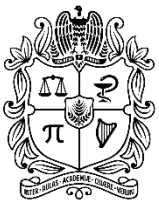

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

# Diagnóstico tecnológico como herramienta de planeación estratégica. Caso de estudio: empresa de base tecnológica

**Felipe Escobar Ruiz**

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de las Organizaciones
Medellín, Colombia
2022

# Diagnóstico tecnológico como herramienta de planeación estratégica Caso de estudio: empresa de base tecnológica

**Felipe Escobar Ruiz**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Ingeniería Administrativa**

Director (a):

Ph.D. Walter Lugo Ruiz Castañeda

Línea de Investigación:

Administración

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de las Organizaciones

Medellín, Colombia

2022

*A mis padres, por su amor incondicional*

*A mis amigos, por su paciencia y compañía*

*A mis maestros, por su guía y su dirección*

# Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

_____

Felipe Escobar Ruiz

Fecha 22/02/2022

# Resumen

El objetivo de este estudio es realizar un diagnóstico y evaluación de las capacidades tecnológicas de una empresa de base tecnológica, identificando así sus fortalezas y debilidades, con el fin de contribuir a la formulación de planes estratégicos que le permitan alcanzar y mantener una ventaja competitiva. Con este fin, se utiliza el proceso de análisis jerárquico para evaluar las capacidades tecnológicas, así como cada uno de sus indicadores clave de forma individual. Posteriormente, a través de entrevistas estructuradas, se revisa el desempeño de la organización en los elementos destacados, lo que les permite ponderarlos de acuerdo con los pesos relativos descubiertos a través del análisis jerárquico, determinando de esta manera el nivel de las capacidades tecnológicas de la empresa.

**Palabras clave:** Capacidades tecnológicas, Diagnóstico tecnológico, Gestión tecnológica, Proceso de análisis jerárquico

# Abstract

**Technological diagnosis as a strategic planning tool. Case study: technology-based company**

The objective of this research is to diagnose and evaluate a technology-based company's technological capabilities, therefore identifying its strengths and weaknesses, in order to assist in the formation of strategic plans that will enable it to achieve and sustain a competitive advantage. In order to do so, analytic hierarchy process is implemented to assess technological capabilities as well as each of their key indicators separately. Subsequently, the organization's performance in each specific area is evaluated via structured interviews, allowing them to be rated according to the relative weights identified through the hierarchical analysis, therefore defining the organization's technological capabilities. business.

**Keywords:** Technological capabilities, Technology assessment, Technology management, Analytic Hierarchy Process

# Contenido

**Pág.**

**Resumen** ..... **VII**

**Lista de tablas** ..... **X**

**Introducción** ..... **11**
Planteamiento del problema ..... 11
Justificación ..... 13
Antecedentes ..... 14
Objetivos ..... 16
Objetivo general ..... 16
Objetivos específicos ..... 16

**1. Capítulo 1: Marco teórico** ..... **17**
1.1 La empresa ..... 17
1.2 Teoría de las capacidades y los recursos ..... 19
1.3 Capacidades dinámicas ..... 21
1.4 Capacidades tecnológicas ..... 21
1.5 Diagnóstico de capacidades tecnológicas ..... 25

**2. Capítulo 2: Metodología** ..... **32**
2.1 Proceso de Análisis jerárquico ..... 33
2.2 Valoración de indicadores ..... 35

**3. Capítulo 3: Resultados** ..... **37**

**4. Conclusiones y recomendaciones** ..... **47**
4.1 Conclusiones ..... 47
4.2 Recomendaciones ..... 48

**A. Anexo: Instrumento para la valoración del desempeño** ..... **49**

**B. Anexo: Matrices pareadas de actores** ..... **55**

**Bibliografía** ..... **73**

# Lista de tablas

**Pág.**

**Tabla 1-1**: Criterios de evaluación de capacidades tecnológicas de la firma ..... 28
**Tabla 1-2**: Indicadores de capacidades tecnológicas ….31
**Tabla 2-1**: Escalas para jerarquización de capacidades ..... 33
**Tabla 3-1**: Análisis Ratio de consistencia ..... 38
**Tabla 3-2**: Jerarquización capacidades tecnológicas ……..38
**Tabla 3-3**: Jerarquización capacidades tecnológicas individuales ....39
**Tabla 3-4**: Diagnóstico capacidad estratégica ..40
**Tabla 3-5**: Diagnóstico capacidad de asignación de recursos ..41
**Tabla 3-6**: Diagnóstico capacidad de I+D ……41
**Tabla 3-7**: Diagnóstico capacidad de producción .....42
**Tabla 3-8**: Diagnóstico capacidad de marketing ..43
**Tabla 3-9**: Diagnóstico capacidades tecnológicas ……43
**Tabla 3-10**: Roadmap de capacidades ……..45

# Introducción

## Planteamiento del problema

La tasa de crecimiento de unidades productivas en Colombia ha ido en aumento en los últimos años. Sin embargo, entre enero y junio del 2020 se registraron solo 131.848 nuevas unidades productivas, representando un decrecimiento del 26.3% frente al mismo período del año anterior, como consecuencia de la crisis económico-social que causó en el país el brote de la COVID-19 (Confecámaras, 2020). A pesar de lo anterior, para el tercer trimestre de 2020 la economía colombiana experimentó un repunte durante el cual se registró un crecimiento del 2.9% en el registro de unidades productivas frente a esos mismos meses del 2019. Este crecimiento pudo deberse, entre otras razones, a las acciones de reactivación económica emprendidos por el gobierno y la suspensión de las medidas restrictivas que limitaban la ejecución de actividades productivas. Para el año 2021 el escenario se tornó más positivo; el primer trimestre del año presentó un crecimiento del 9.3% frente a los meses de enero a marzo del año anterior, durante el cual se crearon 96,943 nuevas unidades productivas (Confecámaras, 2021a).

Sin embargo, aunque en Colombia se ha evidenciado un incremento anual en la creación de empresas, la tasa de supervivencia es muy baja. De acuerdo con un estudio sobre la trayectoria de vida de las empresas colombianas realizado por Innpulsa (2019), la tasa de supervivencia de estas en su tercer año de operación es del 63.4%, de las cuales el 54.3% de las empresas sobreviven para el quinto año y de estas solo un 40,5% logran alcanzar los 10 años de vida. Algunas razones que se han identificado para la supervivencia de las empresas están relacionadas con factores específicos de la empresa como el tamaño, la estructura financiera, la innovación, la organización jurídica y la orientación al mercado; factores sectoriales como el crecimiento del sector, la tasa de entrada neta y la concentración de mercado, así como factores de localización geográfica como el grado de desarrollo de cada región, la cercanía a un área metropolitana y los clúster (Domínguez R. et al., 2017). Adicionalmente, se identifican factores asociados al crecimiento de las empresas como la prestación de servicios posventa, la financiación de la investigación y

la innovación, contar con personas que aporten nuevo conocimiento, la alianza con proveedores, la capacidad de reclutar talento humano competitivo y el entorno sectorial de la empresa. Es importante considerar que los factores asociados a la innovación y a la gestión del conocimiento aumentan, en promedio, entre 1.35 y 1.32 puntos porcentuales, la probabilidad de las empresas de crecer sostenidamente en el mercado (Lemoine et al., 2017).

Aquellas empresas de base tecnológica e innovadoras, definidas como aquellas que utilizan el conocimiento científico y tecnológico para generar valor en una variedad de sectores de alta tecnología como el transporte y los bienes de capital industriales, entre otros, son organizaciones en las que la gestión de la innovación y la tecnología juega un papel fundamental en el desarrollo de su estrategia (Colciencias, 2017). Para empresas como Quipux, dedicada a la creación de modelos autosostenibles de asociación público-privada, que ayudan a resolver problemas reales de tránsito, transporte y movilidad, la realidad del país causada por los efectos de la pandemia y de los conflictos sociales, no es para nada ajena y, sin embargo, no se evidencia una identificación de las capacidades tecnológicas que contribuya a la generación de estrategias que mitiguen los impactos del entorno sobre la operación de la empresa, pese a la importancia de los servicios que ofrece, entre los cuales se encuentran servicios digitales de movilidad en línea e impuestos vehiculares, así como soluciones orientadas a la gestión del transporte público, las seguridad vial y la autoridad, los registros de tránsito y transporte y la supervisión y control (QUIPUX, 2019).

A través de la revisión de literatura se ha identificado que para el diseño de las estrategias se utilizan diferentes herramientas, donde el diagnóstico tecnológico, entendido como el estudio sistemático de los efectos sobre la sociedad que pueden ocurrir cuando se introduce, amplía o modifica una tecnología, con énfasis en los impactos no intencionales, indirectos o retardados (Congress on Technology Assessment, 1973), puede ser de gran utilidad como primera fase de un proceso de desarrollo de capacidades tecnológicas. De acuerdo con lo anterior, este trabajo se enfoca en responder cuál es el estado actual de las capacidades y recursos tecnológicos de Quipux.

## Justificación

La pandemia del COVID-19 ha generado un debilitamiento económico a nivel mundial, al punto en que el Fondo Monetario Internacional ha indicado que en comparación con otras crisis, ésta ha sido tan repentina y profunda que la recuperación representa un reto para todos los países (Das & Wingender, 2021). No obstante, la rapidez y efectividad de esta recuperación puede divergir entre países y sectores gracias a factores como el grado de respaldo de las políticas establecidas para limitar los daños (FMI, 2021). De acuerdo con el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Organización de las Naciones Unidas, el hundimiento de la economía es tal que supera la crisis del 2009, por lo cual el índice de recuperación previsto para el 2021 (4,7%), sólo compensará un poco el impacto del 2020 (ONU, 2021).

Para América Latina y el Caribe, los efectos que ha dejado la pandemia, y específicamente para el caso colombiano, el conflicto social y político, serán visibles durante muchos años, por lo cual la inversión en los diferentes sectores económicos de manera estratégica es una de las opciones de recuperación (Rosengren & Palanivelu, 2021); sin embargo, el deterioro de la confianza de los inversionistas es muy alta y está asociada a diversos factores como la imposibilidad de contención del virus, problemas de deuda y financiamiento, daños económicos y sociales, entre otros (Mundial, 2021).

En cuanto al sector empresarial, los resultados de la “Encuesta de las Cámaras de Comercio de Seguimiento y Monitoreo del Impacto de la COVID-19 en el Sector Empresarial” realizada por la Red de Cámaras (Confecámaras), indican que el 93,4% de las empresas han accedido a programas de apoyo de las cámaras de comercio; sin embargo, sólo el 0,9% afirma tener programas con Universidades u otros centros de investigación y el 90% afirman no poder soportar otro confinamiento (Confecámaras, 2021b).

Ante esta situación, cada vez es más crítico que las empresas identifiquen capacidades tecnológicas capaces de posibilitar una estrategia de estabilidad y sustentabilidad frente a un entorno hostil. Al identificar y promover el crecimiento de estas competencias, la organización podrá adaptarse a situaciones sociales y económicas cambiantes, brindando una respuesta oportuna y aceptable a los nuevos requisitos de los clientes. El diagnóstico tecnológico como herramienta estratégica en la gestión tecnológica es un ejercicio de reflexión organizacional que sirve de base para la formulación de planes estratégicos que

permitan identificar alternativas para superar las condiciones adversas del mercado e incluso promover el desarrollo de la innovación. innovador y sustancial.

## Antecedentes

Una búsqueda de literatura en base de datos académicas (TITLE ( technology PRE/2 assessment ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "SOCI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "BUSI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ECON" ) ) AND ( EXCLUDE ( SUBJAREA , "MEDI" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "PSYC" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "PHAR" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "HEAL" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "NURS" ) )) nos revela la primera aparición del concepto de Diagnóstico tecnológico en el año 1972, en el que se publicó un reporte de la OCDE sobre el seminario de diagnóstico tecnológico (Rothman, 1972) y un artículo en el que se discuten algunos problemas metodológicos que se presentan en el desarrollo de un diagnóstico tecnológico significativo (Enzer, 1972).

A pesar de la novedad, para 1973 el interés en el diagnóstico tecnológico había crecido y 9 publicaciones desarrollaron nuevas perspectivas sobre el impacto que esta herramienta tendría en el campo. Medford (1973) por ejemplo, escribió sobre los efectos que el diagnóstico tendría en el desarrollo de una estrategia de marketing industrial. Siendo un área de investigación aún incipiente, algunos autores como Paschen y Gresser (1974) y (“Technology Assessment in Search se concentraron en resaltar los elementos que hacen parte del diagnóstico tecnológico y cuáles no, delimitando el alcance y rol del diagnóstico en las organizaciones. Algunos años más tarde se empiezan a identificar algunas limitaciones del diagnóstico tecnológico como única herramienta para revelar el impacto que traerá a una organización la introducción de una nueva tecnología y se proponen análisis integrales que abarquen el entorno organizacional así como la cultura interna y la misma composición social de esta, como inductores sobre el efecto de la innovación (Majone, 1977; Oberkampf, 1978).

Para la década de los 80’s, siendo todavía un campo sin muchos antecedentes teóricos, se comienzan a explorar las implicaciones históricas, morales y filosóficas del diagnóstico tecnológico, reconociendo que un desarrollo tecnológico se puede considerar exitoso por razones diferentes a su sustento científico, debido a que la tecnología se juzga desde el fin o propósito al que sirve y por lo tanto su aceptación o deseabilidad depende del concepto de exactitud moral que se tenga sobre cierto camino en particular (Shrader-

Frechette, 1980). Segal (1982), propone una evaluación de la tecnología retrospectiva, argumentando que desarrollos tecnológicos anteriores tienen un significativo impacto en innovaciones posteriores y que por lo tanto son vitales a la hora de plantear los posibles efectos del cambio tecnológico en la sociedad. Por su parte, Huff y Munro (1985), documentan la aplicación de un diagnóstico tecnológico en la adopción de nuevas tecnologías de la información, describiendo cada una de las fases a las que se enfrente una organización, los roles asignados y los mecanismos de recolección de información implementados.

Diez años más tarde, el diagnóstico tecnológico se consolida como una herramienta útil en la toma de decisiones y en la formulación de políticas públicas sobre tecnología. El reconocimiento de una nueva cultura tecnológica implica considerar un enfoque social y democrático frente a la evaluación del impacto de nuevas tecnologías; los nuevos usuarios de tecnologías exigen mayor representación y participación en la toma de decisiones globales sobre el desarrollo e introducción de innovaciones que afecten sus labores diarias. Esto obliga a concebir el diagnóstico tecnológico como un proceso social altamente susceptible a controversias y a la oposición de opiniones frente al tipo de impacto que una tecnología puede representar en una sociedad (Cambrosio & Limoges, 1991; Ported, 1995; Schwarz, 1993). Una de las áreas del conocimiento sobre la que empieza a cobrar relevancia es el área de la salud y la medicina. Es el caso de Littenberg (1992), quien propone un esquema jerárquico de 5 etapas para la evaluación de tecnologías médicas.

Con el comienzo del nuevo milenio, el diagnóstico tecnológico se asienta como una herramienta de apoyo a la gestión organizacional, en un mercado tecnológico cada vez más dinámico. Introduciéndose los conceptos de sostenibilidad y responsabilidad social como nuevos focos de interés de las organizaciones, el diagnóstico tecnológico vuelve su atención también a la evaluación de indicadores sociales que permitan identificar la aceptación de una innovación en un contexto determinado, determinando también los riesgos sociales asociados a estos nuevos desarrollos (Assefa & Frostell, 2007; Hellström, 2003). De la misma manera aumenta el interés en el impacto ecológico en la operación económica de las organizaciones y por lo tanto la necesidad de que el diagnóstico tecnológico permita determinar el grado de sostenibilidad ecológica que podría alcanzar una organización con la implementación de nuevas tecnologías (Bebbington et al., 2007).

La producción científica de artículos relacionados con el diagnóstico tecnológico tuvo un salto importante durante la última década, pasando de un promedio de 7 artículos anuales a un promedio de 31 artículos anuales. La salud y la sostenibilidad siguen siendo algunos de los principales intereses del diagnóstico tecnológico. En primer lugar, se sigue ahondando en las implicaciones éticas y valores sociales que se deben tener en cuenta en un proceso de diagnóstico tecnológico de la salud, resaltando la importancia de involucrar activamente la participación de la ciudadanía en la formulación de políticas públicas, asegurando la legitimidad de este tipo de decisiones (Bloemen et al., 2021; Bombard et al., 2011; Kelly & Moore, 2012).

Por su parte, un grupo de investigadores también se han concentrado en el potencial del diagnóstico tecnológico para la identificación de actividades que aseguren la sostenibilidad social y económica, tanto en el desarrollo económico regional y nacional como dentro de las mismas organizaciones, apuntando al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Inclusive se ha recurrido a un enfoque de dinámica de sistemas para analizar el potencial de sostenibilidad que se genera por el impacto tecnológico desde diferentes sectores (Ely et al., 2014; Musango et al., 2012; Musango & Brent, 2011; Vanclay et al., 2013).

# Objetivos

## Objetivo general

Determinar las capacidades y recursos tecnológicos de la empresa Quipux que sirva como base para el desarrollo de estrategias organizacionales con enfoque tecnológico.

## Objetivos específicos

1. Identificar variables relevantes para la medición de las capacidades y los recursos de una organización a través de una revisión de literatura.
2. Describir los procesos estratégicos de la empresa Quipux que apoyan la generación de estrategias orientadas a las capacidades y los recursos tecnológicos.
3. Diseñar un modelo de diagnóstico para la medición de las capacidades y los recursos de una organización por medio de la selección de variables relevantes.
4. Diagnosticar el estado actual de las capacidades y recursos de la empresa Quipux con el fin de identificar alternativas estratégicas para su maximización

# 1. Capítulo 1: Marco teórico

## 1.1 La empresa

Quipux es una corporación colombiana con más de dos décadas de experiencia en el desarrollo y operación de soluciones tecnológicas de movilidad innovadoras que ayudan a varias organizaciones gubernamentales a resolver la congestión del tráfico y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante el uso de aplicaciones de software (Quipux, 2019).

