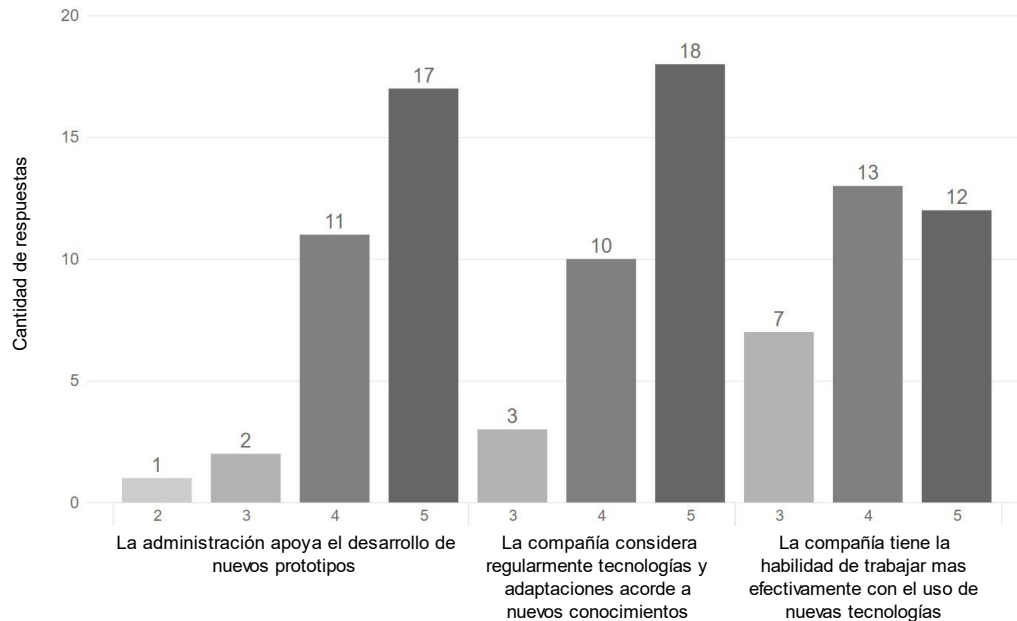
El segundo ítem se refiere a la consideración regular de la administración por usar tecnologías y adaptarse a los nuevos conocimientos. Como tal, este fue el ítem donde más encuestados consideraron estar totalmente de acuerdo, con una tasa de respuesta del 58,06% (18 empresas), así mismo, otro 32,26% (10 empresas) de los encuestados afirmó estar de acuerdo con la afirmación. Solo un 9,68% (3 empresas) de la muestra consideró estar ni acuerdo ni desacuerdo con el enunciado.

Gráfico 2. Capacidad de transformación y uso del nuevo conocimiento: frecuencia de la respuesta.

a) transformación



b) Uso del nuevo conocimiento.



1 = totalmente desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

En este punto, y de acuerdo con P. Fervoy (comunicación personal el 14 de diciembre del 2023), los directivos y miembros de los diferentes equipos de Siftia Tech, están continuamente intentando aplicar nuevas ideas. Estos buscan nuevas formas de realizar procesos existentes, de desarrollar aplicaciones específicas con el conocimiento obtenido, y crear nuevas herramientas para la empresa, todo esto, corresponde a una tarea del día a día en la empresa.

Así mismo, el director de Siftia Tech, considera que esta es una conducta normal en las empresas del sector, ya que las necesidades del cliente demandan nuevas soluciones tecnológicas, que son siempre diferentes unas de otras. Por lo tanto, y de manera constante, se valoran nuevas formas de resolver problemas y de aplicar el conocimiento adquirido.

Por último, el tercer ítem considera si la compañía tiene la habilidad de trabajar más efectivamente con el uso de nuevas tecnologías. En esta idea, en contraste a los ítems anteriores, se resalta la neutralidad de parte de las empresas, ya que un 21,88% (7 empresas) de la muestra no se considera estar de acuerdo ni

desacuerdo; no obstante, ninguna empresa consideró estar en desacuerdo o totalmente desacuerdo. Por otro lado, un 40,63% (13 empresas) de los encuestados se encontró estar de acuerdo con la afirmación y un 37,5% (12 empresas) de estos se mostró totalmente de acuerdo.

En suma, la mitad (50%) de las empresas encuestadas, afirmó estar totalmente de acuerdo con los enunciados de la capacidad de usar los nuevos conocimientos, en general, fue la capacidad con mayor acuerdo entre los encuestados. Sobre todo, en cuanto la capacidad de desarrollar nuevos prototipos y adaptar los nuevos conocimientos a prácticas existentes, que fueron los dos ítems donde la mayoría de las empresas se mostró totalmente de acuerdo en relación con todos los ítems de la encuesta.

3.2.3. Oportunidades y barreras en la formación de capacidades de absorción

Al medir las capacidades de absorción de las empresas encuestadas y al conversar con varios directores de las PYMES encuestadas, se destacan estrategias de manejo de conocimiento impulsadas desde la gobernanza de la empresa, orientadas a su vez, por las exigencias e intensidad en conocimiento propios del sector de las TICs, así mismo, se aprecia un nivel relativamente alto en las capacidades de absorción de las empresas encuestadas; no obstante, se observan dos diferencias en la formación de dichas capacidades.

En primer lugar, hay un mayor acuerdo entre las empresas en cuanto la capacidad de adquirir el conocimiento que en cuanto la capacidad de asimilar dicho conocimiento. En segundo lugar, al contratar la capacidad potencial con la capacidad realizada, se observa un mayor acuerdo de las empresas con la segunda de estas. En ambos casos, la teoría expone que dificultades pueden estar presentes en presencia de un desbalance, y las ventajas que significa tener una capacidad más desarrollada que otra.

La primera diferencia de estas, como destaca Yildiz et al (2024, p. 2), al tener una capacidad de adquisición más desarrollada que la capacidad de asimilación, puede reflejarse en desafíos y limitaciones para implementar los conocimientos externos a la organización. Entre estos, el aislamiento y fragmentación de conocimiento, como reconoce Grandinetti (2016, p. 162), son consecuencias de un desbalance entre la adquisición y asimilación del conocimiento.

En cuanto el mayor desarrollo de capacidades realizadas sobre las capacidades potenciales, los efectos sobre el desempeño de la empresa pueden ser positivos y negativos. El tener una alta capacidad realizada implica que la empresa es capaz de transformar la información en conocimiento y aplicarlo en soluciones comerciables; no obstante, si la capacidad potencial no corresponde la capacidad realizada, puede haber problemas como el sobreuso de conocimientos, y como menciona Grandinetti (2016, p. 163) puede ocurrir un bloqueo cognitivo, que es cuando se pasa de largo a oportunidades por utilizar siempre el mismo conocimiento, otra posible problemática es si la capacidad de codificación (dentro de la capacidad de asimilación) es baja y el conocimiento permanece tácito en los individuos, lo cual lo hace susceptible a perderse cuando los individuos se van de la organización.

3.3. Redes de colaboración y conocimiento del sector de las TICs

En este apartado se estudia la estructura de las redes de colaboración y conocimiento de las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica que fueron encuestadas. Se revisa dicha estructura en términos de los principales actores involucrados en un sistema de innovación, y se desagrega el análisis en 6 dimensiones, a saber: la cantidad de vínculos, los objetivos de la empresa cumplidos como un resultado de la colaboración, los objetivos propios de la colaboración, el plazo temporal efectivo, el plazo temporal propuesto y finalmente, la fuerza de la relación.

En cada una de las dimensiones se preguntó por cada uno de los actores estudiados, a modo de resumen, en la Tabla 11 de este apartado, se resumen las 6 dimensiones estudiadas para cada actor, las primeras tres son un conteo de las empresas que confirmaron estar vinculadas, que cumplieron objetivos de su empresa como resultado de la colaboración, y que cumplieron objetivos de la colaboración con un actor determinado. Las dos variables de plazo temporal y de fuerza de la relación, presentan la moda de la respuesta de los encuestados. Es decir, cual fue el plazo más común que sostuvo cada actor con las empresas, el plazo que estas esperan tener en el futuro, y la fuerza de la relación percibida por los encuestados.

A continuación, se presenta una reseña de las respuestas y opiniones de los empresarios entrevistados sobre las características particulares que tienen las redes en Costa Rica, segundo se caracterizan estas redes según las dimensiones estudiadas, haciendo un análisis más detallado por actor en cada dimensión. Finalmente, a modo de síntesis, se valoran las principales bondades y barreras que presenta el sector en cuando la formación de redes de conocimiento y colaboración.

3.3.1. Las redes de colaboración y conocimiento en el sector de las TICs en Costa Rica: una valoración por parte de los empresarios entrevistados

En este apartado, se definen las redes desde la perspectiva de directores de PYMES del sector, por encima de las dimensiones previamente establecidas, los entrevistados caracterizaron con sus propias palabras las redes de colaboración. Por lo tanto, se analizan los tipos de redes según el tipo de conocimiento necesitado por la empresa, maduración de las redes y si las vinculaciones son público-privadas o privadas-privadas.

- *Tipo de red según tipo de conocimiento*

Como se mencionó en el capítulo anterior por el presidente de CAMTIC, P. Fervoy (comunicación personal el 14 de diciembre del 2023), se necesita conformar redes distintas dado los tipos de conocimiento que, a su criterio, son necesarios para el funcionamiento de la empresa y se dividen en dos ámbitos: el conocimiento técnico, ingenieril y operativo, por un lado, y por otro, el conocimiento sobre el negocio, sobre la dimensión institucional geolocalizada en el territorio nacional.

En el primer ámbito, como se destacó anteriormente, los actores extranjeros tienen un rol determinante, pues son las grandes casas tecnológicas quienes proveen a las empresas, cualquiera que sea su dimensión, del conocimiento, las tecnologías y estándares más actualizados. No obstante, a nivel nacional, según el presidente de la cámara, universidades como el Tecnológico de Costa Rica (TEC), las Universidad CENFOTEC y el Club de Investigación Tecnológica, proveen espacios para el intercambio de conocimiento. Para el segundo ámbito, actores como CAMTIC y PROCOMER, ofrecen una guía para gestionar el negocio, tanto a nivel nacional, como para promover la exportación de servicios.

- *Maduración e integración de la red de colaboración en el territorio nacional*

De acuerdo con la directora ejecutiva de Analytical Music Academy, A. Carmona (comunicación personal el 11 de diciembre del 2023), las redes de colaboración

para las PYMES en Costa Rica son pequeñas y están aisladas. I. Solís (comunicación personal el 22 de diciembre del 2023), directivo de Servelec, tiene una opinión similar, al expresar que las redes en el ámbito específico de las telecomunicaciones son prácticamente inexistentes.

A. Carmona, profundiza y destaca que además están geográficamente separadas, haciendo alusión a la concentración de la actividad económica en la Gran Área Metropolitana (GAM). Por lo tanto, dichas redes se encuentran separadas y no están en constante comunicación. De acuerdo con la directora, estas redes se fortalecen por impulsos y dinámicas propias de las organizaciones y su deseo de desarrollar sus proyectos y de crecer en el sector.

- *Alianzas privadas-privadas vs público-privadas*

Otra característica de las redes de colaboración, de acuerdo con A. Carmona (comunicación personal el 11 de diciembre del 2023) y con I. Solís (comunicación personal el 22 de diciembre del 2023), es la ausencia de organizaciones públicas en su red de colaboración. Ambos sugieren que, para las PYMES en el sector de las TICs, es mejor relacionarse con otros actores privados.

Según estos directores, las denominadas business to business, o bien, alianzas privada-privada, son la principal fuente de colaboración y conocimiento externo que tienen las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica. De acuerdo con los entrevistados, hay dos motivos por lo cual se prescinde de las organizaciones públicas para entablar relaciones colaborativas, por un lado, la burocracia o llamada “cultura de papel” como lo denominó el MICITT, y, por otro lado, porque el sector público no se considera que está en la vanguardia tecnológica.

La segunda razón tiene dos aspectos relevantes, por un lado, como destaca A. Carmona (comunicación personal el 11 de diciembre del 2023), el Estado necesita mayor apertura a los procesos de innovación y propiciar espacios que enriquezcan la colaboración entre los actores. Esta perspectiva debe abordar los procesos iniciales de la innovación, y considerar que los procesos de innovación son

riesgosos, y se debe dar espacio para la experimentación y la apertura a la disrupción tecnológica.

El otro aspecto, es la capacidad de absorción propia del Estado, como señala J. Morera (comunicación personal el 4 de enero del 2024) | Esto tiene un efecto negativo en la formación de capacidades individuales, pues el colaborador suele enfrentar un desfase tecnológico cuando sale del sector público a buscar oportunidades en la empresa privada, así mismo, afecta las relaciones público-privadas, que, por un lado, el Estado no tiene la capacidad de absorción y por otro, regulaciones como la dedicación exclusiva limita la interacción entre profesionales de ambas organizaciones.

3.3.2. Actores

El primer punto para entender las redes de colaboración en las que participan las PYMES en el sector de las TICs en Costa Rica es revisar las principales vinculaciones que tienen con los actores del sistema de innovación. En la Tabla 11 segunda columna, se observa el resumen de los actores y la cantidad de empresas que afirmaron tener una vinculación con dichos actores, tanto el número de vínculos como el valor relativo al total de encuestados. Cabe destacar que esta tabla tiene la lista completa de actores, donde los clientes y los proveedores, son vínculos fundamentales que tienen las empresas en su cadena de producción, en especial los primeros. Ya que, en el sector de las TICs, los clientes son en su mayoría otras empresas que necesitan implementar nuevas tecnologías, actualizar métodos existentes, y crear nuevas soluciones para problemas específicos. De esta manera, se forman vínculos más fuertes pues tienen instrumentos contractuales de por medio que establecen el intercambio de derechos de propiedad y un mecanismo de incentivos económicos para colaborar en la relación.

Tabla 11. Resumen de la encuesta sobre redes según actor y dimensión estudiada.

Actor	Empresas vinculadas		Objetivos de la empresa		Objetivos de la relación		plazo efectivo	plazo propuesto	Fuerza
Cámaras empresariales (CAMTIC)	19	59,38%	10	31,25%	12	37,50%	+3 años atrás	Largo plazo	Muy fuerte
Casa matriz	6	18,75%	4	12,50%	2	6,25%	+3 años atrás	Largo plazo	Débil
Centros de formación técnica	9	28,13%	6	18,75%	5	15,63%	+3 años atrás	Largo plazo	Fuerte
Centros de investigación	5	15,63%	4	12,50%	4	12,50%	2 años atrás	Mediano plazo	Neutral
Clientes	27	84,38%	24	75,00%	22	68,75%	+3 años atrás	Largo plazo	Muy fuerte
Competidores	10	31,25%	3	9,38%	5	15,63%	+3 años atrás	Largo plazo	Débil
Consultores	13	40,63%	8	25,00%	8	25,00%	+3 años atrás	Largo plazo	Neutral
Empresas de I+D	4	12,50%	2	6,25%	2	6,25%	+3 años atrás	Largo plazo	Débil
ONG	6	18,75%	7	21,88%	4	12,50%	1 año atrás	Corto Plazo	Neutral
Organismos públicos de CTI	6	18,75%	5	15,63%	2	6,25%	1 año atrás	Largo plazo	Neutral
Proveedores	20	62,50%	14	43,75%	14	43,75%	+3 años atrás	Largo plazo	Muy fuerte
Universidades	14	43,75%	8	25,00%	8	25,00%	+3 años atrás	Largo plazo	Neutral

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

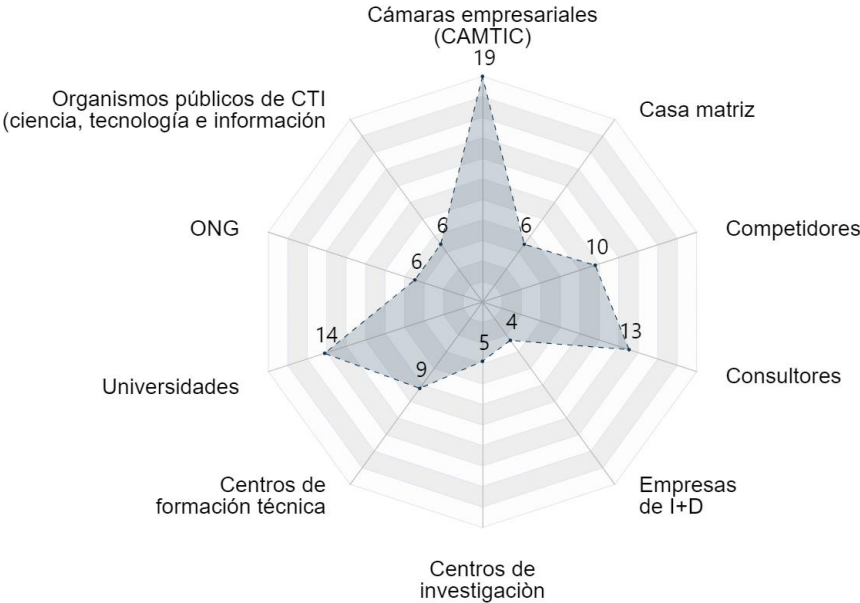
Por lo tanto, en los gráficos presentados en este apartado, se excluyen los proveedores y los clientes, ya que su interacción es un resultado natural de la operación del negocio. En el

Gráfico 3 se ilustra cuáles son los actores por encima de los dos mencionados anteriormente, que cuentan con más empresas vinculadas. En primer lugar, se destaca la participación de CAMTIC en estas redes, pues el 59,37% (19 empresas) de la muestra considerada afirmó tener un vínculo con esta cámara (por encima de

su afiliación), en segundo lugar, las universidades se vincularon con el 43,75% (14 empresas) de los encuestados, y de tercero, fueron consultores externos a la empresa, quienes se vincularon con el 40,62% (13 empresas) de la muestra de este estudio. Otros actores relevantes al estudiar la cantidad de empresas vinculadas son los competidores, y los centros de formación técnica, asociándose con el 31,25% (10 empresas) y el 28,12% (9 empresas) de PYMES respectivamente.

Se destaca que la relación con estos actores son fuentes importantes de conocimiento que las PYMES pueden acceder para diferentes propósitos. La asociación con la cámara puede proveer a las empresas del conocimiento sobre el negocio, proveer espacios de intercambio y transferencias de conocimientos, así como impulsar la interacción entre las empresas del sector de las TICs con otros sectores de la sociedad, como los sectores de la educación y la salud.

Gráfico 3. Cantidad de PYMES del sector de las TICs vinculadas según actor



Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Por su lado, las universidades y los centros de formación técnica, además de la formación profesional y técnica a través una malla curricular orientada en carreras afines al sector, proveen a las empresas de personal capacitado con educación de alta calidad a través de programas de pasantías y prácticas profesionales. La relación con los competidores y los consultores se asocia a la búsqueda de conocimientos específicos en actores que se desarrollan en el mismo campo que las empresas, y de su vinculación surge el conocimiento para abordar problemáticas específicas e impulsar soluciones novedosas e innovaciones.

Cabe destacar, que otros grupos que también pueden incentivar la producción innovadora mediante la creación de conocimiento y formación de capacidades, como los organismos de CTI, centros de investigación y empresas de I+D, cuentan con una tasa de vinculación empresarial baja, respectivamente, a estos actores se les asociaron el 18,75% (6 empresas), 15,63% (5 empresas) y el 12,5% (4 empresas) de las PYMES encuestadas respectivamente.

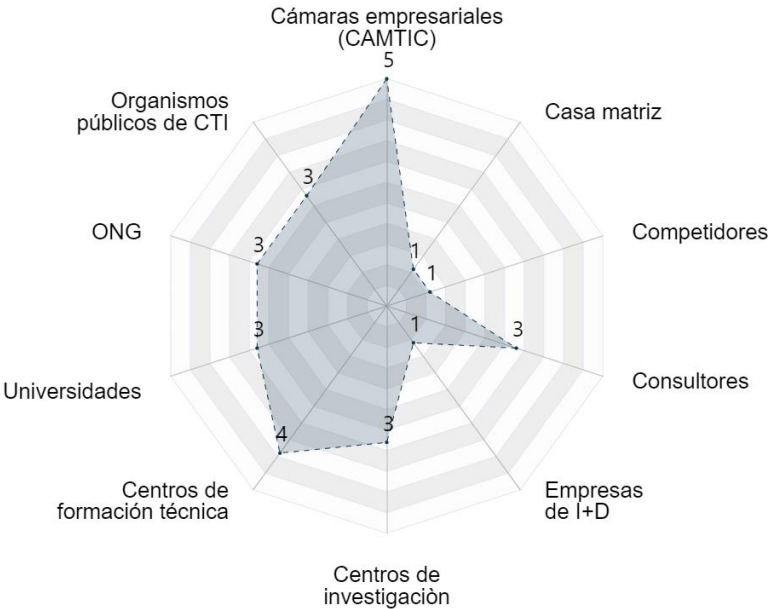
3.3.3. Fuerza del vínculo

Una vez establecido los patrones de vinculación de las PYMES encuestadas, podemos analizar de qué manera se vinculan con los diferentes actores. La primera dimensión, es la fuerza de la relación, y su importancia recae en la formación de confianza entre los participantes, pues a relaciones más fuertes se les asocia mayor confianza entre los participantes, lo que permite transferencias de conocimiento más fluidas y rápidas.

Para ilustrar esta dimensión, en el Gráfico 4, se ilustra la moda de la respuesta de los empresarios de cuando se les pregunto sobre qué tan fuerte percibían estos su relación con un determinado actor. En primer lugar, el único actor, después de los proveedores y los clientes, donde la mayor parte de las empresas afirmó tener una relación muy fuerte, fue CAMTIC. La cámara, además de tener una alta tasa de vinculación empresarial, goza de vínculos fuertes, lo cual puede ser también resultado de un esquema de afiliación formal entre la cámara y las empresas.

En segundo lugar, están los actores que la mayoría de las empresas consideró tener una relación ni fuerte, ni débil, en este grupo se encuentran los organismos públicos de CTI, las Organizaciones no Gubernamentales (ONG), las Universidades, los centros de investigación, y los consultores. Se destaca que, a pesar de que actores como las universidades, los centros de formación técnica y los consultores tienen una alta tasa de vinculación empresarial, no fueron considerados por las empresas como relaciones fuertes en su mayoría.

Gráfico 4. Fuerza de la relación según actor



1= muy débil, 2= débil, 3= ni débil ni fuerte, 4=fuerte, 5= muy fuerte

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Por último, están los actores que las empresas consideraron tener relaciones muy débiles, entre ellas las empresas de I+D, la casa matriz, y los competidores. De los tres actores, resalta que, si bien existe una tasa de vinculación relativamente alta con los competidores, no predominaron las relaciones fuertes y, por el contrario, la

moda indica que las relaciones entre empresas y sus competidores es muy débil. Por otro lado, al ser las empresas encuestadas pequeñas y medianas, muchas de ellas son la única unidad productiva de la organización, entonces no existe una relación con una casa matriz.

