

**1era Ed.
2024**



**PUERTO MADERO
EDITORIAL**

INNOVA

TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL ECOSISTEMA 4.0.



**ISAAC DAVID TORRES PAREDES
WASHINGTON GILBERTO LUNA ENCALADA
BYRON ERNESTO VACA BARAHONA**



puertomaderoeditorial.com.ar



La Plata - Argentina

INNOVA

Transformación Digital e Innovación Tecnológica en el Ecosistema 4.0.

ISBN: 978-631-6557-21-6

Isaac David Torres Paredes, Washington Gilberto Luna Encalada,
Byron Ernesto Vaca Barahona



INNOVA

Transformación Digital e Innovación Tecnológica en el Ecosistema 4.0.

**INNOVA, Digital Transformation and Technological Innovation
in the 4.0 Ecosystem.**

AUTORES:

Isaac David Torres Paredes
Washington Gilberto Luna Encalada
Byron Ernesto Vaca Barahona



Torres Paredes, Isaac David

Innova transformación digital e innovación tecnológica en el ecosistema 4.0. / Isaac David Torres Paredes ; Washington Gilberto Luna Encalada ; Byron Ernesto Vaca Barahona ; editado por Juan Carlos Santillán Lima ; Daniela Margoth Caichug Rivera. - 1a ed. - La Plata : Puerto Madero Editorial Académica, 2024.

Libro digital, PDF/A

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-631-6557-21-6

1. Innovaciones. 2. Tecnología de la Información. I. Luna Encalada, Washington Gilberto. II. Vaca Barahona, Byron Ernesto. III. Santillán Lima, Juan Carlos, ed. IV. Caichug Rivera, Daniela Margoth, ed. V. Título.

CDD 004.02



Licencia Creative Commons:

Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Primera Edición, Julio 2024

INNOVA Transformación Digital e Innovación Tecnológica en el Ecosistema 4.0.

ISBN: 978-631-6557-21-6

DOI: 10.55204/pmea.71

Editado por:

Sello editorial: ©Puerto Madero Editorial Académica

Nº de Alta: 933832

Editorial: © Puerto Madero Editorial Académica

CUIL: 20630333971

Calle 45 N491 entre 4 y 5

Dirección de Publicaciones Científicas Puerto Madero

Editorial Académica

La Plata, Buenos Aires, Argentina

Teléfono: +54 9 221 314 5902

+54 9 221 531 5142

Código Postal: AR1900

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review)

Corrección y diseño:

Puerto Madero Editorial Académica

Diseñador Gráfico: José Luis Santillán Lima

Diseño, Montaje y Producción Editorial:

Puerto Madero Editorial Académica

Diseñador Gráfico: Santillán Lima, José Luis

Director del equipo editorial:

Santillán Lima, Juan Carlos

Editor:

Santillán Lima, Juan Carlos

Caichug Rivera, Daniela Margoth

Hecho en Argentina

Made in Argentina

AUTORES:

Isaac David Torres Paredes

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica Riobamba. Ecuador.

isaac.torres@esPOCH.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-7057-9316>

Washington Gilberto Luna Encalada

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica Riobamba. Ecuador.

wluna@esPOCH.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-8412-9554>

Byron Ernesto Vaca Barahona

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica Riobamba. Ecuador.

byronvaca@esPOCH.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-3622-0668>

Índice

Resumen	xv
Abstract:	xvi
Introducción	xvii
Capítulo I	1
1 Fundamentos y estrategias de la Innovación Digital asociadas a la Transformación Digital.	1
1.1 Introducción y objeto del capítulo	1
1.2 Fundamentos de la Innovación tecnológica	3
Concepto de Investigación, desarrollo e innovación I+D+I	5
Clasificación de la innovación y su correspondencia con la industria 4.0.	12
Importancia de la transformación e innovación digital.	16
Ciclo habitual y de vida de los procesos I+D+I	20
Cultura de la innovación y transformación digital	27
Inserción de la cultura de innovación y transformación en las entidades	28
1.3 Estrategias de la Innovación tecnológica	32
Ingenio y creatividad en la innovación tecnológica con enfoque de la Industria 4.0.	32
Partes de la estrategia de innovación en la transformación digital	35
Relevancia de la innovación en la transformación digital	39
Objetivos y visión de la innovación en función a la transformación digital	42
Propuestas de transformación digital según las áreas de aplicación	45
Retorno de la inversión en innovación tecnológica y transformación digital	49
CAPÍTULO II	53
2 Proceso, métodos y herramientas para la gestión de la innovación tecnológica en el entorno de la industria 4.0.	53
2.1 Objetivos en introducción del capítulo	53
2.2 Proceso de innovación tecnológica	55

Modelos de procesos de innovación	55
Innovación abierta y su importancia	61
Concepto de proceso de innovación	63
2.1.4. Fases del proceso orientado a la transformación digital.	64
2.1.5. Aporte de las tecnologías de la información en el proceso de innovación	71
2.3 Métodos para la gestión de la innovación	76
2.3.1. Métodos para la gestión general del proceso de innovación	77
2.3.2. Método <i>Design Thinking</i> y su importancia	80
2.3.3. Métodos para determinar las necesidades y oportunidades	83
2.3.4. Formulación de propuestas creativas	87
2.4 Herramientas de la gestión de la innovación	91
2.4.1. Herramientas específicas dentro del proceso de innovación.	92
2.4.2. Evaluación de propuestas en proyectos de innovación	96
2.4.3. Administración a nivel de organización de la innovación	99
Capítulo III	107
3 Enfoque y planteamiento de soluciones para la innovación y transformación digital contextualizadas en la industria 4.0.	107
3.1 Objetivos e introducción al capítulo	107
3.2 Innovación y transformación digital en industria 4.0.	109
3.2.1. Transformación digital basada en el ecosistema de la industria 4.0.	110
3.2.2. Preparación para la transformación digital según el nivel de digitalización	114
3.2.3. Herramientas para diagnóstico del nivel de madurez digital.	116
3.3 Planteamiento de soluciones innovadoras en escenarios de transformación digital.	126
3.3.1. Partes claves para la transformación digital en la industria 4.0.	126
3.3.2. Metodología <i>Proof of Concept</i> POC	144
3.3.3. Propuesta de soluciones en desafíos de transformación digital	150

Capítulo IV _____ 161

4 Dirección, gestión y ejecución de proyectos de transformación digital _____ 161

4.1 Introducción y Objetivos del capítulo _____ 161

4.2 Dirección de proyectos de transformación digital _____ 163

4.2.1. Problemas comunes en la dirección y gestión de proyectos de transformación digital. _____ 164

4.2.2. Puntos clave para la dirección de proyectos de transformación ____ 167

4.2.3. Estrategias enfocadas al rendimiento del equipo de trabajo _____ 174

4.3 Gestión de proyectos de transformación digital _____ 174

4.3.1. Expectativas en proyectos de transformación digital y su gestión _ 174

4.3.2. Gestión de las subcontrataciones inmersas en proyectos de transformación digital _____ 176

4.3.3. Lineamientos generales para abordar problemas habituales en proyectos de transformación digital _____ 178

4.4 Ejecución de proyectos de transformación digital _____ 183

4.4.1. Buenas prácticas para la ejecución de proyectos de transformación digital _____ 184

4.4.2. Estudio y viabilidad _____ 191

4.4.3. Fuentes de financiación y convocatorias públicas y privadas ____ 193

4.4.4. Proyectos prototipo y pilotos de transformación digital _____ 195

4.4.5. Seguimiento y control de proyectos en función métricas de entrada, proceso y salida _____ 198

Capítulo V _____ 203

5 Seguimiento a procesos de transformación e innovación tecnológica _____ 203

5.1 Introducción y objetivos del capítulo _____ 203

5.2 Vigilancia a la innovación tecnológica _____ 205

5.2.1. Vigilancia y protección a la innovación tecnológica _____ 206

5.2.2. Prospectiva de la innovación tecnológica _____ 209

5.2.3. Inteligencia competitiva	211
5.3 Protección a la innovación tecnológica	212
5.3.1. Propiedad intelectual e industrial	212
5.3.2. Patentes y modelos de utilidad	214
5.3.3. Gestión de la cartera de propiedad industrial	216
<i>Referencias</i>	218
<i>Semblanza de autores</i>	223
Isaac David Torres Paredes	223
Washington Gilberto Luna Encalada	224
Byron Ernesto Vaca Barahona	225

Resumen

INNOVA 4.0: Transformación Digital e Innovación Tecnológica en el Ecosistema 4.0, es una obra integral que aborda los fundamentos y estrategias para la innovación en el contexto de la Transformación Digital, el libro guía al lector a través de un conocimiento que comienza con los principios fundamentales y estrategias clave, proporcionando una base conceptual. Se profundiza en procesos, métodos y herramientas para la gestión de la innovación tecnológica, especialmente en el entorno de la industria 4.0. El enfoque se desplaza hacia soluciones concretas, contextualiza la innovación y la transformación digital en la industria 4.0. Se centra en la dirección, gestión y ejecución efectiva de proyectos de transformación digital, proporcionando una guía detallada para liderar con éxito iniciativas de este tipo. Cierra el círculo al abordar el seguimiento a los procesos de transformación e innovación tecnológica, brindando herramientas precisas para evaluar y optimizar continuamente los resultados. Este estudio se fundamenta en un enfoque metodológico riguroso que combina revisión bibliográfica, análisis de casos de éxito y aplicación práctica. Los resultados destacan la importancia de la planificación estratégica, la colaboración interdisciplinaria y la adaptabilidad en el proceso de transformación digital. Como conclusión, se enfatiza la necesidad de un enfoque holístico que integre tecnología, personas y procesos para alcanzar el éxito sostenible en la era digital.