Su particular nombre hace referencia al Quipu, un instrumento utilizado por los incas como sistema de recolección de información histórica con aplicaciones estadísticas y de contabilidad que soportaban el control político, sirviendo para la contabilización de hectáreas de tierra, ganado, producción agrícola y de la misma población. El propósito de los antiguos quipus era almacenar y transmitir información y datos por medio de instrumentos elaborados. El quipu estaba compuesto por cuerdas de lana o algodón y nudos de diferentes colores, a través de los cuales se encriptaban valores numéricos que permiten el cálculo de operaciones complejas.

Quipux fue fundada en 1992 como una empresa de desarrollo de software enfocada en el transporte, con sus soluciones implementadas por primera vez en pueblos pequeños como Rionegro, Itagüí y Ciudad Bolívar. Tres años después, su conocimiento de la industria del tránsito le permitió asumir la tarea de sistematizar los procesos de la secretaría distrital de movilidad de Bogotá, entonces la operación de tránsito más grande del país.

Para 2008, su reputación en la industria lo había llevado a involucrarse en la construcción del software RUNT, que fue la primera iniciativa latinoamericana en reunir una base de datos con 11 registros de tráfico. En 2012 se presenta la oportunidad de iniciar operaciones en Brasil, donde se han centralizado los servicios de tránsito. Con el objetivo de la desmaterialización, la plataforma Movilidad en Línea, que se puso a disposición del público

en 2018, permite a la Secretaría de Movilidad de Medellín para realizar procesos virtuales. El crecimiento y reconocimiento actual ha llevado al establecimiento de negocios en más de 50 ciudades de Colombia, así como en Brasil y Costa de Marfil, entre otros países.

Las iniciativas estratégicas de la organización se centran en la búsqueda del desarrollo a largo plazo y la reestructuración de su modelo de negocio. Para lograrlo, se propone innovar constantemente en términos de nuevos productos, servicios y modelos de negocio, integrar nuevos productos a las operaciones actuales para desmaterializar trámites, estructurar y fortalecer alianzas nacionales e internacionales, así como desarrollar nuevos productos, servicios y modelos de negocio de forma continua.

En eses sentido, cabe destacar que el objetivo de la organización es producir soluciones que generen valor, respaldadas en tecnología, conocimiento, innovación y responsabilidad social, para contribuir al desarrollo sustentable y al mismo tiempo aumentar la calidad de vida de los habitantes.

En vista de lo anterior, desde el año 2016 se constituyó dentro de la organización el Centro de Estudios en Gobierno Digital y Movilidad, grupo de investigación reconocido por Colciencias con categoría C, con el fin de generar espacios de investigación que contribuyan al desarrollo y fortalecimiento del país en aspectos de movilidad y gobierno digital. El centro de estudios ha concentrado sus esfuerzos en tres campos de investigación: la optimización de los servicios gubernamentales utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), la seguridad vial y el transporte inteligente.

De esta forma, los objetivos del grupo de investigación incluyen la generación de nuevo conocimiento que potencie el avance tecnológico, la implementación de nuevos productos y servicios de aplicación tecnológica para entidades gubernamentales, la formación de talento humano en investigación y la difusión del conocimiento a través de la publicación de artículos científicos.

Desde su formación, el grupo ha participado en más de 10 congresos y encuentros académicos como el Foro Internacional Ciudades con Futuro (2018), Mobile World Congress (2019) y el Digital Government Conference (2020). Además ha reportado la ejecución de al menos 37 proyectos, 13 informes de investigación, el desarrollo de 8 aplicaciones de software y 3 prototipos (Colciencias, 2019).

Aparte de las actividades dentro del grupo de investigación, Quipux se ha propuesto fomentar una cultura innovadora en todos los niveles de la organización. Por eso celebra anualmente la feria de la innovación, un evento para toda la empresa destinado a promover el espíritu de invención, creatividad e innovación que está arraigado en la cultura organizacional. Usando juegos, creatividad y desafíos, la feria de innovación brinda una oportunidad para el aprendizaje colectivo y el desarrollo de ideas, al mismo tiempo que establece una cultura de alto rendimiento a través de la creación de redes y la generación de ideas. Esta área también sirve como un lugar para la presentación de los resultados de diversas iniciativas de investigación, así como la socialización de las estrategias de la empresa.

## 1.2 Teoría de las capacidades y los recursos

La teoría de la estrategia organizacional suele atribuir la diferencia en el desempeño de las organizaciones principalmente a tres aspectos: los recursos, los factores de mercado y las capacidades dinámicas (Leiblein, 2011). En este sentido, las organizaciones cuentan con cierto grado de autonomía para acceder, controlar y organizar sus recursos y desarrollar capacidades que le permitan tener una posición privilegiada en el mercado. Se puede decir de una organización que tiene una ventaja competitiva cuando se encuentra en una situación favorecida que le permite producir más económicamente que sus pares, satisfaciendo los requerimientos de sus clientes y manteniendo un desempeño notablemente superior al de sus competidores. La teoría de las capacidades y los recursos explica esta posición de ventaja a partir de la diferencia entre los recursos disponibles y aprovechables para cada organización (Armstrong & Shimizu, 2007).

Penrose (1959) concibe la empresa como una “integración de recursos productivos”; los rendimientos económicos y el posicionamiento en el mercado, depende por lo tanto de la eficiencia en la gestión que se les den a tales recursos.

Por recursos nos referimos a aquellos activos (sean tangibles o intangibles), procesos organizacionales, atributos, información, conocimiento o procesos que estén bajo el control de la organización y le otorguen la posibilidad de implementar estrategias que maximicen su eficiencia (Armstrong & Shimizu, 2007; Lockett & Thompson, 2001). Por su parte, Barney (1991) clasifica los recursos organizacionales en tres categorías:

1. Recursos de capital organizacional: Comprende las estructuras y procesos formales e informales de planeación, los sistemas de control y la coordinación de los grupos
2. Recursos de capital físicos: Incluye tecnología, equipos, ubicación geográfica y el acceso a la materia prima
3. Recursos de capital humano: Entrenamiento, experiencia, inteligencia, relacionamiento y percepción de los individuos que componen la organización

Por su parte, las capacidades hacen referencia a la habilidad organizacional de realizar un conjunto de tareas dando uso a los recursos y buscando la consecución de una meta o resultado. Esto implica el establecimiento de rutinas organizacionales, es decir, que se logre cierto grado de práctica continua a través de la organización; sin embargo, el hecho de que se establezca una rutina no representa el desarrollo de una capacidad, ni que esta ofrezca una ventaja frente a la competencia, puesto que las capacidades tienen diferentes etapas de maduración y por lo tanto un grado de eficiencia correspondiente (Helfat & Peteraf, 2003).

Ahora bien, que un recurso se encuentre disponible a una compañía, no lo hace inmediatamente relevante, a menos que favorezca y sostenga la implementación de una estrategia de generación de valor que no pueda ser replicada fácilmente por ninguno de sus competidores; es decir, tienen que ser raro, únicos, insustituibles e inimitable (Armstrong & Shimizu, 2007).

Uno de los principales supuestos de la teoría basada en los recursos es la heterogeneidad, es decir, que la disponibilidad de estos es variable para cada organización, implicando una ventaja para aquellos que disponen de ellos con mayor facilidad. Igualmente, los factores de eficiencia de los recursos son intrínsecamente diferenciales, lo que puede permitir a unos producir más económicamente o satisfacer más completamente las necesidades de sus clientes (Peteraf, 1993). De esta manera, el acceso a los recursos se ve regido por las barreras de las fuerzas del mercado de Porter. En ese sentido, el objetivo primordial de las organizaciones debe ser asegurarse una posición fuerte frente a sus recursos claves que impida o dificulte el acceso de sus competidores (Wernerfelt, 1984).

## 1.3 Capacidades dinámicas

El enfoque de las capacidades dinámicas se deriva de la teoría de las capacidades y los recursos. Cada día los mercados globales se vuelven más dinámicos, es decir, el ritmo al que se alteran las estructuras de mercado y las condiciones de acceso a los recursos organizacionales aumenta en intensidad. El cambio es menos predecible en este tipo de mercados, las fronteras del mercado son más difusas, los participantes cambian rápidamente y los modelos comerciales son ambiguos.

Con una variabilidad tan alta viene una mayor exposición a la incertidumbre, lo que permite a los rivales reaccionar más rápidamente mediante la imitación o la introducción de versiones innovadoras y superiores de sus propios productos, respectivamente. Se entiende en este contexto que las ventajas competitivas que brindan las competencias o recursos específicos de una empresa ya no son permanentes, sino que sólo son viables y relevantes por un período de tiempo limitado. De ahí la importancia de desarrollar capacidades dinámicas, que promuevan la apropiación del conocimiento y la innovación(Coombs & Bierly, 2006; Eisenhardt & Martin, 2000).

Eisenhardt y Martin (n.d.) definen las capacidades dinámicas como aquellas rutinas organizacionales estratégicas a través de las que se adquieren, integran y reconfiguran los recursos disponibles, con el fin de ajustarse o generar un cambio en el mercado, a medida que estos emergen, colisionan, se dividen, evolucionan y mueren. Es por esta razón por la que a las capacidades dinámicas se les asocia con adaptación y cambio, en tanto permiten la creación e integración de nuevo conocimiento. Esto se logra a través de acciones experienciales que compensen la escasez de conocimiento que caracteriza los mercados dinámicos. De ahí la importancia de contar con una retroalimentación en tiempo real, pues así se puede ajustar las acciones necesarias para dar respuesta a los problemas y oportunidades y reaccionar velozmente, logrando una adaptación más rápida.

## 1.4 Capacidades tecnológicas

El cambio tecnológico es un fenómeno organizacional muy complejo que tiene como objetivo aumentar la eficiencia industrial mediante la acumulación de bienes físicos y la codificación del conocimiento. Implica mucho más que la recopilación de cosas físicas e información codificada para lograr este objetivo. Por el contrario, para que la tecnología y

la innovación funcionen correctamente, es necesario adquirir un conocimiento tácito extremadamente especializado en bienes, procesos, organizaciones y mercados, y que se aprende principalmente a través de la experiencia práctica en situaciones específicas. Debido a que el conocimiento tácito no se transfiere fácilmente, esto tiene un impacto sustancial en el proceso de gestión de la tecnología. En consecuencia, cobra relevancia la creación de capacidades técnicas que permitan facilitar la actualización tecnológica (Bell & Pavitt, 1995).

Partiendo de los conceptos establecidos por la teoría de las capacidades y los recursos, concluimos que el conocimiento tecnológico, como recurso, se encuentra distribuido heterogéneamente entre las organizaciones de un mismo sector, y se puede decir que no es de fácil su imitación o transferencia (Lall, 1992). En ese sentido, se considera que las capacidades tecnológicas son una importante fuente de ventaja competitiva, debido a representarse mayormente en activos intangibles, que por lo tanto son difíciles de replicar. Este tipo de capacidades suelen aportar a la mejora incremental o radical de procesos y productos, aumentando su valor y reduciendo los costos de producción. Inclusive, compañías con habilidades similares y en un entorno en común, pueden encontrar dificultades a la hora de identificar cómo alcanzar este tipo de mejoras, por lo que se habla de una ambigüedad causal (Coombs & Bierly, 2006). Teniendo esto presente, queda claro que las capacidades tecnológicas no sólo hacen referencia a la acumulación del conocimiento técnico, sino también y en mayor medida a la aplicación de este conocimiento con un fin y objetivo específico: generar y gestionar el cambio tecnológico (Dutrénit et al., 2003).

Es la capacidad de combinar y reconfigurar los propios recursos, métodos y procesos lo que define las capacidades tecnológicas de una organización, que resultan en la generación de ideas importantes para la fabricación de los productos o la prestación de servicios. Estas habilidades funcionales son evidentes en la capacidad de la organización para desempeñarse bien en una variedad de operaciones tecnológicas (Afuah, 2002). Bell y Pavitt (1995) conciben las capacidades tecnológicas como los recursos necesarios para generar y gestionar el cambio tecnológico. Se ve representado en conocimientos, habilidades y experiencias que generalmente difieren significativamente de aquellos recursos necesarios para operar los elementos técnicos existentes en la organización. Así mismo incluye la estructura organizacional y los vínculos entre las organizaciones idóneos que proporciona insumos para el cambio tecnológico.

El desarrollo de las capacidades tecnológicas es el resultado de los esfuerzos realizados por las organizaciones como respuesta a los estímulos exógenos y endógenos, así como su interacción con los agentes económicos, bien sean privados o públicos y provengan de contextos nacionales o internacionales (Lall, 1992).

A medida que una organización acumula mayor conocimiento tecnológico, más eficiente se vuelve en la evaluación, asimilación y aplicación del conocimiento disponible, como base del refinamiento del producto y los procesos internos. En otras palabras, las capacidades tecnológicas buscan maximizar el uso del conocimiento existente y la experticia, aplicándolos en un ciclo de innovación. Esto implica un desarrollo constante de estas habilidades a lo largo del tiempo, que se enriquece a partir de las experiencias pasadas (Zhou & Wu, 2010). En ese sentido, el despliegue de capacidades tecnológicas en sus niveles más primarios puede garantizar únicamente cambios tecnológicos incrementales y limitados, pero mientras más especializadas sean las capacidades, mayores y más sustanciales serán los cambios que generen (Bell & Pavitt, 1995).

Sin embargo, la experiencia ha demostrado que incluso las organizaciones que han alcanzado niveles de capacidades similares pueden hacerlo a través de diferentes caminos y procesos evolutivos, aun encontrándose en el mismo sector industrial, acumulando así habilidades tecnológicas vinculadas a actividades técnicas que otras empresas de su mismo sector no superan con fuerza, creando una acumulación desigual o heterogénea. Lo mismo sucede con la velocidad y ritmo de la acumulación de estas capacidades (Dutrénit et al., 2003).

Las capacidades tecnológicas promueven la explotación acelerada basada en el conocimiento, razón por la cual cobran mayor importancia en los procesos exploratorios de innovación. En ese sentido, las estructuras orgánicas que faciliten la adaptación y la experimentación son ideales para la exploración. Al mismo tiempo, la organización debe aumentar sus capacidades de absorción a medida que fortalece sus capacidades tecnológicas, para poder lograr un aumento en sus innovaciones de producto o de procesos exitosas (Zhou & Wu, 2010).

Meriño y Ruiz (2016) destacan que las capacidades tecnológicas tienen una incidencia directa sobre la innovación al interior de las organizaciones y por lo tanto, el desarrollo de estas capacidades está determinado por una estructura organizacional que fomente y

promueva su desarrollo, así como el relacionamiento de la empresa con todo su entorno competitivo. Por este motivo, es común encontrar que organizaciones con capacidades tecnológicas fuertemente establecidas, dediquen sus esfuerzos y recursos a la explotación de la innovación, maximizando el potencial de sus habilidades actuales y fortaleciendo su ventaja en el mercado. Esto, sin embargo, puede representar un impedimento a la hora de explorar nuevas opciones, atando a las organizaciones a trayectorias tecnológicas fijas y a su dependencia.

El método a través del cual las empresas desarrollan estas capacidades tecnológicas se conoce como aprendizaje tecnológico, y se refiere al "proceso dinámico de adquisición de tecnología" que atraviesan las empresas a lo largo del tiempo. Este proceso se refuerza a sí mismo en el sentido de que cuantas más capacidades tecnológicas desarrolle gradualmente, más oportunidades tendrá de crear nuevas actividades que a cambio contribuyan al desarrollo de aún más capacidades tecnológicas (Dutrénit et al., 2003).

Una definición rigurosa y de aceptación generalizada ha sido problemática, debido a las diferentes perspectivas teóricas desde las que se ha abordado el tema. Sin embargo, la mayoría de las fuentes teóricas coinciden en la caracterización de estas capacidades en categorías que facilitan la identificación y diagnóstico de estas. Cheng Guan et al. (2004), por ejemplo proponen un modelo de 7 dimensiones:

- Capacidad de aprendizaje: abarca la capacidad de identificar, asimilar y explotar conocimiento interno y de fuentes externas
- Capacidad de I+D: comprende la constitución, implementación e integración de proyectos investigación y desarrollo experimental y la consolidación de un portafolio de proyectos I+D
- Capacidades de producción: hace referencia a las habilidades para transformar los resultados de I+D en productos que cumplan las demandas del mercado
- Capacidades de marketing: habilidad de publicitar y vender productos, partiendo del entendimiento de las necesidades de los consumidores, posición competitiva, costo beneficio y la aceptación de la innovación
- Capacidades de explotación de recursos: habilidad de recopilar el capital suficiente, económico, profesional y tecnológico
- Capacidades organizacionales: armonía y coordinación entre los departamentos, la cultura organizacional y los mecanismos de gestión y organización

- Capacidades estratégicas: habilidad para entender las relaciones externas y de adaptarse a las condiciones del entorno.