3.3.4. Plazo efectivo y propuesto del vínculo

La siguiente dimensión, es el plazo temporal, cuando se establecen relaciones de largo plazo, las relaciones se van fortaleciendo, propiciando un ritmo de interacción que permite establecer transferencias de conocimiento y colaboraciones constantes entre los participantes, en el largo plazo, además, se va ampliando el directorio de actores y posibles asociados. En este apartado se evalúan dos panoramas temporales, el plazo efectivo de las relaciones y el plazo propuesto. La moda de la respuesta de los encuestados se ilustra en el

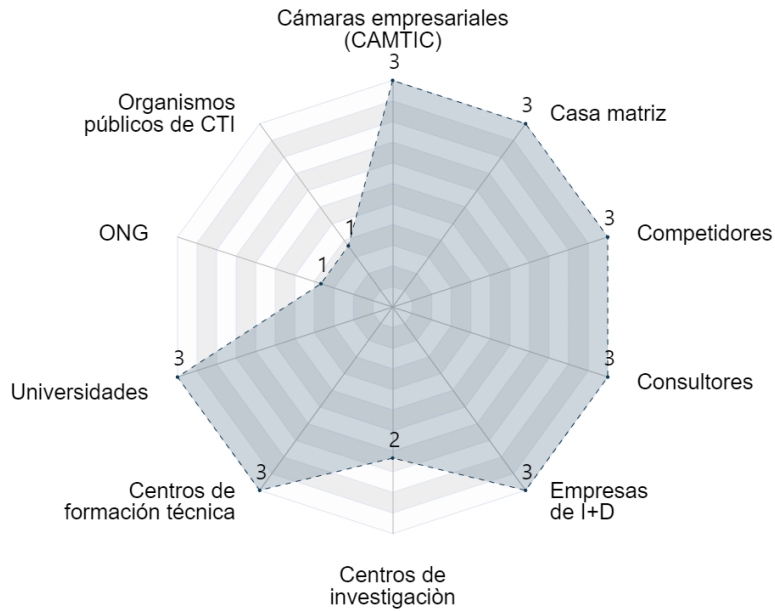
Gráfico 5.

La parte a) de este gráfico presenta el plazo efectivo, para esto se preguntó si la relación con el actor se había mantenido activa en los últimos 3 años. Como resultado, se observa que la mayoría de las empresas encuestadas, para la mayor parte de actores, mantuvieron relaciones en los últimos 3 años. De estos actores destacan los organismos de CTI, las ONG y los centros de investigación. Pues se tratan de relaciones que, en su mayoría, no se mantuvo en los últimos tres años, en su lugar, la mayoría de las empresas afirmó que mantuvo relaciones en el último año para los organismos de CTI y las ONG, y de dos años atrás para los centros de investigación.

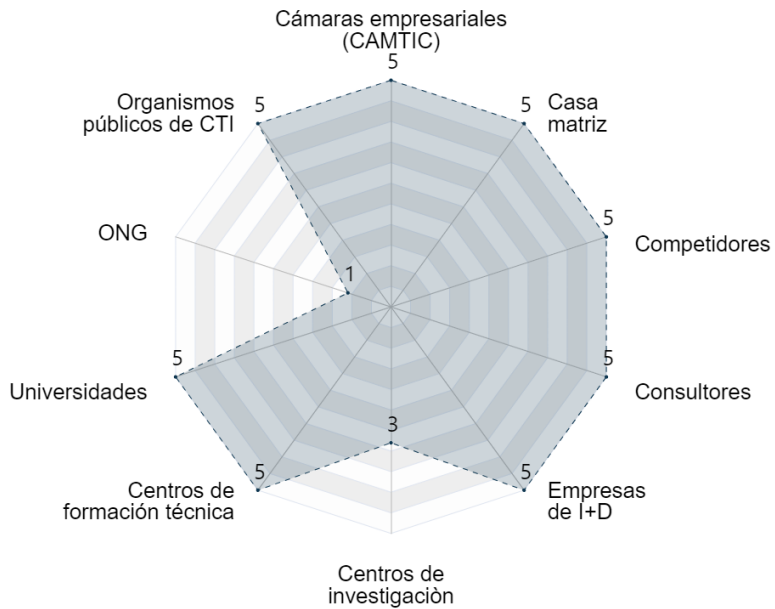
Por otro lado, al analizar la parte b) del gráfico, es decir, el plazo que presupuestan tener a futuro con los actores, se observa un patrón, donde las ONG son vistas en su mayoría como organizaciones para tener relaciones de corto plazo, las relaciones con los centros de investigación, en su mayoría, son presupuestadas el mediano plazo; no obstante, dicho patrón no es cierto para los organismos de CTI, si bien estos no tuvieron un plazo efectivo mayor al año en curso, si se presupuesta tener relaciones de largo plazo.

Gráfico 5. Plazo efectivo y propuesto de la relación según actor

a) Efectivo



b) Propuesto



Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

En cuanto los actores que tuvieron vínculos con las empresas encuestadas en los últimos tres años, todos fueron percibidos como actores para formar colaboraciones en el largo plazo, es decir, mantener las relaciones que ya poseen y visualizar su cooperación en el futuro operativo de la empresa.

En el sector de las TICs, esta dimensión resulta muy importante, pues con el paso del tiempo, la asociación entre actores se va fortaleciendo y se retroalimenta conforme las empresas buscan nuevas soluciones y recurren a socios con los que ya han trabajado. Es decir, el directorio de colaboradores va en crecimiento y la facilidad de participar en una red de colaboración va en incremento con el paso del tiempo.

Las experiencias de C. Araya (comunicación personal el 23 de diciembre del 2023), directora comercial de Quality XQ Development, y de J. Morera (comunicación personal el 4 de enero del 2024), director ejecutivo de Vertix, ilustran la importancia de interactuar con otros actores en el largo plazo. C. Araya, afirma que, al principio, el imbuirse en redes de colaboración es bastante difícil, e incluso considera que se trata de círculos cerrados, donde es difícil ingresar; no obstante, una vez dentro, estos círculos son de provecho para las empresas.

El caso contrario, lo ejemplifica el director ejecutivo de Vertix, quien se ha desempeñado en el sector en los últimos 14 años. En su experiencia, cada persona u organización con la que ha trabajado, se han convertido en contactos, ya sean de índole comercial, estratégica, para el negocio, o bien, para el desarrollo técnico de la empresa. Este director destaca que familiarizarse con otros empresarios y participantes de encuentros es beneficioso en el largo plazo, ya que se proporciona una red de contactos tanto directos como indirectos.

3.3.5. Calidad del vínculo: cumplimiento de objetivos de la empresa y de la colaboración

Además de la cantidad de lazos, como la tasa de vinculación de empresas, es importante valorar la calidad de las relaciones en las cuales dichas empresas son

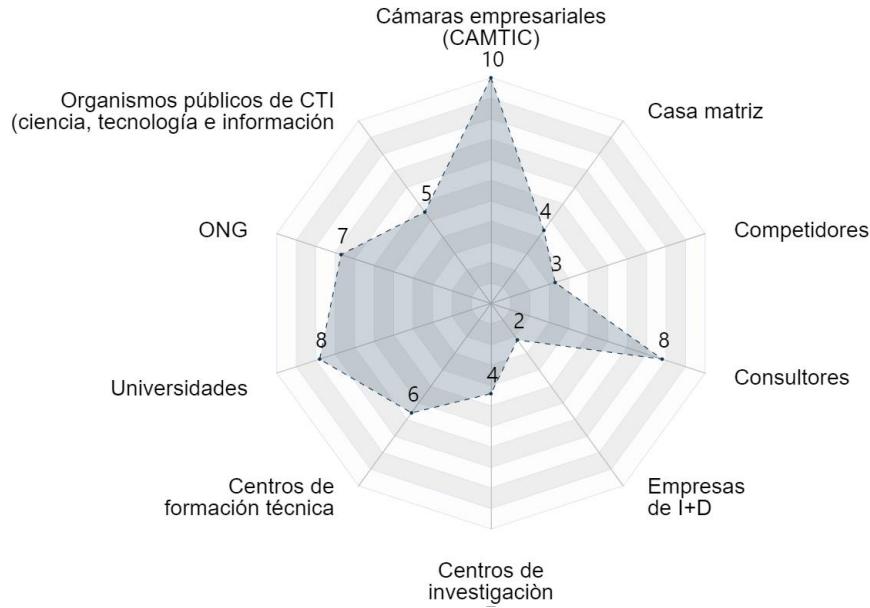
participes; una manera de aproximar la calidad de la relación es estudiando de qué manera la colaboración les permite a los actores involucrados cumplir tanto sus objetivos empresariales, como cumplir los objetivos de la relación misma. En este respecto, se preguntó a los encuestados si habían cumplido tanto objetivos de la empresa, como los objetivos de la colaboración misma con cada actor.

En el Gráfico 6 se ilustra la cantidad de empresas que afirmaron haber cumplido estos objetivos según el actor con el que se relacionaron. La parte a) del gráfico, se observa cuáles son los actores cuya relación ayudó más a las empresas encuestadas a cumplir sus objetivos propios. En términos generales, fueron relativamente pocas las empresas que afirmaron haber cumplido sus objetivos gracias a la colaboración con alguno de los actores. El caso que destaca es el de CAMTIC, siendo el actor donde más empresas afirmaron haber cumplido sus objetivos, fue menos de la tercera parte (31,25% - 10 empresas) de los encuestados que afirmaron haber cumplido un objetivo empresarial.

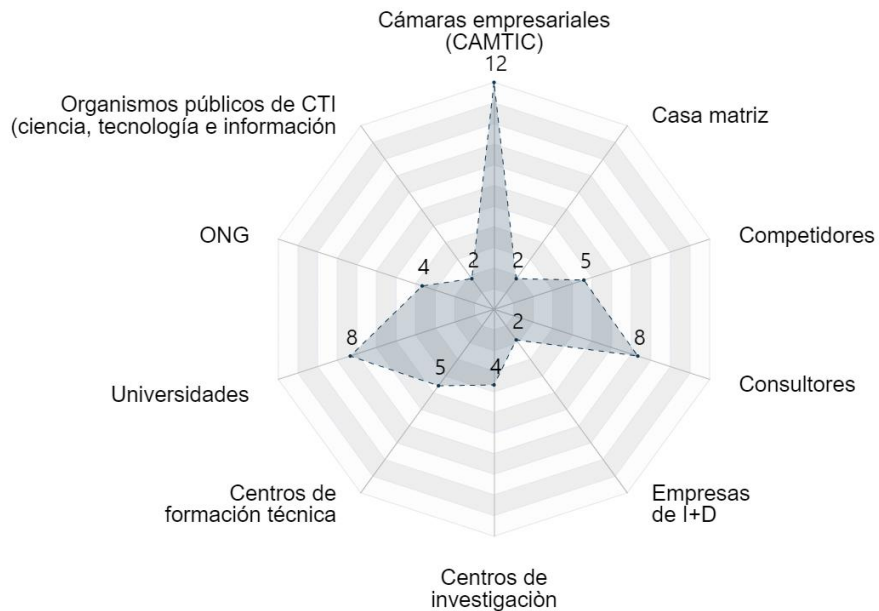
En la parte b) del gráfico, se observa cuáles son los actores donde las empresas cumplieron los objetivos propios de la relación colaborativa. En este caso, nuevamente figura la cámara como el actor cuyas relaciones lograron cumplir bastantes objetivos propios de la colaboración. Al igual que con los objetivos de la empresa, fue CAMTIC el actor quien tuvo colaboraciones que resultaron exitosas en términos de objetivos cumplidos. De todas las empresas encuestadas, un 37,5% (12 empresas) de estas afirmó cumplir los objetivos de su relación con CAMTIC, seguido de las universidades y los consultores, donde el 25% (8 empresas) de la muestra encuestada afirmó haber cumplido los objetivos propios de la colaboración.

Gráfico 6. Cantidad de objetivos empresariales y objetivos de la relación cumplidos según actor

a) Objetivos de la empresa



b) Objetivos de la relación



Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

3.3.6. Oportunidades y barreras del sector en la formación de redes de conocimiento

Para estructurar las barreras que enfrenta el sector en términos de formación de redes de colaboración y de conocimiento, se refiere a los obstáculos generales que Borrás y Edquist (2019, p.157) consideran en cuanto la formación de redes:

- *Potencial no explotado debido a un nivel de interacción insuficiente.*

Al valorar las redes de colaboración de las PYMES del sector de las TICs, desde la perspectiva de los propios empresarios, destaca la falta de madurez y fragmentación de las redes. Si bien, los empresarios reconocieron que las redes son vitales para el desarrollo del negocio, también consideran que los niveles de colaboración siguen siendo insuficientes para explotar el potencial de las PYMES del sector.

Al estudiar los resultados de la encuesta, actores como empresas de I+D, centros de investigación, organismos públicos de CTI y los competidores, cuentan con las tasas de vinculación más bajas entre los actores contemplados. Los primeros 3 casos son organizaciones específicamente orientadas en la creación de conocimiento; no obstante, como señaló I. Solís (comunicación personal el 22 de diciembre del 2023), el incentivo económico es crucial para entablar relaciones de colaboración, y como sugiere P. Fervoy (comunicación personal el 14 de diciembre del 2023), la capacidad financiera de las PYMES tecnológicas en Costa Rica es una limitante muy importante a la hora de valorar actividades no comerciales orientadas solamente en la colaboración y generación de conocimiento.

- *Actores en la red no tienen los activos de conocimiento complementarios y falta de ´masa crítica´ en la interacción y formación de redes.*

Por otro lado, se considera que las PYMES del país no tienen la capacidad de absorción necesaria para introducirse en procesos de alto valor agregado, en los cuales se implica la colaboración con empresas extranjeras, pues son estas quienes poseen el conocimiento necesario y dictan los estándares tecnológicos que se

utilizan a nivel global; no obstante, las PYMES del sector de las TICs en específico, considerando la perspectiva de los empresarios y los resultados de la encuesta, se salen de esta tipificación y afirman tener dichas capacidades de absorción desarrolladas, esto debido a la naturaleza del sector, pues obliga a las empresas a ser sumamente intensivas en la búsqueda, absorción y procesamiento de conocimiento, lo que a su vez se retroalimenta de personal técnico y profesional altamente calificados.

Por otro lado, los entrevistados consideran que hay poco apoyo de la dimensión institucional, en cuanto los incentivos para crear espacios propicios para el intercambio de conocimiento. Además, como resalto J. Morera (comunicación personal el 4 de enero del 2024), dado el desfase tecnológico presente en las organizaciones pública, y la carencia de una perspectiva de innovación abierta por parte del Estado, la interacción con empresas privadas se ve limitada.

3.4. Efecto de la capacidad de absorción y las redes en el desempeño innovador del sector de las TICs

Una vez estudiadas y caracterizadas las capacidades de absorción de las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica y las redes de colaboración en las que estas organizaciones participan, se analiza el efecto estadístico de ambas dimensiones en el desempeño innovador, precisamente en la innovación de proceso. Primero, para complementar el estudio exploratorio de los datos presentados en los capítulos anteriores, se estudian las características de las empresas PYMES, y se revisan la correlación entre las variables de capacidad de absorción y de redes de colaboración con la innovación de proceso. Seguido, se estima el modelo probit para medir el efecto de ambas dimensiones en el potencial innovador. Finalmente se realizan las pruebas pertinentes para validar la significancia del modelo y el ajuste de los datos a la especificación propuesta.

3.4.1. Características de las PYMES del sector de las TICs

La muestra encuestada resultó muy variada en cuanto al tamaño de la empresa y su composición de los colaboradores, de acuerdo con la Tabla 12, la cantidad de colaboradores varió bastante, las empresas más pequeñas contaron con solo dos colaboradores, y la más grande con 65, como tal, el promedio fue de 14 colaboradores por organización. De estas empresas, cabe destacar que, ninguna de ellas, la proporción de colaboradores con educación superior fue menor al 13,64%, y en su mayoría, la organización estuvo compuesta en un 100% por empleados con este nivel de educación, de modo que, en promedio, las PYMES encuestadas, el 80,1% de los colaboradores cuenta con educación superior.

Esto respalda el hecho de que dichas empresas consideren, en su mayoría, que tienen altas capacidades de absorción, pues cuentan con el capital humano calificado con altos niveles de educación, un insumo necesario para abordar la creación de conocimientos en todas sus etapas. Por otra parte, en las organizaciones no siempre se consideró que alguno de los empleados fueran clave, estos son aquellos colaboradores cuyo rol es crucial para el desarrollo de las

funciones de la empresa. De la misma manera, algunas empresas no contaron del todo con colaboradores dedicados a actividades de I+D, o con colaboradores que contaran con más de un lenguaje de programación.

El caso contrario, hubo empresas donde el 100% de los colaboradores fueron catalogados como empleados clave, o bien, dedicados completamente a la I+D, y también, donde todos tenían conocimientos en más de un lenguaje de programación. En promedio, un 62,71% de los colaboradores de la muestra encuestada se dedicaron a la I+D, en menor cuantía, un 48% fueron considerados como clave, y un 26,14% contaron con más de un lenguaje de programación.

Tabla 12. Características de los colaboradores de las empresas encuestadas

Categoría	Mínimo	Máximo	Promedio
Cantidad de colaboradores	2	65	14
Empleados con educación superior	13,64%	100,00%	80,10%
Empleados clave	0,00%	100,00%	48,07%
Empleados en I+D	0,00%	100,00%	62,71%
Empleados con más de un lenguaje de programación	0,00%	100,00%	26,14%

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Es destacable que una proporción considerable de los colaboradores se dedicaron a la I+D, ya que, en promedio, más de la mitad de los colaboradores de la muestra encuestada, se dedicó a estas actividades de creación de nuevo conocimiento, lo que denota la necesidad de actualización de las bases internas de conocimiento y la búsqueda de nuevas soluciones. Esta tendencia sugiere un desbalance entre las fuentes de conocimiento en favor a la generación de conocimiento a nivel interno, pues como se observó en el capítulo anterior, fueron muy pocas las empresas que tuvieron relaciones colaborativas con otras empresas dedicadas a la I+D.

Una limitante, para balancear la generación de conocimiento, entre fuentes internas y externas, es la capacidad de financiamiento para externalizar estas actividades. En el caso de las empresas encuestadas, cabe destacar que fueron muy pocas las que recibieron algún tipo de financiamiento. De acuerdo con los datos de la encuesta, solo 5 de las empresas recibieron financiamiento público, y solo 6 lo recibieron de fuentes privadas, y tres de estas empresas recibieron ambos tipos de financiamiento.

Tabla 13. Importancia de los objetivos estratégicos de la empresa.

Objetivo	mínimo	máximo	moda	Objetivo crucial	
Reemplazar productos desactualizados	1	5	5	12	37,50%
Mejorar la calidad de los productos/servicios	3	5	5	22	68,75%
Diversificar la cartera de productos	2	5	5	12	37,50%
Entrar a nuevos mercados	1	5	5	18	56,25%
Expandir mercados existentes	2	5	5	23	71,88%
Incrementar la flexibilidad productiva	2	5	4	11	34,38%
Reducir costes laborales	1	5	5	12	37,50%
Reducir uso de materias primas	1	5	1	4	12,50%
Reducir el uso de energía	1	5	3	6	18,75%
Cumplir con regulaciones públicas u otros estándares	1	5	5	12	37,50%
Mitigar el impacto ambiental	1	5	5	13	40,63%

1= no importante, 2= ligeramente importante, 3 = importante, 4 =muy importante, 5= crucial.

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

De acuerdo con los empresarios entrevistados, el financiamiento es una de las principales restricciones para la operación de las PYMES en el sector de las TICs, y esto impide que las empresas puedan alcanzar sus objetivos. Por su parte, la fijación de objetivos es un elemento importante de analizar, pues el perseguir y

alcanzar estas metas, por las dinámicas propias del sector, es lo que les impulsa a conformarse de personal altamente calificado, intensificar sus labores de creación de conocimiento mediante la I+D y finalmente a potenciar su capacidad innovadora.

En la Tabla 13, se observan los objetivos estratégicos, la importancia mínima que le dieron las empresas, la máxima, la moda, y el conteo de empresas que consideraron el objetivo como crucial. En cuanto este último criterio, destaca el objetivo de expandir los mercados existentes, pues el 71,88% de la muestra consideró este objetivo como crucial, para lo cual, es de suma importancia el conocimiento operativo y de negocio, así mismo, cobra relevancia la participación en redes especializadas en este tipo de conocimiento. Además, al tratarse de mercados existentes, la retroalimentación de los clientes es importante para definir las necesidades del mercado en el que ya operan.

En segundo lugar, mejorar la calidad de los productos y servicios ofrecidos, fue un objetivo crucial para el 68,75% de las empresas encuestadas, que, al considerar la intensidad del conocimiento aplicado para alcanzar esta meta, cobran relevancia los procesos de creación de conocimiento, la formación de capacidades de absorción y la participación en redes de colaboración. Con un menor grado, entrar en nuevos mercados, fue un objetivo crucial para el 56,25% de las empresas de la muestra. Esto implica acceder tanto a mercados nacionales como a mercados extranjeros. Precisamente, expandirse en mercados extranjeros significa la generación de mayor valor agregado para las PYMES del sector, por lo tanto, se requiere de altas capacidades de absorción para enfrentar la competencia internacional.

Por otro lado, el 40,6% de las empresas tiene como objetivo crucial mitigar el impacto ambiental, y un 37,5% se fijó de esta manera, reemplazar productos desactualizados, diversificar la cetera de productos, reducir costes laborales, cumplir con regulaciones públicas u otros estándares. Finalmente reducir el uso de energía (18,75%) y reducir el uso de materias primas (12,5%) fueron los objetivos cruciales menos comunes entre los encuestados.

Considerar cuales fueron los objetivos más importantes para la empresa ayuda a entender cuáles son las necesidades de conocimientos y por lo tanto, entender cuáles son las acciones que las empresas toman para alcanzar sus metas empresariales, pues estos son realmente los fines de las organizaciones, y ubica los distintos tipos de innovación como los medios para alcanzar dichos fines.

En este respecto, las empresas del sector de las TICs se consideran bastante innovadoras, al considerar que gran parte de su trabajo reside en generar soluciones nuevas para retos consecuentes de la disrupción tecnológica. Dadas las metas de estas organizaciones para llevar a cabo la creación y actualización de sus productos, la expansión y profundización de los mercados en los que operan, estas empresas se embarcan en procesos de innovación de todos los tipos considerados en este trabajo. En la Tabla 14 se observa la cantidad de empresas de la muestra que innovaron según el tipo de innovación.

Tabla 14. Cantidad de empresas innovadores según tipo de innovación

Innovación	Innova		No innova
Producto	25	78,13%	7
Servicio	23	71,88%	9
Proceso	23	71,88%	9
Organización	13	40,63%	19
Mercadeo	13	40,63%	19

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

De acuerdo con las respuestas obtenidas, el 78,13% de las empresas realizó innovación de producto, un 71,88% de estas realizó innovación de servicio y proceso, mientras que el 40,63% de ellas aseguró haber realizado innovación de organización y mercadeo. Por lo tanto, se considera una muestra bastante innovadora, lo cual es esperable de las empresas del sector de las TICs, e inclusive, es esperable de las PYMES en particular, ya que su estructura organizativa es más

pequeña y flexible, y en las etapas de desarrollo empresarial, la definición y el crecimiento futuro de sus operaciones requiere de innovaciones en los aspectos que les permita alcanzar sus objetivos estratégicos, esto para poder competir en una industria muy intensiva en conocimiento y en el uso de tecnologías, donde los clientes demandan soluciones nuevas y a la medida.