Palabras Claves: Industria 4.0., Innovación tecnológica, Transformación digital, Gestión, Estrategias, Proyectos.

Abstract:

INNOVA 4.0: Digital Transformation and Technological Innovation in the 4.0 Ecosystem is a comprehensive work that addresses the fundamentals and strategies of innovation in the context of Digital Transformation. The book guides the reader through a knowledge journey starting with fundamental principles and key strategies, providing a conceptual foundation. It delves into processes, methods, and tools for managing technological innovation, especially in the context of Industry 4.0. The focus shifts towards concrete solutions, contextualizing innovation and digital transformation in Industry 4.0. The book focuses on the effective direction, management, and execution of digital transformation projects, offering a detailed guide to successfully lead such initiatives. It completes the circle by addressing the monitoring of transformation processes and technological innovation, providing precise tools to continuously assess and optimize results. This study is based on a rigorous methodological approach that combines literature review, analysis of successful cases, and practical application. The results highlight the importance of strategic planning, interdisciplinary collaboration, and adaptability in the digital transformation process. In conclusion, it emphasizes the need for a holistic approach that integrates technology, people, and processes to achieve sustainable success in the digital era.

Keywords: Industry 4.0, Technological Innovation, Digital Transformation, Management, Strategies, Projects.

Introducción

En el Capítulo I se da a conocer los conceptos y fundamentos más relevantes e inmersos en el proceso de transformación tecnológica e innovación digital, Estos conceptos son importantes para comprender cómo los procesos de transformación digital de las empresas pueden basarse en estos fundamentos de innovación tecnológica y aprovechar todas las ventajas que ésta ofrece a las organizaciones en temas posteriores. Además, en este capítulo se exponen los elementos clave de la estrategia de innovación y transformación digital que toda empresa debería adoptar para implementar un enfoque novedoso y creativo, logrando así una verdadera innovación. Se describen los pasos necesarios para que la empresa pueda destacarse y ser distintiva en su manera de hacer las cosas.

En el Capítulo II, se describe como el proceso de innovación determina la manera en que se deberá implementar dicha estrategia. Se ve también cómo la estrategia de innovación establece los elementos fundamentales como la importancia, la visión, los objetivos y los recursos necesarios, por otra parte, se aborda cómo el proceso de innovación se encarga de definir la forma en que se llevarán a cabo esos aspectos, enfocándose en los pasos que se deben seguir, cómo generar ideas o propuestas verdaderamente innovadoras, y cómo desarrollar y ejecutar esas ideas de manera efectiva. Con el propósito de facilitar la implementación de cada etapa, al tiempo que se mantiene la rigurosidad y la metodología, se menciona como emplear diversas herramientas y métodos reconocidos por su eficacia y practicidad en cada fase del proceso de innovación. Se abordará algunos métodos y técnicas, pero

se hará más énfasis en el que se adapta mejor a las características de los contextos de transformación digital en la industria 4.0.

En el Capítulo III, la atención se dirigirá hacia los aspectos primordiales asociados con la adaptación digital de las empresas en los contextos de la Industria 4.0, fusionándolos con los conceptos previamente delineados acerca de la innovación tecnológica. Dando a conocer que es importante mantener un enfoque cauteloso y comprender la interconexión que yace entre estos conceptos, así como las distinciones que los separan. Se destaca que la conexión entre la transformación digital y la innovación es prácticamente indivisible. Se describe que la transformación digital engloba modificaciones significativas, como aquellas que reconfiguran los aspectos cruciales de una empresa, y esto, constituye el fundamento de la innovación. Al final de capítulo se muestra que las empresas que se embarcan en la travesía de la transformación digital en el contexto de la Industria 4.0 reconocen que están encarando un desafío substancial y de alta relevancia. Estas dificultades requieren abordarse mediante la amalgama de una estrategia y un proceso innovador que fomente la transición hacia una cultura imbuída de elementos digitales y de vanguardia.

En el Capítulo IV, se explora los elementos fundamentales que conlleva desempeñarse como líder o supervisor de proyectos relacionados con la transformación digital y la Industria 4.0. Se aborda los aspectos que son compartidos entre la dirección y administración de proyectos tecnológicos en general, con un enfoque especial en aquellos que adquieren un papel de significativa importancia en los proyectos de la Industria 4.0.

Se describe que un competente líder de proyectos de transformación digital debe demostrar habilidades en la gestión de un equipo multidisciplinario, enfrentando la incertidumbre y la alta complejidad tecnológica del entorno, y guiándolo hacia la consecución de metas y objetivos ambiciosos dentro de límites temporales y presupuestarios. Dando a notar que, un director eficaz en este ámbito debe poseer un profundo conocimiento de la tecnología, especialmente en lo que respecta a los habilitadores digitales de la Industria 4.0. Además, se describe que debe estar familiarizado con las metodologías, técnicas y herramientas comunes en la gestión y dirección de proyectos como SCRUM o PRINCE 2.

Finalmente, en el Capítulo V se muestra cómo adquirir un profundo conocimiento de los factores esenciales que deben considerarse para llevar a cabo una vigilancia tecnológica eficaz en el contexto de la Industria 4.0 y la transformación digital, Desarrollando una comprensión integral de la prospección tecnológica y su aplicación significativa en el contexto de la Industria 4.0.

Para de esta manera realizar un análisis crítico y una evaluación exhaustiva del concepto de inteligencia competitiva, estrechamente relacionado con la vigilancia tecnológica y la prospección tecnológica, para comprender su utilidad y aplicabilidad. Además de profundizar en la comprensión de la propiedad intelectual y discernir cuándo su aplicación puede resultar beneficiosa y estratégica.

Capítulo I

1 Fundamentos y estrategias de la Innovación Digital asociadas a la Transformación Digital.

1.1 Introducción y objeto del capítulo

Este capítulo se da a conocer los conceptos y fundamentos más relevantes e inmersos en el proceso de transformación tecnológica e innovación digital, Estos conceptos son importantes para comprender cómo los procesos de transformación digital de las empresas pueden basarse en estos fundamentos de innovación tecnológica y aprovechar todas las ventajas que ésta ofrece a las organizaciones en temas posteriores. Además, en este capítulo se exponen los elementos clave de la estrategia de innovación y transformación digital que toda empresa debería adoptar para implementar un enfoque novedoso y creativo, logrando así una verdadera innovación. Se describen los pasos necesarios para que la empresa pueda destacarse y ser distintiva en su manera de hacer las cosas.

Las compañías que elijan actualizar sus procesos y aboguen por la transformación digital tienen la posibilidad de establecer una estrategia para implementar un enfoque innovador que les otorgue una ventaja competitiva y les permita diferenciarse de sus competidores. Esto implica la búsqueda de una cultura de innovación que les permita destacar en el mercado.

Si se aborda de manera estratégica, la innovación debe ser tratada con la misma importancia que el departamento de los recursos humanos, el de

marketing y de ventas dentro de una empresa. No se debe cuestionar la relevancia de la innovación, especialmente cuando está asociada a la transformación digital, ya que esto es fundamental para el éxito de todos los pasos. Es crucial tener en cuenta que las transformaciones realizadas permitirán alcanzar objetivos innovadores, por lo tanto, es necesario contar con una estrategia que determine dónde enfocar los esfuerzos y qué fondos y recursos serán necesarios para lograrlo. Finalmente se aborda que, debido a que cada empresa es única, los pasos de la estrategia expuesta en este tema deben ser personalizados para que sean verdaderamente aplicables a cada empresa en particular. Por lo tanto, cada empresa debe determinar cómo abordar los elementos de su estrategia de innovación en relación con su estrategia de transformación digital.

En base a esta introducción se establecen los siguientes objetivos a desarrollarse en el capítulo 1:

- Obtener un entendimiento de las definiciones formales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica (I+D+i).
- Reconocer la relevancia de los ciclos de I+D+i, el ciclo de vida de los productos y la innovación para las empresas.
- Comprender la verdadera importancia de la innovación tecnológica para las empresas.
- Familiarizarse con las ventajas de una cultura innovadora en las empresas, así como con los desafíos asociados para implementar dicha cultura en las organizaciones.