Para efectos de este trabajo y partiendo de los conceptos y teorías expuestos previamente, se conciben las capacidades tecnológicas como el conjunto de habilidades o destrezas distintivas que se traducen en rutinas identificables e intencionales que buscan y promueven el cambio tecnológico dentro de la organización a través de la generación de conocimiento técnico desde el interior de esta misma o bien por medio de la captación y asimilación de conocimiento externo, haciendo uso eficiente de los recursos particulares de la empresa. En ese sentido se contemplan seis capacidades:

- Capacidad de planeación estratégica: abarcan las habilidades de la dirección para tomar decisiones basadas en previsiones precisas, planeación estratégica y la generación de una cultura de innovación a un nivel corporativo (Robledo V.; Jorge et al., 2011).
- Capacidad de asignación de recursos: Hace referencia a la ubicación, obtención y distribución eficiente de los recursos, bien sean estos de capital, de conocimiento o de tecnología, con el fin de fomentar la innovación.
- Capacidad de investigación y desarrollo: habilidades para explorar nuevas ideas, administrar un portafolio de proyectos de investigación, la protección, evaluación y adquisición de tecnología. Inmersa se encuentra la capacidad de aprendizaje, es decir, las habilidades para identificar, asimilar y explotar conocimiento proveniente del entorno, útil y esencial para el crecimiento de la organización
- Capacidad de producción: habilidades para materializar los productos de la investigación y desarrollo en nuevos procesos, productos o mejoras de estos, al mismo tiempo que se mantienen los requerimientos del mercado
- Capacidad de mercadeo: Capacidad de promover y efectivamente vender nuevos artículos producto de la innovación, atendiendo las necesidades del consumidor, entendiendo su disposición a la adopción y percepción de beneficios

## 1.5 Diagnóstico de capacidades tecnológicas

El diagnóstico tecnológico nace como una herramienta que asistiría la formulación de las políticas públicas en el congreso estadounidense, con el propósito de predecir las posibles consecuencias negativas no deseadas que se pudieran presentar por la introducción de

novedades tecnológicas en un contexto social. La efectividad de esta herramienta se hizo clara para las organizaciones industriales y comerciales y se generalizó su aplicación en la búsqueda de tecnologías con el potencial de impulsar y mantener el cumplimiento de los objetivos organizacionales (Palm & Hansson, 2006; Tran & Daim, 2008).

Como reconoce la sabiduría popular, “lo que no se puede medir, no se puede controlar ni mejorar”. Esto es especialmente cierto sobre la gestión de la tecnología y la innovación, donde el veloz cambio de las dinámicas globales hace apremiante un desarrollo juicioso y disciplinado del proceso creativo, que, además, es altamente susceptible a la obsolescencia. Por esta razón es imprescindible el uso de herramientas de diagnóstico y evaluación que permitan la toma de decisiones informadas en medio de un entorno tan cambiante (Zizlavsky, 2010). En ese sentido, el diagnóstico tecnológico es el marco conceptual que permite examinar los intereses tecnológicos y sus capacidades de una organización en consonancia con el contexto en el que desarrolla sus actividades. Esto implica realizar una comparación con el resto de las tecnologías y capacidades disponibles en el mercado, identificando cuál de las opciones realizaría el trabajo mejor, más barato y más eficientemente (Braun, 1998). A través de esta herramienta de análisis organizacional, se hace posible la identificación de las capacidades tecnológicas y el potencial que posee la empresa para el desarrollo de innovaciones, al mismo tiempo que se hacen notorias las brechas que se presentan frente al marco estratégico y competitivo (Ortiz P. & Nagles G., 2013).

El diagnóstico tecnológico permite a las organizaciones medir el impacto de la introducción de innovaciones, los riesgos asociados a estas y los posibles inconvenientes que se pueden presentar. La realización de un diagnóstico previo a la integración de una nueva tecnología puede reducir potencialmente el riesgo de tomar una decisión de inversión ineficiente (Daim & Intarode, 2009). Gracias a la volatilidad del mercado tecnológico, una buena decisión puede impulsar a la fama a un desconocido de la noche a la mañana, mientras que una mala decisión puede tumbar un gigante de la industria. Por esta razón, la mejor manera de reducir la incertidumbre es tomar decisiones informadas e incrementales, que permitan un margen de respuesta por medio de la corrección temprana de errores. Esto hace imprescindible para las empresas de base tecnológica realizar constantemente un diagnóstico tecnológico que permita tomar decisiones informadas (Henriksen, 1997).

Como resultado, del diagnóstico tecnológico, la organización adquiere un panorama de su situación tecnológica actual y la ruta estratégica a seguir con el fin de adquirir las capacidades que permitan cerrar las brechas tecnológicas que contribuyan al cumplimiento de los objetivos estratégicos (Ortiz P. & Nagles G., 2013). La predicción de las consecuencias por la introducción de una nueva tecnología a los procesos organizacionales es una tarea imposible, debido a que los resultados dependen en gran manera de la evolución continua y singular que se genera al mezclarse las características particulares de una tecnología con las condiciones particulares de un contexto. Aunque el diagnostico tecnológico puede no proporcionar la clave del éxito de una empresa, proporciona conocimientos que ayudan a los gerentes a tomar las mejores decisiones posibles y, por lo tanto, disminuyen los riesgos asociados con la competencia (Guston & Sarewitz, 2002).

La ejecución del diagnóstico tecnológico en una organización implica la sistematización y análisis de información, aplicación de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva que luego conducen a la clasificación y categorización de los activos y capacidades tecnológicas (Ortiz P. & Nagles G., 2013). Este ejercicio permite la identificación de las tecnologías críticas o clave, que son aquellas que identifican los productos o procesos propios de una organización como suyos y los distinguen de la competencia, estableciéndose una diferenciación tecnológica. Una vez identificadas estas tecnologías clave, se determina si la evolución de este conocimiento dentro de la empresa ha inducido al desarrollo de capacidades tecnológicas que a su vez representen una ventaja competitiva en el mercado y cómo se están gestionando dichos activos y capacidades (Rodriguez, 2002).

Las capacidades tecnológicas son recursos intangibles e inobservables, por lo que, para realizar un diagnóstico de las capacidades de una organización, es necesario emplear diferentes tipos de indicadores para poder identificar una medida indirecta de las capacidades. En muchas ocasiones, se utilizan algunas medidas de I+D como indicadores de las capacidades tecnológicas; sin embargo, estas son insuficientes, pues se parte del supuesto de que las inversiones en investigación y desarrollo serán exitosas en la generación de capacidades tecnológicas, e incluso, estas medidas suelen ser diferentes en cada organización o sector productivo, lo que dificulta una comparación o referenciación (Coombs & Bierly, 2006).

Sin embargo, los procesos de innovación tecnológica claramente no dependen solo de las capacidades de investigación de la organización, sino de otro tipo de capacidades como las de producción, marketing, estratégicas y de aprendizaje (Cheng Guan et al., 2004). Esto se debe a que la organización se comporta como un sistema en el cuál sus múltiples dimensiones participan en la generación de estas competencias.

**Tabla 1-1**: Criterios de evaluación de capacidades tecnológicas de la firma.

| Capacidad | Variables |
|---|---|
| **Capacidad de investigación** | Porcentaje de investigadores frente al total de empleados<br>Tasa de éxito de productos de investigación<br>Productos innovadores autogenerados<br>Patentes<br>Densidad del gasto de I+D |
| **Capacidad de decisiones en innovación** | Grado de ideas innovadoras<br>Intensidad de colaboración con otras firmas o centros de I+D<br>Habilidad de compartir conocimiento investigativo<br>Prospectiva y evaluación de innovación tecnológica<br>Iniciativas de innovación empresariales |
| **Capacidades de mercadeo** | Participación de mercado<br>Grado de competitividad de nuevos producto<br>Monitoreo de fuerzas de mercado<br>Unidad especializada de marketing<br>Porcentaje de exportación |
| **Capacidades de producción** | Tecnologías de producción avanzada<br>Nivel de calidad del producto<br>Tasa de éxito comercial<br>Grado de calidad de personal de producción<br>Ciclo de producción |
| **Capacidades de capital** | Habilidades de recolección de fondos<br>Ubicación optima del capital<br>Intensidad de capital<br>Retorno de la inversión |

**Fuente**: (Wang et al., 2008).

En concordancia con lo anterior, el modelo desarrollado por Nadler et al. (1997) nos presenta una aplicación de la teoría de la contingencia de la organización, que conceptualiza la organización desde una perspectiva sistémica en la que el desempeño se rige por la congruencia entre sus componentes. La organización como sistema abierto

interactúa con su entorno a través de interacciones de contingencia, confianza, recursos compartidos y dinamismo, ya que interactúa con su entorno como sistema abierto.

Las entradas a dicho sistema corresponden a los recursos con los que cuenta la organización y que definen su misión, tales como las demandas, oportunidades y restricciones del entorno, los recursos o activos de producción y la trayectoria de la empresa, que incluye decisiones estratégicas, cultura, valores y creencias compartidas. El proceso de transformación, por otro lado, es el proceso a través del cual los recursos humanos (personas), la estructura (organización formal), la cultura (organización informal) y la tecnología se unen en una interacción con el objetivo de lograr un propósito. Finalmente, los bienes que se producen como consecuencia de este proceso de transformación se utilizan para evaluar el éxito general de una empresa (Robledo V., 2020)

Quintero et al. (2021), proponen un modelo de diagnóstico de las capacidades tecnológicas de la empresa, a partir la teoría del comportamiento organizacional de Nadler et al. (1997), concibiéndolo en sí mismo como un sistema organizacional que permita alcanzar las metas de innovación establecidas dentro de la organización. En ese sentido, se analiza las capacidades desde las dimensiones identificadas en el modelo de comportamiento organizacional: dimensión formal, dimensión informal, dimensión tecnológica y dimensión humana. Para la identificación de las capacidades tecnológicas, se refirió directamente a la taxonomía propuesta por Lall (1992), desde donde se vinculan las capacidades a ciertas funciones técnicas fundamentales (de inversión y de producción) y se les clasifica según el grado de complejidad de estas actividades (básicas, intermedias y avanzadas).

Por su parte, Robledo-Velásquez et al. (2010) propone un modelo de evaluación de capacidades tecnológicas para la innovación, aplicando un cuestionario semiestructurado por medio de entrevistas a personas que se encuentran en cargos estratégicos y que influyen directamente en las actividades específicas para la acumulación de dichas capacidades; para la medición emplea una escala de Likert de cinco valores, que permiten determinar y describir el estado de las capacidades. Para la clasificación de los estados de desarrollo de las capacidades, se emplearon las siguientes categorías:

- Inicial: cuando la organización no fomenta ni promueve las prácticas y procesos idóneos para la innovación
- Repetible: cuando se puede percibir una acumulación inicial de capacidades, y algunas personas comienzan a desarrollar rutinas para la innovación
- Definido: cuando se hacen notorios los esfuerzos constantes y conscientes en búsqueda del desarrollo de las capacidades, aumentando significativamente la cantidad de personas que se adhieren a las rutinas
- Gestionado: cuando la cultura de innovación se encuentra fuertemente arraigada desde la estructura estratégica de la organización
- Optimizado: una vez se alcanza la consolidación de un sistema de gestión de la innovación estable y hace parte integral de la gestión estratégica y operacional de la empresa.

En su investigación, Wang et al. (2008) identifican y proponen un conjunto de indicadores medibles que permiten la evaluación y diagnóstico de cada una de las capacidades tecnológicas, como se puede ver en la tabla 1-1.

Para efectos del presente trabajo, las capacidades tecnológicas de una organización están determinadas por la capacidad de dirección estratégica, la capacidad de asignación de recursos, la capacidad de investigación y desarrollo, la capacidad de producción y la capacidad de marketing. A su vez, cada una de estas capacidades pueden ser observadas y medidas a través de algunos indicadores de desempeño que abarcan las áreas de impacto de cada capacidad. La tabla 1-2 presenta cada uno de los indicadores que fueron tomados en cuenta en esta investigación y su correspondencia con las dimensiones organizacionales del modelo de congruencia de Nadler et al. (1997).

**Tabla 1-2**: Indicadores de capacidades tecnológicas

| Capacidad | Dimensiones | Indicadores |
|---|---|---|
| Capacidad de dirección estratégica | Organización formal | Estrategia de innovación |
| | | Objetivos estratégicos de innovación |
| | Organización informal | Aceptación al riesgo |
| | | Incentivos y reconocimiento a la innovación |
| | Tecnología | Prospectiva tecnológica |
| | | Vigilancia tecnológica |
| Capacidad de asignación de recursos | Organización formal | Acceso a crédito bancario |
| | | Acceso a recursos de capital |
| | Personal | Recursos de personal |
| | | Nivel de rotación de empleados |
| Capacidad de investigación y desarrollo | Organización formal | Inversión en I+D |
| | Organización informal | Grupos de investigación |
| | | Colaboración con otras instituciones de I+D |
| | Personal | Inversión en capacitación |
| | | Personal con PhD y maestría |
| | Tecnología | Adquisición de infraestructura tecnológica |
| | | Innovaciones producto de I+D |
| Capacidad de producción | Organización formal | Nivel de productividad |
| | | Certificaciones de producción |
| | Personal | Personal profesional y personal técnico calificado |
| | | Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación |
| | Tecnología | Nivel de actualización de la tecnología de producción |
| | | Infraestructura física |
| | | Protección de la información |
| Capacidad de mercadeo | Organización formal | Participación en el mercado nacional |
| | | Participación de los clientes en desarrollo de productos |
| | | Exploración de nuevos mercados |
| | | Participación de nuevos productos en las ventas |
| | | Presupuesto de comercialización |
| | Personal | Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación |
| | Tecnología | Benchmarking |

# 2. Capítulo 2: Metodología

Diferentes sugerencias metodológicas han sido planteadas para abordar el diagnóstico organizacional de las capacidades tecnológicas. El análisis bibliométrico por Gómez-Cano & Valencia-Arias (2020) identifica los diferentes mecanismos que han sido comúnmente usados para la medición y diagnóstico de las capacidades tecnológicas, como el análisis factorial, el proceso analítico en red, lógica difusa, redes neuronales, análisis envolvente de datos y el proceso de análisis jerárquico, entre otros. El análisis jerárquico no solo es uno de los mecanismos de mayor uso en el diagnóstico de capacidades tecnológicas, sino que también ha demostrado ser una herramienta útil para la toma de decisiones en la estructuración, medición y síntesis de problemas complejos en los que es necesario priorizar, clasificar y evaluar. varias alternativas usando múltiples criterios. En ese sentido, de acuerdo con las características de la unidad de análisis que en este caso corresponde a la empresa Quipux, se considera que esta herramienta cubre los elementos necesarios para ejecutar un diagnóstico tecnológico.

El proceso de análisis jerárquico propone desagregar los componentes de un problema para facilitar su análisis, organizándolos en un tipo de jerarquía determinada. Los componentes se confrontan entre sí siguiendo un sistema de comparación pareada Saaty (2002). Con este fin, se realizó un examen jerárquico de las capacidades tecnológicas de la organización. Si bien la técnica se utiliza a menudo para elegir la mejor opción de una colección de opciones, también es muy útil para priorizar y asignar grados de importancia a un conjunto de variables. Por otra parte, el desempeño general de las capacidades tecnológicas de las se puede determinar, en primer lugar, asignando pesos a los aspectos que las componen Y sus correspondientes criterios asociados; y posteriormente, evaluando las calificaciones de desempeño de cada aspecto y criterios dentro de la organización.

## 2.1 Proceso de Análisis jerárquico

A lo largo de la historia se han desarrollado varios enfoques de toma de decisiones de criterios múltiples, pero el proceso de análisis jerárquico (AHP por sus siglas en inglés) de Saaty (1994) se considera a menudo como la metodología más destacada desarrollada hasta el día de hoy. Para que la técnica AHP funcionara, fue necesario llevar a cabo la recopilación de datos cualitativos de expertos en situaciones que requerían la toma de decisiones con múltiples criterios.

El proceso de análisis jerárquico es una de las estrategias de medición y toma de decisiones multiobjetivo más eficiente de todos los enfoques multicriterio. Haciendo uso de una matriz de comparación por pares, se busca determinar la importancia relativa y el peso de diferentes criterios, componentes y alternativas (Lu et al., 2007).

De acuerdo con Saaty (2002), el análisis se compone de cuatro pasos. En primer lugar, se define clara y específicamente el problema que se desea resolver. En este caso, el objetivo es identificar las capacidades tecnológicas de la organización, otorgarles un peso de importancia a cada una de ellas y jerarquizarlas.

**Tabla 2-1**: Escalas para jerarquización de capacidades.

| Grado de importancia | Definición |
|---|---|
| **1** | Igualmente importantes |
| **2** | Levemente más importante |
| **3** | Moderadamente más importante |
| **4** | Considerablemente más importante |
| **5** | Significativamente más importante |
| **6** | Extremadamente más importante |
| **Recíprocos** | Si al comparar el criterio i con el criterio j se le asigna uno de los valores de arriba, al comparar el criterio j con el criterio i, se le asignará el valor recíproco de esta comparación |

El segundo paso del proceso es el establecimiento de una jerarquía de decisión, que comienza con el objetivo de la decisión y avanza a través de los criterios de elección hasta concluir con las opciones que se han dado. En esta investigación, el propósito es determinar la relevancia relativa de cada capacidad tecnológica de una organización. Los

subcriterios se correlacionan con indicadores cuantitativos para cada una de las capacidades, lo que se relaciona con el objetivo de determinar el peso de la importancia de cada capacidad. Para la determinación de estos indicadores, se tiene en cuenta los elementos propuestos por Wang et al. (2008).

Los elementos se comparan en la tercera etapa, obteniendo como resultado una colección de matrices coincidentes para la comparación, lo que implica reunir a un grupo de expertos y asignar comparaciones por pares a los factores clave y los subcriterios incluidos en la jerarquía. Después de eso, la jerarquía se deconstruye y evalúa. Al comparar elementos que están directamente debajo de ellos, se toma en consideración cada uno de los componentes jerárquicos superiores. Las comparaciones se realizan en términos de la importancia relativa o el predominio de cada elemento en relación con los criterios que se están evaluando. En cada caso, los resultados se expresan en términos de un valor numérico, para lo cual se empleó una escala de seis puntos que proporciona puntajes relativos a las comparaciones por pares entre los factores y subcriterios clave, y se tabularon los resultados. En la **Tabla 3-1** se especifica cómo se empleó la escala para esta investigación.

Durante la fase de medición y recopilación de datos, se generan matrices de juicio de comparación por pares bajo la supervisión de cinco expertos para evaluar la relevancia relativa de las áreas centrales y subcriterios. Para determinar el peso normalizado se deben seguir los procesos que se indican a continuación.