Si bien, en la literatura se enfatiza en la formación de capacidades de absorción y de capital humano altamente calificado, así como la incursión en redes de colaboración y conocimiento, todavía es importante medir de qué manera, estos factores inciden el potencial innovador de la empresa. Como resultado del análisis de los datos, y habiendo probado diferentes especificaciones con el método hacia adelante, para los diferentes tipos de innovación, y con todas las variables previamente estudiadas sobre capacidad de absorción y las diferentes dimensiones de las redes de colaboración, se logró modelar la siguiente especificación de manera significativa para las observaciones obtenidas:

$$\text{Innovación de proceso} = a_0 + a_1 I\&D + a_2 \text{Cantidad de vínculos}$$

En dicha ecuación, se propone que la innovación de proceso, o bien, la forma en la que las empresas reinventan de forma innovadora los procesos internos que los lleva a entregar un producto o servicio, depende de si realizan actividades de investigación y desarrollo (I+D), y de los vínculos que tienen con diversos actores del sistema de innovación. En los siguientes apartados se estudia a mayor profundidad la correlación entre estas variables de interés y la innovación de proceso, para finalmente calcular un modelo probit que estime estadísticamente las relaciones propuestas.

3.4.2. Capacidad de absorción del sector de las TICs en Costa Rica

Las primeras variables para considerar son las variables relacionadas a la capacidad de absorción en sus 4 dimensiones, las cuales, al estudiar la correlación con las variables de innovación, y probar su ajuste en los modelos planteados, no resultaron significativas en ninguna especificación. Como se observa en la Tabla

15, la correlación entre todos los ítems cualitativos y la innovación de proceso es relativamente baja.

Tabla 15. Correlación de Spearman con la innovación de producto y proceso según capacidad de absorción e ítem

Ítem	Innovación de proceso
Adquisición	
• La empresa usa fuentes externas para obtener información	19,27%
• La administración motiva a los trabajadores a que utilicen fuentes de información de la industria	19,02%
• La administración espera que los trabajadores sean capaces de absorber información externa a la industria	7,21%
Asimilación	
• En la compañía las ideas e información fluyen a través de departamentos	-3,59%
• La administración enfatiza el apoyo entre departamentos para resolver problemas	5,22%
• En la empresa hay un flujo de información rápido.	24,04%
• La administración demanda reuniones periódicas entre departamentos para compartir nuevos desarrollos, problemas y logros	-0,81%
Transformación	
• Los trabajadores tienen la habilidad de estructurar y usar el conocimiento adquirido	-20,45%
• Los trabajadores pueden absorber nuevos conocimientos, así como prepararlos para usos en el futuro y hacerlos disponibles	-19,13%
• Los trabajadores ligan exitosamente los nuevos conocimientos con nuevas prácticas	9,12%
• Los trabajadores son capaces de aplicar los nuevos conocimientos en su trabajo	-12,87%
Uso del nuevo conocimiento	
• La administración apoya el desarrollo de nuevos prototipos]	19,66%
• La compañía considera regularmente tecnologías y adaptaciones acorde a nuevos conocimientos	17,78%
• La compañía tiene la habilidad de trabajar más efectivamente con el uso de nuevas tecnologías	-4,03%

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Esto, en términos prácticos, puede deberse a que la mayoría de las empresas encuestadas consideró tener desarrolladas dichas capacidades, sin importar si realizaron innovación o no, por lo tanto, el modelo no puede discernir si la probabilidad de innovar se ve afectada por las capacidades de absorción, ya que, para la mayor parte de las observaciones, sus capacidades de absorción son altas.

Si bien, no se encontró evidencia estadística para confirmar una relación fuerte entre las capacidades y la innovación de proceso de las empresas encuestadas, esto no quiere decir que estas capacidades no son importantes para el desempeño innovador, e incluso, para el desempeño productivo y general de las empresas; no obstante, su efecto puede verse de manera indirecta en la capacidad innovadora. De acuerdo con los entrevistados, estas capacidades, además de estar altamente desarrolladas, juegan un rol muy importante en el funcionamiento de la empresa y son sumamente necesarias para lidiar con la constante actualización tecnológica, por lo tanto, pueden tener un efecto mediador entre las variables que si resultaron significativas para determinar la probabilidad de realizar una innovación de proceso.

Tabla 16. Correlación de Spearman con la Investigación y Desarrollo según tipo de innovación

Tipo de innovación	Correlación
Producto	63,43%
Proceso	67,78%
Servicio	50,96%
Organización	43,77%
Mercadeo	28,38%

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Por otro lado, la I+D, utilizado en la literatura sobre capacidades de absorción como una aproximación de las capacidades potenciales de la empresa para generar nuevo conocimiento a lo interno de la empresa, requiere del capital humano altamente calificado y capacitado para realizar tareas pertinentes a la adquisición

de conocimiento, que además precisa de la capacidad para discernir y evaluar cual es la información valiosa para la organización así mismo, para la asimilación, transformación y uso del nuevo conocimiento. En el caso de la I+D, se encontró una alta correlación con todos los tipos de innovación, e incluso resultó como un predictor significativo en la mayoría de las especificaciones propuestas.

En la Tabla 16 se observa la correlación de Spearman entre la I+D y los tipos de innovación incluidos en la encuesta, salvo la innovación de mercadeo, que obtuvo una correlación de 28,38%, se relacionó de manera positiva y significativa con el resto de las innovaciones, en relación con la especificación propuesta, se obtuvo una correlación del 67,78% con la innovación de proceso, lo cual justifica su inclusión en el modelo final. Así mismo, se espera que esta variable tenga un efecto significativo y positivo al momento de determinar la probabilidad de éxito innovador.

3.4.3. Redes de colaboración

Las siguientes variables de interés, son las redes de colaboración, compuestas por las cuatro dimensiones seleccionadas en este trabajo. En este caso, de manera individual, por actor y dimensión, las vinculaciones obtuvieron correlaciones relativamente bajas, tal como se observa en la Tabla 17. Para la innovación de proceso, destaca la vinculación con las universidades y con los clientes, el tener un vínculo con las instituciones de educación superior se correlaciona de forma positiva en un 41,16% con la innovación de proceso y con los clientes en un 30,51%.

En estos casos las universidades proveen el conocimiento y formación profesional, y la historia del desarrollo del sector de las TICs está arraigada a las escuelas de informática de las universidades públicas, así mismo, mediante programas de pasantías y prácticas profesionales, actúan como insumos de capital humano altamente calificado, no solo en la formación técnica, sino también en la formación de habilidades blandas que son necesarias para llevar a cabo procesos de innovación. Por su parte, las relaciones colaborativas con los clientes, les permite a las empresas obtener información y retroalimentación de primera mano para

planificar y diseñar soluciones a la medida, lo cual significa un acervo de conocimiento específico de las necesidades que tiene el mercado.

Otro actor, cuyas relaciones con las empresas, resultaron tener una correlación relativamente alta con la innovación de proceso, fueron los consultores. En términos de calidad, como el cumplimiento de objetivos de la empresa, y en términos de fuerza percibida por el encuestado, las relaciones con los consultores se relacionan levemente de manera positiva con la realización de innovación de proceso. Sin embargo, ninguna de las relaciones de manera individual resultó significativas en la especificación propuesta.

Tabla 17. Correlación de Spearman con la innovación de proceso según la dimensión de la red y por actor

Actores / Dimensión	vínculo	Objetivos de la empresa	Objetivos de la relación	fuerza de la relación
Universidades	41,16%	20,06%	20,06%	16,29%
Centros de investigación	26,92%	2,63%	2,63%	-3,73%
Centros de formación técnica	23,67%	12,24%	7,78%	2,63%
Clientes	30,51%	12,04%	2,81%	2,81%
Proveedores	8,97%	-14,89%	-0,88%	5,38%
Competidores	27,18%	20,12%	26,92%	16,15%
Consultores	23,44%	36,12%	20,06%	33,10%
Empresas de I+D	23,64%	16,15%	16,15%	16,15%
Casa matriz	12,24%	2,63%	16,15%	16,15%
Organismos públicos de CTI	12,24%	26,92%	16,15%	11,24%
CAMTIC	4,86%	-2,81%	-8,97%	-13,26%
ONG	12,24%	33,10%	23,64%	16,15%

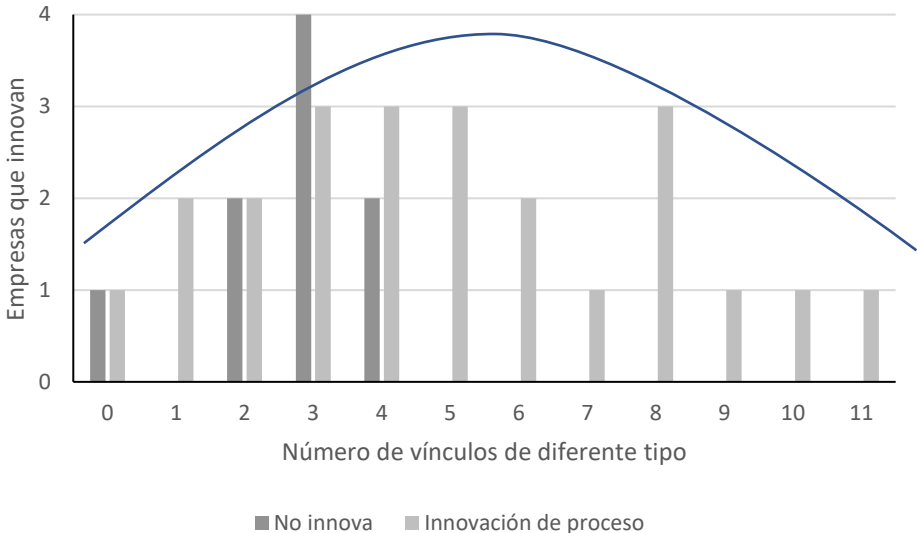
Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Por otro lado, la variable de conteo que suma todos los vínculos con actores diversos, si resultó significativa en el ajuste del modelo final. Como se observa en el Gráfico 7, la cantidad de vínculos tiene un efecto marginal decreciente sobre el éxito innovador de las empresas, se puede notar que las empresas que mantuvieron entre 3 y 8 vínculos diferentes fueron quienes innovaron de manera más frecuente.

Es interesante destacar, que la cantidad de empresas que afirmaron tener relaciones colaborativas con 9, 10 y 11 actores distintos, innovaron igual que aquellas que afirmaron no relacionarse con ningún actor en absoluto.

Este comportamiento se contrasta con los postulados conceptuales, que siguieren que ampliar las redes de colaboración puede tener efectos adversos sobre el desempeño innovador de la empresa después de cierto número de vínculos, esto, según las necesidades de información de cada empresa. En este caso, el efecto esperado de la cantidad de vínculos sobre la probabilidad de éxito en la innovación de proceso es significativo y positivo, pero dado su efecto marginal decreciente, también se espera que este efecto sea bajo.

Gráfico 7. Cantidad de empresas que realizaron innovación de proceso según número de vínculos



Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

A continuación, se presenta la modelación de los datos en una especificación logística probit. Considerando la especificación, se evalúa la significancia de los predictores de manera individual y de forma conjunta, su efecto marginal sobre la probabilidad de éxito de la innovación de proceso, y su capacidad predictiva.

3.4.4. Efecto de las capacidades de absorción y de las redes de colaboración en el desempeño innovador

De acuerdo con los postulados teóricos expuestos en este trabajo, y la metodología seleccionada, se buscó estimar la siguiente ecuación general con los datos recopilados de 32 empresas afiliadas a CAMTIC:

$$P(\text{Innova}_t = 1) = a + \beta_1 R_r + \beta_2 ACAP_c + \beta_n C_n + u$$

Como se señaló en la metodología, la variable dependiente da paso hasta 5 modelos diferentes, uno por cada tipo de innovación; no obstante, después de descartar las innovaciones de organización y marketing por tener un coeficiente de correlación con el conjunto de variables independientes bajo, se obtuvo una ecuación por cada t, con t = (producto, servicio, proceso). Utilizando todas las variables explicativas para determinar cuál característica “r” de las redes, cual capacidad de absorción “c”, junto con otras variables “n” que pueden determinar el éxito innovador, se obtuvo la siguiente especificación general para realizar una estimación por pasos “hacia adelante”, el conjunto completo de las variables se contempla en la siguiente especificación:

$$\begin{aligned} P(\text{Innova}_t = 1) &= a_0 + \beta_1 R_{\text{vinculos}} + \beta_2 R_{\text{plazop}} + \beta_3 R_{\text{plazoe}} + \beta_4 R_{\text{calidad}} + \beta_5 R_{\text{fuerza}} \\ &+ \beta_6 ACAP_{\text{potencial}} + \beta_7 ACAP_{\text{adquisición}} + \beta_8 ACAP_{\text{asimilación}} \\ &+ \beta_9 ACAP_{\text{realizada}} + \beta_{10} ACAP_{\text{transformación}} + \beta_{11} ACAP_{\text{uso}} + \beta_{12} I\&D \\ &+ \beta_{13} E_{\text{cantidad}} + \beta_{14} E_{\text{educación}} + \beta_{15} E_{\text{programación}} + \beta_{16} E_{I+D} \\ &+ \beta_{17} F_{\text{público}} + \beta_{18} F_{\text{privado}} + u \end{aligned}$$

Una vez estimados estos modelos para cada tipo de innovación t, con t = (producto, servicio, proceso), el primer paso de la estimación permitió, elegir la I+D para todos los 3 tipos de innovación, sin embargo, solo la especificación para la innovación de proceso permitió añadir una segunda variable significativa a la especificación y que estuviera relacionada a la formación de redes, en el caso estudiado fue la cantidad de vínculos. Esto permitió un modelo parsimonioso, ajustado al tamaño de la

muestra, y con la base teórica que se supone en la ecuación general. Por lo tanto, el siguiente apartado explica los resultados, examina el ajuste de los datos mediante pruebas estadísticas, y evalúa la capacidad de predicción de la siguiente especificación:

$$P(\text{Innova}_{\text{Proceso}} = 1) = \alpha_0 + \beta_1 R_{\text{vinculos}} + \beta_2 \text{I\&D} + u$$

Donde la variable dependiente y la variable de I+D son variables binarias y la variable de cantidad de vínculos es un conteo de los actores diversos con los que la empresa se relaciona.

3.4.4.1. Modelo probit: el rol de la I+D y los vínculos con actores del sistema de innovación

De la especificación teórica, y para los datos recopilados con la encuesta, se estima un modelo probit para analizar el efecto de la formación de redes, a través del número de vínculos que las empresas tienen con diversos actores, y las capacidades de absorción, a través de la realización de actividades de Investigación y Desarrollo, sobre la innovación de proceso. Todos los estadísticos analizados en este apartado se encuentran en su formato original en el anexo 6.7.

El resultado de la especificación se presenta en la Tabla 18. Cabe destacar que los resultados presentados tienen los errores estándar robustecidos para contemplar la autocorrelación de los residuos.

Este resultado evalúa la probabilidad de innovación de proceso como variable dependiente binaria, la cual adopta el valor de 1 cuando la empresa realizó este tipo de innovación y un 0 cuando no realizó este tipo de innovación. Las variables de vinculación con diferentes actores del sistema de innovación y la realización de I+D en los últimos 3 años resultaron significativas en la especificación original, a un nivel de significancia del 1% para el I+D y del 7% para los vínculos con actores diversos, además, como era esperado, ambos coeficientes obtuvieron signo positivo. Las mismas relaciones se mantuvieron significativas para el modelo con errores estándar robustos, a diferencia que todos los predictores son significativos al 1%.

Tabla 18. Modelo Probit para innovación de proceso: resultados de la estimación y medidas de ajuste

Resultados del modelo original				
Variable	Coficiente	Error estándar	Valor Z	Valor P
Intercepto	-2,3041	0,9996	-2,305	0,02116**
I+D (1 = si realiza I+D)	2,4714	0,8306	2,976	0,00292***
Vínculos	0,2727	0,1481	1,841	0,06562*
Resultados del modelo con errores estándar robustos				
Intercepto	-2,3041	0,4233	-5,4436	0,00000***
I+D (1 = si realiza I+D)	2,4714	0,5268	4,6909	0,00000***
Vínculos	0,2727	0,1024	2,6643	0,00771***
AIC			25,84	
Pseudo R cuadrado de Nagelkerke:			0,6233	
Pseudo R cuadrado de McFadden:			0,478	

* = significativo al 10%, ** = significativo al 5%, *** = significativo al 1%
Fuente: elaboración propia con información de 32 observaciones de la encuesta 2023-2024

Así mismo, se calculó el pseudo R cuadrado de Nagelkerke y McFadden para estimar el ajuste general de los datos al modelo especificado. El primero ajusta el resultado de la prueba Cox-Snell para asegurar un máximo de 1 y el segundo se basa en el log – verosimilitud del modelo estimado. En el primer caso, se obtuvo que los predictores seleccionados explican el 62,33% de la probabilidad de éxito innovador, mientras que el segundo caso, sugiere un ajuste del 47,8%.

Para analizar el ajuste de cada predictor, se calcularon los intervalos de confianza sobre el modelo con errores estándar robustos, como se observa en la Tabla 19, tanto para la I+D como para los vínculos, el resultado se encuentra por encima de cero, esto quiere decir que ambos predictores son significativos y tienen un efecto positivo en la probabilidad de éxito innovador. Para determinar este efecto en términos probabilísticos, es necesario obtener el efecto marginal medio (EMM) de los predictores del modelo corregido, esta transformación, también presente en esta tabla, indica cuanto incrementa la probabilidad de éxito innovador con el aumento de una unidad de las variables predictoras.

Tabla 19. Intervalos de confianza y efecto marginal medio de los predictores

Intervalos de confianza			Efecto Marginal Medio	
Nivel	2,5%	97,5%	EMM	Valor P
Intercepto	-3,1334	-1,4745		
I+D (1 = si realiza I+D)	1,44	3,50	0,674	0,000
Vínculos	0,07	0,47	0,046	0,025

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

El EMM indica que al realizar I+D, la probabilidad de realizar innovación de proceso incrementa un 67,4%. Esto quiere decir que actividades relacionadas meramente a la creación de conocimiento, tiene un efecto considerable y positivo sobre el potencial innovador de las empresas encuestadas. Por otro lado, el vincularse con un tipo de actor más, incrementa la probabilidad de innovar en un 4,6%, si bien el efecto sigue siendo positivo y significativo, es más modesto que cuando la empresa realiza I+D, esto porque el efecto de las redes puede ser limitado por las capacidades de la empresa para absorber el potencial conocimiento del actor con el que se relaciona y, además, la formación de redes, y en especial, el aumento de vínculos tiene un rendimiento marginal decreciente.

Ahora, corresponde validar el modelo a través de pruebas estadísticas, con el fin de determinar que la especificación se ajusta bien a los datos obtenidos y descartar la posibilidad de haber estimado un modelo espurio.

3.4.4.2. Pruebas estadísticas

La primera de estas pruebas, son la prueba de Breusch-Pagan y White para evaluar la heterocedasticidad de los residuos, en ambos casos se supone que la hipótesis nula es que los residuos tienen una varianza constante, es decir, homocedásticos, como se observa en la Tabla 20 los valores P de ambas pruebas son 0,78 y 0,12 respectivamente, lo cual indica que los residuos tienen una varianza constante.

Tabla 20. Pruebas de Breusch-Pagan y White

Prueba	BP	DF	Valor P
Breusch-Pagan	0,48559	2	0,7844
White	4,1124	2	0,1279

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

La autocorrelación se midió a través de las pruebas Durbin -Watson, Breusch – Godfrey y Runs. En los tres casos, se postula la hipótesis nula de que la autocorrelación de los residuos es igual a cero, o bien, la ausencia de autocorrelación, según los resultados mostrados en la Tabla 21, los tres valores P de las pruebas son muy bajos y por tanto altamente significativos, lo que rechaza la hipótesis nula y denota autocorrelación de los residuos.

Una posible causa de la autocorrelación es la falta de variables explicativas, o bien, la presencia de grupos relacionados en la muestra, ambas posibilidades son causa de la limitación de observaciones en la muestra, pues se reduce el número de parámetros utilizables en la especificación, y puede sub-representar algún grupo dentro de la población. Como solución se busca acoplar la autocorrelación a la estimación, por lo tanto, los resultados del modelo presentados anteriormente, y la prueba de Wald, se calculan sobre un modelo con errores estándar robustos, en el cual se ajustan los errores estándar ante la presencia de autocorrelación con el fin de brindar estimadores más fiables.

Tabla 21. Pruebas de Durbin-Watson, Breusch-Godfrey y Runs

Prueba	Valor P
Durbin-Watson	0,00498
Breusch-Godfrey	0,01399
Runs	0,00000

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Una vez estimado el modelo con errores estándar robustos, se calcula el ajuste del modelo con los predictores seleccionados. Se utilizan los estadísticos de Wald y el ratio de Likelihood, los cuales tienen la hipótesis nula de que la diferencia entre los coeficientes del modelo ajustado con la especificación propuesta y los de un modelo nulo (solo el intercepto), no es significativamente distinta de cero. En ambos casos, el valor P en ambas pruebas resultó significativo al 1%, lo que garantiza que la especificación, que considera la I+D y los vínculos, explica mejor la probabilidad de innovar que el modelo nulo o sin ninguno de estos predictores. Dichos resultados se encuentran en la Tabla 22.

Tabla 22. Prueba de Wald y ratio Likelihood

a) Wald

Modelo	Grados de libertad	Grados	Valor F	Valor P
Probit	29			
Nulo	31	-2	16,107	0,00000197

b) Radio Likelihood

Modelo	LogLik	Grados	Chi-cuadrado	Valor P
Probit	-9,9238			
Nulo	-19,0122	-2	18,177	0,00013

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Si bien, ambos predictores son importantes para explicar la probabilidad de innovar, también se debe evaluar si la relación entre ambos predictores no está creando una distorsión en el ajuste global del modelo y que la probabilidad de éxito innovador no se ve influenciado por esta relación entre los predictores. Para evaluar este fenómeno, se realizaron dos pruebas, el Chi cuadrado de Pearson, y la Inflación de la varianza. En la Tabla 23, se presentan los resultados de estas pruebas. En cuanto el estadístico de Chi cuadrado de Pearson, la hipótesis nula indica que las variables son independientes, y con un valor P de 0,51, no tenemos evidencia estadística

para rechazar dicha hipótesis, y confirmar que no existe una relación significativa entre las variables. Por otro lado, la inflación de la varianza sugiere que valores altos, típicamente mayor a 5 o 10, sugiere problemas de multicolinealidad entre los predictores, en ambos casos, el estadístico fue de 1,1, siendo un valor relativamente bajo, por lo tanto, se refuerza el resultado de la prueba de Chi cuadrado y se confirma que no existe multicolinealidad que pueda estar influyendo en la probabilidad de éxito innovador del modelo.