- Reconocer la importancia de la creatividad y la generación de ideas como una etapa inicial fundamental en todo proceso de innovación.
- Comprender la estrecha relación entre los procesos de transformación digital y la innovación.
- Entender los componentes básicos de una estrategia de innovación estándar y la necesidad de adaptarla a las características específicas de la transformación digital y las particularidades de cada empresa.
- Apreciar la importancia de la colaboración y la innovación abierta como mecanismos para facilitar la implementación efectiva de la estrategia.
- Valorar la relevancia de la creatividad y el talento de las personas como elementos centrales y de mayor importancia en la estrategia de innovación y transformación digital.

1.2 Fundamentos de la Innovación tecnológica

Los fundamentos de la innovación tecnológica son los principios y elementos básicos que sustentan este proceso. Algunos de los fundamentos clave de la innovación tecnológica incluyen:

Investigación y desarrollo (I+D+i). - La innovación tecnológica se basa en la investigación y el desarrollo de nuevas ideas, conceptos y tecnologías. Es necesario invertir tiempo y recursos en la exploración y experimentación para generar avances y descubrimientos.

Creatividad y generación de ideas. - La creatividad desempeña un papel fundamental en la innovación tecnológica. La generación de ideas originales

y fuera de lo convencional permite encontrar soluciones innovadoras a los desafíos existentes.

Conocimiento tecnológico: La comprensión profunda de la tecnología actual y las tendencias emergentes es esencial para identificar oportunidades de innovación. El conocimiento técnico y la actualización constante en los avances tecnológicos son fundamentales para impulsar la innovación.

Colaboración y trabajo en equipo. - La colaboración entre diferentes áreas y actores, tanto internos como externos a la empresa, fomenta la innovación tecnológica. La sinergia entre expertos y el intercambio de conocimientos y perspectivas pueden generar ideas más sólidas y soluciones más efectivas.

Enfoque en las necesidades del mercado y los usuarios: La innovación tecnológica debe estar orientada a satisfacer las necesidades y demandas del mercado y los usuarios finales. Comprender los problemas y desafíos del mercado y diseñar soluciones centradas en el usuario es esencial para el éxito de la innovación.

Flexibilidad y adaptabilidad. - La innovación tecnológica requiere ser ágil y adaptable. Los cambios constantes en el entorno empresarial y tecnológico demandan la capacidad de ajustarse rápidamente y aprovechar nuevas oportunidades.

Gestión eficiente de recursos. - La innovación tecnológica implica una gestión efectiva de recursos, tanto financieros como humanos. Es importante asignar los recursos de manera estratégica y optimizar su uso para maximizar los resultados innovadores.

Los 3 ejes fundamentales en el proceso de innovación tecnológica y transformación digital son la **investigación** enfocada al **desarrollo** implementando **innovación**.

Concepto de Investigación, desarrollo e innovación I+D+I

En esta sección se presentan las definiciones formales y ampliamente reconocidas a nivel internacional de los términos "investigación", "desarrollo" e "innovación". Es fundamental comenzar con una comprensión compartida de estos conceptos, ya que están estrechamente relacionados y a veces se superponen, lo que puede generar confusión.

La **investigación** desempeña un papel fundamental en el ciclo de I+D+i. Es la piedra angular de todo el conocimiento generado hasta la actualidad. Se podría argumentar que sin investigación no hay desarrollo y sin desarrollo no hay innovación. La investigación es de tal importancia que ocupa una posición destacada en cualquier tipo de clasificación que evalúe la competitividad, el desarrollo y otros aspectos relevantes. Antes de continuar describiendo a la investigación es importante definir los tipos de investigación más grande que existen: Investigación científica e investigación no científica. Según el enfoque la investigación científica se basa en un procedimiento sistemático y riguroso que utiliza métodos científicos para recopilar, analizar y evaluar datos de manera objetiva. Se enfoca en la prueba de hipótesis, la replicabilidad y la generalización de los resultados. (Heinz, 2001). Mientras que la investigación no científica puede utilizar diferentes métodos y enfoques, pero no sigue necesariamente un

método científico riguroso. Puede basarse en opiniones, experiencias personales o métodos menos estructurados.

Es necesario realizar esta primera aclaración debido a que la investigación científica es típicamente llevada a cabo por universidades y otras instituciones educativas, mientras que la investigación no científica es realizada por una amplia variedad de organizaciones. La calidad de los datos obtenidos para la toma de decisiones estratégicas se ve influenciada por el grado de organización y la adopción de métodos, metodologías o esquemas en la investigación no científica. Para tomar en cuenta definiciones ampliamente reconocidas y aceptadas a nivel internacional por las comunidades académicas, científicas y empresariales, se utilizan principalmente dos referencias principales: el Manual de Frascati (Frascati, 2002) y el Manual de Oslo (Oslo, 2005). El Manual de Frascati es más utilizado para definiciones relacionadas con I+D, mientras que el Manual de Oslo suele ser referente para definiciones de conceptos relacionados con la innovación.

El Manual de Frascati es un recurso técnico de referencia que recopila los resultados de encuestas que miden los recursos humanos y financieros dedicados a la investigación y desarrollo (I+D). Estas encuestas son enviadas por los países miembros a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y se utilizan como indicadores del cambio tecnológico a nivel nacional. El documento considera la I+D como una actividad económica que debe ser medida y que presenta características distintivas en comparación con otras actividades científicas y económicas.

Su objetivo principal es medir el aporte de I+D. Las actividades de I+D resultan en la generación de nuevos conocimientos e innovaciones, lo que tiene un impacto muy positivo en la economía y la sociedad. Exactamente este manual define a la I+D de la siguiente manera: *“La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones”* (Frascati, 2002).

De acuerdo con este manual, la I+D comprende tres categorías de actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. A continuación, se menciona cada una de las definiciones de dichas categorías.

En (Frascati, 2002) a la **investigación básica** se la define como el conjunto de trabajos experimentales o teóricos que se realizan principalmente con el propósito de obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin considerar ninguna aplicación o utilidad específica. Aquellos que llevan a cabo la investigación básica no tienen como objetivo conocer posibles aplicaciones de sus estudios. En cambio, se dedican a describir, analizar, correlacionar o explicar variables observadas o experimentadas con el fin de corroborar hipótesis, construir teorías, leyes, entre otros aspectos.

Las instituciones que se enfocan en la investigación básica suelen ser universidades y centros de investigación, ya sean públicos o privados, cuya misión principal es investigar y generar nuevo conocimiento, a menudo sin

tener claridad sobre sus posibles aplicaciones. Los resultados de estas investigaciones, a menos que existan acuerdos de confidencialidad con empresas que financien la investigación, se difunden a través de publicaciones en revistas internacionalmente reconocidas (generalmente en inglés) y no se comercializan.

En la **investigación aplicada** el principal objetivo es buscar posibles aplicaciones prácticas y suele aprovechar los resultados obtenidos en la investigación básica. Según (Frascati, 2002), se define como trabajos originales realizados con el propósito de adquirir nuevos conocimientos, pero principalmente orientados hacia un objetivo práctico específico. Cuando se opta por la investigación aplicada, el objetivo es resolver problemas específicos de la sociedad mediante el uso del conocimiento. En general, este tipo de investigación es considerado el más relevante, ya que se dirige hacia un propósito concreto. Aunque no es muy común que las empresas realicen investigaciones porque requiere la inversión de recursos, en caso de hacerlo, suelen enfocarse en este tipo de investigación.

Solo algunas empresas, principalmente grandes y multinacionales, contribuyen o donan recursos para la investigación en general. Por ejemplo, pueden realizar aportes a centros de investigación reconocidos internacionalmente en la lucha contra el cáncer. En otras ocasiones, las organizaciones financian parcialmente proyectos conjuntos presentados a convocatorias de financiación, ya sean públicas o privadas, siempre y cuando se prevea obtener algún beneficio para las áreas de negocio en las que se enfoca esa investigación.

Si los resultados obtenidos en la investigación básica muestran promesa, es posible que se genere interés en invertir y financiar la investigación aplicada, con el objetivo de desarrollar productos y servicios comercializables en el futuro. La investigación aplicada se basa en los principios de la investigación básica para obtener resultados tangibles y operativos.

El término **DESARROLLO** corresponde a la "D" en el ciclo de I+D+i. Al igual que sucede con el término investigación, que cuenta con varias definiciones asociadas, el término desarrollo también tiene dos ejes distintos: tecnológico y experimental. Después de llevar a cabo una etapa de desarrollo tecnológico o experimental, se obtienen resultados que suelen manifestarse en forma de prototipos industriales u otros tipos de prototipos, demostradores o productos pre-comerciales.

El desarrollo tecnológico está dirigido hacia la utilización e implementación de tecnología con el fin de obtener nuevas capacidades a partir de las ya existentes o las que se desarrollen mediante nuevos conocimientos derivados de la investigación. (Frascati, 2002)

Mientras que el desarrollo experimental según (Frascati, 2002) es una serie de actividades sistemáticas que aprovechan los conocimientos adquiridos mediante la investigación y/o la experiencia práctica. Estas actividades están orientadas hacia la creación de nuevos materiales, productos o dispositivos, la implementación de nuevos procesos, sistemas y servicios, o la mejora significativa de los ya existentes. Este tipo de desarrollo no abarca las modificaciones rutinarias o periódicas que se realizan en productos, líneas de producción, procesos de fabricación, servicios existentes u otras

operaciones en curso, incluso si dichas modificaciones implican pequeñas mejoras en los mismos. Es importante que la mejora sea significativa y no se limite a cambios o contribuciones menores.