Es necesario generar un conjunto de matrices de comparación por pares para cada una de las propiedades de nivel inferior. Cuando un elemento del nivel superior contribuye o tiene un impacto sobre un elemento del nivel inferior, se dice que es un elemento rector de ese elemento. A continuación, los factores del nivel inferior se comparan entre sí en función de su impacto en el elemento dominante del nivel superior. Como resultado, tenemos una matriz cuadrada de juicios. Las comparaciones entre elementos se realizan utilizando el concepto de dominancia, que se utiliza en las comparaciones por pares. Luego, estos juicios se escriben como números enteros de la siguiente manera: si el elemento A supera al elemento B, el número entero se coloca en la fila A, columna B, y el recíproco se ingresa en la fila B, columna A. Si el elemento A supera al elemento B, el número entero se ingresa en la fila B, columna A. A aquellos elementos comparados que tenga el mismo nivel de importancia, se les asigna un valor de 1.

Debido a que es posible recopilar respuestas que son inconsistentes, es necesario evaluar el grado de consistencia del vector estimado mientras se recopilan las respuestas. Para ello, se determina la relación de consistencia para cada una de las matrices emparejadas. De acuerdo con Saaty (1994), el valor máximo aceptable del índice de consistencia de una matriz 3x3 es de 0.05, de 0.08 para una matriz de arreglo 4x4 y de 0.1 para matrices más grandes. El valor propio se utiliza para evaluar la consistencia del sistema. Esto se logra dividiendo cada artículo por el total de la columna y calculando luego el promedio de cada fila de datos normalizados. Esto sirve como un vector de priorización (Singh, 2013).

Por último, pero no menos importante, utilizando las prioridades determinadas por el análisis comparativo, las prioridades de los niveles inferiores se ponderan para cada uno de los elementos, lo que da como resultado el valor ponderado global.

Se solicitó a cinco miembros de la organización que completaran un cuestionario para determinar la importancia relativa de cada una de las capacidades y sus subcriterios. El cuestionario les pedía que clasificaran la importancia de cada variable en relación con las demás. Los resultados del cuestionario se utilizaron para determinar la importancia relativa de cada una de las capacidades y sus subcriterios. Los actores corresponden al vicepresidente de Desarrollo de Negocios, así como a un miembro del equipo de finanzas, un miembro del equipo de gestión de talentos, un miembro del equipo de investigación y desarrollo y un miembro del equipo comercial

## 2.2 Valoración de indicadores

Tras la determinación de los pesos relativos de cada capacidad y sus subcriterios relacionados, se lleva a cabo la evaluación de cada uno de los criterios. Para ello, se implementó un proceso sistemático de entrevistas estructuradas, que se aplicó en parte a los empleados en posiciones importantes dentro de la organización, en función de su involucramiento en cada una de las múltiples capacidades. El vicepresidente de desarrollo de negocios, el gerente administrativo y de finanzas, la líder de gestión de talentos y el gerente de producción de la fábrica estuvieron entre los que participaron en el proceso de entrevistas.

Para la entrevista se utilizó una modificación al instrumento dado por Aguirre R. (2010) para determinar la condición actual de cada uno de los criterios dentro de la organización.

En consecuencia, para cada variable, se produjo una secuencia de declaraciones para describir todas las posibles configuraciones que puede tomar cada característica, y se asignó un valor entre cero y uno a cada una de las declaraciones.

Finalmente, se pondera el criterio de evaluación de cada capacidad tecnológica con base en los pesos relativos obtenidos a través del análisis jerárquico, culminando con la determinación del nivel en el que se descubre cada capacidad tecnológica.

# 3. Capítulo 3: Resultados

En primer lugar, a través de un inventario tecnológico, se recopiló información sobre los activos tecnológicos de la organización y se clasificaron en ocho grupos: a) servicios, los cuales comprenden servicios de internet, redes, almacenamiento, seguridad, comunicaciones y otros terceros contratados; b) software, que abarca desde herramientas ofimáticas hasta aplicativos especializados; c) hardware, que incluye servidores, equipos de cómputo, impresoras y dispositivos móviles; d) producto que hace referencia a un repositorio interno; e) soportes de información y otros medios de respaldo de la data; f) instalaciones, que incluyen centros de datos y archivos físicos; g) Equipamiento auxiliar, que agrupa puestos de trabajo, cableado y equipos de asistencia y finalmente h) personal, que se analizó de acuerdo a los perfiles profesionales. El Anexo C presenta el detalle, las cantidades y el grado de criticidad (evaluado en una escala de 1 a 10, donde 1 es baja criticidad y 10 es alta criticidad) que tiene para la empresa cada uno de estos recursos.

Por otra parte, de acuerdo con los hallazgos del análisis de la literatura se propone un modelo que permita desarrollar enfoques cuantitativos simples y efectivos para cuantificar la ambigüedad y la imprecisión en el juicio humano y que sea aplicable para enfrentar los desafíos en la medición del desempeño de las capacidades. La metodología sugiere considerar variables como la capacidad de planeación estratégica, investigación y desarrollo, asignación de recursos, producción y marketing; para cada una de estas capacidades además se evaluó una serie de factores críticos. La aplicación de la herramienta propuesta permite reconocer las brechas existentes en las capacidades tecnológicas actuales de la organización e identificar oportunidades de mejoramiento.

**Figura 4-1:** Modelo de diagnóstico de capacidades tecnológicas

A continuación, se presentan los resultados del trabajo, dando cumplimiento a los objetivos propuestos. En primer lugar, de la aplicación del análisis jerárquico como herramienta de priorización, se obtuvo un total de seis matrices pareadas por cada uno de los cinco actores que se consideraron. Una vez normalizadas estas matrices, se calculó la matriz normalizada y el correspondiente eigenvector a partir del cual se evaluó el ratio del consistencia.

**Tabla 3-1**: Análisis Ratio de consistencia.

| Factor | Actor 1 | Actor 2 | Actor 3 | Actor 4 | Actor 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Capacidades Tecnológicas Globales | 0.047 | 0.266 | 0.095 | 0.065 | 0.333 |
| Capacidad estratégica | 0.114 | 0.324 | 0.077 | 0.136 | 0.092 |
| Capacidad de asignación de recursos | 0.264 | 0.303 | 0.000 | 0.086 | 0.249 |
| Capacidad de I+D | 0.059 | 0.095 | 0.216 | 0.093 | 0.529 |
| Capacidad de producción | 0.114 | 0.218 | 0.199 | 0.080 | 0.541 |
| Capacidad de marketing | 0.118 | 0.100 | 0.219 | 0.101 | 0.380 |

No obstante, tras un análisis general del índice de consistencia, podemos determinar que los conceptos relacionados con la capacidad de la asignación de recursos y la capacidad de producción presentaron dificultades en su clasificación. Se observó un patrón similar en las respuestas de los actores 2, 3 y 5, quienes demostraron un grado significativo de inconsistencia en sus respuestas entre tres o más criterios, lo que resultó en el rechazo de sus respuestas. Algunas de las discrepancias observadas pueden deberse a la falta de una visión integral de la situación por parte de los expertos, resultando en una evaluación de las capacidades de forma individual y no en medio del contexto de una estructura jerárquica coherente. Contrariamente a esto, los actores 1 y 4 tienen solo un pequeño número de índices de inconsistencia, y los que existen se juzgan menores en el criterio en el que aparecen (**Tabla 3-1**).

Así, la priorización de las capacidades tecnológicas globales obtenidas de cada participante, se presentan a continuación en la (**Tabla 3-2**), en la que se declara los respectivos pesos relativos en relación con las demás capacidades.

**Tabla 3-2:** Jerarquización capacidades tecnológicas**.**

| Capacidad | Actor 1 | Actor 2 | Actor 3 | Actor 4 | Actor 5 | Promedio | Prom. A1 y A4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Capacidad de dirección estratégica | 0.39 | 0.52 | 0.20 | 0.37 | 0.36 | 0.37 | 0.38 |
| Capacidad de asignación de recursos | 0.17 | 0.13 | 0.09 | 0.14 | 0.30 | 0.16 | 0.15 |
| Capacidad de investigación y desarrollo | 0.24 | 0.22 | 0.35 | 0.20 | 0.24 | 0.25 | 0.22 |
| Capacidad de producción | 0.05 | 0.09 | 0.29 | 0.24 | 0.04 | 0.14 | 0.15 |
| Capacidad de marketing | 0.14 | 0.04 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.10 |

De la misma manera se obtuvo el eigenvector correspondiente a las matrices para cada una de las 5 capacidades, otorgándonos así mismo los pesos relativos de cada uno de los subcriterios evaluados (**Tabla 3-3**).

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, debido al alto nivel de inconsistencias en las respuestas de los participantes 2, 3 y 5, el análisis se concentró en los pesos determinados por los actores 1 y 4. En ese sentido, se parte del promedio aritmético de los vectores propios de las matrices de estos actores como los factores de ponderación para la valoración de las capacidades tecnológicas. A continuación, se presentan el análisis de los resultados obtenidos por la ponderación de cada una de las variables estudiadas

El primer factor que se analiza es la capacidad estratégica. Cuando se trata de evaluar las capacidades de planificación estratégica de una organización, la conformación de una estrategia de innovación clara, comprensible y global que sea explícita y ampliamente comunicada a nivel organizacional juega un papel clave; en concordancia con esto, el Plan estratégico contempla la innovación como uno de los pilares de su misión y visión. Se comprobó también que establecer objetivos estratégicos de innovación es bastante importante cuando se trata de desarrollar una estrategia de innovación (**Tabla 3-4**). Bajo esta perspectiva, la organización se ha propuesto implementar mejoras radicales con impacto internacional en sus operaciones en Brasil y África. Por otro lado, la implementación de herramientas que apoyen la toma de decisiones estratégicas como la vigilancia y la prospectiva tecnológica obtuvieron una valoración significativa.

**Tabla 3-3**: Jerarquización capacidades tecnológicas individuales.

| Capacidades tecnológicas | Actor 1 | Actor 2 | Actor 3 | Actor 4 | Actor 5 | Promedio | Prom. A1 y A4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Capacidad estratégica** | | | | | | | |
| Presencia de la innovación en la estrategia | 0.33 | 0.19 | 0.32 | 0.32 | 0.46 | 0.32 | 0.33 |
| Objetivos estratégicos de innovación | 0.16 | 0.10 | 0.18 | 0.33 | 0.16 | 0.19 | 0.24 |
| Prospectiva tecnológica | 0.20 | 0.30 | 0.17 | 0.13 | 0.14 | 0.19 | 0.16 |
| Vigilancia tecnológica | 0.21 | 0.23 | 0.19 | 0.13 | 0.06 | 0.16 | 0.17 |
| Aceptación al riesgo | 0.05 | 0.16 | 0.08 | 0.04 | 0.09 | 0.09 | 0.05 |
| Incentivos y reconocimiento a la innovación | 0.05 | 0.02 | 0.07 | 0.04 | 0.09 | 0.06 | 0.05 |
| **Capacidad de asignación de recursos** | | | | | | | |
| Acceso a crédito bancario | 0.29 | 0.47 | 0.25 | 0.22 | 0.23 | 0.29 | 0.26 |
| Acceso a recursos de capital | 0.16 | 0.16 | 0.25 | 0.29 | 0.23 | 0.22 | 0.22 |
| Recursos de personal | 0.49 | 0.28 | 0.25 | 0.42 | 0.48 | 0.39 | 0.46 |
| Nivel de rotación de empleados | 0.07 | 0.09 | 0.25 | 0.07 | 0.05 | 0.11 | 0.07 |
| **Capacidad de investigación y desarrollo** | | | | | | | |
| Personal con PhD y maestría | 0.08 | 0.02 | 0.02 | 0.26 | 0.02 | 0.08 | 0.17 |
| Inversión en I+D | 0.17 | 0.13 | 0.13 | 0.23 | 0.20 | 0.17 | 0.20 |
| Grupos de investigación | 0.14 | 0.13 | 0.05 | 0.13 | 0.06 | 0.10 | 0.14 |
| Colaboración con otras instituciones de I+D | 0.05 | 0.13 | 0.19 | 0.04 | 0.10 | 0.10 | 0.04 |
| Inversión en capacitación | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.06 | 0.15 | 0.12 | 0.10 |
| Adquisición de infraestructura tecnológica | 0.11 | 0.13 | 0.16 | 0.14 | 0.19 | 0.15 | 0.13 |
| Innovaciones producto de I+D | 0.30 | 0.31 | 0.33 | 0.14 | 0.27 | 0.27 | 0.22 |
| **Capacidad de producción** | | | | | | | |
| Nivel de actualización de la tecnología de producción | 0.15 | 0.07 | 0.19 | 0.19 | 0.25 | 0.17 | 0.17 |
| Infraestructura física | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.25 | 0.10 | 0.06 |
| Nivel de productividad | 0.33 | 0.10 | 0.20 | 0.19 | 0.18 | 0.20 | 0.26 |
| Certificaciones de producción | 0.08 | 0.10 | 0.18 | 0.05 | 0.14 | 0.11 | 0.07 |
| Protección de la información | 0.14 | 0.27 | 0.13 | 0.24 | 0.02 | 0.16 | 0.19 |
| Personal profesional calificado | 0.19 | 0.19 | 0.18 | 0.18 | 0.05 | 0.16 | 0.19 |
| Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación | 0.06 | 0.20 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.10 | 0.06 |
| **Capacidad de marketing** | | | | | | | |
| Participación en el mercado nacional | 0.17 | 0.28 | 0.13 | 0.30 | 0.14 | 0.20 | 0.23 |
| Participación de los clientes en desarrollo de productos | 0.16 | 0.15 | 0.05 | 0.11 | 0.15 | 0.12 | 0.13 |
| Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación | 0.12 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.07 | 0.09 | 0.11 |
| Exploración de nuevos mercados | 0.11 | 0.10 | 0.23 | 0.16 | 0.08 | 0.14 | 0.14 |
| Benchmarking | 0.06 | 0.15 | 0.14 | 0.04 | 0.03 | 0.08 | 0.05 |
| Participación de nuevos productos en las ventas | 0.32 | 0.19 | 0.31 | 0.21 | 0.30 | 0.27 | 0.27 |
| Presupuesto de comercialización | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.23 | 0.10 | 0.07 |

**Tabla 3-4**: Diagnóstico capacidad estratégica.

| Capacidad estratégica | Valoración | Desempeño |
|---|---|---|
| Presencia de la innovación en la estrategia (B1) | 33% | 1.00 |
| Objetivos estratégicos de innovación (B2) | 24% | 1.00 |
| Prospectiva tecnológica (B3) | 16% | 0.50 |
| Vigilancia tecnológica (B4) | 17% | 1.00 |
| Aceptación al riesgo (B5) | 5% | 0.67 |
| Incentivos y reconocimiento a la innovación (B6) | 5% | 0.50 |
| **Total capacidad estratégica** | | **88%** |

No obstante, se observa la posibilidad de realizar mejoras en la estabilización estratégica de los procesos de prospectiva tecnológica, debido a que actualmente la empresa no ha establecido dentro de sus rutinas el proceso sistemático de estudio y previsión de las tendencias tecnológicas en su sector. También se identificó una oportunidad de mejora en términos de los incentivos a los procesos creativos e innovadores, con el reconocimiento de las contribuciones de los trabajadores y un mecanismo claro de recompensa para las personas que participan en estos procesos.

**Tabla 3-5**: Diagnóstico capacidad de asignación de recursos

| Capacidad de asignación de recursos | Valoración | Desempeño |
|---|---|---|
| Acceso a crédito bancario (C1) | 26% | 0.22 |
| Acceso a recursos de capital (C2) | 22% | 0.56 |
| Recursos de personal (C3) | 46% | 1.00 |
| Nivel de rotación de empleados (C4) | 7% | 1.00 |
| **Total capacidad de asignación de recursos** | | **70%** |

La segunda variable analizada es la referente a las capacidades de asignación de recursos (**Tabla 3-5**). De acuerdo con los valores relativos definidos para este factor, la disponibilidad y distribución de los recursos humanos parece ser más relevante para la organización que la disponibilidad y distribución de los recursos económicos. En este sentido, se puede observar cómo la organización dedica la mayor parte de sus propios recursos financieros al desarrollo de iniciativas innovadoras y muy pocas veces se encuentra en la posición de tener que depender de préstamos bancarios para lograr este objetivo. En cuanto a los recursos humanos, la empresa cuenta con el personal deseado

para llevar a cabo sus proyectos y mantiene un nivel de rotación inferior al promedio de rotación del mercado.

**Tabla 3-6**: Diagnóstico capacidad de I+D

| Capacidad de investigación y desarrollo | Valoración | Desempeño |
|---|---|---|
| Personal con PhD y maestría (D1) | 17% | 0.33 |
| Inversión en I+D (D2) | 20% | 0.33 |
| Grupos de investigación (D3) | 14% | 1.00 |
| Colaboración con otras instituciones de I+D (D4) | 4% | 0.50 |
| Inversión en capacitación (D5) | 10% | 1.00 |
| Adquisición de infraestructura tecnológica (D6) | 13% | 0.50 |
| Innovaciones producto de I+D (D7) | 22% | 0.25 |
| **Total capacidad de I+D** | | **50%** |

En lo que respecta a la capacidad de investigación y desarrollo (**Tabla 3-6**), se puede observar que uno de los criterios de mayor importancia para la organización es la conversión de los proyectos de innovación en productos; no obstante, este criterio es el que presenta una valoración más baja, considerando que no más del 25% de los proyectos de innovación evolucionan al punto de convertirse en productos con aceptación del mercado. Esto puede representar una necesidad de fortalecer el proceso de priorización de los proyectos.

Por otra parte, la inversión en actividades de I+D es otro de los criterios más valorados por la organización y, sin embargo, se puede observar que también es uno de los que presenta un menor desempeño, debido a que actualmente la inversión en actividades de innovación sólo corresponde al 0.7% de las ventas netas de la compañía, muy por debajo de la media del mercado que se situó en el 4% para el 2020 (Vargas, 2020). También la proporción del personal que tiene títulos de doctorado o maestría es inferior a la tendencia del sector que corresponde al 12%.