Tabla 23. Chi cuadrado de Pearson e Inflación de la Varianza

Chi cuadrado de Pearson			Inflación de la varianza	
X – cuadrado	DF	Valor P	I+D	Vínculos
10,183	11	0,51	1,1	1,1

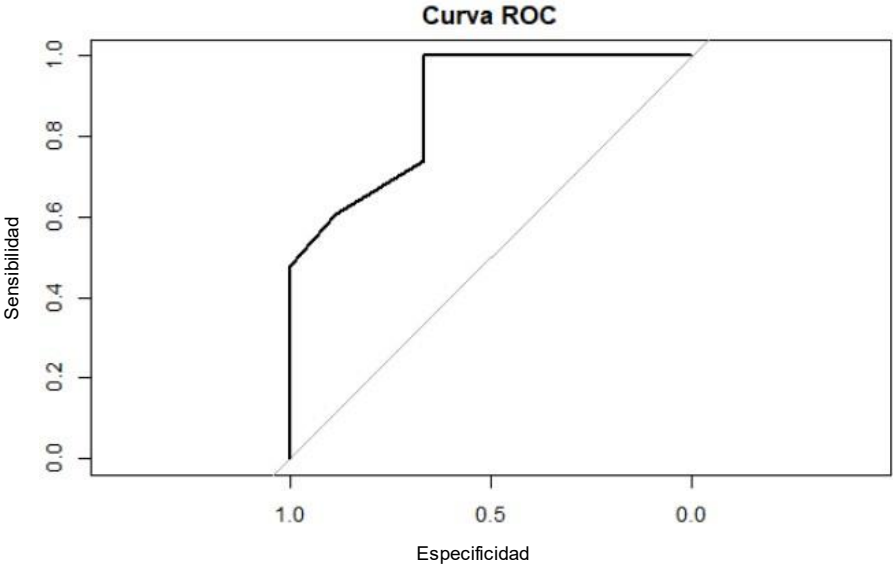
Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Hasta este punto, se determinó que los datos se ajustaron de manera significativa, de manera individual y global, a la especificación propuesta. Así mismo, se evidenció que los coeficientes, en su especificación conjunta, aportan más para explicar el éxito innovador, que una especificación sin ellos. También se determinó que tienen un efecto positivo y significativamente distinto de cero. Por otro lado, se determinó que no hay una relación entre los predictores, o multicolinealidad problemática, que pueda influir en su ajuste del modelo. Por lo tanto, corresponde analizar la capacidad predictiva del modelo, o bien, analizar como el modelo categorizaría los datos existentes con la especificación propuesta.

Se proponen dos maneras de estudiar la capacidad predictiva del modelo, la primera de ellas se visualiza en el Gráfico 8, el cual representa la curva característica operativa del receptor (ROC por sus siglas en inglés), dicha curva traza la tasa de

verdaderos positivos contra la tasa de falsos positivos. Un modelo que se ajuste de manera perfecta, con un 100% de predicciones correctas, tendría un umbral por debajo de la curva de 1, siendo este su valor máximo. En el caso de la especificación propuesta, se obtuvo un área debajo de la curva (AUC por sus siglas en inglés) de 0,8768, la cual indica que el modelo tiene una capacidad de predicción bastante alta, y los predictores ayudan bastante a determinar si una empresa realiza innovación de proceso.

Gráfico 8. Curva Característica Operativa del Receptor y ADC



ADC: 0,8768

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

La segunda herramienta para evaluar la capacidad de predicción del modelo es la matriz de confusión, la cual ubica cuantos casos se estimaron de manera correcta. Para nuestra especificación, la matriz indica cuantas empresas que realizaron innovaron de proceso efectivamente, también lo hicieron según la predicción del modelo, y cuantas de las que no innovaron efectivamente, tampoco lo hicieron según lo indicado por el modelo. El resultado de esta matriz se observa en la Tabla

24. De acuerdo con esta matriz, 9 de las empresas que no innovaron, 6 fueron ubicadas correctamente, y 3 de manera incorrecta. Por otro lado, de las 23 empresas que efectivamente realizaron innovación de proceso, las 23 fueron ubicadas de manera correcta.

Tabla 24. Matriz de confusión

	Predicción	
Real	0	1
No innova	6	3
Innova	0	23

Fuente: elaboración propia con información de la encuesta 2023-2024

Con esta información, se puede calcular la exactitud, la precisión y la sensibilidad. El primer caso, es decir, la proporción de predicciones correctas frente al total $((23+6) / 32)$, tuvo un resultado del 90,6%. En cuanto la precisión, es decir, la proporción de identificaciones positivas que fueron realmente correctas $(23 / (23+3))$, obtuvo un resultado de 88,23%. Por último, se permitió calcular la sensibilidad, es decir, la proporción de positivos reales que fueron identificados correctamente $(23 / (23+0))$, en el caso del modelo propuesto, se identificó correctamente el 100% de los casos que si innovaron efectivamente.

Por lo tanto, al estudiar tanto la curva de característica operativa del receptor, junto con el ADC, y las tasas de respuestas extraídas de la matriz de confusión, se concluye que la especificación propuesta tiene una alta capacidad predictiva sobre la probabilidad de éxito de la innovación de proceso, y destaca la realización de I+D, así como la vinculación con diferentes tipos de actores en el sistema de innovación, como predictores significativos para explicar la probabilidad de éxito en la innovación de proceso.

3.4.5. Síntesis del modelo

El modelo sugerido en este apartado destaca el papel de la I+D y la diversidad de vínculos que las empresas tienen con distintos actores del sistema de innovación, sobre la probabilidad de éxito en la innovación de proceso. Metodológicamente, ambas variables resultaron significativas y aportan más a explicar la capacidad de innovar de la muestra encuestada que un modelo que no considere dichas variables. Así mismo, el modelo final demostró una alta capacidad predictiva para determinar cuáles empresas de la muestra son efectivamente innovadoras.

Se debe considerar que la estimación se realizó con 32 observaciones, por lo tanto, los resultados son válidos solo para el conjunto de seleccionadas. Así mismo, se diagnosticó autocorrelación de los residuos para la especificación propuesta, considerando el tamaño de la muestra se estableció un máximo de 2 predictores, lo cual puede dejar por fuera una variable cuyo poder explicativo se refleja en los residuos a través de la correlación, así mismo, pueden existir grupos de empresas en la muestra con comportamientos similares. Esta condición se acopló a la estimación del modelo mediante una transformación de los errores estándar robustos, la cual permitió estimar coeficientes precisos y confiables considerando la presencia de autocorrelación.

Estas dos variables pueden señalar dos fuentes importantes de conocimiento, por la I+D, específicamente como lo ha realizado la muestra encuestada, la cual no suele relacionarse con empresas de I+D, se trata de una fuente interna de generación de conocimiento, para lo cual se precisa del personal adecuado para abordar estas tareas. Por un lado, la naturaleza del sector implica una constante actualización tecnológica y los productos y servicios que proveen son intensivos en conocimiento, por otro, las empresas PYMES tienen un margen de acción mayor dado el estado de crecimiento en el que se encuentran, y el tamaño de su organización permite un flujo de conocimiento flexible y cercano entre departamentos. En ambos casos, se pueden traducir estas cualidades en una gran capacidad de transformar los resultados de la I+D en innovaciones de proceso.

Esta relación positiva entre la I+D y el desempeño de la empresa, sobre todo en la generación de nuevo conocimiento y formación de capacidades de absorción, también fue encontrada en el trabajo seminal de Cohen y Levinthal (1990, p.138) quienes proponen que la inversión en I+D tiene 2 efectos: generar conocimiento y reforzar las capacidades de absorción de la empresa. Mas reciente, el estudio de Schmidt (2009, p.7) concluye que la inversión continua en I+D tiene un efecto positivo en la formación de capacidades de absorción, y sostiene que las empresas que realizan estas actividades a lo interno tienen menor necesidad de buscar conocimiento externo, pues gran parte es generado por la misma empresa.

En cuanto los vínculos con actores diversos, para la muestra encuestada, se tratan de fuentes de conocimiento y recursos externos que la empresa logra acoplar a sus tareas y operaciones internas, para finalmente incentivar la innovación de proceso. Así mismo, el efecto positivo sobre el desempeño de innovador estimado en este trabajo, por un lado, se compara con los resultados de Leiponen y Helfat (2010, p.234) quienes concluyen que un mayor número de objetivos y fuentes de conocimiento están asociados con un mayor éxito innovador a nivel de empresa, así mismo, encontraron que con un número relativamente alto de fuentes se pueden dar rendimientos marginales decrecientes. Por otro, coincide con la idea de Love et al (2014, p. 1714) quienes concluyen que la generación de vínculos y la consecución de fuentes de conocimiento incrementan el desempeño innovador de la empresa en el momento que se dan las interacciones, pero además señalan que provee la base para aprender de manera interactiva y facilitar la interacción en el futuro.

La diversidad de los actores supone conocimientos de diferente tipo, en cuanto al conocimiento técnico del sector, las universidades juegan un papel clave proveyendo personal profesional a un bajo coste en forma de pasantías y prácticas profesionales, así mismo, los consultores proveen a las empresas de conocimientos específicos orientados a resolver brechas de conocimiento propias de la organización y del sector. Sobre el conocimiento operativo y del negocio, las organizaciones públicas, como CAMTIC, el CINDE, y PROCOMER, son actores con un acervo de conocimiento sobre el sector específicamente para Costa Rica, el cual

es muy importante para las operaciones que están empezando a operar y desean internacionalizar sus productos y servicios.

3.5. Elementos de política pública orientados a la innovación del sector de las TICs

Las medidas de política propuestas en este apartado son el resultado de un análisis de las problemáticas presentes en el sector de las TICs respecto el marco institucional, la formación de capacidades de absorción y la formación de redes de colaboración, en conjunto con la retroalimentación de un grupo focal con un grupo de empresarios del sector, en el cual se discutieron los principales resultados de esta investigación. Las personas participantes de este grupo, marcadas de color gris, se encuentran en la

Figura 2, a las cuales se les presentó los resultados finales del trabajo y se les planteó una serie de preguntas movilizadoras para determinar acciones y enfoques propios de los elementos aquí expuestos.

3.5.1. Para mejorar la institucionalidad pública formal

En Costa Rica, la política pública formal se ha dedicado a incentivar la formación de capital humano y a la atracción de la inversión extranjera directa. Por un lado, las organizaciones públicas encargadas de la política pública en innovación dirigida al sector de las TICs, como el MICITT, MIDEPLAN y MEIC, han concentrado sus esfuerzos en gran medida en la formación de capital humano, enfocándose en temas de digitalización y el uso de tecnologías TICs en todos los niveles educativos.

Por otro, órganos como PROCOMER y CINDE, se han advocated exitosamente a la atracción de IED dado el potencial económico que representan las empresas multinacionales, sobre todo en la generación de empleo y en el aporte de valor económico a través de la exportación de servicios. Parte de este éxito, se debe al primer punto, ya que el país cuenta con un personal altamente capacitado que resulta muy atractivo para estas empresas, ya que considerando el coste relativamente alto que tiene la mano de obra costarricense, al comparar con otros países desarrollados, dadas las altas capacidades técnicas y profesionales del personal y el buen dominio del inglés, las multinacionales siguen realizando sus

inversiones en el país y operan cada vez en segmentos de mayor valor agregado en su cadena de producción.

Así mismo, la política pública analizada en este trabajo incluye a las PYMES en la visión de desarrollo, y considera su proporción en el parque empresarial como un motor económico. No obstante, a pesar de que existe un estímulo al sector de las TICs, a través de la formación de personal y de la atracción de la IED, así como el estímulo a las empresas PYMES en general, todavía queda definir esfuerzos específicos para las PYMES del sector de las TICs, específicamente para estimular sus capacidades de generación de conocimiento a través de la I+D, su vinculación en redes de colaboración y su potencial innovador. En este sentido, se deben ligar las políticas e instrumentos de política para incentivar la dualidad PYME-TIC, donde se recomienda desarrollar el paradigma de innovación abierta, con todo lo que ello implica.

Del lado financiero, se deben reconocer las inversiones intangibles y en I+D, como inversiones y no como gastos de las empresas, para que exista un incentivo fiscal que estimule el uso de instrumentos financieros. Otra dificultad que enfrentan las empresas de este sector es que muchas operan de manera virtual, y sus activos están digitalizados, por lo tanto, les es más difícil proveer al sistema bancario de garantías tangibles para respaldar las inversiones. Así mismo, órganos como el Sistema de Banca para el Desarrollo, así como la banca pública y privada, deben acotar las etapas tempranas de experimentación e investigación, que, si bien son asociadas a un mayor riesgo e incertidumbre, son de vital importancia para las etapas iniciales en procesos de innovación.

Con el incentivo suficiente, las PYMES pueden embarcarse en procesos de mayor valor agregado, como los eslabones de diseño, investigación y desarrollo. Esto crearía las capacidades de absorción especializadas en estos segmentos y así propiciar el establecimiento de este tipo de operaciones por parte de las empresas multinacionales, que además de contar con el personal capacitado, podrían contar con PYMES aliadas y capaces para externalizar estos procesos y así proveer a estas últimas de recursos necesarios para su desarrollo y crecimiento económico.

Por el lado de la formación de redes, se evidenciaron amplios esfuerzos dedicados a la formación del capital humano; no obstante, para enfrentar la disrupción tecnológica y tener el personal suficientemente capacitado en temas relacionados las STEAM, se deben destinar esfuerzos en igual magnitud para fomentar una cultura de colaboración en la sociedad costarricense, y propiciar espacios dirigidos específicamente al intercambio de conocimiento. En la industria de las TICs, el intercambio de conocimiento y el apoyo entre actores diversos es de suma importancia para potenciar la capacidad innovadora de las PYMES, de forma general, se debe potenciar las relaciones Estado-Empresa y Academia-Empresa. Medidas más específicas se abordan a continuación

3.5.2. Para promover las redes de colaboración

De acuerdo con Borrás y Edquist (2019, p.160), la política de innovación en torno a las redes de colaboración puede intervenir de las siguientes maneras:

- a. Promover la colaboración entre firmas, enfatizando la relación entre la universidad y la industria.

Si bien, como se observó en capítulos anteriores, las empresas encuestadas se relacionan con las universidades, y su vinculación tiene una correlación relativamente alta con el desempeño innovador, la relación entre la academia y la empresa se trata de programas de pasantías y prácticas profesionales. Este trabajo sugiere que, desde el Consejo Asesor Mixto de la Pequeña y Mediana Empresa, actores como el CONARE, deben realizar esfuerzos para potenciar esta colaboración con énfasis en procesos de Investigación y desarrollo tecnológico.

Un paradigma sobre el que se debe trabajar es la percepción de la academia por parte de las empresas y viceversa. Por un lado, se percibe la investigación académica como algo muy teórico, e incluso desapegado de los problemas reales que enfrentan las empresas del sector. Por otro lado, la percepción del trabajo que realizan las empresas es algo más práctico y quizás de menor rigurosidad teórica,

lo cual no despierta el interés de la academia. Este es un tema que requiere alzar la conciencia y la empatía entre ambas partes para incentivar el deseo a colaborar.

De acuerdo con Ankrah y Al-Tabbaa (2015, p.395) el éxito en la colaboración universidad-industria depende de una compleja interacción entre factores y los resultados positivos o negativos que deriven de esos factores, así mismo, la colaboración misma puede cambiar con la repetición y los resultados obtenidos. La posición de estos autores coincide con la noción de los entrevistados, donde se percibe a la universidad como una fuente de soluciones teóricas pero imprácticas para la realidad de la industria.

En este caso, los actores públicos, como el MICITT, MEIC, PROCOMER, y privados, como CAMTIC, deben pasar por un proceso de concientización y culturalización sobre la importancia de las redes de colaboración y conocimiento para el sector. Los empresarios entrevistados en el grupo focal enfatizan en la necesidad de que los actores públicos se imbuyan en temas de cultura emprendedora y cultura de innovación, como el paradigma de innovación abierta, esto para empezar un proceso de sensibilización que venga desde los tomadores de decisión en cuanto la importancia de generar espacios dedicados al intercambio de conocimiento entre la academia y la industria.

Una medida sugerida son sesiones de intercambio de conocimiento a nivel universitario. Se considera que el contraste entre el conocimiento teórico y práctico puede generar fricciones al momento de que las personas recién graduadas se insertan al mercado laboral, el cual, para el caso específico de las TICs, se requiere una base de conocimiento bastante empírica. Por lo tanto, sesiones de intercambio de conocimiento, entre estudiantes avanzados o de grado, con personal altamente experimentado de las empresas, por encima de las prácticas profesionales y pasantías, es idóneo para preparar a los primeros para el mercado laboral.

- b. Promover las interacciones a nivel local y regional, considerando la inversión extranjera directa.

En este caso, la internacionalización del sector tiene un grado de avance considerable, por parte de las estrategias de inversión extranjera directa de parte del CINDE y PROCOMER, aquí la tarea yace en buscar escalar en la cadena de valor hacia actividades de mayor valor agregado. No obstante, estas políticas de atracción de IED están orientadas a promover la participación de grandes empresas, en el caso de las PYMES, estas encuentran trabas para regionalizar sus actividades. Como tal, la industria de las TICs no tiene fronteras, pues la industria del conocimiento no tiene límites territoriales y no tiene aranceles prácticos, una idea no se puede fragmentar en las fronteras. Por el contrario, la industria de las TICs tiene la necesidad de colaborar con países vecinos y extender sus operaciones en el extranjero, por lo tanto, se requiere de una mentalidad territorial adecuada para la industria.

Como resultado del grupo focal, se convino en dos maneras en las que se puede utilizar las estrategias de regionalización del país. Por un lado, las políticas de IED se basan en incentivos, y dichos incentivos pueden actualizarse para incluir las PYMES del sector en el panorama completo. Por ende, el reto consiste en conectar los incentivos de IED con la participación de las mismas empresas multinacionales en redes de conocimiento con empresas locales. Entre las alternativas propuestas, está el involucramiento de estas empresas en la docencia, en centros de I+D, o bien, en los incentivos que sean propuestos por las empresas locales mismas.

De acuerdo con Monge-Gonzales et al (2015, p.30) la participación de las empresas locales en alianzas, para vender sus productos o servicios, o participar en proyectos con empresas multinacionales puede propiciar una canal potencial para el derrame de conocimiento. Los intercambios de conocimiento pueden suceder de múltiples maneras, donde las empresas locales con el apoyo de la empresa multinacional pueden asistir a entrenamientos especializados y realizar certificaciones, participación en eventos especiales y el acceder a fuentes de información.

- c. Incentivar la visión colectiva o las estrategias que buscan interacciones para la región o el sector.

En primer lugar, se debe valorar la integración de Costa Rica con el resto de los países de Centro América. En este sentido, se debe sacar provecho del potencial económico del país y su reciente inserción en la OCDE, que acerca al país cada vez más a ser una economía desarrollada. Es de particular importancia la perspectiva de sistemas de innovación sectoriales, según explica Edquist (2006, p.200) un sistema delimitado por sector incluye solo una parte de un sistema regional, nacional o internacional, y le da énfasis al sistema tecnológico. Esta perspectiva es útil para analizar la integración del sector de las TICS entre los países de Centroamérica, la misma sugiere que se deben analizar los factores económicos, sociales, políticos, organizacionales e institucionales, así como que actividades deben ser incluidas en el sistema.

Por lo tanto, se deben promover políticas para estrechar las relaciones con los países vecinos, donde Costa Rica actúe como un miembro articulador. El espacio adecuado es la Federación Centroamericana de Cámaras de Tecnologías de la Información y Comunicación, donde participan homólogos de CAMTIC de los países de la región. De acuerdo con los participantes del grupo focal, este espacio es ideal para crear una red centroamericana de colaboración y conocimiento, ya que consideran difícil alcanzar el éxito de la industria sin el apoyo de la región.

Por otro lado, las dinámicas internas también sugieren la necesidad de integrar mejor a las empresas a lo interno del país. Como sugiere Lundvall, Johnson, Sloth y Dalum (2002, p.215) mientras las naciones existan como entidades políticas con sus propias agendas, es importante analizar los sistemas nacionales de innovación. Así mismo, Lundvall et al (2002, p.218) destaca la importancia de las relaciones de colaboración y la interactividad en los procesos de aprendizaje, donde la innovación es resultado de relaciones de largo plazo e interacciones cercanas entre actores y se enfatiza el aprendizaje interactivo sobre transacciones simples.

Al consultar sobre este tema territorial a los expertos considerados en este trabajo, hubo un consenso que existe una desvinculación en las redes internas, señalando que existe un contraste entre las dinámicas presentes en la gran área metropolitana y el resto del país. Como tal, se consideró que las redes pueden dividirse entre las

que están presentes en la GAM y las que se han formado en otras zonas, inclusive, se considera que el país tiene dos sistemas de innovación por aparte, donde cada zona tiene condiciones muy diferentes, y, por tanto, necesitan de medidas especiales para acoplar redes de colaboración en cada una de ellas. No obstante, ambas comparten el desarrollo del país y la madurez de las organizaciones públicas que apoyan dichos sistemas. Por lo tanto, se precisa balancear el desarrollo en estas dos áreas con miras de integrar ambas áreas.

El interés de expandir las redes por fuera de la GAM es por el potencial que hay fuera de esta zona. Que, hasta el momento, no ha sido aprovechado. La concentración de actividad económica en la GAM, también se refleja en los niveles de conectividad al internet en esta zona, en comparación al resto del país. Además, las decisiones de política, los recursos, y la presencia de grandes empresas también está concentradas en la GAM. Estas aristas deben balancearse en todas las regiones del país.

Un elemento importante en la formulación de política pública, en relación con la integración de las redes de colaboración, es el enfoque de género. De acuerdo con los datos del BCCR, si bien existen oportunidades para ambos géneros, la proporción de colaboradores es mayoritariamente masculina, y según los participantes del grupo focal, todavía existe una brecha considerable en la integración de la población femenina y es un tema relevante para el correcto desarrollo del sector. En este aspecto, todos los actores del ecosistema empresarial y de las organizaciones propias del sector de las TICs, deben asumir un rol de liderazgo para equiparar y ayudar a cerrar la brecha de género.

- d. Eventos para empatar organizaciones, para dar a conocer y orientados en la formación de redes.

Como se mencionó en las recomendaciones para la institucionalidad formal pública, se sugiere implementar el paradigma de innovación abierta. Bajo este esquema, se deben fomentar espacios para la demanda de servicios TICs de manera abierta y transparente, y generar el espacio adecuado para que las empresas oferentes

puedan vincularse y crear un abanico de opciones para solventar diferentes problemas y suplir la demanda de servicios y productos TICs.