Es común que las organizaciones consideren como desarrollos tecnológicos y/o experimentales los pequeños avances que realizan en sus formas de trabajo. Sin embargo, si estos avances no generan un impacto significativo, entonces no se considerarían como tales. Los desarrollos suelen llevarse a cabo cuando una empresa busca nuevos productos o servicios para lanzar al mercado posteriormente. La fase de desarrollo abarca hasta la obtención de un prototipo funcional o una prueba piloto que determine si el dispositivo o servicio cumple con su propósito previsto. Es importante tener en cuenta que, para poder realizar un desarrollo, es necesario contar con un conocimiento base inicial en este caso proporcionado por los resultados de la investigación.

Al tratarse de un proceso de desarrollo, es lógico que existan riesgos. El riesgo técnico, tecnológico o científico en la etapa de desarrollo para obtener un producto o servicio es menor en comparación con la etapa anterior de investigación. A medida que se progresa en la madurez de las ideas y el conocimiento, el riesgo disminuye, aunque aún está presente. Generalmente, a través de las etapas de desarrollo, se logran prototipos industriales pre-comerciales que cumplen con las funcionalidades para las que fueron diseñados, y que por el momento tienen aplicaciones internas.

A través de las etapas de investigación y desarrollo, se ha llegado a un producto pre-comercial basado en el nuevo conocimiento generado para

satisfacer una necesidad. Sin embargo, para que estos productos/servicios de I+D sean lanzados y evaluados en el mercado con miras a su continuidad, modificación o retiro, es necesario que las organizaciones realicen innovaciones desde una perspectiva tecnológica, social u otra, con el fin de lanzar al mercado para ser evaluados y determinar si se deben de modificar, mejorar o retirar del ambiente.

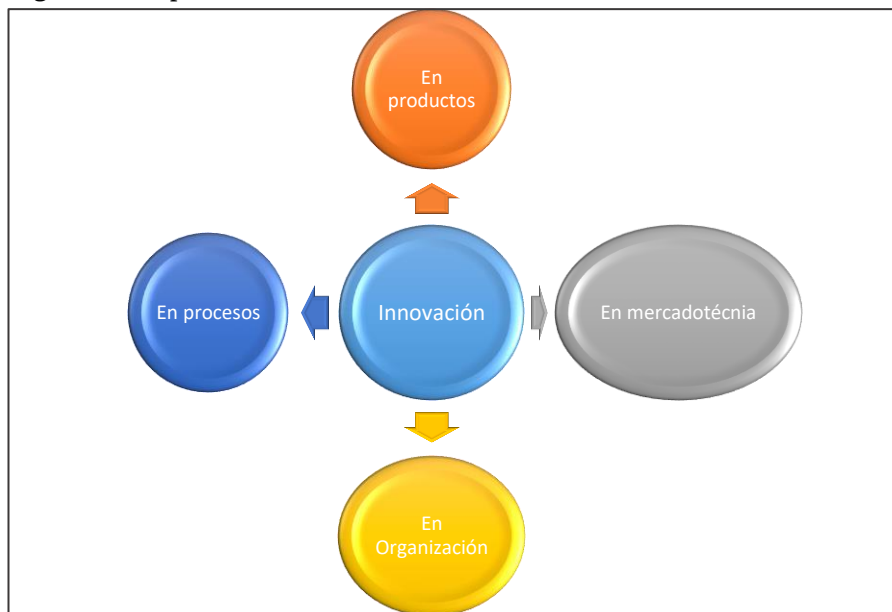
La última parte del proceso (I+D+i) es la **innovación** según (Frascati, 2002), las actividades de innovación tecnológica comprenden una serie de fases científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, que abarcan las inversiones en nuevos conocimientos con el objetivo de implementar productos y procesos nuevos o mejorados. Estas actividades no se limitan únicamente a la investigación y el desarrollo, sino que engloban todo el proceso de innovación, desde la generación de ideas creativas hasta la resolución de problemas que puedan surgir en cualquier etapa hasta su culminación.

Según (Oslo, 2005) la **innovación** se refiere a la introducción de un producto ya sea bien o servicio, un proceso, un método de comercialización o un método organizativo nuevo o significativamente mejorado en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Para que se considere una innovación, es necesario que al menos uno de estos elementos (producto, proceso, método de comercialización o método de organización) sea nuevo o represente una mejora significativa para la empresa o entidad en la que se está aplicando.

Por lo tanto, la innovación tecnológica se nutre del conocimiento generado durante la fase de investigación y de las experiencias adquiridas en el desarrollo de prototipos o demostradores. Sin embargo, la clave de la innovación tecnológica radica en la capacidad de lanzar al mercado productos o servicios nuevos o significativamente mejorados. Para lograr esto, es necesario contar con estrategias y procesos complejos que requieren orden y disciplina.

Clasificación de la innovación y su correspondencia con la industria 4.0.

Figura 1.1. Tipos de innovación



Fuente: Adaptado de (Oslo, 2005)

Dado que la definición de innovación puede abarcar un amplio espectro, es posible distinguir varios tipos de innovación. En este caso, se diferencian los cuatro tipos identificados en (Oslo, 2005) y la relación con el contexto de la Industria 4.0 y las características asociadas a la transformación digital de las empresas. Específicamente, abordando innovación en productos o servicios, en procesos, en marketing y en organización.

Innovación en productos o servicios. - En (Oslo, 2005) este tipo de innovación se refiere a la introducción de un producto o servicio nuevo, o notablemente mejorado, en términos de sus características o el uso al que se destina. Esta definición abarca mejoras significativas en las características técnicas, los componentes y materiales, la integración informática, la facilidad de uso y otras características funcionales. Este tipo de innovación está estrechamente relacionado con el concepto de innovación tecnológica, ya que se enfoca en mejorar las características técnicas. Se basa en los nuevos conocimientos generados en etapas previas del proceso, como la investigación y el desarrollo, y en el uso de nuevas tecnologías o combinaciones de estas. Los nuevos productos o servicios difieren significativamente de los existentes en la empresa y aportan valor adicional a la sociedad. Ejemplos de innovaciones en productos incluyen los primeros coches híbridos, sistemas de reconocimiento facial, prendas de vestir inteligentes y sistemas de conducción autónoma.

La innovación en productos y servicios es especialmente relevante y atractiva para las empresas, ya que les permite liderar la introducción y venta de productos o servicios novedosos en el mercado. Un ejemplo de esto es

Tesla, que destaca por ofrecer coches eléctricos de alta potencia y autonomía, y tiene pocos competidores en ese segmento de mercado. Sin embargo, este tipo de innovación no está directamente relacionado con el ecosistema de tecnologías de la Industria 4.0, ya que la creación de nuevos productos o servicios está más vinculada a la creatividad es decir generar algo que no existía previamente, que a las tecnologías que respaldan esa creatividad. De manera similar, los aspectos de la transformación digital en las empresas pueden estar relacionados con los procesos que permiten la creación de productos que antes no eran posibles. Por ejemplo, un fabricante de automóviles de gasolina que puede adaptar sus líneas de producción para fabricar coches híbridos. Sin embargo, en estos casos, la Industria 4.0 se asocia más con la innovación en el proceso de fabricación que con la creación de nuevos productos o servicios.

Innovación en procesos. - Este concepto se refiere la implementación de un proceso de producción o distribución nuevo o repotenciado de manera notable. Esto implica cambios importantes en las técnicas, materiales y programas informáticos (Oslo, 2005). Estas innovaciones tienen como objetivo reducir los costos unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, reducir tiempos de producción y crear o distribuir productos nuevos o notablemente mejorados. Dentro del contexto de la Industria 4.0, este tipo de innovaciones adquiere una gran importancia y es muy común. Esto se debe a que las tecnologías del ecosistema 4.0 (como la robótica, la fabricación inteligente y el Internet de las cosas, big data, impresión 3D, entre otras) facilitan la mejora de los procesos empresariales. Por ejemplo, se logra la automatización de líneas de producción, la optimización de la

cadena de elaboración y distribución de productos, la mejora en el diseño mediante simulación y la impresión 3D, el fortalecimiento de la seguridad y el mejoramiento de los procesos administrativos, entre otros.

Innovación en la mercadotecnia. - En este caso nos referimos a la implementación de un nuevo enfoque de comercialización que conlleva cambios significativos en el diseño, empaque, posicionamiento, promoción o precio de un producto (Oslo, 2005). En las últimas décadas, el campo del marketing ha experimentado un gran desarrollo, principalmente debido a la apertura de nuevos canales de venta gracias a las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías, especialmente las relacionadas con la Industria 4.0. Por ejemplo, las empresas utilizan técnicas de comercialización innovadoras basadas en canales móviles y el uso de dispositivos de IoT (como teléfonos inteligentes) que antes no se usaban, aplicándolo en productos nuevos y ya existentes. Por lo tanto, en el proceso de transformación digital de las empresas, la innovación en el campo del marketing puede desempeñar un papel crucial, ya sea para mejorar la satisfacción de las necesidades de los clientes, aumentar la participación en el mercado o explorar nuevas oportunidades comerciales.