Ahora bien, aunque la participación en redes de colaboración interinstitucional para la innovación no parece ser particularmente relevante para la empresa, es claro que la cooperación en este tipo de redes puede facilitar el flujo de conocimientos y recursos que se requieren para desarrollo del proyecto.

**Tabla 3-7**: Diagnóstico capacidad de producción

| Capacidad de producción | Valoración | Desempeño |
|---|---|---|
| Nivel de actualización de la tecnología de producción (E1) | 17% | 1.00 |
| Infraestructura física (E2) | 6% | 1.00 |
| Nivel de productividad (E3) | 26% | 0.33 |
| Certificaciones de producción (E4) | 7% | 1.00 |
| Protección de la información (E5) | 19% | 1.00 |
| Personal profesional calificado (E6) | 19% | 1.00 |
| Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación (E7) | 6% | 0.67 |
| **Total capacidad de producción** | | **80%** |

Por su parte, la capacidad productiva de la organización presenta un alto desempeño (**Tabla 3-7**), siendo la evaluación del grado de productividad es sin duda el indicador más importante. Este criterio, no obstante, representa una de las mayores oportunidades de mejora debido a que, por el momento, la organización no ha implementado ninguna metodología que determine el nivel de productividad de sus empleados, sino que solo mide las horas de dedicación, lo que resulta en una indicador poco realista y fiable de la productividad de los empleados.

Por otro lado, el negocio se distingue por la implementación de estándares de seguridad de la información, la contratación de personal altamente calificado en la manufactura y el despliegue de tecnología de punta.

**Tabla 3-8**: Diagnóstico capacidad de marketing

| Capacidad de marketing | Valoración | Desempeño |
|---|---|---|
| Participación en el mercado nacional (F1) | 23% | 0.67 |
| Participación de los clientes en desarrollo de productos (F2) | 13% | 1.00 |
| Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación (F3) | 11% | 0.67 |
| Exploración de nuevos mercados (F4) | 14% | 0.50 |
| Benchmarking (F5) | 5% | 0.50 |
| Participación de nuevos productos en las ventas (F6) | 27% | 0.25 |
| Presupuesto de comercialización (F7) | 7% | 0.33 |
| **Total capacidad de marketing** | | **55%** |

Finalmente, la capacidad de marketing (**Tabla 3-8**) está determinada en gran parte por la participación de nuevos productos en las ventas de la empresa. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, no más del 25% de los proyectos de innovación resultan en un lanzamiento al mercado. Por otra parte, la participación de mercado de la organización también tiene un peso importante en la capacidad de marketing. Para este criterio en particular se comparó la participación de Quipux en el mercado, frente a la participación de otras 7 compañías que hacen parte de su competencia directa, y se observó que su cuota es cercana al promedio.

**Tabla 3-9**: Diagnóstico capacidades tecnológicas

| Capacidades tecnológicas | Valoración | Desempeño |
|---|---|---|
| Capacidad de dirección estratégica | 38% | 0.88 |
| Capacidad de asignación de recursos | 15% | 0.70 |
| Capacidad de investigación y desarrollo | 22% | 0.50 |
| Capacidad de producción | 15% | 0.80 |
| Capacidad de marketing | 10% | 0.55 |
| **Total capacidades tecnológicas** | | **72%** |

Una vez valorados cada uno de los factores, se puede evaluar el estado de las capacidades tecnológicas globales de la empresa (**Tabla 3-9**). Así pues, observamos que la capacidad de gestión estratégica, seguida de la capacidad de investigación y desarrollo, son los predictores más importantes de las capacidades técnicas de una empresa. No obstante, y a pesar de la inversión que ha realizado la organización por la estructuración y funcionamiento de un área de investigación y desarrollo, esta capacidad presenta un desempeño bajo. Esto indica que la empresa tiene un enfoque estratégico en el desarrollo de capacidades de investigación, pero estos esfuerzos no se ven interpretados completamente en acciones específicas que permitan la acumulación de esta capacidad.

El radar de las capacidades tecnológicas representado en la figura 4-2 nos permite identificar gráficamente las fortalezas de la organización en el despliegue de capacidades de dirección estratégica y de producción, mientras que se evidencian algunas falencias, principalmente en las capacidades de investigación y desarrollo y en las capacidades de marketing. Este diagnóstico inicial de las capacidades tecnológicas de la empresa sirve pues como el punto de partida para la definición de actividades estratégicas para subsanar las debilidades identificadas y potenciar aquellas en las que se identifican

acciones de mejora. En ese sentido, la tabla 3-10 presenta algunas acciones particulares que puede tomar la organización en el corto y mediano plazo, propiciando la acumulación de capacidades tecnológicas a un mayor grado.

**Figura 4-2:** Diagnóstico de capacidades tecnológicas

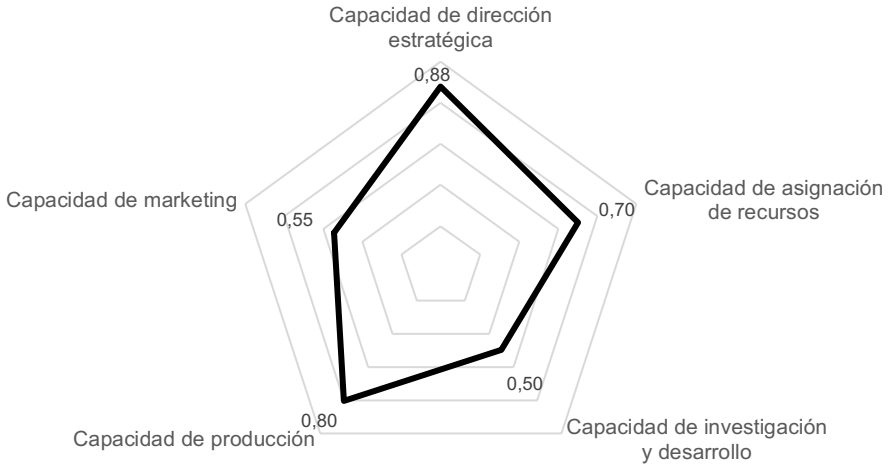


**Tabla 3-10**: Roadmap de capacidades

| Capacidad | Corto plazo | Mediano plazo |
|---|---|---|
| **Capacidad de dirección estratégica** | Definir planes de incentivos claros para los equipos que participen en actividades de investigación y desarrollo exitosas, reconociendo los esfuerzos en las actividades creativas | Establecer rutinas continuas de prospectiva tecnológica que permitan a la organización anticiparse a los cambios tecnológicos futuros y aprovechar las oportunidades estratégicas presentadas en los posibles escenarios |
| **Capacidad de asignación de recursos** | | Identificar convocatorias del gobierno que involucren incentivos económicos para el desarrollo de proyectos de I+D, en alianza con instituciones tecnológicas |

| | | |
|---|---|---|
| **Capacidad de investigación y desarrollo** | Desarrollar actividades de investigación en conjunto con proveedores de tecnología y con centros tecnológicos del sector, maximizando la transferencia de conocimiento. | Aumentar la inversión en actividades de I+D al interior de la organización.<br><br>Aumentar el número de empleados con maestría o doctorado a través de contratación de nuevo talento o incentivando el acceso a títulos de formación superior entre el personal actual |
| **Capacidad de producción** | Diseñar mecanismos para incrementar la participación del personal de producción en las decisiones de innovación | Implementar herramientas de medición de la productividad de la fábrica, midiendo la efectividad y no solo la dedicación del personal |
| **Capacidad de mercadeo** | Diseñar mecanismos para incrementar la participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación.<br><br>Implementar rutinas constantes de estudios de mercado detallados que proporcionen información para la toma de decisiones | Ofrecer el portafolio de servicios de Quipux en nuevos mercados nacionales e internacionales.<br><br>Explorar la oferta de servicios como solución a operaciones de gobierno diferentes a las de tránsito. |

# 4. Conclusiones y recomendaciones

## 4.1 Conclusiones

En cumplimiento con el primer objetivo planteado para este trabajo, a través de un análisis de la literatura existente sobre las capacidades tecnológicas en las organizaciones, se encontró que están determinadas, no solo por los esfuerzos que realicen las organizaciones en actividades de investigación y desarrollo experimental, sino que más bien, permean todos los aspectos organizacionales y comienzan desde la planeación y el compromiso de la organización con una estrategia centrada en la innovación y la constante actualización tecnológica. Igualmente, las capacidades están determinadas por la destreza de las organizaciones para alocar y distribuir efectivamente sus recursos, los procesos de producción y desarrollo de productos y la habilidad para comercializar y difundir los productos innovadores como resultado.

Así, dando lugar a la realización del segundo objetivo propuesto, una mirada más cercana a la empresa Quipux reveló una intención corporativa explícita de integrar la innovación y la renovación tecnológica en todos sus procesos, siendo la innovación y la tecnología un aspecto fundamental tanto de la plataforma estratégica como de la cultura de la empresa. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de la organización, ha sido difícil transformar esta filosofía en acciones efectivas que fomenten la acumulación de capacidades tecnológicas en todos los niveles.

Mediante la aplicación de la metodología propuesta como tercer objetivo de este trabajo, se identificó que, en el caso particular de Quipux, la capacidad de dirección estratégica es la más valiosa, representada tanto por la presencia de una estrategia de innovación clara,

como por la definición de unos objetivos estratégicos con alcance internacional. La capacidad de investigación y desarrollo, por otro lado, se considera como el segundo determinante más importante de las capacidades técnicas en Quipux, con una importancia creciente de la inversión en actividades de investigación y desarrollo y los productos derivados de estos esfuerzos.

Finalmente, y en cumplimiento del cuarto objetivo de este trabajo, se realizó un diagnóstico de la situación actual de las capacidades tecnológicas de la organización. Los hallazgos permitieron determinar que las capacidades tecnológicas de la empresa se encuentran en un 72% de su desempeño, lo que indica que, aunque la organización se encuentra realizando esfuerzos direccionados a la acumulación de capacidades, todavía hay espacio para desarrollo; sin embargo, esto implica un margen de oportunidades para la maximización de las capacidades, por medio del fortalecimiento de las actividades de investigación y desarrollo. La identificación de las brechas y falencias en la acumulación de estas capacidades condujo entonces a la formulación de un roadmap a través del cual se consolidan un conjunto de acciones estratégicas que debe ejecutar la organización con el fin de maximizar el desempeño de las capacidades que posee actualmente.

## 4.2 Recomendaciones

El monitoreo y análisis de los entornos externo e interno de las empresas de manera continua es esencial en los procesos de para que acumulación de capacidades tecnológicas. Como punto de partida, la optimización de los procesos técnicos, organizativos y de gestión dentro de una organización dará como resultado el desarrollo de rutinas dinámicas que fomentarán la formación de nuevas fuentes de ideas, habilidades y conocimientos. Sin embargo, el fortalecimiento de redes y alianzas estratégicas con organizaciones del sector o con centros de desarrollo tecnológico facilitará el aprendizaje de habilidades a través de la asimilación de conocimientos y tecnología de fuentes exógenas, lo que ayudará al desarrollo de nuevas habilidades.

Para futuros estudios se recomienda llevar a cabo una investigación longitudinal que aplique el modelo de madurez de las capacidades y permita determinar los factores de éxito en la acumulación de capacidades a lo largo del tiempo, midiendo el impacto que estes factores tienen en el desempeño innovador de las organizaciones.

# A. Anexo: Instrumento para la valoración del desempeño

| CAPACIDAD DE DIRECCIÓN ESTRATÉGICA | Valor | Respuesta |
|---|---|---|
| **Estrategia de innovación** | | |
| La estrategia de innovación es expresada explicita y claramente | 1.00 | x |
| La estrategia de innovación es expresada explícitamente pero no es clara | 0.67 | |
| La estrategia de innovación se expresa implícitamente | 0.33 | |
| No se contempla una estrategia de innovación | 0.00 | |
| **Objetivos estratégicos de innovación** | | |
| Se desarrollan mejoras radicales con impacto internacional | 1.00 | x |
| Se desarrollan mejoras radicales con impacto nacional | 0.75 | |
| Se desarrollan mejoras incrementales con impacto nacional | 0.50 | |
| Se desarrollan mejoras incrementales con impacto nacional | 0.25 | |
| **Prospectiva tecnológica** | | |
| La organización domina y aplica permanentemente técnicas de prospectiva tecnológica | 1.00 | |
| La organización aplica empíricamente algunas técnicas de prospectiva tecnológica | 0.50 | x |
| La organización no realiza prospectiva tecnológica | 0.00 | |
| **Vigilancia tecnológica** | | |
| La organización ha establecido procesos continuos de vigilancia tecnológica | 1.00 | x |
| La organización eventualmente realiza procesos de vigilancia tecnológica | 0.50 | |
| La organización no realiza vigilancia tecnológica | 0.00 | |
| **Aceptación al riesgo** | | |
| La organización tiene un apetito al riesgo alto | 1.00 | |
| La organización tiene un apetito al riesgo moderado | 0.67 | x |
| La organización tiene un apetito al riesgo bajo | 0.33 | |
| **Incentivos y reconocimiento a la innovación** | | |
| La organización cuenta con un programa de incentivos a la innovación claro y público | 1.00 | |
| La organización incentiva aisladamente los aportes a la innovación | 0.50 | x |
| La organización no reconoce ni incentiva los aportes innovadores | 0.00 | |

| CAPACIDAD DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS | Valor | Respuesta |
|---|---|---|
| **Acceso a crédito bancario** | | |
| El nivel de acceso a los recursos bancarios es alto y se utiliza completamente | 1.00 | |
| El nivel de acceso a los recursos bancarios es alto y se utiliza parcialmente | 0.89 | |
| El nivel de acceso a los recursos bancarios es alto y no se usa | 0.78 | |
| El nivel de acceso a recursos bancarios es medio y se utiliza completamente | 0.67 | |
| El nivel de acceso a recursos bancarios es medio y su uso es parcial | 0.56 | |
| El nivel de acceso a recursos bancarios es medio y su uso es bajo | 0.44 | |
| El nivel de acceso a recursos bancarios es bajo y se utiliza completamente | 0.33 | |
| El nivel de acceso a recursos bancarios es bajo y su uso es parcial | 0.22 | x |
| El nivel de acceso a recursos bancarios es bajo y no es utilizado | 0.11 | |
| **Acceso a recursos de capital** | | |
| El nivel de acceso a los recursos de capital es alto y se utiliza completamente | 1.00 | |
| El nivel de acceso a los recursos de capital es alto y se utiliza parcialmente | 0.89 | |
| El nivel de acceso a los recursos de capital es alto y no se usa | 0.78 | |
| El nivel de acceso a recursos de capital es medio y se utiliza completamente | 0.67 | |
| El nivel de acceso a recursos de capital es medio y su uso es parcial | 0.56 | x |
| El nivel de acceso a recursos de capital es medio y su uso es bajo | 0.44 | |
| El nivel de acceso a recursos de capital es bajo y se utiliza completamente | 0.33 | |
| El nivel de acceso a recursos de capital es bajo y su uso es parcial | 0.22 | |
| El nivel de acceso a recursos de capital es bajo y no es utilizado | 0.11 | |
| **Recursos de personal** | | |
| La organización cuenta con el personal deseado | 1.00 | x |
| la organización cuenta con el personal mínimo requerido | 0.75 | |
| La organización cuenta con algunas de las personas deseadas | 0.50 | |
| La organización no cuenta con el personal deseado | 0.25 | |
| **Nivel de rotación de empleados** | | |
| Por debajo del promedio (26,45%) | 1.00 | x |
| Cercano al promedio (26,45%) | 0.67 | |
| Por encima del promedio (26,45%) | 0.33 | |

| CAPACIDAD DE I+D | Valor | Respuesta |
|---|---|---|
| **Personal con PhD y maestría** | | |
| Por encima del promedio (12%) | 1.00 | |
| Cercano al promedio (12%) | 0.67 | |
| Por debajo del promedio (12%) | 0.33 | x |
| **Inversión en I+D** | | |
| Alta inversión en actividades de I+D (Superior al 4% de las ventas) | 1.00 | |
| Inversión moderada en actividades de I+D (cerca al 4% de las ventas) | 0.67 | |
| Baja inversión en actividades de I+D (Inferior al 4% de las ventas) | 0.33 | x |
| **Grupos de investigación** | | |
| La organización cuenta con un grupo de investigación consolidado y reconocido por Colciencias | 1.00 | x |
| La organización ha empezado a agrupar recursos en torno a un tema de investigación, pero no ha consolidado un grupo | 0.67 | |
| Algunas personas realizan investigación en grupos aislados | 0.33 | |
| No existen grupos de investigación de ningún tipo | 0.00 | |
| **Colaboración con otras instituciones de I+D** | | |
| La organización propone y lidera propuestas de investigación con otras empresas y centros de I+D | 1.00 | |
| La organización trabaja activamente en proyectos e iniciativas del clúster | 0.75 | |
| La organización trabaja colaborativamente en investigación pero con poca profundidad y grado de pertenencia | 0.50 | x |
| La organización pertenece a alianzas del sector pero no participa en proyectos colaborativos de investigación | 0.25 | |
| La organización no pertenece a alianzas o clúster | 0.00 | |
| **Inversión en capacitación** | | |
| La organización capacita activa y permanentemente al personal en nuevas tecnologías | 1.00 | x |
| La organización capacita al personal ocasionalmente | 0.67 | |
| La organización capacita al personal según este mismo lo requiera | 0.33 | |
| La organización no capacita al personal | 0.00 | |
| **Adquisición de infraestructura tecnológica** | | |
| La organización activamente persigue la adquisición de infraestructura como medio de aprendizaje tecnológico | 1.00 | |
| La organización ha adquirido nuevos conocimientos tecnológicos como resultado de la compra de infraestructura tecnológica, pero no ha sido planeado | 0.50 | x |
| La organización no ha aprovechado en ninguna ocasión la compra de tecnología como vehículo del aprendizaje tecnológico | 0.00 | |
| **Innovaciones producto de I+D** | | |
| Entre el 76% y 100% de los proyectos de I+D se convierten en innovaciones | 1.00 | |
| Entre el 51% y el 75% de los proyectos de I+D se convierten en innovaciones | 0.75 | |
| Entre el 26% y el 50% de los proyectos de I+D se convierten en innovaciones | 0.50 | |