En esta tarea, los organismos públicos, como el MICITT, el MEIC y el MIDEPLAN, deben entablar las dinámicas, a través de instrumentos de política pública, que permitan al demandante vincularse con el oferente. Además, como iniciativas privadas, las cámaras empresariales, como CAMTIC, deben continuar organizando y conjuntando las necesidades del gremio y solventarlas de manera grupal. Esta vía sugiere crear vinculaciones sin la tutela del Estado, lo cual permite mayor rapidez y flexibilidad al momento de establecer cooperaciones y vínculos entre empresas del sector, e inclusive, entre sectores, como se ha probado con la digitalización del sector educativo y del sector salud.

Para sacar provecho del rol de CAMTIC en la formación de redes de colaboración en el sector, se le debe proveer de más evidencias y estudios científicos para guiar o dirigir el tipo de iniciativas y programas que desarrolla la cámara con sus afiliados. De este modo, que según los participantes del grupo focal se trata de un tema pendiente, se le asigna un propósito a la formación de redes de colaboración, de manera que esta formación no se realice arbitrariamente, así, la cámara podría enseñar a las empresas sobre cómo aprovechar las redes de conocimiento para fomentar el desarrollo de sus capacidades organizacionales.

3.5.3. Para mejorar las capacidades de absorción e incentivar la I+D

Siguiendo la línea de Borrás y Edquist (2019, p. 96) para mejorar las capacidades de absorción en un determinado sector, se pueden seguir las siguientes pautas generales. 1. Regulación, organización, y financiamiento del Sistema educativo (primaria, secundaria, educación superior, tanto privada como pública). y 2. Apoyar e incentivar esquemas de entrenamiento vocacional. En Costa Rica, estos dos elementos se consideran bastante desarrollados en los instrumentos de política pública orientados a promover una sociedad basada en el conocimiento y el desarrollo del sector de las TICs mediante la promoción de una educación en digitalización, en carreras STEAM, y en temas relacionados a las TICs. La apuesta

en educación resulta además como un elemento transversal al desarrollo de todos los sectores de la sociedad.

No obstante, la apuesta a la educación no debe ser exclusiva para quienes laboran y quienes se desempeñan de alguna manera en el sector de las TICs, de acuerdo con la opinión de los empresarios participantes en el grupo focal, los hacedores de política, quienes forman a los gerentes de las empresas, y las empresas especializadas en talento humano para el sector de las TICs, también deben pasar por un proceso de formación respecto la importancia del capital social, entre sus componentes, la formación de redes y la importancia de las fuentes de conocimiento tanto internas como externas de las PYMES.

De acuerdo con Lisboa (2016, p.722) los hacedores de política deben apreciar el rol de las practicas asociadas al manejo de conocimiento que ayudan a desarrollar las capacidades de absorción de las PYMES, con el fin de estimular la identificación de emprendimientos y explotar las oportunidades de negocios. Dos maneras en las que los hacedores de política pueden ayudar a desarrollar estas capacidades, de acuerdo con Müller et al (2020, p.340), es con información y soporte, información sobre oportunidades, uso de nuevas tecnologías en economías vecinas, retos de implementar nuevas tecnologías. El soporte puede darse a través de ejemplos de buenas prácticas, acceso a financiamiento, formación de redes de colaboración, y con experiencias intrarregionales e intraindustriales.

Los participantes del grupo focal señalaron que si bien, existe la voluntad política de desarrollar el sector, el conocimiento sobre la importancia de las redes de conocimiento es mínimo, lo cual limita el margen de acción de los instrumentos de política. Por lo tanto, la agenda política debe interiorizar las mesas de trabajo y la creación de proyectos conjuntos entre actores del sector público y el sector empresarial, de manera que estos últimos puedan exponer sus necesidades y sensibilizar a quienes toman decisiones, considerando una escucha activa de parte de estos.

Por otro lado, el Ministerio de Hacienda y la Dirección General de Migración y Extranjería, deben enfocarse en las políticas migratorias y de aduanas, ya que los recursos tecnológicos, tanto materializados o codificados, como equipos de alto valor, así como recursos de conocimiento tácitos, mediante expertos y profesionales capacitados, deben tener un acceso flexible y propicio para mantener un flujo de conocimiento hacia lo interno del país. Para el caso de maquinarias necesarias para trabajos temporales, se propone crear un esquema impositivo que incentive el ingreso de equipo de alto valor para facilitar su ingreso al país. Para las personas expertas que tienen como objetivo ingresar temporalmente para realizar capacitaciones, intercambios de conocimientos y charlas, e incluso laborar temporalmente, deben tener canales especializados para hacer solicitudes de permisos y visas de trabajo de manera rápida y eficiente.

Así mismo, en cuanto el incentivo a la I+D, el manual de política de innovación holística de Borrás y Edquist (2019, p.67) considera las siguientes formas de intervención pública para estimular la producción de conocimiento e impulsar la I+D, la cual se determinó como significativa para incrementar la probabilidad de éxito innovador.

1. Financiamiento público directo a organizaciones dedicadas a la investigación (como laboratorios públicos, organizaciones públicas de investigación, departamentos de investigación universitarios)

Parte de las apuestas que el Estado debe hacer, es focalizar el financiamiento de organizaciones dedicadas a la investigación. Como base, se debe tener una mentalidad abierta a la prueba y error, al riesgo e incertidumbre inherentes a los procesos de innovación. Se deben crear programas de financiamiento específicamente orientados a los procesos de investigación para las PYMES y así promocionar la interacción entre estas empresas con organizaciones de investigación y desarrollo. Los departamentos de investigación de las universidades deberían recibir un incentivo económico del Estado para disponer sus recursos a las empresas que busquen asesoramiento, instalaciones y personal capacitado con el fin de realizar actividades de I+D. Esto en busca de promover una relación más

estrecha entre la academia y la empresa, motivada no solamente por la retribución económica, sino también por el intercambio de conocimiento.

2. Financiamiento a la I+D conducidas por consorcios de empresas y organizaciones de investigación basado en competencia.

En el grupo focal, el grupo de participantes incluyó la idea de realizar competencias a través de premios al mejor desempeño y torneos entre empresas, considerando a CAMTIC como el común denominador del sector, y por lo tanto, un responsable ideal para desarrollar y promover estos instrumentos. Dichas competencias pueden galardonar a la empresa, a un grupo, o bien, al profesional o técnico de manera individual. Esta propuesta, tiene el objetivo de buscar los mejores talentos e incentivar la creación de proyectos y la colaboración entre empresas del sector con organizaciones dedicadas a la investigación y formación de conocimiento.

Si bien, los incentivos económicos son una forma considerable de premiar a los participantes y alentarles a participar, también lo es la oportunidad de darse a conocer y de vincularse con otros actores interesados en las soluciones y el talento que las empresas pueden ofrecer. Así mismo, estas competencias, pueden ir de la mano con los encuentros propuestos entre demandantes de soluciones TICs y quienes las ofertan, fijando un esquema de retos o desafíos para resolver, lo cual implica dinámicas para socializar las soluciones.

3. Incentivos a través de impuestos al gasto en I+D de las empresas.

Como se consideró en el apartado sobre medidas para mejorar la institucionalidad pública formal, los incentivos fiscales, como la inversión en etapas tempranas de la innovación, o en los procesos de I+D, son ideales para emprender en actividades dedicadas a la generación de conocimiento. La legislación en Costa Rica debe reconocer estas inversiones como deducibles, pues la dificultad de obtener financiamiento externo es un reto latente en el sector. Por lo tanto, considerar vías que reduzcan el gasto tributario de las empresas al invertir en I+D, también puede tener un efecto positivo en las posibilidades de crecimiento y en el desarrollo

temprano de las PYMES, así como en incrementar las capacidades internas de las empresas para acrecentar sus bases de conocimiento y promover los procesos de innovación.

4. Regulación de derechos de propiedad intelectual (patentes, derechos de autor).

La innovación, o bien, los resultados de llevar a cabo procesos innovadores, en cualquiera de sus esferas, pero sobre todo en la innovación de producto y de servicio, requiere de un ambiente jurídico seguro para quienes desean embarcarse en dichos procesos. Entonces, el Estado debe tener una mentalidad abierta y ser quien propicie este medio, así mismo, la Asamblea Legislativa debe tener la rapidez y agilidad para crear el marco jurídico necesario para llevar a cabo procesos de innovación, ya que, en muchos casos, al ser productos y servicios realmente novedosos, no pueden desarrollarse porque el marco legal todavía no existe para amparar estas innovaciones, y en lugar de favorecer, puede entorpecer estos procesos.

En este sentido, la actitud del Estado debe estar orientada a potenciar la innovación, en lugar de solamente fiscalizar el proceso. Esto, busca generar la seguridad jurídica que permita flexibilizar las normas cuando un producto o servicio nuevo no se encuentra en la legislación vigente, así mismo, para que se permita un flujo de ideas, a través de patentes, licencias, certificados y otros instrumentos de propiedad intelectual donde el empresario o innovador se vea incentivado y no encuentre trabas burocráticas que ralenticen los procesos, ya que la rapidez y la actualización continua son imperantes en el sector de las TICs.

5. Colaboración especial entre organizaciones públicas y privadas (orientada al financiamiento y explotación de infraestructuras de investigación).

Las colaboraciones público-privadas todavía tienen un margen de acción bastante amplio. En este trabajo se determinó, mediante la entrevista a empresarios del

sector de las TICs, que la mayoría de las vinculaciones sucede entre empresas privadas. Las colaboraciones público-privadas se puede incentivar de dos maneras: reduciendo la llamada “cultura de papel”, o bien, la tramitología requerida para fiscalizar un proceso público, pues en una industria tan dependiente del avance tecnológico, y donde la actualización es una constante, las ventanas de tiempo son un tema sensible para el sector de las TICs, lo cual complica las relaciones con entidades públicas dados los tiempos que estas últimas requieren para tramitar algún proceso determinado, I. Solís (comunicación personal el 22 de diciembre del 2023) hace una analogía que representa esta situación, pues considera que:

la empresa privada es así, no aguanta a la institución, la institucionalidad del Estado es lerda, entonces no vamos en la misma autopista, el tema va a 300 kph, porque tiene la capacidad para hacerlo sin accidentarse. Y el estado va a 60kmh. Te morís, te morís en una autopista yendo a 60kmh.

Por lo tanto, se precisa aumentar la agilidad del estado para entablar relaciones colaborativas con la empresa privada, de manera que al tratarse de temas intensivos en conocimiento, y este se encuentra en constante evolución, se requieren vías alternas para reducir la tramitología e incrementar la velocidad con la que se implementan soluciones de digitalización e instrumentos de las TICs en las operaciones públicas.

Por otro lado, si bien, en temas de digitalización y desarrollo del Estado electrónico, los planes y políticas públicas apuntan a las PYMES como un aliado clave, el Estado puede no contar con las capacidades de absorción requeridas para sacarle el máximo provecho a las relaciones colaborativas. De acuerdo con los entrevistados, el Estado debe mejorar sus capacidades en materias TICs, e incentivar la capacitación continua de su personal. Esto tendría al menos dos impactos positivos en el sector, primero proveería a las organizaciones públicas del personal necesario para realizar trabajos conjuntos con las empresas sin quedarse rezagadas en materia de capacidades o “materia crítica”, y segundo, suavizar la curva de aprendizaje al momento que el personal se mueve de la empresa pública a la

privada, ya que la segunda usualmente cuenta con oferentes con mayor experiencia en tecnologías más recientes y variadas.

4. CONCLUSIONES

En esta investigación, se estudiaron las dinámicas relacionadas a la dimensión institucional formal e informal, la formación de capacidades de absorción y la formación de redes, de manera individual y en conjunto para analizar su efecto sobre el desempeño innovador de las PYMES del sector de las TICs. En esta investigación, se determinaron las fortalezas del sector, así como los retos presentes y que están pendientes por abordar, como un resultado, se propusieron medidas de política pública y sectorial para trabajar sobre dichos desafíos.

El marco teórico propuesto, considera que la dimensión institucional, tiene un efecto transversal en el desempeño empresarial, y para el caso de las PYMES del sector de las TICs, el papel de las instituciones informales cobra mayor relevancia. Si bien, a nivel formal, mediante leyes, normativas, decretos, planes y estrategias, se ha delineado minuciosamente el desarrollo del sector, dada su importancia implícita en todos los sectores de la sociedad, para las PYMES estudiadas, la dimensión informal juega un papel determinante, ya que las políticas públicas están orientadas a la atracción de IED y el mantenimiento de las operaciones regulares de las empresas transnacionales, que como demostraron los datos estudiados, son responsables del valor económico generado en el país casi en su totalidad.

Por esto, la cultura de innovación, la cultura del emprendimiento, las normas informales, el conjunto de creencias y valores como la competitividad y la empatía, han sido el respaldo y la vía para definir como las empresas operan. Esta investigación, muestra un grupo de empresas, cuyas prácticas de gobernanza y gestión del conocimiento, ambas orientadas al aprendizaje continuo y la actualización tecnológica, son el motor que impulsa al desarrollo y crecimiento de las PYMES. Como emprendedores, en su mayoría por razones de sobrevivencia, los empresarios encuestados demostraron la importancia de esta dimensión informal, y sugieren que los mecanismos adecuados para el sector son la educación, la sensibilización y la concientización sobre las necesidades del sector,

con el fin de establecer un mecanismo de incentivos que promueva el desarrollo del sector con la inclusión de las PYMES en una visión colectiva.

Por otro lado, se sugiere un modelo de relaciones donde la formación de capacidades de absorción y la formación de redes de colaboración se suponen como fuentes importantes para la generación de conocimiento, tanto a nivel interno como a nivel externo de la empresa. En ambos casos, se encontró que la gestión empresarial del conocimiento y las prácticas de gobernanza orientadas al aprendizaje y la generación de conocimiento, son elementos significativos para entablar procesos de innovación, especialmente en una industria altamente tecnificada y con un componente de actualización tecnológica prominente.

En el caso de las capacidades de absorción, la capacidad de las empresas para gestionar la cadena de producción de conocimiento, segmentada en adquisición, asimilación, transformación y uso del nuevo conocimiento, tiene un efecto positivo en la capacidad innovadora de la empresa (Lau y lo, 2015; Flor, Cooper, Oltra, 2018). Lo que este trabajo aporta, es que para el sector de las TICs en Costa Rica, siendo este un sector intensivo en conocimiento, dichas capacidades juegan un papel importante en la cotidianidad de las empresas y como resultado de entrevistar a directores de PYMES que operan actualmente, se considera que las capacidades de absorción de estas organizaciones en el sector son altas; no obstante, no cuentan con una red de colaboración que permita potenciar dichas capacidades y cosechar los frutos consecuentes de una buena integración con el sistema de innovación.

En este sentido, se prestó especial atención a la formación de redes, la cual, al igual que las capacidades de absorción y siguiendo el trabajo de Edquist (2004), se sugiere que tienen un efecto positivo en la capacidad de innovar de las empresas, y es relevante estudiar las redes dado el enfoque sistémico utilizado para el estudio de la innovación; no obstante, este efecto de las redes se ve condicionado por las necesidades de la empresa (Borrás y Edquist, 2018, p.157) así mismo, cada dimensión de la red, sea la cantidad de vínculos con actores diversos, el plazo efectivo y esperado de las relaciones, el cumplimiento de los objetivos

empresariales y de los objetivos de las relaciones mismas, puede tener un efecto diferente en el desempeño de la empresa, esto de acuerdo a las necesidades de conocimiento de las empresas, pues algunas pueden requerir de muchas o bien, de pocas vinculaciones con actores diversos.

No obstante, en consenso de los expertos entrevistados, la formación de redes es un elemento crítico para obtener los diferentes tipos de conocimiento requeridos para la operación diaria de las empresas y para potenciar los procesos de innovación. Esto reconoce la importancia de las fuentes externas de conocimiento, y concuerda con Love et al (2014, p.1704) quienes postulan que la probabilidad de innovar se incrementa al incrementar los flujos de conocimiento externo.

A nivel metodológico, las relaciones propuestas fueron puestas a prueba a través del criterio de expertos, por medio de entrevistas a profundidad y la aplicación de un grupo focal a directores de PYMES del sector, académicos y actores del sector público, así mismo, mediante la estimación de un modelo econométrico PROBIT con datos recopilados a través de una encuesta. Esto a su vez, presentó la principal limitante del estudio, al tener una baja tasa de respuesta en la encuesta y limitar la aplicabilidad de los resultados a aquellas empresas que están afiliadas a CAMTIC.

Por otro lado, la cantidad de datos, así como las variables seleccionadas para medir los fenómenos propuestos, presentaron la oportunidad de estimar un modelo que se ajustó a los datos y con gran capacidad predictiva; no obstante, se resalta el reto pendiente para relacionar datos cualitativos sobre la capacidad de absorción en todas sus dimensiones, con el éxito innovador de las empresas. Por un lado, el método econométrico permitió realizar el análisis sobre la innovación de proceso, considerando la I+D y la cantidad de vínculos con diversos actores, por otro, ciertas relaciones, como las capacidades de absorción tal como se propuso en la encuesta y el resto de dimensiones de las redes, fueron analizadas a través de las opiniones y perspectivas de aquellos que experimentan el sector y se desempeñan en dinámicas innovadoras, dejando un margen de acción para la investigación académica.

La respuesta a las preguntas de investigación propuestas en la problematización de esta investigación ocupa un mayor detalle, el cual se muestra a continuación.

4.1. Cómo la dimensión institucional influye en la formación de capacidades de absorción y la formación de redes de colaboración.

La dimensión institucional tiene un efecto considerable sobre como los agentes de una economía se comportan, así mismo, sobre cómo se desempeña un sistema por completo, por lo tanto, Lundvall et al (2002, p.220) señala que las instituciones informales y formales conforman una dimensión transversal de los sistemas de innovación, la cual responde a la pregunta ¿Cómo la producción, la innovación y el aprendizaje toman lugar, considerando formas específicas de relacionarse y de usar el conocimiento?

En Costa Rica, el sector de las TICs tiene una dimensión institucional formal desarrollada, con elementos de política en concordancia con las recomendaciones internacionales en temas de desarrollo social y en telecomunicaciones, sobre todo en la inclusión de las PYMES como un motor económico para la sociedad. No obstante, los rendimientos económicos del sector se atribuyen en su mayoría al incentivo y atracción de la IED, la cual se ubica en Costa Rica principalmente para procesos administrativos y de servicio al cliente, es decir, eslabones de bajo valor agregado en la cadena productiva. Lo cual ha dejado al margen a las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica, pues, se les considera como jugadores pequeños en un tablero para jugadores grandes.

Respecto los temas abordados en esta investigación, se observa un desbalance entre las políticas que desarrollan a profundidad la formación de capital humano y el desarrollo de capacidades digitales y capacidades en TICs de la población general, en las empresas y en las organizaciones del Estado, en comparación a la leve noción sobre la importancia que tienen las redes de colaboración en un sistema de innovación y especialmente en el sector de las TICs.

Dicho desbalance se refleja en la dimensión institucional informal, pues las empresas están enmarcadas en una cultura orientada al aprendizaje continuo, la actualización tecnológica y la formación de capacidades del personal. Esto lleva a una percepción de capacidades de absorción alta por parte de las PYMES del sector de las TICs. Por otro lado, la falta de empatía, una cultura de competitividad o poco colaborativa, ha llevado al sector a depender mayoritariamente de colaboraciones entre empresas privadas, limitando las colaboraciones empresa-estado y empresa-academia a tipos de colaboraciones básicas y carentes de los incentivos económicos necesarios para embarcarse en procesos riesgosos e inciertos, necesarios para realizar innovaciones, como las actividades de I+D y la colaboración conjunta.

De acuerdo con Borrás y Edquist (2018, p.157) es importante que tanto las capacidades de absorción estén desarrolladas para desarrollar las redes de colaboración, así mismo, es importante tener redes de colaboración con un nivel de interacción suficiente para explotar el potencial de los participantes. Los autores señalan que la falta de complementariedad en los activos de conocimiento y la falta de masa crítica para las interacciones pueden generar problemas para la formación de redes de colaboración.

4.2. Cómo se caracterizan las capacidades de absorción y las redes de colaboración en las PYMES del sector de las TICs en Costa Rica.

De acuerdo con los resultados de la encuesta y las entrevistas a los directores de PYMES del sector de las TICs en Costa Rica, las capacidades de absorción son fundamentales para el desarrollo de la empresa y los procesos de aprendizaje son continuos e intensos, esto dado el contacto cercano del sector con los avances tecnológicos y con las nuevas necesidades consecuentes de la disrupción tecnológica, así como la relevancia que han cobrado las TICs en el desarrollo empresarial de cualquier sector de la sociedad, incluido el Estado.

Al estudiar a mayor profundidad las capacidades de absorción, dada la taxonomía propuesta en esta investigación, se observa un desbalance a pesar del considerable

desarrollo de estas capacidades. De acuerdo con los datos recopilados, las empresas encuestadas consensan un mayor acuerdo en los ítems seleccionados para medir el desarrollo de las capacidades realizadas, en comparación con los ítems seleccionados para medir las capacidades potenciales. Como resultado de esta investigación, también se determinó que hay un desbalance en la capacidad potencial, por un lado, entre la capacidad de adquirir el conocimiento y luego asimilarlo, en favor de la primera. De acuerdo con Grandinetti (2016, p.163) en este escenario se pueden pasar oportunidades de largo por utilizar siempre el mismo conocimiento, o bien, cuando el conocimiento es en su mayoría tácito y con baja capacidad de codificar el conocimiento es susceptible a perderse por completo.

Así mismo, existe un desbalance en la creación de nuevo conocimiento, específicamente entre las fuentes internas de conocimiento y las fuentes externas, en favor de las primeras. Esto se determinó dado que la mayoría de las empresas encuestadas si realizó actividades de I+D a lo interno, pero fueron muy pocas las que externalizaron esta actividad, o bien, entablaron relaciones colaborativas con empresas dedicadas a la I+D. Por un lado, como lo señala Valentim, Lisboa y Franco (2016, p.718) por una limitación de recursos, las PYMES tienden a invertir menos en I+D que las empresas grandes, y por otro lado, de acuerdo con Zahra, Larrañeta y Galán (2010, p. 3) la I+D se asocia de manera positiva con las capacidades de absorción. Por lo tanto, existe un potencial no explotado de las capacidades que se pueden formar de incrementar la inversión en I+D así como de incrementar la colaboración con otras empresas dedicadas a la I+D.

En este respecto, las redes de colaboración se caracterizaron por ser relativamente inmaduras, aisladas, fragmentadas e incentivadas exclusivamente por iniciativas privadas y la retribución económica. Lo cual es preocupante considerando la importancia de las redes para propiciar flujos de conocimiento (Powell, 1998, p.228) y que incrementar este flujo también incrementa la probabilidad de innovar (Love, 2014, p.1704).

Así mismo, para la muestra encuestada, se determinó un patrón variado en la formación de redes, donde predominan las relaciones débiles, los plazos efectivos

superiores a los 3 años, plazos temporales propuestos en el largo plazo, y un bajo cumplimiento de objetivos empresariales y de los objetivos propios de las relaciones de colaboración mismas, salvo algunas excepciones, como CAMTIC. En particular, las relaciones que más destacaron, por encima de aquellas que sostuvieron con proveedores y clientes, fueron con CAMTIC, con las universidades y los consultores. Y como se mencionó anteriormente, las empresas de I+D fueron los actores que tuvieron la menor tasa de vinculación.