Innovación organizacional. - Según (Oslo, 2005) la innovación a nivel de organizaciones se define como la implementación de un nuevo enfoque organizativo en las prácticas, la estructura laboral o las relaciones externas de la empresa.

Es posible describir como la implementación interna de la innovación en los procesos existentes, mediante la adopción de nuevas herramientas que

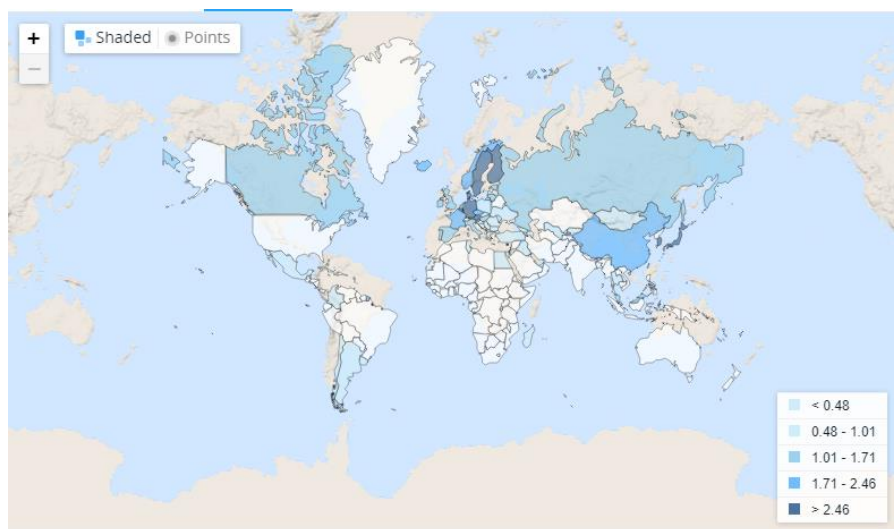
optimicen las operaciones de los diversos departamentos o áreas administrativas, como recursos humanos, contabilidad, finanzas, compras, entre otros. En este sentido, es especialmente relevante aplicar las tecnologías del ecosistema de la Industria 4.0, como, por ejemplo, sistemas de robótica para automatizar la producción (lo que conlleva mejoras en la calidad y reducción de costos), soluciones de big data y análisis de datos para mejorar la toma de decisiones (impulsando las ventas y reduciendo los costos), entre otras posibilidades. Dado el impacto significativo que las transformaciones digitales pueden tener en las empresas, las innovaciones en la organización deben ser consideradas de manera estratégica y contar con el pleno respaldo de la alta dirección.

Importancia de la transformación e innovación digital.

Las empresas obtienen ventajas significativas a través de la innovación, las cuales son de suma importancia. Estas ventajas incluyen la introducción de nuevos productos o servicios que mejoran la posición de la empresa en el mercado, la implementación de mejores procesos que aumentan la calidad, las ventas o reducen los costos, una menor competencia, márgenes comerciales más altos debido a la menor competencia en los nuevos productos o servicios, y una mayor capacidad de adaptación a los cambios, entre otros beneficios. Por lo tanto, aquellas empresas que deseen aprovechar todas estas ventajas deben apostar por la innovación tecnológica, invirtiendo estratégicamente en I+D y adoptando tecnologías de última generación, como las asociadas a la Industria 4.0.

Además, al considerar las actividades de I+D como una parte integral de la innovación, que está asociada al progreso, la calidad de vida y a hacer las cosas de manera diferente y mejorar lo existente al agregar valor a lo nuevo, se puede afirmar claramente la relación entre I+D+i y el desarrollo. Esta afirmación se confirma al observar los gráficos presentados por el Banco Mundial en su sección sobre Gasto en investigación y desarrollo (Mundial, 2014), basados en datos proporcionados por el Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Como se muestra en la figura 1.2.

Figura 1.2. Mapa países que invierten en Investigación y desarrollo.

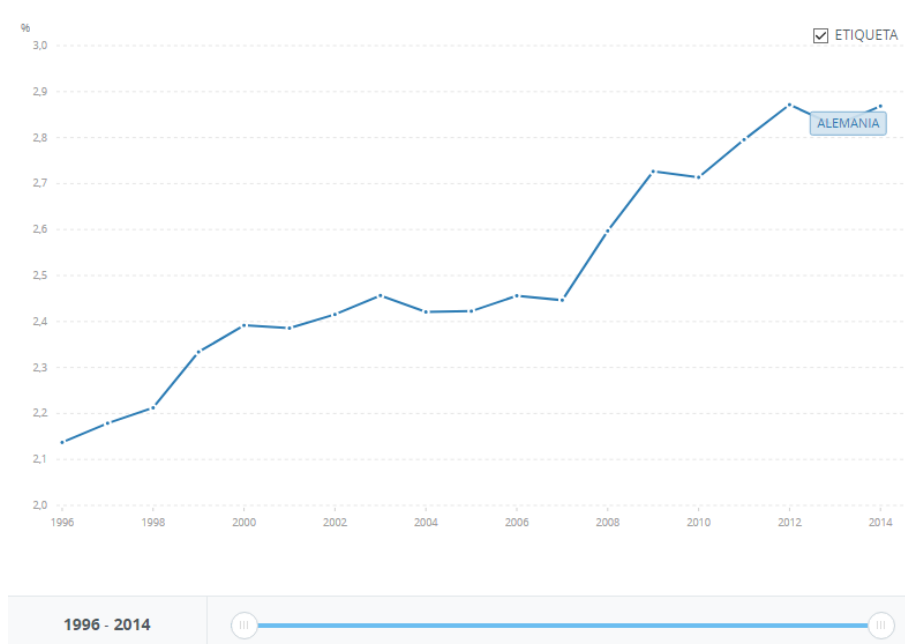


Fuente: Recuperado de (Mundial, 2014).

En el mapa se muestra la distribución de los países que destinan un mayor porcentaje de su Producto Interno Bruto (PIB) a la investigación y desarrollo

(datos del año 2014). Es evidente que los países tecnológicamente más avanzados son aquellos que invierten un mayor porcentaje, ya que son plenamente conscientes de su importancia. Al examinar estos datos a nivel de países, se puede observar que son precisamente aquellos con economías en constante crecimiento los que experimentan un mayor aumento en la inversión en I+D. El caso de Alemania es especialmente notable en este sentido, ya que ha pasado de destinar un 2,14% de su PIB a la investigación y desarrollo en 1996 a un 2,8% en 2014, como se muestra en la figura 1.3.

Figura 1.3. Inversión en I+D+I de Alemania desde 1996 a 2014



Fuente: Recuperado de (Mundial, 2014).

En el contexto de la Industria 4.0, existe el concepto Talento 4.0., (Roberto, 2015). Este término se refiere a las habilidades digitales y relacionadas con

la Industria 4.0, así como a las tecnologías involucradas. Por lo tanto, solo aquellos que estén bien capacitados y adquieran estas competencias podrán llevar a cabo proyectos de innovación tecnológica basados en la Industria 4.0 y la transformación digital asociada.

El emprendimiento y la innovación son dos conceptos distintos, pero están estrechamente relacionados entre sí. Mientras que la innovación suele estar más asociada a las empresas, el emprendimiento se relaciona más con las personas. Los startups son empresas que suelen surgir del espíritu emprendedor de sus fundadores, con el propósito de crear y ofrecer productos o servicios innovadores. Se trata de empresas pequeñas que, en caso de tener éxito, experimentan un rápido crecimiento y suelen ser adquiridas por empresas más grandes. En este sentido, se ha observado que resulta más rentable para las grandes empresas adquirir startups que han logrado desarrollar productos o servicios innovadores que les resultan útiles, en lugar de llevar a cabo inversiones equivalentes en innovación dentro de la propia empresa. Esto se debe a que las grandes empresas suelen tener una menor agilidad, mientras que las startups son extremadamente ágiles y audaces.