| | | |
|---|---|---|
| Al menos el 25% de los proyectos de I+D se convierten en innovaciones | 0.25 | x |
| Ningún proyecto de I+D se ha convertido en innovaciones | 0.00 | |

| **CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN** | **Valor** | **Respuesta** |
|---|---|---|
| **Nivel de actualización de la tecnología de producción** | | |
| La tecnología se renueva constantemente, con un alto impacto en la productividad | 1.00 | x |
| La tecnología se renueva en situaciones necesarias | 0.50 | |
| No se realiza actualización de la tecnología | 0.00 | |
| **Infraestructura física** | | |
| La organización cuenta con la infraestructura física necesaria para el trabajo actual y nuevos proyectos | 1.00 | x |
| La organización cuenta con infraestructura para el trabajo actual, pero no para nuevos proyectos | 0.67 | |
| La infraestructura es limitada para los proyectos actuales | 0.33 | |
| **Nivel de productividad** | | |
| La organización mide constantemente la productividad de sus procesos | 1.00 | |
| La organización ha definido un indicador de medición de productividad pero no la mide constantemente | 0.67 | |
| La organización mide únicamente el esfuerzo del personal de producción | 0.33 | x |
| La organización no ha establecido indicadores de productividad o esfuerzo de producción | 0.00 | |
| **Certificaciones de producción** | | |
| Las certificaciones recibidas son muy importantes a nivel internacional | 1.00 | x |
| Las certificaciones recibidas son muy importantes a nivel nacional | 0.75 | |
| Las certificaciones recibidas son las obligatorias | 0.50 | |
| Las certificaciones recibidas son menos de lo obligatorio | 0.25 | |
| No ha recibido certificaciones | 0.00 | |
| **Protección de la información** | | |
| La organización cuenta con procesos de protección de la información | 1.00 | x |
| La organización no cuenta con procesos de protección de la información | 0.50 | |
| **Personal profesional y personal técnico calificado (% del total)** | | |
| Entre el 76% y 100% del personal es profesional o se encuentra calificado | 1.00 | x |
| Entre el 51% y 75% del personal es profesional o se encuentra calificado | 0.75 | |
| Entre el 26% y el 50% del personal es profesional o se encuentra calificado | 0.50 | |
| Al menos el 25% del personal es profesional o se encuentra calificado | 0.25 | |
| Nadie del personal es profesional o se encuentra calificado | 0.00 | |
| **Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación** | | |
| El personal de fabricación participa activamente y con alto impacto en las decisiones de innovación | 1.00 | |

| | | |
|---|---|---|
| El personal de fabricación participa en las decisiones de innovación con un impacto moderado | 0.67 | x |
| Las propuestas del personal de fabricación son escuchadas pero no aplicadas | 0.33 | |
| El personal de fabricación no participa en las decisiones de innovación | 0.00 | |

| **CAPACIDAD DE MERCADEO** | **Valor** | **Respuesta** |
|---|---|---|
| **Participación en el mercado nacional** | | |
| La participación de mercado de la empresa es superior al promedio | 1.00 | |
| La participación de mercado de la empresa es cercana al promedio | 0.67 | x |
| La participación de mercado de la empresa es inferior al promedio | 0.33 | |
| **Participación de los clientes en desarrollo de productos** | | |
| Se reciben solicitudes y requerimientos del cliente, desarrollando soluciones integrales y avanzadas | 1.00 | x |
| Se reciben solicitudes y requerimientos, proporcionando una solución puntual | 0.67 | |
| Se reciben solicitudes y requerimientos proporcionando una solución parcial | 0.33 | |
| No se reciben solicitudes ni requerimientos de los clientes | 0.00 | |
| **Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación** | | |
| El personal de mercadeo participa activamente y con alto impacto en las decisiones de innovación | 1.00 | |
| El personal de mercadeo participa en las decisiones de innovación con un impacto moderado | 0.67 | x |
| Las propuestas del personal de mercadeo son escuchadas pero no aplicadas | 0.33 | |
| El personal de mercadeo no participa en las decisiones de innovación | 0.00 | |
| **Exploración de nuevos mercados** | | |
| Se desarrollan estrategias para incursionar en nuevos mercados a partir de estudios detallados | 1.00 | |
| se analizan posibles nichos de interés, pero no se desarrolla una estrategia basada en estudios | 0.50 | x |
| No se consideran nuevos nichos de mercado | 0.00 | |
| **Benchmarking** | | |
| La organización desarrolla constantemente actividades de benchmarking competitivo | 1.00 | |
| La organización ha desarrollado ocasionalmente actividades de benchmarking competitivo | 0.50 | x |
| La organización no realiza actividades de benchmarking competitivo. | 0.00 | |
| **Participación de nuevos productos en las ventas (% de ventas de nuevos productos introducidos en últimos 3 años)** | | |
| Entre el 76% y 100% de las ventas corresponden a nuevos productos | 1.00 | |
| Entre el 51% y 75% de las ventas corresponden a nuevos productos | 0.75 | |
| Entre el 26% y el 50% de las ventas corresponden a nuevos productos | 0.50 | |
| Al menos el 25% de las ventas corresponden a nuevos productos | 0.25 | x |

| | | |
|---|---|---|
| No hay nuevos productos en venta | 0.00 | |
| **Presupuesto de comercialización (% de ventas)** | | |
| Alto (superior al 15%) | 1.00 | |
| Moderado (cercano al 15%) | 0.67 | |
| Bajo (inferior al 15%) | 0.33 | x |

# B. Anexo: Matrices pareadas de actores

## Actor 1

**CAPACIDADES TECNOLÓGICAS**

| | Capacidad de dirección estratégica | Capacidad de asignación de recursos | Capacidad de investigación y desarrollo | Capacidad de producción | Capacidad de marketing |
|---|---|---|---|---|---|
| **Capacidad de dirección estratégica (A1)** | 1 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| **Capacidad de asignación de recursos (A2)** | 1/3 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| **Capacidad de investigación y desarrollo (A3)** | 1/2 | 1 | 1 | 5 | 3 |
| **Capacidad de producción (A4)** | 1/5 | 1/4 | 1/5 | 1 | 1/4 |
| **Capacidad de marketing (A5)** | 1/3 | 1 | 1/3 | 4 | 1 |

**CAPACIDAD ESTRATÉGICA**

| | Estrategia de innovación | Objetivos estratégicos de innovación | Prospectiva tecnológica | Vigilancia tecnológica | Aceptación al riesgo | Incentivos a la innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Presencia de la innovación en la estrategia (B1)** | 1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| **Objetivos estratégicos de innovación (B2)** | 1/3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| **Prospectiva tecnológica (B3)** | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 4 | 4 |
| **Vigilancia tecnológica (B4)** | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1 | 5 | 5 |
| **Aceptación al riesgo (B5)** | 1/5 | 1/2 | 1/4 | 1/5 | 1 | 1 |
| **Incentivos y reconocimiento a la innovación (B6)** | 1/5 | 1/2 | 1/4 | 1/5 | 1 | 1 |

**CAPACIDAD DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

| | Acceso a crédito bancario | Acceso a recursos de capital | Recursos de personal | Nivel de rotación de empleados |
|---|---|---|---|---|
| Acceso a crédito bancario (C1) | 1 | 4 | 1/4 | 3 |
| Acceso a recursos de capital (C2) | 1/4 | 1 | 1/5 | 3 |
| Recursos de personal (C3) | 4 | 5 | 1 | 4 |
| Nivel de rotación de empleados (C4) | 1/3 | 1/3 | 1/4 | 1 |

**CAPACIDAD DE I+D**

| | Personal con PhD y maestría | Inversión en I+D | Grupos de investigación | Colaboración con otras instituciones de I+D | Inversión en capacitación | Adquisición de infraestructura tecnológica | Innovaciones producto de I+D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Personal con PhD y maestría (D1) | 1 | 1/2 | 1/2 | 1 | 1/2 | 2 | 1/4 |
| Inversión en I+D (D2) | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Grupos de investigación (D3) | 2 | 1/2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1/4 |
| Colaboración con otras instituciones de I+D (D4) | 1 | 1/4 | 1/4 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/5 |
| Inversión en capacitación (D5) | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1/3 |
| Adquisición de infraestructura tecnológica (D6) | 1/2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1/3 |
| Innovaciones producto de I+D (D7) | 4 | 1 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 |

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

| | Actualización de la tecnología de producción | Infraestructura física | Productividad | Certificaciones de producción | Protección de la información | Personal profesional calificado | Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel de actualización de la tecnología de producción (E1) | 1 | 4 | 1/4 | 3 | 2 | 1/3 | 1 |
| Infraestructura física (E2) | 1/4 | 1 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1 |
| Nivel de productividad (E3) | 4 | 5 | 1 | 5 | 3 | 4 | 4 |
| Certificaciones de producción (E4) | 1/3 | 3 | 1/5 | 1 | 1/2 | 1/2 | 1 |
| Protección de la información (E5) | 1/2 | 3 | 1/3 | 2 | 1 | 1/2 | 4 |
| Personal profesional calificado (E6) | 3 | 3 | 1/4 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación (E7) | 1 | 1 | 1/4 | 1 | 1/4 | 1/4 | 1 |

**CAPACIDAD DE MARKETING**

| | Participación en el mercado nacional | Participación de los clientes en desarrollo de productos | Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación | Exploración de nuevos mercados | Benchmarking | Participación de nuevos productos en las venta | Presupuesto de comercialización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Participación en el mercado nacional (F1)** | 1 | 1 | 1/2 | 3 | 3 | 1/4 | 3 |
| **Participación de los clientes en desarrollo de productos (F2)** | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1/4 | 2 |
| **Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación (F3)** | 2 | 1/3 | 1 | 1 | 3 | 1/4 | 1 |
| **Exploración de nuevos mercados (F4)** | 1/3 | 1/2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| **Benchmarking (F5)** | 1/3 | 1/2 | 1/3 | 1 | 1 | 1/5 | 1 |
| **Participación de nuevos productos en las ventas (F6)** | 4 | 4 | 4 | 1 | 5 | 1 | 4 |
| **Presupuesto de comercialización (F7)** | 1/3 | 1/2 | 1 | 1/3 | 1 | 1/4 | 1 |

## Actor 2

**CAPACIDADES TECNOLÓGICAS**

| | Capacidad de dirección estratégica | Capacidad de asignación de recursos | Capacidad de investigación y desarrollo | Capacidad de producción | Capacidad de marketing |
|---|---|---|---|---|---|
| **Capacidad de dirección estratégica (A1)** | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| **Capacidad de asignación de recursos (A2)** | 1/6 | 1 | 1/5 | 3 | 4 |
| **Capacidad de investigación y desarrollo (A3)** | 1/6 | 5 | 1 | 4 | 4 |
| **Capacidad de producción (A4)** | 1/6 | 1/3 | 1/4 | 1 | 4 |
| **Capacidad de marketing (A5)** | 1/6 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1 |

**CAPACIDAD ESTRATÉGICA**

| | Estrategia de innovación | Objetivos estratégicos de innovación | Prospectiva tecnológica | Vigilancia tecnológica | Aceptación al riesgo | Incentivos a la innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Presencia de la innovación en la estrategia (B1)** | 1 | 6 | 1/5 | 1 | 1 | 6 |
| **Objetivos estratégicos de innovación (B2)** | 1/6 | 1 | 1/5 | 1/3 | 1/4 | 6 |
| **Prospectiva tecnológica (B3)** | 5 | 5 | 1 | 1 | 6 | 6 |
| **Vigilancia tecnológica (B4)** | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 | 6 |
| **Aceptación al riesgo (B5)** | 1 | 4 | 1/6 | 1/6 | 1 | 6 |
| **Incentivos y reconocimiento a la innovación (B6)** | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1 |

**CAPACIDAD DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

| | Acceso a crédito bancario | Acceso a recursos de capital | Recursos de personal | Nivel de rotación de empleados |
|---|---|---|---|---|
| **Acceso a crédito bancario (C1)** | 1 | 1 | 5 | 5 |
| **Acceso a recursos de capital (C2)** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Recursos de personal (C3)** | 1/5 | 1 | 1 | 5 |
| **Nivel de rotación de empleados (C4)** | 1/5 | 1 | 1/5 | 1 |

**CAPACIDAD DE I+D**

| | Personal con PhD y maestría | Inversión en I+D | Grupos de investigación | Colaboración con otras instituciones de I+D | Inversión en capacitación | Adquisición de infraestructura tecnológica | Innovaciones producto de I+D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Personal con PhD y maestría (D1)** | 1 | 1/5 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/6 |
| **Inversión en I+D (D2)** | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Grupos de investigación (D3)** | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1/6 |
| **Colaboración con otras instituciones de I+D (D4)** | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1/4 |
| **Inversión en capacitación (D5)** | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1/4 |
| **Adquisición de infraestructura tecnológica (D6)** | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1/4 |
| **Innovaciones producto de I+D (D7)** | 6 | 1 | 6 | 4 | 4 | 4 | 1 |

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

| | Actualización de la tecnología de producción | Infraestructura física | Productividad | Certificaciones de producción | Protección de la información | Personal profesional calificado | Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nivel de actualización de la tecnología de producción (E1)** | 1 | 1 | 1/4 | 1/4 | 1 | 1 | 1 |
| **Infraestructura física (E2)** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/4 |
| **Nivel de productividad (E3)** | 4 | 1 | 1 | 1 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| **Certificaciones de producción (E4)** | 4 | 1 | 1 | 1 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| **Protección de la información (E5)** | 1 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| **Personal profesional calificado (E6)** | 1 | 3 | 4 | 4 | 1/4 | 1 | 1 |
| **Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación (E7)** | 1 | 4 | 4 | 4 | 1/4 | 1 | 1 |

**CAPACIDAD DE MARKETING**

| | Participación en el mercado nacional | Participación de los clientes en desarrollo de productos | Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación | Exploración de nuevos mercados | Benchmarking | Participación de nuevos productos en las venta | Presupuesto de comercialización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Participación en el mercado nacional (F1)** | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| **Participación de los clientes en desarrollo de productos (F2)** | 1/5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación (F3)** | 1/5 | 1/5 | 1 | 1 | 1 | 1/4 | 1 |
| **Exploración de nuevos mercados (F4)** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Benchmarking (F5)** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| **Participación de nuevos productos en las ventas (F6)** | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| **Presupuesto de comercialización (F7)** | 1/5 | 1 | 1 | 1 | 1/4 | 1/4 | 1 |

## Actor 3

**CAPACIDADES TECNOLÓGICAS**

| | Capacidad de dirección estratégica | Capacidad de asignación de recursos | Capacidad de investigación y desarrollo | Capacidad de producción | Capacidad de marketing |
|---|---|---|---|---|---|
| **Capacidad de dirección estratégica (A1)** | 1 | 4 | 1/3 | 1 | 2 |
| **Capacidad de asignación de recursos (A2)** | 1/4 | 1 | 1/4 | 1/5 | 3 |
| **Capacidad de investigación y desarrollo (A3)** | 3 | 4 | 1 | 1 | 4 |
| **Capacidad de producción (A4)** | 1 | 5 | 1 | 1 | 4 |
| **Capacidad de marketing (A5)** | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/4 | 1 |

**CAPACIDAD ESTRATÉGICA**

| | Estrategia de innovación | Objetivos estratégicos de innovación | Prospectiva tecnológica | Vigilancia tecnológica | Aceptación al riesgo | Incentivos a la innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Presencia de la innovación en la estrategia (B1)** | 1 | 1 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| **Objetivos estratégicos de innovación (B2)** | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| **Prospectiva tecnológica (B3)** | 1/3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| **Vigilancia tecnológica (B4)** | 1/3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| **Aceptación al riesgo (B5)** | 1/6 | 1/3 | 1/2 | 1/4 | 1 | 2 |
| **Incentivos y reconocimiento a la innovación (B6)** | 1/2 | 1/2 | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1 |

**CAPACIDAD DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

| | Acceso a crédito bancario | Acceso a recursos de capital | Recursos de personal | Nivel de rotación de empleados |
|---|---|---|---|---|
| **Acceso a crédito bancario (C1)** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Acceso a recursos de capital (C2)** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Recursos de personal (C3)** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Nivel de rotación de empleados (C4)** | 1 | 1 | 1 | 1 |

**CAPACIDAD DE I+D**

| | Personal con PhD y maestría | Inversión en I+D | Grupos de investigación | Colaboración con otras instituciones de I+D | Inversión en capacitación | Adquisición de infraestructura tecnológica | Innovaciones producto de I+D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Personal con PhD y maestría (D1)** | 1 | 1/5 | 1/3 | 1/5 | 1/6 | 1/6 | 1/6 |
| **Inversión en I+D (D2)** | 5 | 1 | 5 | 1/5 | 1 | 1 | 1/6 |
| **Grupos de investigación (D3)** | 3 | 1/5 | 1 | 1/5 | 1/3 | 1/4 | 1/6 |
| **Colaboración con otras instituciones de I+D (D4)** | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1/4 |
| **Inversión en capacitación (D5)** | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1/3 | 1/5 |
| **Adquisición de infraestructura tecnológica (D6)** | 6 | 1 | 4 | 1/2 | 3 | 1 | 1/5 |
| **Innovaciones producto de I+D (D7)** | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 1 |