Así mismo, a excepción de CAMTIC, las relaciones que establecieron las empresas encuestadas fueron generalmente débiles, aun cuando el plazo efectivo que se sostuvo con la mayoría fue mayor a los tres años. Sin embargo, esto no pormenoriza la importancia que tienen las redes para las empresas encuestadas, por el contrario, las empresas esperan relacionarse con la mayoría de los actores en el largo plazo, dado el beneficio de acumular actores para entablar relaciones colaborativas, y como señala Love (2014, p.1714) las relaciones de largo plazo generan un efecto virtuoso entre la capacidad de aprender y la capacidad de relacionarse con otros actores, tarea que se facilita con el paso de los años. Además, la presencia de redes débiles, según Granovetter (1983, p.217), pueden ayudar a buscar información nueva, pues las relaciones poco recurrentes y menos densas sirven como puentes para conectar grupos diversos cuyas redes son más densas.

Por otro lado, el tener bajos niveles de vinculación se refleja además en un bajo cumplimiento de objetivos empresariales y objetivos de la relación misma, no se determina que la calidad de las relaciones en términos generales es baja, pues realmente las tasas de vinculación son bajas y no se permite explotar el potencial de todos los actores como fuentes de conocimiento.

4.3. Cómo afectan las capacidades de absorción y las redes de colaboración al potencial innovador de las empresas

El último paso en el análisis de los resultados fue determinar cómo las capacidades de absorción y las redes de colaboración afecta el potencial innovador de las empresas. Con la modelación econométrica de los datos recopilados, se pudo

estimar un efecto significativo de ambas dimensiones sobre la innovación de proceso. Si bien este trabajo buscó realizar un entendimiento integral sobre todos los tipos de innovación, los datos solo permitieron realizar estimaciones significativas para este tipo de innovación.

Así mismo, las variables indexadas para medir las capacidades de absorción, tal como se propuso en la metodología de esta investigación, no presentaron una correlación relevante y tampoco resultaron significativas en ninguna especificación estudiada; no obstante, dada la opinión de los expertos entrevistados, dichas capacidades tienen un efecto en el desarrollo innovador y también en el crecimiento y permanencia de las empresas en la industria, la cual requiere que las empresas se mantengan en un proceso constante de aprendizaje y actualización. Como señala Valentim et al (2016, p.720) cambiar la base de conocimiento de la empresa se conecta con la innovación, sirviendo como plataforma para combinaciones nuevas y adaptadas de productos y servicios.

En la especificación propuesta, se determinó que la I+D, como una variable aproximada de las capacidades potenciales, así como la vinculación con diversos actores del sistema de innovación, tienen un efecto significativo y positivo sobre la probabilidad de éxito que tiene la empresa de realizar innovación de proceso. En el primer caso, la I+D demostró tener un efecto considerable al aumentar dicha probabilidad de éxito, dada la importancia que tiene la generación de conocimiento en los procesos de innovación. Esto concuerda con la afirmación de Krestchmer y Symeou (2024, p.6) de que la inversión en I+D es esencial para la adquisición de conocimientos, y como señala Schmidt (2009, p.3), construye capacidad de absorción y genera nuevo conocimiento e innovación.

Por otro lado, la formación de redes de colaboración, según la perspectiva de los entrevistados, también es esencial para los procesos innovadores, así como para la operación misma de las empresas. Particularmente, la cantidad de vínculos diversos con los actores del sistema de innovación resultó ser significativa y positiva para determinar la probabilidad de éxito de innovación de proceso. Según Leiponen y Helfat (2010, p. 225) al acceder a un mayor número de fuentes de conocimiento, la

firma mejora la probabilidad de obtener el conocimiento que resultará en una innovación valiosa.

No obstante, la cantidad de vínculos tuvo un efecto menor que la I+D sobre la probabilidad de éxito innovador. Para el caso particular de la muestra encuestada, las redes, a pesar de ser incipientes, figuran como una fuente clave de conocimiento externo al generado por la empresa misma, y por lo tanto, se considera la formación de redes como una actividad importante y significativa para los procesos de innovación.

4.4. Cuáles medidas de política pública y sectorial pueden ser propuestas

Entre las medidas de políticas propuestas para socavar los desbalances detectados en la política pública, se considera realizar procesos educativos dirigidos a los actores públicos y empresas especializadas en formación de talento humano, donde se sensibilice y se permita concientizar sobre la importancia de la formación de redes de colaboración, especialmente para un sector con un alto componente tecnológico. Así mismo, dedicar los esfuerzos necesarios, desde la planificación de los instrumentos formales de política pública para gestionar estas redes e integrar a las PYMES en una visión de innovación abierta, donde además, se potencien las relaciones Empresa-Academia y Empresa-Estado.

Se considera que deben existir rutas propicias para la financiación en los procesos tempranos de la innovación, que se consideran riesgosos e inciertos, pero que son necesarios, como la formación de conocimiento a través de la I+D. Otra ruta propuesta además de los ingresos a través de financiamiento es a través de la inversión privada en I+D, y son los incentivos fiscales para estimular dicha inversión, reconociendo esta como tal y permitiéndole a las PYMES deducir estos montos del pago de impuestos.

Entre las medidas recomendadas para la formación de redes de colaboración, se consideró el enfoque de intercambio de conocimiento entre profesionales y

estudiantes universitarios avanzados o prontos a egresarse. Así mismo, se considera pertinente actualizar los incentivos en las estrategias de atracción de IED, donde la participación en la docencia, en centros de I+D, y vinculación con PYMES, sea parte del esquema de incentivos que reciben las empresas multinacionales. Por otro lado, se recomienda sacar provecho del peso económico de Costa Rica y utilizar los lazos vigentes con países de la región centroamericana para impulsar el desarrollo de la industria, tomando el país un rol de agente articulador y promotor de una red de colaboración y conocimiento para el sector de las TICs.

A nivel interno, para optimizar el potencial empresarial, se debe trabajar en el vínculo entre la GAM y las regiones aledañas, pues actualmente se consideran incluso dos sistemas de innovación totalmente aparte, que, en esta visión de integración, se debe velar por incluir el enfoque de género.

Para la formación de capacidades de absorción, el país ha seguido una ruta de desarrollo que prioriza la educación, lo cual es palpable al medir las capacidades de manera cualitativa en la encuesta y también al contrastar la opinión de los expertos del sector. Un tema clave, como se mencionó anteriormente, son los procesos de educación de los tomadores de decisiones de política sobre la importancia del capital social, especialmente sobre la formación de redes de colaboración y las fuentes de conocimiento de la empresa. Así mismo, se sugiere flexibilizar las políticas migratorias y aduanales para promover el flujo de capital humano y de equipo especializado, ambos con criterio temporal.

Para mejorar los niveles y la interacción con empresas de I+D, se consideró importante buscar instrumentos financieros especializados a etapas de prueba y error, que son más riesgosas e inciertas, empezando por los departamentos de investigación de las universidades públicas y las organizaciones dedicadas a la investigación del Estado. A nivel empresarial, se proponen dinámicas de competencia sana, a través de reconocimientos por el desempeño y juegos o torneos, que acrecienten la motivación de todos los actores en participar y en socializar las soluciones tecnológicas propuestas en estos encuentros.

Por último, se consideró los incentivos fiscales y reconocer las inversiones en I+D como un rubro deducible, generar los instrumentos jurídicos que permitan a la innovación tener un lugar, contemplando la espontaneidad del proceso. Y continuar con la mejora de capacidades del Estado en temas TICs, en conjunto con una simplificación de procesos burocráticos, para incentivar la relación entre el Estado y la empresa.

4.5. Para futuras investigaciones

Si bien este estudio concuerda con los postulados teóricos sobre el efecto positivo de la formación de capacidades de absorción y la formación de redes de colaboración sobre la innovación, las evidencias empíricas no son concluyentes para determinar de manera integral el efecto de estas variables sobre el desempeño innovador de las PYMES; sin embargo, ofrece micro evidencias que sustentan el bagaje conceptual sobre la gestión del conocimiento y los desbalances en las capacidades internas y externas de formación de bases de conocimiento, en la formación de redes de colaboración, así, como su efecto en el desempeño de económico e innovador de la empresa, esto para el caso de las empresas afiliadas a CAMTIC y que se desempeñan en el sector de las TICs en Costa Rica.

Por lo tanto, para investigaciones futuras se plantea:

1. Queda pendiente estimar las mismas relaciones planteadas con una muestra más robusta y aplicada a otros sectores tecnológicos que empiezan a tener un espacio considerable en la economía costarricense, como la industria de semiconductores e hidrógeno. Aumentar el tamaño de la muestra permitiría añadir variables explicativas sin sobre parametrizar la especificación, y ayudar a reducir la autocorrelación que se dictaminó en la especificación propuesta en esta investigación.
2. Se deben formular instrumentos de medición que permitan observar y cuantificar el efecto de las capacidades de absorción sobre la innovación en todas sus dimensiones.

3. Crear instrumentos precisos para medir las redes indirectas, débiles e informales
4. Aplicar el enfoque de género y estudiar con mayor detenimiento la importancia de la población femenina en los procesos de innovación y en el desarrollo del sector de las TICs.
5. Estudiar la macro-gobernanza de la cadena global de valor de las TICs y puntualizar los mecanismos de aprendizaje que promueven el desarrollo nacional y regional, con miras de escalar a los eslabones de la cadena con procesos de mayor valor agregado.
6. Generar más evidencia científica sobre las necesidades específicas del sector de las TICs tanto a nivel país como regional, para que organismos como CAMTIC, MICITT, MEIC, CINDE, puedan plantear rutas de trabajo para gestar una red de colaboración centroamericana.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, G (2000) Collaboration networks, structural holes, and innovation a longitudinal study. *Administrative Science Quarterly* 45,425–455. Obtenido de: [https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/29302/Collaboration Networks.pdf;jsessionid=5271849DAC65368970D5F800E70C1E34?sequence=1](https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/29302/Collaboration%20Networks.pdf;jsessionid=5271849DAC65368970D5F800E70C1E34?sequence=1)
- Ali, M, Kan, K y Sarstedt, M (2016). Direct and configurational paths of absorptive capacity and organizational innovation to successful organizational performance. *Journal of Business Research*. No. 69. Obtenido de: [10.1016/j.jbusres.2016.04.131](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.131).
- Alonso, S y Leiva, J.C (2019). Competitividad empresarial en Costa Rica: un enfoque multidimensional competitividad empresarial. *Tec Empresarial*, 13(3), 28-41. obtenido de: <https://dx.doi.org/10.18845/te.v13i3.4597>
- Amador, A. (2021). Acceso y uso de las TIC en empresas. En Universidad de Costa Rica. Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento, Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento: Informe 2021 (pp. 165 - 196). Prosic, Universidad de Costa Rica.
- Anderson, E., Gatignon, H. (2005). Firms and the Creation of New Markets. En Ménard y Shirley (2005) *Handbook of New Institutional Economics*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69305-5_17
- Ankrah, S y Al-Tabbaa, O (2015) Universities-Industry Collaboration: A Systematic Review. *Scandinavian Journal of Management*, Obtenido de: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2596018>
- Apriliyanti, I y Alon, I (2017) Bibliometric analysis of absorptive capacity. *International Business Review*, 26(5), 896-907. obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2017.02.007>

Arce, J.A y Villalobos, T (2021) Estado de Situación PYME en Costa Rica 2021 Serie de tiempo 2015-2019. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. San José.

<http://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2021/pyme/DIGEPYME-INF-038-2021.pdf>

Banco Central de Costa Rica (2022) Exportación de servicios vía redes de tecnología, información y comunicación (TIC). BCCR. San José. Obtenido de: https://www.bccr.fi.cr/comunicacion-y-prensa/Info_Empresarial_Gestion_Macro_2022/Exportacion_servicios_via_redes_tecnologia_informacion_comunicacion.pdf

Borras y Edquist (2018) Interactions and Networking. In Borrás y Edquist (2018) Holistic Innovation Policy. Oxford University Press.

Castillo, D y Sánchez, M (2013) Market knowledge absorptive capacity: A measurement scale. Information Research. 18. Obtenido de: <https://www.researchgate.net/publication/259356185>

Castro, V (2022) Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento: Informe 2022. Universidad de Costa Rica. San José. ISBN: 978-9968-510-26-4. Obtenido de: http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/recursos/informe_2022_completo.pdf

Castro, V (2023) Monitoreo de la institucionalidad TIC y políticas públicas. Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento: Informe 2023. Universidad de Costa Rica. San José. ISBN: 978-9968-510-28-8. <http://www.prosic.ucr.ac.cr/informe-hacia-la-sociedad-de-la-informacion-y-el-conocimiento-2023> "

Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. Administrative Science Quarterly, 35(1), 128-152. doi:10.2307/2393553

- Coleman, J. S (1988) Social Capital in the Creation of Human Capital. *American Journal of Sociology*, 94, S95–S120. Obtenido de: <http://www.jstor.org/stable/2780243>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2021: Dinámica laboral y políticas de empleo para una recuperación sostenible e inclusiva más allá de la crisis del COVID-19. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47192-estudio-economico-america-latina-caribe-2021-dinamica-laboral-politicas-empleo>
- Cooke P y Morgan, K. (1993) *The Network Paradigm: New Departures in Corporate and Regional Development*. *Environment and Planning D: Society and Space*. doi:10.1068/d110543
- D'este, Pablo & Rentocchini, Francesco & Vega - Jurado, Jaider. (2012) The Role of Human Capital in Lowering the Barriers to Engaging in Innovation: Evidence from the Spanish Innovation Survey. *Industry and Innovation*. 21. DOI:10.1080/13662716.2014.879252.
- Díaz, M, Pizzán-Tomanguillo, N, Rosales, C, Reátegui, J y Pizzán-Tomanguillo, S (2022) E-government services and user satisfaction in a municipality. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 728–744. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.258>
- Edquist, C (1997) *Systems of innovation Technologies, Institutions and organizations*. Washington: Pinter.
- Edquist, C (2004) Systems of innovation-a critical review of the state of the art. J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson, *Oxford Handbook of Innovation*. 181-208.
- Edquist, C. (2006). Systems of innovation: Perspectives and challenges. En J. Fagerberg & D. C. Mowery (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007>

- Ferrari, A (2012) Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. JRC Technical Reports, EUR 25351 EN, Joint Research Centre, European Commission. <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5099>
- Ferreras-Méndez, J; Newell, S; Fernández-Mesa, A y Alegre, J (2015) Depth and breadth of external knowledge search and performance: The mediating role of absorptive capacity, *Industrial Marketing Management*. Pp. 1-12. obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.02.038>"
- Ferreras-Méndez, José & Fernández-Mesa, Anabel & Vidal, Joaquín. (2016). The relationship between knowledge search strategies and absorptive capacity: A deeper look. *Technovation*. 54. 10.1016/j.technovation.2016.03.001.
- Flatten, T; Engelen, A; Zahra, S y Brettel, M (2011) A measure of absorptive capacity: Scale development and validation. *European Management Journal*, 29(2), 98-116. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.emj.2010.11.002>
- Flor, M; Cooper, S y Oltra-Mestre, M (2017) External knowledge search, absorptive capacity and radical innovation in high-technology firms. *European Management Journal*. 36. 10.1016/j.emj.2017.08.003.
- Freeman, C (1991) Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues. *Research Policy*, 20, 499-514. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(91\)90072-X](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(91)90072-X)
- Freeman, D (1987) *Applied Categorical Data Analysis*, New York: Marcel Dekker
- Grandinetti, Roberto. (2016). Absorptive capacity and knowledge management in small and medium enterprises. *Knowledge Management Research & Practice*. 14. 159-168. 10.1057/kmrp.2016.2.
- Granovetter, M. (1983). The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. *Sociological Theory*, 1, 201-233. doi:10.2307/202051

Grupo ICE (2019) Estrategia 4.0 2019-2023. Grupo ICE. Obtenido de: <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/79d84663-b949-460d-b051-ca65d63c0156/Estrategia+4.0+QR+peq.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mKLaQ6C#:~:text=%E2%80%9CLa%20Estrategia%204.0%20Grupo%20ICE,y%20transformaci%C3%B3n%20al%20Grupo%20ICE%E2%80%9D.&text=Big%20Data%3A%20grandes%20bases%20de,administra%2D%20das%20en%20tiempo%20real>.

Helsper, E. J. y Van Deursen, A. J. (2015). The digital divide shifts to differences in usage. *New Media & Society*, 18(3), 507-526. obtenido de: <https://doi.org/10.1177/1461444815607953>

Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P (2014) Metodología de la investigación (6ta edición). McGraw-Hill Education.

Hernández, B y Garcés, T (2002) Aplicación de los modelos de regresión tobit en la modelización de variables epidemiológicas censuradas. *Gaceta Sanitaria*, 16(2), 188-194. Obtenido de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000200013&lng=es&tlng=es.

ITU (2016) Trends in tech MSMEs and startup support. https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/gen/S-GEN-MSMES-2016-PDF-E.pdf

ITU (2021) Regional good practices: Accelerating innovation, entrepreneurship and digital transformation in the Americas region. Obtenido de: <http://handle.itu.int/11.1002/pub/81aa4c8f-en>

Kogut, B y Zander, U (1992) Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3(3), 383–397. Obtenido de: <https://doi.org/10.1287/orsc.3.3.383>

- Kretschmer, T y Symeou, P (2024) Absorptive capacity components: Performance effects in related and unrelated diversification. *Long Range Planning*. Obtenido de: doi: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2024.102416>"
- Lam, A. (2000). Tacit Knowledge, Organizational Learning and Societal Institutions: An Integrated Framework. *Organization Studies*, 21(3), 487–513. <https://doi.org/10.1177/0170840600213001>
- Lau, A. & Lo, W (2015) Regional innovation system, absorptive capacity and innovation performance: An empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*. Elsevier. vol. 92. pp 99-114. DOI: 10.1016/j.techfore.2014.11.005
- Lee, Y y O'Connor, G (2003). The Impact of Communication Strategy on Launching New Products. *Journal of Product Innovation Management*. 20. 4 - 21. 10.1111/1540-5885.t01-1-201002.
- Leiponen y Helfat (2010) INNOVATION OBJECTIVES, KNOWLEDGE SOURCES, AND THE BENEFITS OF BREADTH. *Strategic management journal*. Obtenido de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/smj.807>
- Ley 10216 (2022) Ley para incentivar y promover la construcción de infraestructura de telecomunicaciones en Costa Rica. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=97152&nValor3=130774&strTipM=FN
- Ley 1758 (1954) Ley de Radio (Servicios Inalámbricos). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param2=NRTC&nValor1=1&nValor2=36576&strTipM=TC
- Ley 21180 (2021) Creación de la Agencia Nacional de Gobierno Digital. <https://proyectos.conare.ac.cr/asamblea/21180%20REDACCION%20FINAL.pdf>

Ley 22215 (2020) Ley para atraer trabajadores y prestadores remotos de servicios de carácter internacional. https://d1qqtien6gys07.cloudfront.net/wp-content/uploads/2021/03/Dictamen_22215DICTAMEN-AFIRMATIVO-UNANIME.pdf

Ley 7169 (1990) Promoción Desarrollo Científico y Tecnológico y Creación del MICYT (Ministerio de Ciencia y Tecnología). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=11908&nValor3=91174&strTipM=TC

Ley 7472 (1994) Ley de Promoción de la Competencia y Defensa Efectiva del Consumidor. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=26481

Ley 7593 (1996) Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=26314

Ley 7600 (1996) Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=23261&nValor3=96047&strTipM=TC

Ley 8220 (2002) Protección al ciudadano del exceso de requisitos y trámites administrativos. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=48116&nValor3=86446&strTipM=TC

Ley 8262 (2002) Ley de Fortalecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=48533&nValor3=98525&strTipM=TC

Ley 8454 (2005) Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=55666&nValor3=60993&strTipM=TC

Ley 8634 (2008) Ley Sistema de Banca para el Desarrollo.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=63047

Ley 8642 (2008) Ley General de Telecomunicaciones.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=63431#:~:text=N%C2%BA%208642&text=El%20objeto%20de%20esta%20Ley,de%20los%20servicios%20de%20telecomunicaciones.

Ley 8660 (2008) Fortalecimiento y Modernización de las Entidades Públicas del Sector Telecomunicaciones.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=63786

Ley 8661 (2008) Aprueba Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=64038&nValor3=74042&strTipM=TC

Ley 8760 (2009) Crea Día Nacional de la Ciencia y la Tecnología.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=66268&nValor3=77851&strTip

M=TC#:~:text=Cr%C3%A9ase%20el%20D%C3%ADa%20Nacional%20de%20la%20sociedad%20en%20esta%20celebraci%C3%B3n.

Ley 8934 (2011) Protección de la niñez y la adolescencia frente al contenido nocivo de Internet y otros medios electrónicos.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=71024&nValor3=86030&strTipM=TC

Ley 8968 (2011) Ley de Protección de la Persona frente al tratamiento de sus datos personales.
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=70975&nValor3=85989&strTipM=TC

Ley 9046 (2012) Traslado del Sector Telecomunicaciones del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones al Ministerio de Ciencia y Tecnología.
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73013&nValor3=89391&strTipM=TC

Ley 9736 (2019) Ley de Fortalecimiento de las Autoridades de Competencia de Costa Rica.
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=90054

Ley 9738 (2019) Ley para regular el teletrabajo.
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89753

Ley 9943 (2021) Creación de la Agencia Nacional de Gobierno Digital.
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=95260&nValor3=127117&strTipM=FN

Ley 9960 (2021) Creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC).
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=94420#:~:text=Esta%20ley%20establece%20el%20marco,implementar%20la%20estrategia%20nacional%20espacial.

Ley 9971 (2021) Ley de Creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación.

https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=94421

Valentim, L; Lisboa, J y Franco, M. (2016). Knowledge management practices and absorptive capacity in small and medium-sized enterprises: is there really a linkage? *R&D Management*, 46(4), 711–725.
<https://doi.org/10.1111/radm.12108>

Love, J; Roper, S y Vahter, P (2014) EARNING FROM OPENNESS: THE DYNAMICS OF BREADTH IN EXTERNAL INNOVATION LINKAGES. *Strategic management journal*. Obtenido de:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/smj.217>

Lundvall, B; Johnson, B; Andersen, E y Dalum, B (2002) National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, 31(2), 213-231. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00137-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00137-8)

Ménard, C. y Shirley, M. (Eds.) (2005) *Handbook of new institutional economics*. Springer

MICITT (2015) *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021*. ISBN: 978-9968-732-43-7. Obtenido de:
http://www.conicit.go.cr/sic/biblioteca_virtual/publicaciones/publica_cyt/prog_nac_cyt/Plan_NCTI-15-21.pdf

MICITT (2021) Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027. ISBN 978-9968-732-86-4. Obtenido de: https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/planes_estrategias/Plan_Nacional_Ciencia_Tecnologia_Innovacion_2022-2027.pdf

MICITT (2021) Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento 2022-2050. San José. ISBN978-9968-732-84-0. Obtenido de: https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/planes_estrategias/Politica_Nacional_Sociedad-Economia_PNSEBC_Junio22.pdf

MICITT (2022) Estrategia de transformación Digital, Costa Rica 2023-2027. San José. ISBN: 978-9968-732-89-5. obtenido de: <https://isbncostarica.sinabi.cerlalc.org/catalogo.php?mode=detalle&nt=46039>

MICITT (2022) Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2022-2027. Costa Rica: Hacia la disrupción digital inclusiva. San José. ISBN: 978-9968-732-87-1. Obtenido de: <https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/2023-06/Plan-Nacional-de-Desarrollo-de-las-Telecomunicaciones-2022-2027-2.pdf>

MIDEPLAN (2022) Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023-2026 "Rogelio Fernández Güell". San José. ISBN 978-9977-73-261.9. Obtenido de: https://sites.google.com/expedientesmideplan.go.cr/pndip-2023-2026/pagina_principal

Monge-González, R; Crespi, G; Beverinotti, J (2020). Confrontando el reto del crecimiento: Productividad e innovación en Costa Rica. 10.13140/RG.2.2.24286.25926.