El emprendimiento, al igual que la innovación, goza de gran popularidad en la actualidad. Se ha convertido en una opción cada vez más común para el autoempleo tanto entre jóvenes como entre personas de mayor edad. En los últimos años, se han implementado políticas con el objetivo de fomentar el autoempleo, mediante estrategias y reformas en sistemas fiscales, tributarios y de financiación, entre otros. Establecer una empresa requiere actitud, habilidades, motivación, planificación y organización por parte de aquellos

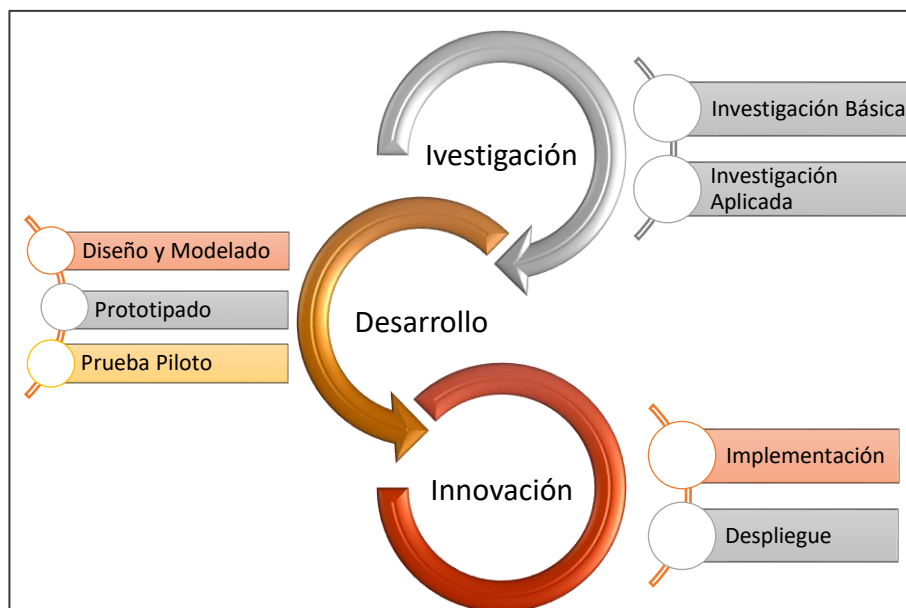
que se aventuran en el mercado. Cualquier obstáculo o barrera en el camino puede hacer que reconsideren aspectos fundamentales para su continuidad. Es necesario preparar el terreno de manera exhaustiva si se busca alcanzar el éxito. La innovación desempeña un papel fundamental en el éxito y el impacto del emprendimiento. Es evidente que el emprendimiento innovador exitoso y de alto impacto es el caso más deseado.

Ciclo habitual y de vida de los procesos I+D+I

Las etapas de investigación, desarrollo e innovación son distintas entre sí, pero están estrechamente relacionadas hasta tal punto que a menudo se hace referencia al ciclo de I+D+i, ya que una etapa debe finalizar para que la siguiente pueda comenzar. En ocasiones, especialmente en temas específicos, los límites entre estas etapas no están claramente definidos, se superponen y no se puede determinar con precisión dónde termina una y comienza la otra. Muchas empresas designan sus departamentos como áreas de innovación o I+D+i, siendo este último término más amplio en su concepto.

El conocimiento producido durante la etapa de investigación puede ser refinado y utilizado para desarrollar nuevos productos/servicios, implementar procesos novedosos, abrir canales de venta nuevos o establecer nuevas formas de organización empresarial. Estas interacciones definen el ciclo de I+D+i, es decir, las relaciones entre investigación, desarrollo e innovación, las cuales pueden variar según diversos factores.

Figura 1.4. Ciclo de vida en el proceso I+D+i



Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en el diagrama de la Figura 1.4., existen varias etapas que se pueden identificar en el ciclo de I+D+i. La ejecución de estas etapas puede variar según el proyecto o las circunstancias específicas de cada empresa. Por lo tanto, este proceso puede diferir de un proyecto a otro o de una empresa a otra. Las etapas comúnmente consideradas son las siguientes:

Investigación básica. - En esta fase se lleva a cabo un estudio teórico y científico, lo cual suele ser realizado por instituciones como universidades, centros de investigación o tecnológicos. Estas actividades se financian a través de subvenciones y se llevan a cabo mediante convocatorias de I+D. Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo principal de esta etapa es

obtener nuevos conocimientos y avances en la materia. Los productos de esta etapa generalmente consisten en artículos científicos o informes. Por lo general, las empresas no llevan a cabo esta fase por sí mismas, pero suelen basarse en los artículos publicados por universidades o centros tecnológicos. Por ejemplo, se podría analizar compuestos químicos con el objetivo de capturar CO₂ y evaluar sus características y comportamientos teóricos en diferentes condiciones, como la humedad y la temperatura.

Investigación aplicada. - Esta etapa también se lleva a cabo generalmente por universidades y centros de investigación, pero su objetivo principal es la aplicación práctica del conocimiento obtenido. En esta fase, que resulta muy interesante para las empresas, es común establecer convenios de colaboración entre universidades y empresas. En estos convenios, las universidades se encargan de la investigación básica, mientras que las empresas financian dicha investigación y aplican el conocimiento en la fase de desarrollo. Otra fuente de financiación son las convocatorias de I+D+i, que promueven la participación de ambas partes y la obtención de conocimiento aplicado. Posteriormente, a través de la fase de desarrollo, se pueden obtener resultados tangibles y evaluables. Un ejemplo de esto es utilizar el conocimiento sobre productos sorbentes de CO₂ como base para su aplicación en filtros integrados en sistemas de climatización de edificios.

Diseño y modelado. - En esta fase, se utiliza el conocimiento generado en la investigación aplicada o extraído de artículos científicos para llevar a cabo el diseño y modelado de prototipos. Estos prototipos son elementos que permiten evaluar la utilidad y viabilidad de los conceptos que se desean

aplicar. En el contexto de la Industria 4.0, esta etapa involucra el modelado de escenarios de fabricación, así como el diseño de modelos de piezas y procesos. Herramientas de simulación eficientes y precisas, éstas facilitan este proceso y permiten realizar cambios rápidos. Por ejemplo, partiendo de una selección de componentes químicos sorbentes de CO₂ y el análisis de sistemas de refrigeración normales, se puede crear y modelar sistemas de refrigeración que implementen filtros de absorción de CO₂.

Prototipado. - Basándonos en los diseños previos, se puede proceder a la creación de productos o la implementación de los procesos que fueron modelados en la etapa anterior. En algunos casos, los prototipos se desarrollan sin tener diseños o modelos detallados, pero contar con un diseño y modelo resulta especialmente útil antes de la fabricación. En el ámbito del desarrollo de productos, gracias a las tecnologías de la Industria 4.0, como la simulación y la impresión 3D, es posible crear prototipos de diversas características en poco tiempo y a bajo costo. En cuanto al desarrollo de procesos, esta etapa puede no ser tan relevante, aunque si se requieren elementos novedosos para respaldar los procesos, nuevamente el uso de impresoras 3D puede ser significativo. Un caso ilustrativo es la capacidad de producir, mediante una impresora 3D, un filtro diseñado para sorber CO₂ y que pueda ser conectado a un sistema de aire acondicionado estándar, con el fin de verificar o evaluar su rendimiento.

Pruebas piloto. - Una vez que se cuenta con un modelo del producto innovador, concebido y diseñado en etapas previas, se llevan a cabo pruebas para evaluar si se logran los objetivos establecidos o si se requieren ajustes

en dicho producto. En el caso de procesos innovadores, que es común en los proyectos de transformación digital, esta etapa adquiere gran relevancia. Se realizarán validaciones en un entorno limitado para verificar si los pasos diseñados en el proceso se llevan a cabo según lo planificado, o si es necesario realizar ajustes y modificaciones. A modo de ilustración, en el contexto del dispositivo capturador de CO₂, la fase de prueba piloto permitirá determinar la cantidad de dióxido de carbono que el dispositivo es capaz de retener en condiciones específicas de operación, y evaluar si dichas cantidades cumplen con los objetivos establecidos o no.

Implementación. - Si después de realizar las modificaciones requeridas en el prototipo y llevar a cabo la prueba piloto, los resultados son satisfactorios, en esta fase se procederá a la producción del producto o se iniciará el proceso. En el caso de productos y procesos innovadores, es altamente recomendable gestionar la protección de las innovaciones a través de modelos de utilidad, patentes, marcas registradas o registros de propiedad intelectual. Un caso concreto sería el del dispositivo capturador de CO₂, en el cual en esta etapa se procedería a su producción, lo cual implica cumplir con los requisitos establecidos por la directiva de maquinaria de cada territorio y llevar a cabo un proceso de fabricación apropiado. En este contexto, es claramente evidente que la protección mediante patentes adquiere una importancia especial.

Despliegue. - Una vez que el producto ha sido fabricado, en esta fase se procederá a su lanzamiento en el mercado, considerando que las características innovadoras probablemente requieran un considerable

esfuerzo de marketing y promoción. En el caso de tratarse de un proceso nuevo, su implementación demandará esfuerzos significativos en capacitación, seguimiento y control, especialmente durante las primeras semanas o meses. En el caso del dispositivo capturador de CO₂, que es un producto completamente innovador, su implementación podría llevarse a cabo a través de acuerdos con empresas multinacionales que se dediquen a la fabricación de sistemas de climatización.