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

| | Actualización de la tecnología de producción | Infraestructura física | Productividad | Certificaciones de producción | Protección de la información | Personal profesional calificado | Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nivel de actualización de la tecnología de producción (E1)** | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1/2 | 4 |
| **Infraestructura física (E2)** | 1/4 | 1 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/5 | 3 |
| **Nivel de productividad (E3)** | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| **Certificaciones de producción (E4)** | 1/2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1/4 | 5 |
| **Protección de la información (E5)** | 1/2 | 4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 2 |
| **Personal profesional calificado (E6)** | 2 | 5 | 1 | 4 | 1/2 | 1 | 1/2 |
| **Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación (E7)** | 1/4 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 1/2 | 2 | 1 |

**CAPACIDAD DE MARKETING**

| | Participación en el mercado nacional | Participación de los clientes en desarrollo de productos | Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación | Exploración de nuevos mercados | Benchmarking | Participación de nuevos productos en las venta | Presupuesto de comercialización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Participación en el mercado nacional (F1)** | 1 | 1 | 2 | 1/4 | 2 | 1/3 | 5 |
| **Participación de los clientes en desarrollo de productos (F2)** | 1 | 1 | 1 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1 |
| **Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación (F3)** | 1/2 | 1 | 1 | 1/5 | 1/4 | 1/2 | 3 |
| **Exploración de nuevos mercados (F4)** | 4 | 4 | 5 | 1 | 4 | 1/5 | 2 |
| **Benchmarking (F5)** | 1/2 | 5 | 4 | 1/4 | 1 | 1/5 | 1 |
| **Participación de nuevos productos en las ventas (F6)** | 3 | 6 | 2 | 5 | 5 | 1 | 5 |
| **Presupuesto de comercialización (F7)** | 1/5 | 1 | 1/3 | 1/2 | 1 | 1/5 | 1 |

## Actor 4

**CAPACIDADES TECNOLÓGICAS**

| | Capacidad de dirección estratégica | Capacidad de asignación de recursos | Capacidad de investigación y desarrollo | Capacidad de producción | Capacidad de marketing |
|---|---|---|---|---|---|
| **Capacidad de dirección estratégica (A1)** | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| **Capacidad de asignación de recursos (A2)** | 1/4 | 1 | 1 | 1/3 | 4 |
| **Capacidad de investigación y desarrollo (A3)** | 1/2 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| **Capacidad de producción (A4)** | 1/2 | 3 | 1 | 1 | 5 |
| **Capacidad de marketing (A5)** | 1/4 | 1/4 | 1/5 | 1/5 | 1 |

**CAPACIDAD ESTRATÉGICA**

| | Estrategia de innovación | Objetivos estratégicos de innovación | Prospectiva tecnológica | Vigilancia tecnológica | Aceptación al riesgo | Incentivos a la innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Presencia de la innovación en la estrategia (B1)** | 1 | 1/2 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| **Objetivos estratégicos de innovación (B2)** | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 | 5 |
| **Prospectiva tecnológica (B3)** | 1/5 | 1/4 | 1 | 1/2 | 4 | 3 |
| **Vigilancia tecnológica (B4)** | 1/5 | 1/5 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| **Aceptación al riesgo (B5)** | 1/5 | 1/6 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1 |
| **Incentivos y reconocimiento a la innovación (B6)** | 1/6 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1 | 1 |

**CAPACIDAD DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

| | Acceso a crédito bancario | Acceso a recursos de capital | Recursos de personal | Nivel de rotación de empleados |
|---|---|---|---|---|
| **Acceso a crédito bancario (C1)** | 1 | 1/2 | 1/3 | 4 |
| **Acceso a recursos de capital (C2)** | 2 | 1 | 1/2 | 4 |
| **Recursos de personal (C3)** | 3 | 2 | 1 | 5 |
| **Nivel de rotación de empleados (C4)** | 1/4 | 1/4 | 1/5 | 1 |

**CAPACIDAD DE I+D**

| | Personal con PhD y maestría | Inversión en I+D | Grupos de investigación | Colaboración con otras instituciones de I+D | Inversión en capacitación | Adquisición de infraestructura tecnológica | Innovaciones producto de I+D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Personal con PhD y maestría (D1)** | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| **Inversión en I+D (D2)** | 1/3 | 1 | 3 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| **Grupos de investigación (D3)** | 1/3 | 1/3 | 1 | 3 | 4 | 1/2 | 1 |
| **Colaboración con otras instituciones de I+D (D4)** | 1/4 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/3 |
| **Inversión en capacitación (D5)** | 1/5 | 1/5 | 1/4 | 2 | 1 | 1/3 | 1/3 |
| **Adquisición de infraestructura tecnológica (D6)** | 1/3 | 1/3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| **Innovaciones producto de I+D (D7)** | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 |

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

| | Actualización de la tecnología de producción | Infraestructura física | Productividad | Certificaciones de producción | Protección de la información | Personal profesional calificado | Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nivel de actualización de la tecnología de producción (E1)** | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1/2 | 4 |
| **Infraestructura física (E2)** | 1/3 | 1 | 1/2 | 3 | 1/4 | 1/3 | 1/2 |
| **Nivel de productividad (E3)** | 1 | 2 | 1 | 5 | 1/2 | 1 | 4 |
| **Certificaciones de producción (E4)** | 1/4 | 1/3 | 1/5 | 1 | 1/4 | 1/2 | 1 |
| **Protección de la información (E5)** | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3 | 3 |
| **Personal profesional calificado (E6)** | 2 | 3 | 1 | 2 | 1/3 | 1 | 4 |
| **Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación (E7)** | 1/4 | 2 | 1/4 | 1 | 1/3 | 1/4 | 1 |

**CAPACIDAD DE MARKETING**

| | Participación en el mercado nacional | Participación de los clientes en desarrollo de productos | Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación | Exploración de nuevos mercados | Benchmarking | Participación de nuevos productos en las venta | Presupuesto de comercialización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Participación en el mercado nacional (F1)** | 1 | 4 | 4 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| **Participación de los clientes en desarrollo de productos (F2)** | 1/4 | 1 | 1/2 | 1/2 | 4 | 1/3 | 2 |
| **Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación (F3)** | 1/4 | 2 | 1 | 1/2 | 3 | 1/3 | 1/2 |
| **Exploración de nuevos mercados (F4)** | 1/3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1/3 | 3 |
| **Benchmarking (F5)** | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/4 | 1 | 1/3 | 1 |
| **Participación de nuevos productos en las ventas (F6)** | 1/2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| **Presupuesto de comercialización (F7)** | 1/4 | 1/2 | 2 | 1/3 | 1 | 1/3 | 1 |

## Actor 5

**CAPACIDADES TECNOLÓGICAS**

| | Capacidad de dirección estratégica | Capacidad de asignación de recursos | Capacidad de investigación y desarrollo | Capacidad de producción | Capacidad de marketing |
|---|---|---|---|---|---|
| **Capacidad de dirección estratégica (A1)** | 1 | 6 | 1 | 6 | 3 |
| **Capacidad de asignación de recursos (A2)** | 1/6 | 1 | 4 | 6 | 6 |
| **Capacidad de investigación y desarrollo (A3)** | 1 | 1/4 | 1 | 6 | 6 |
| **Capacidad de producción (A4)** | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1 | 1 |
| **Capacidad de marketing (A5)** | 1/3 | 1/6 | 1/6 | 1 | 1 |

**CAPACIDAD ESTRATÉGICA**

| | Estrategia de innovación | Objetivos estratégicos de innovación | Prospectiva tecnológica | Vigilancia tecnológica | Aceptación al riesgo | Incentivos a la innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Presencia de la innovación en la estrategia (B1)** | 1 | 6 | 1 | 6 | 6 | 6 |
| **Objetivos estratégicos de innovación (B2)** | 1/6 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| **Prospectiva tecnológica (B3)** | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| **Vigilancia tecnológica (B4)** | 1/6 | 1/3 | 1 | 1 | 1/2 | 1/2 |
| **Aceptación al riesgo (B5)** | 1/6 | 1/2 | 1/2 | 2 | 1 | 1 |
| **Incentivos y reconocimiento a la innovación (B6)** | 1/6 | 1/2 | 1/2 | 2 | 1 | 1 |

**CAPACIDAD DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

| | Acceso a crédito bancario | Acceso a recursos de capital | Recursos de personal | Nivel de rotación de empleados |
|---|---|---|---|---|
| **Acceso a crédito bancario (C1)** | 1 | 1 | 1/4 | 5 |
| **Acceso a recursos de capital (C2)** | 1 | 1 | 1/5 | 5 |
| **Recursos de personal (C3)** | 4 | 5 | 1 | 5 |
| **Nivel de rotación de empleados (C4)** | 1/5 | 1/5 | 1/5 | 1 |

**CAPACIDAD DE I+D**

| | Personal con PhD y maestría | Inversión en I+D | Grupos de investigación | Colaboración con otras instituciones de I+D | Inversión en capacitación | Adquisición de infraestructura tecnológica | Innovaciones producto de I+D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Personal con PhD y maestría (D1)** | 1 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/5 |
| **Inversión en I+D (D2)** | 6 | 1 | 6 | 3 | 6 | 3 | 1/5 |
| **Grupos de investigación (D3)** | 6 | 1/6 | 1 | 1/5 | 1/6 | 1/5 | 1/5 |
| **Colaboración con otras instituciones de I+D (D4)** | 6 | 1/3 | 5 | 1 | 1/5 | 1/5 | 1/6 |
| **Inversión en capacitación (D5)** | 6 | 1/6 | 6 | 5 | 1 | 1/6 | 1/6 |
| **Adquisición de infraestructura tecnológica (D6)** | 6 | 1/3 | 5 | 5 | 6 | 1 | 1/6 |
| **Innovaciones producto de I+D (D7)** | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 1 |

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

| | Actualización de la tecnología de producción | Infraestructura física | Productividad | Certificaciones de producción | Protección de la información | Personal profesional calificado | Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nivel de actualización de la tecnología de producción (E1)** | 1 | 1/6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 |
| **Infraestructura física (E2)** | 6 | 1 | 1/6 | 6 | 6 | 1 | 6 |
| **Nivel de productividad (E3)** | 1/6 | 6 | 1 | 6 | 4 | 1 | 1 |
| **Certificaciones de producción (E4)** | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1 | 6 | 6 | 1 |
| **Protección de la información (E5)** | 1/6 | 1/6 | 1/4 | 1/6 | 1 | 1/2 | 1/4 |
| **Personal profesional calificado (E6)** | 1/5 | 1 | 1 | 1/6 | 2 | 1 | 1/3 |
| **Participación del personal de fabricación en las decisiones de innovación (E7)** | 1/2 | 1/6 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 |

**CAPACIDAD DE MARKETING**

| | Participación en el mercado nacional | Participación de los clientes en desarrollo de productos | Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación | Exploración de nuevos mercados | Benchmarking | Participación de nuevos productos en las venta | Presupuesto de comercialización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Participación en el mercado nacional (F1)** | 1 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1/2 |
| **Participación de los clientes en desarrollo de productos (F2)** | 1/6 | 1 | 5 | 5 | 4 | 1/5 | 1/5 |
| **Participación del personal de mercadeo en las decisiones de innovación (F3)** | 1/3 | 1/5 | 1 | 2 | 3 | 1/6 | 1/4 |
| **Exploración de nuevos mercados (F4)** | 1/2 | 1/5 | 1/2 | 1 | 6 | 1/6 | 1/6 |
| **Benchmarking (F5)** | 1 | 1/4 | 1/3 | 1/6 | 1 | 1/6 | 1/6 |
| **Participación de nuevos productos en las ventas (F6)** | 1 | 5 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 |
| **Presupuesto de comercialización (F7)** | 2 | 5 | 4 | 6 | 6 | 1/6 | 1 |

# C. Anexo: Inventario tecnológico

| ACTIVO | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN | CRITICIDAD |
|---|---|---|---|
| **(SVC) Servicios** | | | |
| Internet Sede Principal | 2 | Servicio Banda ancha por fibra de 200 Mbits. Proveedor TIGO UNE | 9 |
| Internet Sede Alterna (Seguridad) | 2 | Servicio Banda ancha por fibra de 80 Mbits. Proveedor Claro | 9 |
| Site to Site | 5 | Servicio de VPN Site to Site corporativo a través de Fortigate | 7 |
| Servicio telefonía IP | 1 | Se tiene servicio de Troncal SIP con UNE. | 8 |
| Red inalámbrica corporativa | 3 | Servicio de Red inalámbrica a través de equipos Cisco Meraki | 8 |
| Correo Electrónico Corporativo | 417 | Servicio correo con Google G-Suite | 7 |
| Servicio de vídeo conferencia | 1 | Servicio Hangout con Google G-Suite | 6 |
| Servicio DHCP | 1 | Servicio de red a través de un Windows Server | 10 |
| Servicio DNS | 1 | Servicio de red a través de un Windows Server | 10 |
| Almacenamiento de archivos en la nube | 10 | Servicio Google Driver con Google G-Suite | 6 |
| Página Web | 1 | Página web corporativa administrada por Diseño | 8 |
| Intranet | 1 | Servicio web para comunicaciones Internas | 4 |
| Almacenamiento de archivos y control de versiones | 50 | Servicio de administración documental a través de Subversión | 8 |
| Servicio de seguridad informáticos | 2 | Configuración de políticas de navegación, filtrado, acceso a redes a través del Fortigate | 8 |
| Servicio de seguridad físico | 1 | Servicio de seguridad perimetral (Biométricos, cámaras y seguridad privada) | 9 |
| Servicio de directorio activo | 1 | Servicio de red a través de un Windows Server | 10 |
| Servicio en la nube (Amazon) | 14 | Servicio en la nube para plataforma y negocios | 8 |
| **(SW) Software** | | | |
| IIS | 2 | Servidor de aplicaciones web | 6 |
| OTRS | 1 | Gestión de tikets de la mesa de IT y la gestión del Servicio Clientes Externos. Histórico. | 7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Software cámaras vigilancia | 19 | Software para visualización de cámaras de Vigilancia. | 8 |
| Microsoft Visual Estudio | 2 | Suite para desarrollo en punto net | 5 |
| Acronis Universal Restore | 4 | Software de backup | 7 |
| Microsoft Office | 121 | Herramienta Ofimática | 6 |
| Visual SVN Server | 2 | Servidor Subversión para gestión documental | 10 |
| Enterprise Architect | 10 | Visor y editor de Diagramación y herramientas case. | 5 |
| Microsoft Windows Server | 10 | Sistema Operativo tipo Servidor | 6 |
| Oracle Database | 40 | Motor de Base de Datos | 6 |
| Team Viewer | 10 | Herramienta para asistencia remota | 6 |
| Software internos | 2 | Aplicativo para hacer trazabilidad a todo el desarrollo | 10 |
| Jrebel | 10 | Software para analizar calidad de código fuente en aplicaciones Java | 5 |
| Powerbuilder | 5 | Aplicación orientada a objetos | 5 |
| ESET EndPoint Antivirus | 400 | Aplicativo Antivirus | 6 |
| Micro Strategy | 1 | Software para BI | 4 |
| Help & Manual | 1 | Aplicativo para generación de manuales de los productos | 5 |
| Adobe Dreamweaver | 5 | Aplicación para construcción, diseño y edición de sitios | 4 |
| Adobe Illustrator | 5 | Creación de ilustraciones vectoriales | 4 |
| Adobe acrobat Professional | 4 | Para edición y creación de PDF´s | 4 |
| Adobe Photoshop | 5 | Edición de imágenes y fotografía | 4 |
| CA | 1 | SW de registro de casos | 10 |
| Sistema Contable SIESA | 1 | Sistema Contable | 7 |
| Jira | 1 | Proyectos de tecnología | 6 |
| Paloalto | 1 | Monitoreo de red y seguridad | 8 |
| Kibana | 1 | Monitoreo de capacidad | 6 |
| Valtix | 1 | Seguridad de red aplicaciones en la nube | 7 |
| **(HD) Hardware** | | | |
| LAPTOPS | 387 | Equipos Portátiles | 4 |
| Servidores de Virtualización | 5 | Virtualización | 9 |
| SERVIDOR ORACLE PCA | 12 | PCA Oracle | 9 |
| STORAGE | 5 | PCA Oracle | 9 |
| ZFS STORAGE ZS3 | 2 | PCA Oracle | 9 |
| APPLIANCE UTM | 2 | UTM | 6 |
| SERVIDOR - Controlador de Dominio | 3 | Controlador de Dominio | 9 |
| SERVIDOR - IBM 3 - SYSTEM x3650 M4 - KQ9W8AH | 1 | Consola Administración y almacenamiento Backup Acronis | 9 |
| CONTROLADORA AP - Wireless | 2 | Controladora Wireless | 6 |
| ACCESS POINT | 21 | Acceso Wireless | 6 |
| SWITCH - Telefonía IP | 2 | Telefonía IP | 6 |
| SWITCH - Datos | 18 | Datos | 6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DVR | 2 | Medellín / DVR fórum | 4 |
| Cámaras de vigilancia 1 | 10 | Cámaras de vigilancia sede Medellín Milla | 4 |
| Biométrico entrada / Salida | 4 | Biométrico Medellín | 4 |
| Comparendera | 2 | Dispositivo usado para registrar infracciones de transito | 4 |
| Impresora de matriz de puntos | 1 | Impresora de punto | 4 |
| Impresora General | 4 | laser jet | 4 |
| Teléfonos celulares | 4 | Teléfono de pruebas | 4 |
| Tablet | 2 | Dispositivo móvil | 4 |
| Teléfonos IP | 10 | Teléfonos para la oficina con conexión IP | 4 |
| Scanner | 3 | Scanner | 4 |
| Token | 4 | Dispositivo control de acceso | 4 |
| Biométrico lector de huellas (Costa de Marfil) | 2 | Equipo capturador de huella | 4 |
| Biométrico lector de huellas (RUNT) | 4 | Equipo capturador de huella | 4 |
| Cámara kit RUNT | 2 | Cámara | 4 |
| Pad firmas RUNT | 2 | Dispositivo para capturar firmas | 4 |
| Lectores código de barras RUNT | 5 | Lector código de barras | 4 |
| Cámaras (QITS Costa de Marfil) | 2 | Cámara | 4 |
| Cámara fotográfica | 2 | Cámara Fotográfica | 4 |
| Cámara de vídeo | 1 | Cámara | 4 |
| Grabadora de voz | 1 | Grabadora de voz | 4 |
| Datafono | 2 | Datafono | 4 |
| Smart tv | 2 | TV | 4 |
| Televisores | 4 | TV | 4 |
| HP Color LaserJet | 2 | Impresora | 4 |
| HP Scanjet Enterprise Flow | 2 | Escáner | 4 |
| EPSON | 1 | Impresora | 4 |
| BOSE | 2 | Amplificador de sonido | 4 |
| Switche Oracle | 6 | PCA Switche | 9 |
| **UTM Fortinet** | **5** | **Dispositivo de frontera alta disponibilidad** | |
| Forti Analizer | 1 | Analizador de trafico | 9 |
| Diademas | 10 | Atención telefónica | 5 |
| Micrófono-SHURE PG58 | 2 | Micrófono | 6 |
| Video beam-P502WL2 | 2 | Video beam | 7 |
| Plantalla blanca-Soudview | 1 | Plantalla blanca | 4 |
| Polycom | 2 | Dispositivo de videoconferencia | 4 |
| **(PRO) Producto** | | | |
| Repositorios de código fuente | 79 | En repositorio | 10 |
| **(SI) Soportes de información** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Airport time capsule | 2 | Dispositivo de almacenamiento en red empleado para el respaldo de la información contenida en laptops Apple | 4 |
| Discos duros respaldo | 4 | Usados para almacenamiento de copias backup | 7 |
| Tarjetas de acceso | 400 | Tarjetas con chip para dispositivos Biométricos | 4 |
| Cintas magnéticas LTO | 13 | Medios físicos de almacenamiento | 4 |
| USB Operaciones | 5 | Proceso de operaciones | 4 |
| **(INS) Instalaciones** | | | |
| Archivo físico de documentos | 1 | En repositorio | 7 |
| Centro de datos Medellín (milla) | 1 | Físico | 10 |
| Centro de datos Medellín (forum) | 1 | Físico | 8 |
| **(EA) Equipamiento auxiliar** | | | |
| Cableado estructurado (Datos, Energía) Sede Medellín | 3 | Sede Medellín Milla | 9 |
| UPS | 5 | Sede Medellín Milla | 6 |
| Equipos de climatización Centro de datos | 2 | Sede Medellín Milla | 6 |
| Equipo de destrucción de soportes | 2 | Sede Medellín Milla | 4 |
| Puestos de trabajo | 220 | Sede Medellín | 6 |
| **Personal** | | | |
| Empleados con maestria | 10 | Generalmente estos estudios no son requeridos en los perfiles de la empresa. Se ven sobre todo en cargos directivos. | 5 |
| Empleados con doctorado | 2 | Estos estudios no son requeridos en los perfiles de cargo de la empresa. Personal con estos estudios, generalmente son externos que llegan a aportar con estudios de mercado, investigaciones etc. | 4 |
| Empleados con especialización | 53 | Son estudios requeridos en casi todas las profesiones, y dada la dificultad de conseguir perfiles de TI en el mercado, se clasifica como criticidad alta. | 9 |
| Empleados con pregrado | 125 | Son estudios requeridos en casi todas las profesiones, y dada la dificultad de conseguir perfiles de TI en el mercado, se clasifica como criticidad alta. | 9 |
| Empleados con estudios tecnológicos | 103 | Aunque estos estudios son requeridos en algunos perfiles, o se aceptan estudiantes de tecnología y profesional; al momento de conseguir personal en el mercado con estos estudios, tiene menos complejidad. Esto puede variar según el cargo. | 3 |