Monge-González, R; Hewitt, J; Torres-Carballo, F (2015). Do Multinationals help or hinder local firms? Evidence from the Costa Rican ICT Sector? 10.13140/RG.2.1.1542.1284.

- MTSS (2014) Estrategia Nacional de Empleo y Producción. MTSS. San José.
<https://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/estrategia-nacional-de-empleo-produccion.html>
- Müller, J; Buliga, O y Voigt, K (2020). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models - A comparison between SMEs and large enterprises, *European Management Journal*, Elsevier, vol. 39(3), pages 333-343.
- North, D (2005) *Institutions and Performance of Economies over Time*. Edited by Menard, C y Shirley, M (2005) *Handbook of New Institutional Economics*. Netherlands: Springer
- OECD (2015) *The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, Growth and Well-Being*, OECD Publishing, Paris, Obtenido de: <https://doi.org/10.1787/9789264239814-en>.
- OECD (2017) *OECD Reviews of Innovation Policy: Costa Rica 2017*, OECD Reviews of Innovation Policy, OECD Publishing, Paris, Obtenido de: <https://doi.org/10.1787/9789264271654-en>.
- OECD (2018) *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- Orozco, J (2020) Desafíos para Costa Rica en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) con la entrada a la OCDE. *Larevista.cr*. Obtenido de: <https://www.larevista.cr/jeffrey-orozco-desafios-para-costa-rica-en-materia-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-cti-con-la-entrada-a-la-ocde/>
- Patterson, W y Ambrosini, V (2015) Configuring absorptive capacity as a key process for research intensive firms. *Technovation*, Volumes 36–37, 77-89. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.10.003>

- Phelps, C; Heidl, R y Wadhwa, A (2012). Knowledge, Networks, and Knowledge Networks: A Review and Research Agenda. *Journal of Management*. 38. 1115-1166. [10.1177/0149206311432640](https://doi.org/10.1177/0149206311432640).
- Pietrobelli, C y Rabellotti, R (2010). The Global Dimension of Innovation Systems: Linking Innovation Systems and Global Value Chains. *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*.
- Powell, W (1998) Learning from Collaboration: Knowledge and Networks in the Biotechnology and Pharmaceutical Industries. *California Management Review*, 40(3), 228–240. obtenido de: <https://doi.org/10.2307/41165952>
- PROSIC (2006) Desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Costa Rica. Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento en Costa Rica. UCR. San José. Obtenido de: http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/recursos/informe_2006.pdf
- Rodriguez, K y Torres, M (2020) Costa Rica: Exportación de servicios vía redes de Tecnología, Información y Comunicación (TIC). BCCR. San José. Obtenido de: <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/DocCuentasNacionales2017/CR-exportacion-de-servicios-via-redes-de-tecnologia-2019.pdf>
- Schmidt, T (2005) Absorptive Capacity: One Size Fits All? Firm-level Analysis of Absorptive Capacity for Different Kinds of Knowledge. *ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research*. DOI: 10.1002/mde.1423
- Szilárd, B, Benedek, A y Ionel-Cioca, L (2018). Soft Skills Development Needs and Methods in Micro-Companies of ICT Sector. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 238, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.03.012>

- Tödling, F. Lehner, P. Kaufmann, A. (2009) Do different types of innovation rely on specific kinds of knowledge interactions? *Technovation*29(1),59–71. Obtenido de: https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/sozoek/article_toedtling.pdf
- Tondeur, J; van Braak, J; Ertmer, P. A y Ottenbreit-Leftwich, A (2017) Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555-575. Obtenido de: <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
- Torres, P y Beltrán, J (2017) Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), pp. 31-40. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35652744004>
- Vincent-Lancrin, S; González-Sancho, C; Bouckaert, M; de Luca, F; Fernández-Barrerra, M; Jacotin, G; Urgel, J y Vidal, Q (2019) Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School, *Educational Research and Innovation*, OECD Publishing, Paris. Obtenido de: <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>
- Watson, J (2007) Modeling the relationship between networking and firm performance. *Journal of Business Venturing* 22, 852–874. Obtenido de: [https://researchbank.swinburne.edu.au/file/b6e21af5-806d-4298-865e-e5510e011fca/1/PDF%20\(Published%20version\).pdf](https://researchbank.swinburne.edu.au/file/b6e21af5-806d-4298-865e-e5510e011fca/1/PDF%20(Published%20version).pdf)
- Williamson, O (2005) *Transaction Cost Economics*. Edited by Menard, C y Shirley, M (2005) *Handbook of New Institutional Economics*. Netherlands: Springer.
- Yildiz, H. E; Murtic, A y Zander, U. (2024). Re-conceptualizing absorptive capacity: The importance of teams as a meso-level context. *Journal Name*, Volume (Issue), Page Range.

Zahra, S y George, G (2002) Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *The Academy of Management Review*, 27(2), 185–203.
<https://doi.org/10.2307/4134351>

Zahra, S; Larrañeta, B y Galán, J (2010) *Absorptive Capacity and Technological Innovation*. Willey Blackwell.
https://www.researchgate.net/publication/267392244_Absorptive_Capacity_and_Technological_Innovation

6. ANEXOS

6.1. Muestra de empresas por actividad económica y posición del encuestado.

id	Actividad Económica	Puesto del encuestado	excluidas
1	Informática (incluye desarrollo de software), Servicios de Licencia	Directora Comercial	
2	Informática (incluye desarrollo de software), Servicios de Licencia	Director General	
3	Informática (incluye desarrollo de software)	Mercadeo y Ventas	
4	Telecomunicaciones, Informática (incluye desarrollo de software)	Director Financiero	
5	Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo	Director de Operaciones	
6	Desarrollo de la comunidad (Gobierno)	Director de TI	
7	Telecomunicaciones,	Gerente Administrativo	x
8	Informática (incluye desarrollo de software)	Director de Operaciones	
9	Informática (incluye desarrollo de software)	Directora Comercial	
10	Informática (incluye desarrollo de software)	Director Administrativo y Financiero	
11	EdTech	Director General	x
12	Informática (incluye desarrollo de software)	Asistente Gerencia	
13	Informática (incluye desarrollo de software)	Desarrollador	
14	Informática (incluye desarrollo de software)	Director General	
15	Informática (incluye desarrollo de software), Salud e IOT	Director General	
16	Servicios Audiovisuales y contenidos digitales	Director General	
17	Seguros y servicios financieros	BISO Latam	x
18	Informática (incluye desarrollo de software)	Gerente General (socio)	
19	Informática (incluye desarrollo de software), Servicios de Licencia, Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo	Director General	
20	Informática (incluye desarrollo de software), Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo	Director General	
21	Informática (incluye desarrollo de software), Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo	Director General	
22	Educación y entrenamiento	Director General	
23	Informática (incluye desarrollo de software)	Director General	
24	logística de última milla	Director General	
25	Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo	Gerente de ingeniería	
26	Informática (incluye desarrollo de software), Educación y entrenamiento, Consultoría	Director General	
27	Informática (incluye desarrollo de software)	Director de Proyectos	
28	Telecomunicaciones, Informática (incluye desarrollo de software), Venta y Marketing,	Asistente administrativo	

	Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo		
29	Informática (incluye desarrollo de software)	Director General	
30	Administrativo y oficina	Regidor Municipal	x
31	Informática (incluye desarrollo de software), Servicios de Licencia, Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo	Director General	
32	Telecomunicaciones	Director de Experiencias	
33	Informática (incluye desarrollo de software), Educación y entrenamiento	Directora Administrativa	
34	Seguros y servicios financieros	Director General	
35	Informática (incluye desarrollo de software)	Directora Comercial	
36	Informática (incluye desarrollo de software)	Ejecutiva Comercial	

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta 2023-2024.

6.2. Entrevistas

6.2.1. Empresas

Universidad Nacional – Centro Internacional de Política Económica

Maestría en Política Económica con énfasis en innovación

Tesis: El efecto de la formación de redes de colaboración y las capacidades de absorción de las PYMES del sector TIC en Costa Rica en su desempeño innovador.

Proponente: Lic. Sebastián Matarrita Lorente

Contacto: +506 8529 4713. Correo: sebastian.matarrita.lorente@est.una.ac.cr

Sección I: Caracterización de Redes y Capacidades de Absorción (15 minutos)

Caracterización de Redes de Conocimiento: Preguntas para entender la red de contactos del entrevistado en el sector TIC.

- ¿Cómo describiría las redes de conocimiento en el sector TIC en Costa Rica?
- ¿Con qué tipo de actores su empresa suele establecer conexiones y por qué?

Capacidades de Absorción: Explora la capacidad de la empresa para absorber nuevas ideas y tecnologías.

- ¿Cómo describe la capacidad de su empresa para absorber y aplicar nuevos conocimientos?
- ¿Qué estrategias emplea para mantenerse actualizado en las últimas tendencias del sector?

Sección II: Influencia del Marco Institucional (10 minutos)

Influencia del Marco Institucional: Indaga sobre la percepción del entrevistado sobre cómo el marco institucional impacta la formación de redes y las capacidades de absorción.

- ¿Cómo percibe que el marco institucional en Costa Rica afecta la formación de redes en el sector TIC?
- ¿Existen políticas o regulaciones que faciliten o dificulten la capacidad de su empresa para absorber nuevas tecnologías?

Sección III: Efecto en el Desempeño Productivo (10 minutos)

Efecto en el Desempeño Productivo: Examina el efecto de las redes y capacidades de absorción en el rendimiento de la empresa.

- ¿Cómo cree que la formación de redes y las capacidades de absorción han influido en el desempeño productivo de su empresa?

- ¿Puede proporcionar ejemplos específicos de proyectos o innovaciones impulsadas por la formación de redes?

Sección IV: Propuestas de Política Pública (5 minutos)

Propuestas de Política Pública: Explora posibles recomendaciones para mejorar las capacidades de absorción y la colaboración en el sector TIC.

- ¿Qué medidas de política pública consideraría importantes para fortalecer las capacidades de absorción y la colaboración en el sector TIC en Costa Rica?
- ¿Cómo cree que las PYMES pueden integrarse de manera más efectiva con el Sistema de Innovación en Costa Rica?

6.2.2. Academia

Universidad Nacional – Centro Internacional de Política Económica

Maestría en Política Económica con énfasis en innovación

Tesis: El efecto de la formación de redes de colaboración y las capacidades de absorción de las PYMES del sector TIC en Costa Rica en su desempeño innovador.

Proponente: Lic. Sebastián Matarrita Lorente

Contacto: +506 8529 4713. Correo: sebastian.matarrita.lorente@est.una.ac.cr

Formación de capacidades de absorción

- En un sector que se encuentra fuertemente globalizado ¿Cómo la academia detecta falencias o necesidades en la formación de capacidades a nivel país para mejorar el desempeño del sector de las TICs en el futuro?
- En un sector que evoluciona rápidamente ¿Como el rezago entre la demanda de capacidades (empresa) y la formación de capacidades (academia) afecta el desempeño del sector?
- ¿De qué manera la academia complementa la formación de capacidades como fuente externa de conocimiento? ¿Cómo se conceptualiza la academia así misma como una fuente externa?

Formación de redes

- ¿Cuál tipo de conocimiento que se transmite en las redes academia-empresa, es más propicio para el caso específico del sector de las TICs? ¿transferencia dinámica o estática de conocimiento?
- ¿De qué manera la heterogeneidad entre los actores participantes propicia mejores resultados en el desempeño innovador de las empresas del sector de las TICs?

Barreras para la formación de redes academia – empresa

- ¿Son las redes actuales suficientes para explotar el potencial de la academia en el sector de las TICs? ¿Cómo el marco institucional actual incentiva la relación academia-empresa?
- Existen las bases de conocimiento necesarias para poder generar estas interacciones ¿Cómo se complementan la academia y la empresa entre sí?
- ¿Están estas interacciones enfocadas en explotar conocimiento existente o crear nuevo conocimiento?

Política de innovación: instrumentos para incentivar la formación de redes

- ¿Qué hace falta para promover una visión colectiva o estratégica para la generación de interacciones academia – empresa? ¿actores diversos? ¿fondos públicos o privados?
- ¿Cómo se puede incluir a las PYMES en esta visión colectiva?

6.2.3. Estado

Universidad Nacional – Centro Internacional de Política Económica

Maestría en Política Económica con énfasis en innovación

Tesis: El efecto de la formación de redes de colaboración y las capacidades de absorción de las PYMES del sector TIC en Costa Rica en su desempeño innovador.

Proponente: Lic. Sebastián Matarrita Lorente

Contacto: +506 8529 4713. Correo: sebastian.matarrita.lorente@est.una.ac.cr

Política pública sobre la formación de capacidades de absorción

- ¿De qué forma el Estado ayuda a la empresa a crear las competencias que las PYMES del sector de las TICs necesitan para mantener un nivel adecuado de innovación?
- ¿Cómo se incentiva y retiene la entrada neta de conocimiento al sector de las TICs en el país?
- En un sector que evoluciona rápidamente ¿Como el rezago entre la demanda de capacidades y la formación de capacidades afecta el desempeño del sector? ¿Cómo el Estado incentiva o promueve la relación academia-empresa?
- ¿De qué manera el Estado complementa la formación de capacidades como fuente externa de conocimiento?

Política pública sobre la formación de redes de colaboración y conocimiento

- ¿Actualmente existen redes de colaboración entre el Estado y empresas del sector público y privado? ¿Cómo se formaron dichas redes y de qué manera se actualizan?
- ¿Cuáles barreras identifica usted en la formación de redes de colaboración?
- ¿Cómo el marco institucional actual incentiva la relación Estado-empresa?
- ¿Cuáles actores propician mejores resultados en el desempeño innovador de las PYMES?
- ¿Cómo desde su organización, se promueve la colaboración entre empresas? ¿Cómo se promueve entre PYMES y universidades?
- ¿De qué forma se promueve la interacción sectorial al interno al país y con otros países?
- ¿Qué hace falta para promover una visión colectiva o estratégica para la generación de interacciones Estado – empresa? ¿actores más diversos? ¿necesidad de fondos públicos o privados? ¿Cómo se puede incluir a las PYMES en esta visión colectiva?

6.3. Encuesta

Efecto de las redes de colaboración y las capacidades de absorción en el potencial innovador

El presente instrumento tiene el objetivo de analizar el efecto de la formación de redes y capacidades de absorción sobre el desempeño innovador del sector TIC en Costa Rica.

Este instrumento ha sido revisado y avalado por CAMTIC y su Capítulo de Innovación, Emprendimiento e Inversión, y por el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible, dado su valor inherente para el conocimiento de las capacidades de innovación del ecosistema de tecnologías del país, con especial acento en las PYMES del sector TIC.

La información recopilada a través de este formulario será tratada de forma confidencial, única y exclusivamente con los fines descritos. Al llenar este instrumento el usuario acepta las [políticas de privacidad de la Asociación Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación \(CAMTIC\)](#)

Los hallazgos y tendencias generales encontradas serán compartidas con los participantes en un seminario orientado en mejorar el desempeño de las empresas en materia de innovación y publicado como un trabajo de graduación para la maestría de Política económica del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible.

Consentimiento informado

Yo, la persona encuestada, declaro que he sido informado e invitado a participar en una investigación denominada *El efecto de la formación de redes de colaboración y las capacidades de absorción de las PYMES del sector TIC en Costa Rica en su desempeño innovador*, éste es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo de la Universidad Nacional - Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible.

Entiendo que este estudio busca analizar el efecto de la formación de redes y capacidades de absorción sobre el desempeño innovador del sector TIC en Costa Rica y sé que mi participación consistirá en responder este formulario.

Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados.

Estoy en conocimiento que los datos no me serán entregados y que no habrá retribución por la participación en este estudio, sí que esta información podrá beneficiar de manera indirecta y por lo tanto tiene un beneficio para la sociedad dada la investigación que se está llevando a cabo.

Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí.

Acepto voluntariamente participar en este estudio y he recibido una copia digital del presente formulario.

- Acepto

Este formulario

El formulario está dividido en 5 partes:

1. Consentimiento informado.
2. Información básica de las actividades productivas e innovación de la empresa.
3. Sobre capacidad de absorción de la empresa
4. Sobre formación de redes de la empresa.
5. Datos del encuestado

Los ítems están formulados para obtener únicamente respuestas numéricas, de selección, respuesta binaria (sí o no) y de selección cualitativa por escala Likert (desde muy desacuerdo hasta completamente de acuerdo). En las preguntas

encontrará ejemplos que lo ayudarán a entender que información se está solicitando.

Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con, Sebastián Matarrita Lorente, tesorero, al correo: sebastian.matarrita.lorente@est.una.ac.cr, y al número +506 8529 4713.

1. Información básica de la unidad encuestada y datos sobre innovación

Estas respuestas sirven para el control de la muestra, no serán publicados ninguno de los nombres suministrados en esta sección.

Descripción de las actividades de la empresa y fuerza laboral

1.1. ¿En qué área de la industria se desempeña la empresa? (seleccione al menos una opción)

- Telecomunicaciones
- Informática (incluye desarrollo de software)
- Venta y Marketing
- Información
- Seguros y servicios financieros
- Administrativo y oficina
- Servicios de Licencia
- Servicios de ingeniería, servicios tecnológicos e investigación y desarrollo
- Educación y entrenamiento
- Otra

1.2. ¿Qué importancia tienen los siguientes objetivos empresariales de la empresa en su plan estratégico más reciente?

Conteste considerando 1 = No importante, 2 = Ligeramente importante, 3 = Importante, 4 = Muy importante, 5 = Crucial

Objetivo	1	2	3	4	5
Reemplazar productos desactualizados					
Mejorar la calidad de los productos/servicios					

Diversificar la cartera de productos					
Entrar a nuevos mercados					
Expandir mercados existentes					
Incrementar la flexibilidad productiva					
Reducir costes laborales					
Reducir uso de materias primas					
Reducir el uso de energía					
Cumplir con regulaciones públicas u otros estándares					
Mitigar el impacto ambiental					

1.3. Cantidad total de colaboradores (respuesta numérica. ej: 5)

Respuesta: _____

1.4. De la cantidad total de colaboradores ¿cuántos tienen educación superior?
(ejemplo: 3. quiere decir que 3 de los 5 colaboradores tienen educación)

Respuesta: _____

1.5. De la cantidad total de colaboradores ¿cuántos dominan más de un lenguaje de programación?

Respuesta: _____

1.6. De la cantidad total de colaboradores ¿cuántos se consideran empleados clave
(Su participación es indispensable para el funcionamiento de la empresa)?

Respuesta: _____

1.7. De la cantidad total de colaboradores ¿cuántos son personal de actividades de Investigación y desarrollo?

Respuesta: _____

Investigación y Desarrollo

1.8. ¿Realizó actividades de investigación y desarrollo en los últimos 3 años?
(selecciones las que correspondan)

- 2023
- 2022
- 2021
- No

1.9. Si realizó actividades de I+D en años anteriores: ¿Cuánto del presupuesto de la empresa fue destinado a realizar actividades de investigación y desarrollo?

(añada un número sin el símbolo de porcentaje. ej: 10. Quiere decir que la empresa destinó un 10% del presupuesto en estas actividades).

Si no realizó actividades de I+D avance a la siguiente pregunta.

Respuesta: _____

Financiamiento

1.10. ¿Recibió algún financiamiento de una organización privada o pública externa para realizar las actividades innovadoras de la empresa?

Financiamiento	Si	No
Público		
Privado		

Organización

1.11. ¿Ha tenido relaciones colaborativas con alguna otra PYME en los últimos 3 años? (seleccione las que corresponda)

- 2023
- 2022
- 2021
- No

Innovación

1.12. ¿Realizó alguna de las siguientes innovaciones?

Innovación	Si	No
Producto		
Proceso		
Servicio		
Organización		
Marketing		

1.13. ¿Ha registrado patentes, licencias u otras formas de propiedad intelectual en los últimos tres años? (seleccione las que corresponda)

- 2023
- 2022
- 2021
- No

1.14. ¿Cuántas formas de propiedad intelectual publicó en los últimos 3 años?

(ej: 2. la empresa registró 2 formas de propiedad intelectual, una patente sobre el diseño de un hardware para computadora y publicó una aplicación para celulares). Si no publicó ninguna forma de propiedad intelectual avance a la siguiente pregunta

Respuesta: _____

2. Capacidad de absorción

2.1. Adquisición (capacidad potencial). Conteste cada ítem si considera que esta: 1 = totalmente desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo

Ítem	1	2	3	4	5
La empresa usa fuentes externas para obtener información					
La administración motiva a los trabajadores a que utilicen fuentes de información de la industria					

La administración espera que los trabajadores sean capaces de absorber información externa a la industria					
---	--	--	--	--	--

2.2. Asimilación (capacidad potencial). Conteste cada ítem si considera que esta: 1 = totalmente desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo

Ítem	1	2	3	4	5
En la compañía las ideas e información fluyen a través de departamentos					
La administración enfatiza el apoyo entre departamentos para resolver problemas.					
En la empresa hay un flujo de información rápido					
La administración demanda reuniones periódicas entre departamentos para compartir nuevos desarrollos, problemas y logros					

2.3. Transformación (capacidad realizada). Conteste cada ítem si considera que esta: 1 = totalmente desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo

Ítem	1	2	3	4	5
Los trabajadores tienen la habilidad de estructurar y usar el conocimiento adquirido					
Los trabajadores pueden absorber nuevos conocimientos, así como prepararlos para usos en el futuro y hacerlos disponibles					
Los trabajadores ligan exitosamente los nuevos conocimientos con nuevas practicas					
Los trabajadores son capaces de aplicar los nuevos conocimientos en su trabajo					

2.4. Uso del nuevo conocimiento (capacidad realizada). Conteste cada ítem si considera que esta: 1 = totalmente desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo

Ítem	1	2	3	4	5
La administración apoya el desarrollo de nuevos prototipos					
La compañía considera regularmente tecnologías y adaptaciones acorde a nuevos conocimientos					
La compañía tiene la habilidad de trabajar más efectivamente con el uso de nuevas tecnologías					
Los trabajadores son capaces de aplicar los nuevos conocimientos en su trabajo					

3. Formación de redes de colaboración

A continuación se les presentan preguntas relacionadas a las redes de colaboración de la empresa con otros grupos de interés. Considere con cuáles grupos existe una vinculación colaborativa con la empresa. En adelante, conteste las preguntas solo para los grupos con los que SI mantiene una vinculación.