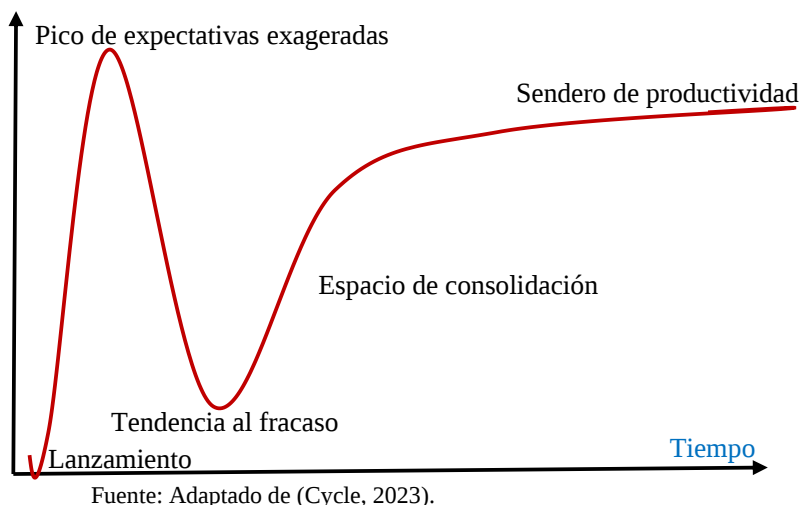
Como se ha mencionado anteriormente, en este proceso no se sigue necesariamente cada una de las etapas establecidas. Por ejemplo, en el ámbito de las empresas emergentes, es frecuente que no se dedique una fase específica a la investigación básica y, en muchas ocasiones, tampoco se lleve a cabo una investigación aplicada. En estos escenarios, la empresa se establece en base a los resultados obtenidos de prototipos que han sido creados con un enfoque más ingenioso que rigurosamente científico. Sin embargo, ello no implica que estos prototipos carezcan de validez para su lanzamiento al mercado, siempre y cuando se sigan los pasos subsiguientes de manera adecuada.

En (Cycle, 2023) enuncia que el ciclo de vida de la innovación en la mayoría de las startups y pymes se caracteriza por una serie de altibajos y contrastes. Según el informe mencionado, todo comienza con un lanzamiento explosivo, en el cual los participantes se entusiasman y creen firmemente en el valor de la innovación (aumentar la competitividad, introducir nuevos productos al mercado, mejorar procesos, etc.). Incluso dedican tiempo a estudiar,

investigar y familiarizarse con los procesos y lo que está por venir. Esta fase de entusiasmo se conoce como el pico de expectativas exageradas.

Figura 1.5. Ciclo de sobrevaloración

Visibilidad



Una vez finalizada esta fase, la innovación entra en un proceso de maduración gradual en el que las emociones se calman. Se llevan a cabo acciones más aisladas y meticulosamente planificadas, pero también se produce un abandono gradual de otras actividades y tareas que no resultan tan claras o no generan resultados inmediatos. A medida que avanza, la innovación atraviesa un período de desilusión en el que se desvía la atención de ciertas iniciativas y se abandonan proyectos que ya habían sido iniciados, entre otras cosas. Solo aquellas empresas que perseveran y aprenden de los errores y experiencias durante la implementación de estrategias de innovación logran que la innovación se integre de verdad en el ciclo productivo de la empresa. Paradójicamente, la euforia que surge al analizar

los beneficios de la transformación digital en las empresas es la misma que puede desilusionar a los directivos y hacer que eviten cualquier proyecto de este tipo. Esto sucederá si los procesos de transformación no se llevan a cabo de manera organizada y gradual.

Cultura de la innovación y transformación digital

La innovación cuenta con una fecha de inicio conocida pero no así de finalización. El objetivo es mantener ese impulso explosivo de manera constante, para que se instaure verdaderamente una cultura de innovación y que cualquier proyecto que se emprenda esté plenamente integrado en las demás actividades de la organización. Los resultados de la innovación no son inmediatos, sino que se materializan con el pasar del tiempo a largo o mediano plazo. La gestión efectiva, la implementación de prácticas sólidas y el establecimiento de una cultura tecnológica son elementos clave para fomentar un ambiente de innovación constante en la organización. Por eso se insiste en la importancia de crear una **cultura** de innovación como uno de los aspectos más significativos para llevar a cabo una estrategia de innovación en la empresa. La cultura de la innovación, como ya mencionamos, permite y facilita que las personas crean en la innovación, se sientan motivadas, no teman al fracaso, sean recompensadas y se conviertan en verdaderos embajadores de la innovación.

La promoción de una cultura de innovación también implica gestionar los obstáculos y elementos perjudiciales que, sin duda, afectan a un nuevo campo funcional y pueden causar molestias e interferencias en su estatus. La frase común y trillada de *"los de innovación nos dirán cómo hacer las cosas"*

refleja la resistencia de aquellos individuos que impiden avanzar según lo planificado. Estos obstáculos o elementos perjudiciales deben ser reducidos al mínimo o incluso eliminados. Es posible que se requiera una estrategia particular e incluso individual para resaltar la importancia de la innovación en la organización y fomentar su contribución y participación en la misma.

La resistencia al cambio es el principal desafío al que se enfrenta una empresa consolidada al embarcarse en un nuevo enfoque estratégico basado en la innovación. Por lo tanto, es una tarea a largo plazo en la que el respaldo constante de la alta dirección es la clave fundamental (de hecho, ellos son los líderes del proceso). Aquellos individuos o directivos que proponen cambios y nuevas formas de trabajar se encuentran con una clara oposición por parte de aquellos que se han beneficiado del antiguo sistema, y la pregunta recurrente es: ¿Por qué cambiar si hasta ahora nos ha ido bien? Quizás estas personas estén desconectadas de una realidad que les resulta difícil de aceptar. Por lo tanto, dentro de la planificación de la innovación, es esencial incluir un plan preciso y concreto sobre cómo crear y fomentar una cultura de innovación.

Inserción de la cultura de innovación y transformación en las entidades

Lo común es que las empresas no cuenten con una cultura de innovación establecida o planificada. Puede haber excepciones, como en el caso de las startups, que surgen con una filosofía empresarial que valora la importancia de la innovación. Sin embargo, aquellas empresas que ya tienen cierta trayectoria en el mercado y deciden apostar por la innovación, aunque tengan

una cultura organizacional establecida, no necesariamente poseen una cultura de innovación.

Se sugiere seguir los siguientes pasos al diseñar un plan que fomente una cultura de innovación:

Realizar un **análisis de la cultura empresarial actual** es el primer paso para identificar los factores que respaldan u obstaculizan la innovación. A partir de este diagnóstico, es posible identificar numerosos puntos débiles e incluso la ausencia de elementos o buenas prácticas que promuevan una cultura de innovación. En segundo lugar, elaborar una **estrategia y un proceso de innovación** es necesario para cada empresa, ya que cada una es única y debe adaptar su enfoque de innovación a sus capacidades y, sobre todo, alinearla con sus objetivos empresariales. La estrategia desempeña un papel crucial, ya que establece la estructura, los recursos y la visión de la empresa a varios años en el futuro. Una vez que se ha definido la estrategia, es importante determinar cómo se implementará, es decir, los pasos o el proceso que se seguirán. La tercera parte consiste en la **generación de ideas y adopción de buenas prácticas**, la creatividad juega un papel fundamental. En este proceso, es importante que las propuestas fluyan con confianza y sin temor al fracaso. La empresa debe comprender que la innovación no se limita solo a recibir ideas, sino que también implica gestionarlas de manera rigurosa y bien organizada, utilizando buenas prácticas. Muchas de estas prácticas serán exploradas en temas posteriores. Finalmente, en el paso cuatro es recomendable llevar a cabo un **proyecto piloto** en un área o departamento específico antes de implementarlo en toda la empresa. Esta fase piloto

permite aprender y realizar ajustes necesarios. Al trabajar con prototipos o proyectos piloto, la cultura de innovación brinda un valioso *feedback* sobre las áreas de mejora, reduce el riesgo de fracaso y maximiza el éxito del proceso de cambio cultural.

Un claro ejemplo de donde se aplica de manera continua la cultura de innovación es Silicon Valley, algunas organizaciones internacionales planifican viajes comerciales, tecnológicos, académicos e innovadores con el propósito de visitar regiones o centros reconocidos por su creatividad e innovación. Durante estas visitas, se puede absorber el espíritu de las iniciativas que se están llevando a cabo y presenciar de primera mano cómo la innovación es posible, generando así una cultura innovadora que es muy necesaria. Simplemente al ver cosas diferentes, entender su funcionamiento, conocer sus estructuras, recursos y herramientas utilizadas, así como examinar detalladamente sus instalaciones, espacios y mecanismos que fomentan la innovación, las organizaciones estarán más inclinadas a adoptar estas prácticas una vez que regresen y evalúen su situación actual. Uno de los principales epicentros de creatividad e innovación en el mundo es Silicon Valley.