# Bibliografía


Afuah, A. (2002). Mapping technological capabilities into product markets and competitive advantage: the case of cholesterol drugs. *Strategic Management Journal*, *23*, 171–179. https://doi.org/10.1002/smj.221

Aguirre R., J. (2010). *Metodología para medir y evaluar las capacidades tecnológicas de innovación aplicando sistemas de lógica difusa: Caso fábricas de software*. https://www.researchgate.net/profile/Joao_Aguirre/publication/236159783_Modelo_para_medir_y_Evaluar_capacidades_de_Innovacion/links/0a85e539f542842e0e000000/Modelo-para-medir-y-Evaluar-capacidades-de-Innovacion.pdf

Armstrong, C. E., & Shimizu, K. (2007). A Review of approaches to empirical research on the resource based view of the firm. *Journal of Management*, *33*(6), 959–986.

Assefa, G., & Frostell, B. (2007). Social sustainability and social acceptance in technology assessment: A case study of energy technologies. *Technology in Society*, *29*(1), 63–78. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2006.10.007

Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, *17*(1), 99–120. https://doi.org/10.1177/014920639101700108

Bebbington, J., Brown, J., & Frame, B. (2007). Accounting technologies and sustainability assessment models. *Ecological Economics*, *61*(2–3), 224–236. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.10.021

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. In *Trade, technology and international competitiveness* (Vol. 22, Issue 4831, pp. 69–101). https://doi.org/10.1080/758539006

Bloemen, B., Jansen, M., Rijke, W., Oortwijn, W., & van der Wilt, G. J. (2021). Mixed claims in Health Technology Assessment: The case of Non-Invasive Prenatal Testing. *Social Science and Medicine*, *270*. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.113689

Bombard, Y., Abelson, J., Simeonov, D., & Gauvin, F.-P. (2011). Eliciting ethical and social values in health technology assessment: A participatory approach. *Social*

*Science and Medicine*, *73*(1), 135–144. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.04.017

Braun, E. (1998). Technology in context : technology assessment for managers. In *The management of technology and innovation*.

Cambrosio, A., & Limoges, C. (1991). Controversies as Governing Processes in Technology Assessment. *Technology Analysis & Strategic Management*, *3*(4), 377–396. https://doi.org/10.1080/09537329108524067

Cheng Guan, J., Ian, Yam, R. C. M., Mok, C. K., & Ma, N. (2004). *A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models*. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.07.054

Colciencias. (2017). *Las empresas de base tecnológica e innovación y su relación con los fondos de inversión de capital*.

Colciencias. (2019). *Centro de Estudios en Gobierno Digital y Movilidad*. GrupLAC - Plataforma SCienTI - Colombia. https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000011100

Confecámaras. (2020). *Dinámica de creación de empresas en Colombia: enero-junio de 2020*. 15.

Confecámaras. (2021a). Dinámica de creación de empresas en Colombia. In *Confecámaras, Red de Cámaras de Comercio. Enero-marzo de 2020*.

Confecámaras. (2021b). *Resultados Encuesta de las Cámaras de Comercio de Seguimiento y Monitoreo del Impacto de la COVID-19 en el Sector Empresarial*.

Congress on Technology Assessment. (1973). Technology assessment in search of an identity. *Futures*, *5*(5), 506–510. https://doi.org/10.1016/0016-3287(73)90045-1

Coombs, J. E., & Bierly, P. E. (2006). Measuring technological capability and performance. *R and D Management*, *36*(4), 421–438. https://doi.org/10.1111/J.1467-9310.2006.00444.X

Daim, T. U., & Intarode, N. (2009). A framework for technology assessment: Case of a Thai building material manufacturer. *Energy for Sustainable Development*, *13*(4), 280–286. https://doi.org/10.1016/j.esd.2009.10.006

Das, S., & Wingender, P. (2021, March). *La lenta reparación de las secuelas: El legado de la pandemia – Blog Dialogoafondo*. Fondo Monetario Internacional.

Domínguez R., J., Ramírez B., C., Murillo L., M., Restrepo S., L. M., & Guevara, J. S. (2017). *Determinantes de la supervivencia empresarial en Colombia*.

Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. O., & Arias Navarro, A. (2003). Diferencias en el perfil de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas. *El Trimestre Económico*, *70*(277), 109–165. https://www.jstor.org/stable/20856771

Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Special Issue: The Evolution of Firm Capabilities. *Journal*, *21*(10), 1105–1121.

Ely, A., Van Zwanenberg, P., & Stirling, A. (2014). Broadening out and opening up technology assessment: Approaches to enhance international development, co-ordination and democratisation. *Research Policy*, *43*(3), 505–518. https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.004

Enzer, S. (1972). Cross-impact techniques in technology assessment. *Futures*, *4*(1), 30–51. https://doi.org/10.1016/0016-3287(72)90023-7

FMI. (2021, April). *Perspectivas de la economía mundial - Abril de 2021*. Fondo Monetario Internacional.

Gómez-Cano, C. M., & Valencia-Arias, J. A. (2020). Mecanismos utilizados para medir capacidades de innovación tecnológica en las organizaciones: resultados desde un análisis bibliométrico. *Revista Guillermo de Ockham*, *18*(1), 69–79.

Guston, D. H., & Sarewitz, D. (2002a). Real-time technology assessment. *Technology in Society*, *24*(1–2), 93–109. https://doi.org/10.1016/S0160-791X(01)00047-1

Guston, D. H., & Sarewitz, D. (2002b). Real-time technology assessment. *Technology in Society*, *24*(1–2), 93–109. https://doi.org/10.1016/S0160-791X(01)00047-1

Helfat, C. E., & Peteraf, M. A. (2003). The Dynamic Resource-Based View: Capability Lifecycles. *Management Journal*, *24*(10), 997–1010. https://doi.org/10.1002/smj.332

Hellström, T. (2003). Systemic innovation and risk: Technology assessment and the challenge of responsible innovation. *Technology in Society*, *25*(3), 369–384. https://doi.org/10.1016/S0160-791X(03)00041-1

Henriksen, A. D. P. (1997a). A technology assessment primer for management of technology. *International Journal of Technology Management*, *13*(5–6), 615–638. https://doi.org/10.1504/ijtm.1997.001681

Henriksen, A. D. P. (1997b). A technology assessment primer for management of technology. *International Journal of Technology Management*, *13*(5–6), 615–638. https://doi.org/10.1504/ijtm.1997.001681

Huff, S. L., & Munro, M. C. (1985). Information technology assessment and adoption: A field study. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, *9*(4), 327–338. https://doi.org/10.2307/249233

Innpulsa. (2019). *Factores determinantes de la supervivencia y exportación de las empresas colombianas*.

Kelly, M. P., & Moore, T. A. (2012). The judgement process in evidence-based medicine and health technology assessment. *Social Theory and Health*, *10*(1), 1–19. https://doi.org/10.1057/sth.2011.21

Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, *20*(2), 165–186.

Leiblein, M. J. (2011). What Do Resource and Capability-Based Theories Propose? *Article in Journal of Management*. https://doi.org/10.1177/0149206311408321

Lemoine, C., Lemoine, P., Castro, J., Yaya, J., & Ruiz, A. (2017). *Determinantes del crecimiento acelerado de las empresas en Colombia*.

Littenberg, B. (1992). Technology assessment in medicine. *Academic Medicine*, *67*(7), 424–428. https://doi.org/10.1097/00001888-199207000-00002

Lockett, A., & Thompson, S. (2001). *The resource-based view and economics*.

Lu, I. Y., Chen, C. B., & Wang, C. H. (2007). Fuzzy multiattribute analysis for evaluating firm technological innovation capability. *International Journal of Technology Management*, *40*(1–3), 114–130. https://doi.org/10.1504/ijtm.2007.013530

Majone, G. (1977). Technology assessment and policy analysis. *Policy Sciences*, *8*(2), 173–175. https://doi.org/10.1007/BF01712293

Medford, R. D. (1973). Technology assessment: New forces likely to affect industrial marketing strategy. *Industrial Marketing Management*, *2*(3), 225–233.

Meriño, D. E., & Ruiz, W. L. (2016). Evolución de la capacidad tecnológica para ponerse al día. In *Congreso Internacional de Gestión Tecnológica y de la Innovación* (Vol. 5, pp. 1–20). Cogestec. https://www.researchgate.net/publication/309589189

Mundial, B. (2021). *Perspectivas económicas mundiales: América Latina y el Caribe*.

Musango, J. K., & Brent, A. C. (2011). A conceptual framework for energy technology sustainability assessment. *Energy for Sustainable Development*, *15*(1), 84–91. https://doi.org/10.1016/j.esd.2010.10.005

Musango, J. K., Brent, A. C., Amigun, B., Pretorius, L., & Müller, H. (2012). A system dynamics approach to technology sustainability assessment: The case of biodiesel developments in South Africa. *Technovation*, *32*(11), 639–651. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.06.003

Nadler, David., Tushman, Michael., & Nadler, M. B. (1997). *Competing by Design : The Power of Organizational Architecture*. Oxford University Press USA. https://cds.cern.ch/record/1413491

Oberkampf, V. (1978). Technology assessment: Need and motivation of industry. *Long Range Planning*, *11*(4), 48–57. https://doi.org/10.1016/0024-6301(78)90007-9

ONU. (2021). *La recuperación de la economía mundial sigue siendo precaria, el repunte del 4,7 % apenas compensará las pérdidas sufridas en el año 2020 | ONU DAES | Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales*.

Ortiz P., E., & Nagles G., N. (2013). Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica. In *Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica*. https://doi.org/10.21158/9789587562552

Palm, E., & Hansson, S. O. (2006). The case for ethical technology assessment (eTA). *Technological Forecasting and Social Change*, *73*(5), 543–558. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.06.002

Paschen, H., & Gresser, K. (1974). Some remarks and proposals concerning the planning and performance of technology assessment studies. *Research Policy*, *2*(4), 306–321. https://doi.org/10.1016/0048-7333(74)90024-9

Penrose, E. (1959). The theory of the growth of the firm. *Long Range Planning*, *29*(4), 596. https://doi.org/10.1016/s0024-6301(96)90295-2

Peteraf, M. A. (1993). The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View. *Strategic Management Journal*, *14*(3), 179–191.

Ported, A. L. (1995). Technology assessment. *Impact Assessment*, *13*(2), 135–151. https://doi.org/10.1080/07349165.1995.9726087

Quintero, S., Ruíz-Castañeda, W., Cubillos Jiménez, S., Marín Sánchez, B. M., Giraldo, D. P., & V´élez Acosta, L. M. (2021). Medición de las capacidades tecnológicas para la innovación en los sistemas de conocimiento e innovación agrícola. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, *22*(1). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1896

QUIPUX. (2019). *Lo Que Somos*.

Robledo V., J. (2020). *Introducción a la gestión de la tecnología y la innovación empresarial*.

Robledo V., J., López G, C., Zapata L., W., & Perez V., J. D. (2010). Desarrollo de una Metodología de Evaluación de Capacidades de Innovación. *Perfil de Coyuntura Económica*, *15*, 133–148.

Robledo V.; Jorge, Zambrano, J. J. A., & Pérez V., J. D. (2011). Methodological tool for measurement and assessment of technological innovation capabilities | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore. *2011 Proceedings of PICMET '11:*

*Technology Management in the Energy Smart World (PICMET)*. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6017756

Rodriguez, F. M. (2002). Un perfil de las capacidades tecnológicas en la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales. *Innovar, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, *20*, 55–81.

Rosengren, H., & Palanivelu, D. (2021, January). *En América Latina y el Caribe: el nuevo informe de la ONU advierte sobre una recuperación económica frágil e irregular | Comunicado de prensa | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*.

Rothman, H. (1972). Report of the OECD seminar on technology assessment. *R&D Management*, *2*(3), 143–144. https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1972.tb00982.x

Saaty, T. L. (2002). Decision making with the Analytic Hierarchy Process. *Scientia Iranica*, *9*(3), 215–229.

Schwarz, M. (1993). The technological culture: Challenges for technology assessment and policy. *Science and Public Policy*, *20*(6), 381–388. https://doi.org/10.1093/spp/20.6.381

Segal, H. P. (1982). Assessing retrospective technology assessment: A review of the literature. *Technology in Society*, *4*(3), 231–246. https://doi.org/10.1016/0160-791x(82)90020-3

Shrader-Frechette, K. S. (1980). Technology Assessment as Applied Philosophy of Science. *Science, Technology & Human Values*, *5*(4), 33–50. https://doi.org/10.1177/016224398000500404

Singh, R. K. (2013). Prioritizing the factors for coordinated supply chain using analytic hierarchy process (AHP). *Meassuring Businness Excelence*, *17*(1), 80–98. https://doi.org/10.1108/13683041311311383

Technology assessment in search of an identity. First International Congress on Technology Assessment. (1973). *Futures*, *5*(5), 506–510. https://doi.org/10.1016/0016-3287(73)90045-1

Tran, T. A., & Daim, T. (2008). A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, *75*(9), 1396–1405. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.04.004

Vanclay, F. M., Russell, A. W., & Kimber, J. (2013). Enhancing innovation in agriculture at the policy level: The potential contribution of Technology Assessment. *Land Use Policy*, *31*, 406–411. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.08.004

Vargas, L. (2020). Sector privado invierte 4% de ventas en innovación, 1,3 puntos porcentuales más que en 2017. *La República*. https://www.larepublica.co/especiales/campana-por-mi-empresa-yo/sector-privado-

invierte-4-de-ventas-en-innovacion-13-puntos-porcentuales-mas-que-en-2017-3075567

Wang, C.-H., Lu, I.-Y., & Chen, C.-B. (2008). Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*, *28*, 349–363. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2007.10.007

Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, *CINCO*(2), 1–12. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.4250050207/abstract

Zhou, K. Z., & Wu, F. (2010). Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. *Strategic Management Journal*, *31*(5), 547–561. https://doi.org/10.1002/smj.830

Zizlavsky, O. (2010). House of innovattion - holistic diagnostic approach to practises in innovation management. *Journal of Interdisciplinary Research*.