Si no tiene relación de ningún tipo con ninguno de los grupos representados en las respuestas, continúe a la siguiente sección.

3.1. ¿Existe alguna vinculación con su empresa/equipo y alguno de estos grupos?

Actor	Si	No
Universidades		
Centros de investigación		
Centros de formación técnica		
Clientes		
Proveedores		
Competidores		
Consultores		
Empresas de I+D		
Casa matriz		
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)		
Cámaras empresariales (CAMTIC)		
ONG		

3.2. Las relaciones con las entidades se han mantenido activas:

Actor	El año en curso (1 año)	2 años atrás	3+ años atrás
Universidades			
Centros de investigación			
Centros de formación técnica			
Clientes			
Proveedores			
Competidores			
Consultores			
Empresas de I+D			

Casa matriz			
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)			
Cámaras empresariales (CAMTIC)			
ONG			

3.3. ¿Cuál es la duración propuesta hacia el futuro para la relación? (escoja un plano temporal)

Actor	Corto plazo (1-2 años)	Mediano plazo (3-5 años)	Largo plazo (+5 años)
Universidades			
Centros de investigación			
Centros de formación técnica			
Clientes			
Proveedores			
Competidores			
Consultores			
Empresas de I+D			
Casa matriz			
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)			
Cámaras empresariales (CAMTIC)			
ONG			

3.4. ¿Cuántas relaciones tiene en total con entidades pertenecientes a cada grupo?

(ej: un convenio con la UNA para investigación y desarrollo de una nueva tecnología, y el empleo de estudiantes avanzados de la UCR para prácticas profesionales. total = 2 para universidades)

Actor	1	2	3	4	5+
Universidades					
Centros de investigación					
Centros de formación técnica					
Clientes					
Proveedores					
Competidores					
Consultores					

Empresas de I+D					
Casa matriz					
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)					
Cámaras empresariales (CAMTIC)					
ONG					

3.5. Del total de relaciones por grupo ¿Cuántas son relaciones formales?

(ej. relación formal: la suscripción formal con una cámara empresarial o un convenio de colaboración entre dos empresas firmado por ambas partes. ej. relación informal: dos managers de distintas unidades o empresas se reúnen luego del trabajo para discutir sobre posibles colaboraciones o proyectos en conjunto)

Actor	1	2	3	4	5+
Universidades					
Centros de investigación					
Centros de formación técnica					
Clientes					
Proveedores					
Competidores					
Consultores					
Empresas de I+D					
Casa matriz					
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)					
Cámaras empresariales (CAMTIC)					
ONG					

3.6. Del total de relaciones por grupo ¿Cuántas son directas? (respuesta numérica)

Ejemplo relación directa: se busca y conviene de forma directa con el grupo de interés. Ej: se buscan empresas de I+D para desarrollar un prototipo.

relación indirecta: la relación surge indirectamente de la relación con otro grupo y la relación que este grupo pueda tener con grupos terceros. Ej: en una colaboración conjunta entre una empresa y un centro de investigación, la empresa se vincula de forma indirecta con las universidades mediante el empleo de profesores de parte del centro de investigación.

Actor	1	2	3	4	5+
Universidades					
Centros de investigación					
Centros de formación técnica					
Clientes					
Proveedores					
Competidores					
Consultores					
Empresas de I+D					
Casa matriz					
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)					
Cámaras empresariales (CAMTIC)					
ONG					

3.7. Calidad: ¿Ayudó la relación a cumplir las metas propuestas por la empresa?

No = se mantienen relaciones de colaboración con el grupo pero no se cumplieron las metas aún. No aplica = no se mantienen relaciones con el grupo

Actor	Si	No	No aplica
Universidades			
Centros de investigación			
Centros de formación técnica			
Clientes			
Proveedores			
Competidores			
Consultores			
Empresas de I+D			
Casa matriz			
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)			
Cámaras empresariales (CAMTIC)			
ONG			

3.8. ¿Se cumplieron los objetivos de la relación?

No = se mantienen relaciones de colaboración con el grupo pero no se cumplieron las metas aún. No aplica = no se mantienen relaciones con el grupo

Actor	Si	No	No aplica
Universidades			
Centros de investigación			
Centros de formación técnica			
Clientes			
Proveedores			
Competidores			
Consultores			
Empresas de I+D			
Casa matriz			
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)			
Cámaras empresariales (CAMTIC)			
ONG			

3.9. La relación entre el grupo y la empresa se considera fuerte.

Conteste cada ítem si considera que se encuentra: 1 = totalmente desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo

Actor	1	2	3	4	5
Universidades					
Centros de investigación					
Centros de formación técnica					
Clientes					
Proveedores					
Competidores					
Consultores					
Empresas de I+D					
Casa matriz					
Organismos públicos de CTI (ciencia, tecnología e información)					
Cámaras empresariales (CAMTIC)					
ONG					

¡Muchas Gracias!

Al llenar este formulario, su empresa contribuye a mejorar el diseño de política pública y privada orientada en impulsar las capacidades innovadoras de las PYMES del sector de las TICs.

"Saber dónde encontrar la información y cómo usarla. Ese es el secreto del éxito" - Einstein, A.

Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con, Sebastián Matarrita Lorente, tesiaro, al correo:

sebastian.matarrita.lorente@est.una.ac.cr, y al número +506 8529 4713.

I. Nombre de la empresa

Respuesta: _____

II. Nombre del encuestado

Respuesta: _____

III. Correo electrónico

Respuesta: _____

IV. Cargo del encuestado

Respuesta: _____

6.4. Grupo focal

Promoción de redes de colaboración

- Dado que el fomento de la colaboración entre firmas y la relación universidad-industria son cruciales, ¿qué tipo de eventos o plataformas específicas podrían implementarse para superar barreras culturales y prácticas que actualmente limitan estas colaboraciones en el sector TIC?
- Considerando la importancia de las interacciones a nivel local y regional, especialmente en el contexto de la inversión extranjera directa, ¿cómo pueden las políticas públicas facilitar y aprovechar mejor estas interacciones para fomentar un ecosistema de innovación más integrado y cooperativo en Costa Rica?
- Reflexionando sobre el papel central de CAMTIC y otros actores en la formación de redes, ¿qué iniciativas podrían tomar estos y otros actores para fortalecer y ampliar estas redes de colaboración?

Mejora de las capacidades de absorción e incentivo a la I+D

- Considerando el desbalance en las capacidades de absorción y la importancia de la I+D interna sobre la externa, ¿qué medidas podrían tomarse para equilibrar estas capacidades y promover una mayor colaboración en I+D con entidades externas?
- ¿Qué tipos de financiamiento público o incentivos fiscales serían más efectivos para promover la I+D en las PYMES del sector TIC, basados en nuestras conclusiones preliminares sobre su efecto significativo en la innovación de proceso?
- Dados los desafíos identificados para la colaboración efectiva y el bajo cumplimiento de objetivos en las relaciones de colaboración, ¿cómo podrían las políticas públicas facilitar la creación y el éxito de consorcios de empresas y organizaciones de investigación?

6.5. Marco legal del sector de las TICs

N°	Ley	Objetivo	Publicación
1758	Ley de Radio	Derogado por el artículo 76 parte b)	1954
7169	Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico	Para los propósitos del desarrollo científico y tecnológico objeto de esta ley, se fija como objetivo general facilitar la investigación científica y la innovación tecnológica que conduzcan aun mayor avance económico y social en el marco de una estrategia de desarrollo sostenido integral, con el propósito de conservar, para las futuras generaciones, los recursos naturales del país y garantizarle al costarricense una mejor calidad de vida y bienestar, así como un mejor conocimiento de sí mismo y de la sociedad.	1990
7472	Ley de promoción de la competencia y defensa efectiva de los consumidores	El objetivo de la presente Ley es proteger, efectivamente, los derechos y los intereses legítimos del consumidor, la tutela y la promoción del proceso de competencia y libre concurrencia, mediante la prevención, la prohibición de monopolios, las prácticas monopolísticas y otras restricciones al funcionamiento eficiente del mercado y la eliminación de las regulaciones innecesarias para las actividades económicas.	1994
7593	Ley de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP)	Transfórmase el Servicio Nacional de Electricidad en una institución autónoma, denominada Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, en adelante y para los efectos de esta Ley llamada Autoridad Reguladora	1996
7600	Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad	Se declara de interés público el desarrollo integral de la población con discapacidad, en iguales condiciones de calidad, oportunidad, derechos y deberes que el resto de los habitantes.	1996
8262	Ley de Fortalecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas	La presente Ley tiene por objeto crear un marco normativo que promueva un sistema estratégico integrado de desarrollo de largo plazo, el cual permita el desarrollo productivo de las pequeñas y medianas empresas, en adelante PYMES, y posicione a este sector como protagónico, cuyo dinamismo contribuya al proceso de desarrollo económico y social del país, mediante la generación de empleo y el mejoramiento de las condiciones productivas y de acceso a la riqueza.	2002
8220	Protección al ciudadano del exceso de requisitos y trámites administrativos	La información que presenta un administrado ante una entidad, órgano o funcionario de la Administración Pública, no podrá ser requerida de nuevo por estos, para ese mismo trámite u otro en esa misma entidad u órgano.	2002
8454	Ley de Certificados, Firmas Digitales y	El Estado y todas las entidades públicas quedan expresamente facultados para utilizar los certificados, las firmas digitales y los documentos	2005

	Documentos Electrónicos	electrónicos, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia.	
8634	Ley Sistema de Banca para el Desarrollo	Se crea el Sistema de Banca para el Desarrollo, en adelante SBD, como un mecanismo para financiar e impulsar proyectos productivos, viables, acordes con el modelo de desarrollo del país en lo referente a la movilidad social de los sujetos beneficiarios de esta ley.	
8642	Ley General de Telecomunicaciones	El objeto de esta Ley es establecer el ámbito y los mecanismos de regulación de las telecomunicaciones, que comprende el uso y la explotación de las redes y la prestación de los servicios de telecomunicaciones.	2008
8660	Fortalecimiento y Modernización de las Entidades Públicas del Sector Telecomunicaciones	Créase, por medio de la presente ley, el sector telecomunicaciones y se desarrollan las competencias y atribuciones que corresponden al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt), que por medio de su jerarca ejercerá la rectoría de dicho sector. Además se modernizan y fortalecen el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y sus empresas; también, se modifica la Ley N.º 7593, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, de 9 de agosto de 1996, para crear la Superintendencia de Telecomunicaciones, en adelante denominada Sutel, que será el órgano encargado de regular, aplicar, vigilar y controlar el ordenamiento jurídico de las telecomunicaciones.	2008
8661	Ley Aprueba Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo	Los Estados Parte reconocen la importancia de la cooperación internacional y su promoción, en apoyo de los esfuerzos nacionales para hacer efectivos el propósito y los objetivos de la presente Convención, y tomarán las medidas pertinentes y efectivas a este respecto, entre los Estados y, cuando corresponda, en asociación con las organizaciones internacionales y regionales pertinentes y la sociedad civil, en particular organizaciones de personas con discapacidad	2008
8760	Ley Crea el Día Nacional de la Ciencia y la Tecnología	Créase el Día Nacional de la Ciencia y la Tecnología, que se celebrará el 1º de agosto de cada año. Se insta a todas las instituciones nacionales relacionadas con la actividad científica y tecnológica, en sus diversas manifestaciones, a promover acciones que involucren a toda la sociedad en esta celebración.	2009
8934	Ley Protección de la niñez y la adolescencia frente al contenido nocivo de internet y otros medios electrónicos	Esta Ley será aplicable a los locales con acceso al público, destinados al uso público de computadoras conectadas a Internet u otras formas de comunicación en red, sea por medio de computadoras y de cualquier otro medio electrónico, que sean utilizados por personas menores de edad.	2011

8968	Ley Protección de la Persona frente al tratamiento de sus datos personales	Esta ley es de orden público y tiene como objetivo garantizar a cualquier persona, independientemente de su nacionalidad, residencia o domicilio, el respeto a sus derechos fundamentales, concretamente, su derecho a la autodeterminación informativa en relación con su vida o actividad privada y demás derechos de la personalidad, así como la defensa de su libertad e igualdad con respecto al tratamiento automatizado o manual de los datos correspondientes a su persona o bienes.	2011
9046	Ley Traslado del sector Telecomunicaciones del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones al Ministerio de Ciencia y Tecnología	Créase, por medio de la presente ley, el sector telecomunicaciones y se desarrollan las competencias y atribuciones que corresponden al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt), que por medio de su jerarca ejercerá la rectoría de dicho sector.	2012
9738	Ley para Regular el Teletrabajo en Costa Rica	La presente ley tiene como objeto promover, regular e implementar el teletrabajo como un instrumento para la generación de empleo y modernización de las organizaciones públicas y privadas, a través de la utilización de tecnologías de la información y comunicación.	2019
9736	Ley de Fortalecimiento de las Autoridades de Competencia de Costa Rica	Para los efectos de la presente ley, se definen los siguientes conceptos: a) Autoridades de competencia: Comisión para Promover la Competencia (Coprocom) y Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel). La Comisión para Promover la Competencia (Coprocom) es la autoridad nacional encargada de la defensa y promoción de la competencia y libre concurrencia.	2019
21180	Ley de creación de la Agencia Nacional de Gobierno Digital		2021
22215	Ley para atraer trabajadores y prestadores remotos de servicios de carácter internacional	La presente ley tiene por objetivo promover la atracción de personas trabajadoras y prestadoras de servicios que se llevan a cabo de forma remota, con el fin de fomentar la visitación de larga estancia en Costa Rica y aumentar el gasto de recursos de origen extranjero en el país.	2021
9960	Ley para la Creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC)	Esta ley establece el marco regulatorio de la Agencia Espacial Costarricense (AEC), con la finalidad de crear la arquitectura estratégica y el modelo operacional necesario para diseñar, desarrollar, ejecutar e implementar la estrategia nacional espacial.	2021

9943	Ley Agencia Nacional de Gobierno Digital (ANGD)	La presente ley tiene por objeto la creación de la Agencia Nacional de Gobierno Digital del Estado costarricense, en adelante ANGD, y definir su relación con el ente rector en materia de gobierno digital.	2021
9971	Ley para la Creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación	Transformación del Conicit en la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación. Se transforma al Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit) en la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación, en adelante conocida como la Promotora.	2022
10216	Ley para incentivar y promover la construcción de infraestructura de telecomunicaciones en Costa Rica	El objetivo de esta ley es propiciar que las entidades públicas, que intervienen en los trámites y requisitos para la construcción de infraestructura del sector, trabajen de manera coordinada y con la mayor celeridad, con el propósito de incentivar la ampliación y la cobertura de las telecomunicaciones de todo el país bajo un marco eficiente y ordenado.	2022

Fuente: elaboración propia con información de las leyes número: 1758, 7169, 7472, 7593, 7600, 8262, 8220, 8454, 8634, 8642, 8660, 8661, 8760, 8934, 8968, 9046, 9738, 9736, 21180, 22215, 9960, 9943, 9971, 10216.

6.6. Resultados de la encuesta

id	Cantidad de trabajadores	Educación superior	+2 lenguajes de programación	Trabajadores clave	Trabajadores de I+D	I+D	financiamiento
8	15	20%	20%	33%	13%	0	0
15	4	75%	50%	100%	25%	0	0
25	14	100%	29%	50%	0%	0	0
34	24	71%	29%	21%	0%	0	0
11	17	100%	59%	0%	0%	0	0
14	4	100%	50%	50%	0%	0	0
31	7	100%	57%	57%	14%	1	0
10	18	100%	94%	56%	11%	1	2
26	14	100%	43%	43%	71%	1	0
32	9	100%	56%	100%	44%	1	1
2	3	67%	67%	100%	33%	1	0
3	2	50%	50%	100%	50%	1	0
13	2	100%	100%	100%	100%	1	0
16	4	50%	25%	50%	25%	1	0
24	4	100%	75%	100%	25%	1	0
27	20	50%	75%	25%	10%	1	2
1	18	100%	33%	50%	11%	1	1
4	2	100%	100%	100%	50%	1	0
6	3	100%	0%	67%	33%	1	1
9	2	100%	50%	100%	50%	1	1
12	45	22%	16%	22%	9%	1	1
17	65	100%	69%	18%	11%	1	0
21	10	60%	20%	20%	20%	1	0
22	10	60%	60%	100%	10%	1	0
28	10	90%	40%	60%	30%	0	0
5	4	100%	50%	100%	25%	1	0
18	20	100%	60%	30%	5%	1	0
19	22	14%	5%	23%	5%	1	0
30	25	80%	16%	32%	16%	1	2
33	18	83%	11%	100%	17%	1	0
35	9	100%	44%	100%	22%	1	0
36	35	71%	86%	100%	100%	1	0

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta 2024

6.7. Resultados del modelo probit en R

a) Salida del modelo probit.

```
Call:
glm(formula = innova_s ~ rnd + red_links, family = binomial(link = "probit"),
    data = data1)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.1269	-0.1803	0.2694	0.5949	1.0772

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-2.3041	0.9996	-2.305	0.02116 *
rndrealiza_id	2.4714	0.8306	2.976	0.00292 **
red_links	0.2727	0.1481	1.841	0.06562 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 38.024 on 31 degrees of freedom
Residual deviance: 19.848 on 29 degrees of freedom
AIC: 25.848

Number of Fisher Scoring iterations: 7

b) Salida del modelo probit con errores estándar robustos

z test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-2.30415	0.42327	-5.4436	5.22e-08 ***
rndrealiza_id	2.47142	0.52686	4.6909	2.72e-06 ***
red_links	0.27274	0.10237	2.6643	0.007715 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

c) Prueba de Wald

wald test

Model 1:	Model 2:		
innova_s ~ rnd + red_links	innova_s ~ 1		
Res. Df	Df	F	Pr(>F)
1	29		
2	31	-2 17.773	9.153e-06 ***

d) Prueba de Wald del modelo probit con errores estándar robustos

Wald test

```
Model 1: innova_s ~ rnd + red_links
Model 2: innova_s ~ 1
  Res.Df Df    F    Pr(>F)
1      29
2      31 -2 16.107 1.974e-05 ***
```

e) Intervalos de confianza

```
waiting for profiling to be done...
                2.5 %    97.5 %
(Intercept)    -5.19217040 -0.6101337
rndrealiza_id  0.99980354  4.7686331
red_links      0.01150213  0.6267251
```

f) Intervalos de confianza del modelo probit con errores estándar robustos

```
                2.5 %    97.5 %
(Intercept)    -3.13374784 -1.4745453
rndrealiza_id  1.43880059  3.5040354
red_links      0.07209998  0.4733768
```

g) Durbin – Watson

Durbin-Watson test

```
data: probit
DW = 1.1264, p-value = 0.004988
alternative hypothesis: true autocorrelation is not 0
```

h) Breusch – Godfrey

Breusch-Godfrey test for serial correlation of order up to 1

```
data: probit
LM test = 6.0393, df = 1, p-value = 0.01399
```

i) Runs Test

Runs Test

```
data: residuos_binarios
Standard Normal = -4.4522, p-value = 8.499e-06
alternative hypothesis: two.sided
```

j) Chi cuadrado de Pearson y VIF (Inflación de la Varianza)

```

Pearson's Chi-squared test

data: data1$red_links and data1$rnd
X-squared = 10.183, df = 11, p-value = 0.514

      rnd red_links
1.103969 1.103969
    
```

k) Pseudo R cuadrado de Nagelkerke

```

Nagelkerke
0.6233098
    
```

l) Pseudo R cuadrado de McFadden

```

'log Lik.' 0.4780293 (df=3)
[1] 0
    
```

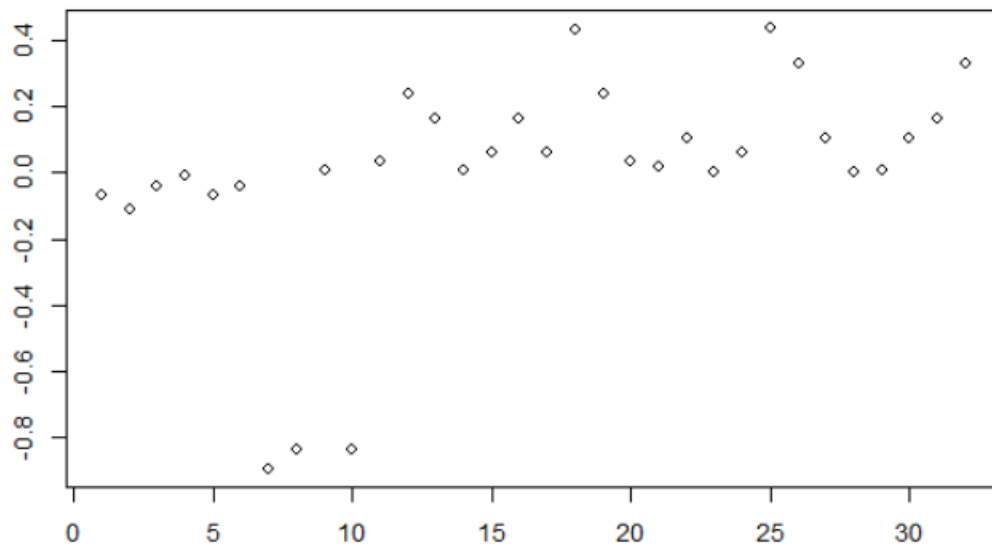
m) Efecto Marginal Medio

	factor <chr>	AME <chr>	SE <chr>	z <chr>	p <chr>
1	red_links	0.0460	0.0229	2.0048	0.0450
2	rndrealiza_id	0.6744	0.1630	4.1376	0.0000

n) Efecto Marginal Medio del modelo probit con errores estándar robustos

	factor <chr>	AME <chr>	SE <chr>	z <chr>	p <chr>
1	red_links	0.0460	0.0206	2.2353	0.0254
2	rndrealiza_id	0.6744	0.1278	5.2750	0.0000

o) Plot de los residuos



p) Prueba Shapiro-Wilk

```
shapiro-wilk normality test
data: residuos
W = 0.64708, p-value = 1.536e-07
```

q) Prueba ratio de Likelihood

```
Likelihood ratio test
Model 1: innova_s ~ rnd + red_links
Model 2: innova_s ~ 1
#Df  LogLik Df  Chisq Pr(>Chisq)
1    3  -9.9238
2    1 -19.0122 -2 18.177  0.000113 ***
```

r) ADC

```
Setting levels: control = no_innova, case = innova
Setting direction: controls < cases
Area under the curve: 0.8768
```

s) Matriz de confusión

	Predicción	
Real	0	1
no_innova	6	3
innova	0	23

Fuente: elaboración propia en el paquete estadístico R con información de la encuesta 2023-2024