Este lugar ha emergido como un símbolo global inigualable en términos de investigación, imaginación, avance empresarial e innovación. Situado en la región sur de la Bahía de San Francisco, California (Estados Unidos), es el hogar de numerosas instituciones con características distintivas que se dedican a la ciencia y la tecnología. Además, posee una cultura, un ambiente y un ecosistema distintivos que fomentan la innovación, la adopción de

buenas prácticas y la comprensión de las estrategias implementadas, así como el funcionamiento de los procesos. Muchas de las empresas establecidas en esta región generan patentes, marcas y otras formas de protección del conocimiento, lo que les permite comercializar sus productos de manera exclusiva o licenciar y ceder los derechos para que otros se beneficien de sus avances. Estas organizaciones emplean de forma constante herramientas de gestión de la innovación, contratan personal con habilidades y capacidades en creatividad e innovación, y están abiertas al cambio.

Por otra parte, presenta una serie de características que promueven la cultura de la innovación y el espíritu emprendedor. Por ejemplo, este lugar alberga incubadoras y aceleradoras de negocios, así como *startups* y *spin-offs* con un alto contenido tecnológico. Estas empresas poseen patentes, modelos de utilidad, *know-how* y marcas disponibles para la venta. Muchas de estas empresas y proyectos emprendedores requieren financiamiento inicial, lo que lleva a una concentración significativa de capital de riesgo. Además, se encuentran profesionales y talento humano de diversas partes del mundo, como científicos, ingenieros, economistas, entre otros. La región también cuenta con universidades y centros de investigación líderes, como la Universidad de Berkeley. Las políticas económicas, legales y laborales favorecen el desarrollo de negocios rápidos a corto plazo. Además, grandes empresas de alta tecnología, incluyendo las principales multinacionales que dominan el mundo tecnológico, se encuentran presentes en esta área. En general, existe una cultura propicia para la interacción y el entendimiento entre inversores, emprendedores y otros actores relevantes.

En resumen, Silicon Valley va más allá de ser simplemente una extensa área geográfica; es un conjunto de ideas, personas, procesos y estrategias en el que se vive y se adopta una cultura de innovación abierta para promover desarrollos innovadores. Una clave para el éxito radica en rodearse de personas más inteligentes, emprendedoras e innovadoras que uno mismo, y dejarse contagiar por su influencia. Existen comunidades amplias y receptivas, tanto para resolver problemas como para compartir éxitos y experiencias.

Sin embargo, no todo es fácil en este camino. En Silicon Valley, los niveles de competencia son tan altos que a menudo surgen barreras difíciles de superar. En ocasiones, estos núcleos o polos de creatividad e innovación experimentan un bipolarismo debido a problemas sociales que se presentan en su entorno.

1.3 Estrategias de la Innovación tecnológica

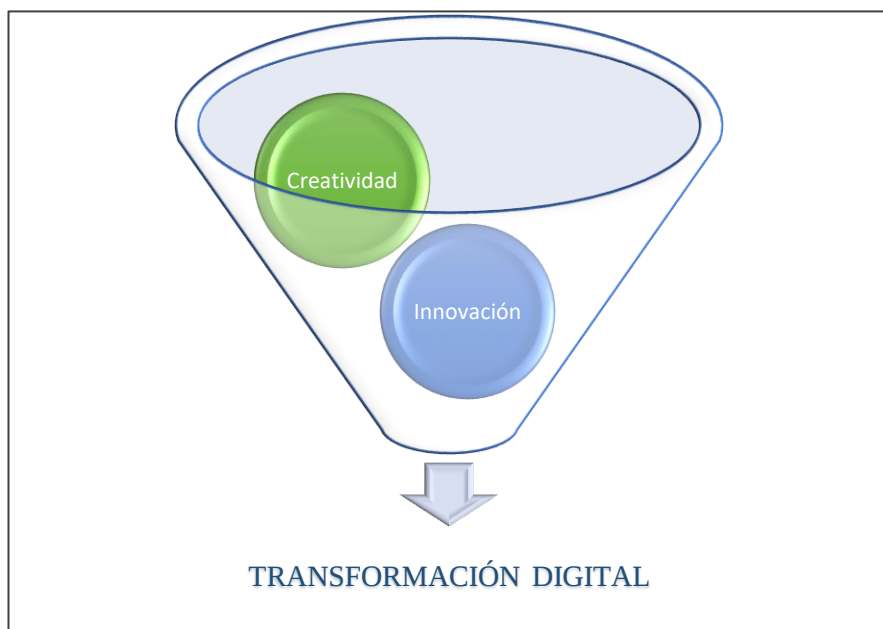
Una de las cualidades intrínsecas de las personas es su capacidad para ser creativas y generar ideas. Si bien es cierto que no todas las personas tienen la misma habilidad creativa desarrollada, también es cierto que esta capacidad no puede ser transferida a máquinas o algoritmos.

Ingenio y creatividad en la innovación tecnológica con enfoque de la Industria 4.0.

La creatividad y la innovación son dos conceptos distintos, pero estrechamente relacionados entre sí. A menudo se menciona uno u otro, e incluso se habla de innovación creativa, sin tener claridad sobre la diferencia

entre ellos. Estos términos, cuando se aplican adecuadamente a un contexto específico, forman la combinación perfecta para lograr el cambio, la diferenciación, el valor agregado y, en última instancia, el éxito empresarial. En la práctica, ambos conceptos van de la mano y es difícil separarlos, ya que se entrelazan, dado que uno contiene elementos y características del otro, y viceversa.

Figura 1.6. Creatividad e innovación convergen para dar origen a la transformación digital.



Fuente: Elaboración propia.

En ocasiones se menciona que el éxito empresarial radica en la habilidad de las personas e instituciones para perseverar en busca de sus metas a pesar de enfrentar fracasos, sin perder el entusiasmo. Esto es especialmente relevante cuando se habla de creatividad e innovación, ya que no todo es fácil y sin

obstáculos. Estos procesos son complejos y requieren dedicación, formación y adopción. En consecuencia, la creatividad es una destreza, una aptitud para generar o conectar ideas, pensamientos o conocimientos, lo cual resulta en la creación de una solución original, posiblemente inexistente en el entorno actual. Esta habilidad es especialmente relevante al enfrentar la transición de los procesos tradicionales hacia aquellos digitalizados y característicos de la Industria 4.0.

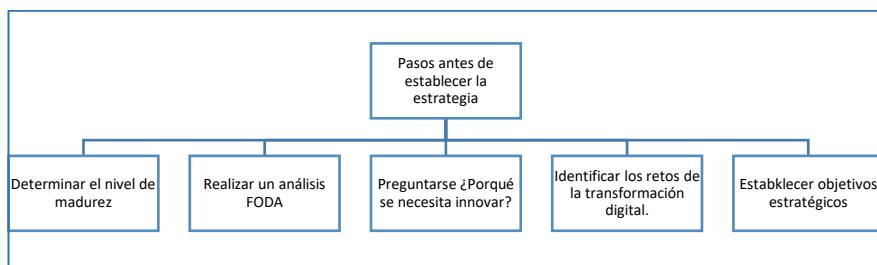
En las estrategias de innovación y transformación digital, los procesos creativos adquieren un papel destacado en las etapas iniciales, mientras que los innovadores entran en acción posteriormente. En otras palabras, la creatividad y otros elementos inherentes a la innovación se integran de forma natural en el proceso de transformación digital. Una combinación de creatividad en gran medida, junto con un sólido enfoque y plan de innovación, conduciría a la creación de nuevos procesos, productos o servicios notablemente mejorados en comparación con los originales. En resumen, la creatividad y la innovación comparten características, pero también presentan diferencias que se explorarán a lo largo de este libro. Por ahora se podría afirmar que la innovación creativa es la que tiene más probabilidades de éxito, ya que combina ambas fortalezas y aporta una mayor originalidad al valor agregado y a la diferenciación de procesos, productos y servicios. Las empresas que desean destacarse en la transformación digital y en términos de competitividad consideran la creatividad como un activo intangible altamente efectivo y valioso. Esto adquiere una relevancia significativa en el contexto de la Industria 4.0, que está acompañada de un conjunto de nuevas tecnologías que representan un

cambio importante en la forma en que las empresas manejarán sus procesos. Por lo tanto, la creatividad también debe estar vinculada a la capacidad de proponer cambios que sean aceptados por todos los miembros de la empresa involucrados en los procesos que serán transformados o digitalizados.

Partes de la estrategia de innovación en la transformación digital

La mayoría de las empresas carecen de una estrategia o cultura de innovación establecidas. Es al considerar una transformación digital en sus procesos, e incluso en su negocio, cuando surge la oportunidad de definir esa estrategia que, gradualmente, les permitirá no solo llevar a cabo la transformación digital, sino también estar más preparadas para los cambios que se presentarán en el futuro. Antes de plantear una estrategia de innovación es importante considerar el siguiente esquema de acciones:

Figura 1.7. Pasos antes de proponer la estrategia de innovación.



Fuente: Elaboración propia.

En futuros temas de este libro, se exploran técnicas que permiten analizar y evaluar con precisión el nivel de madurez de las empresas. En general, se recomienda realizar un análisis FODA para detectar problemas como los siguientes: falta de coordinación que obstaculiza la ejecución de proyectos innovadores con una visión compartida, falta de sinergia entre áreas,

departamentos y responsables de la gestión empresarial, falta de capacitación, motivación e implicación para desarrollar proyectos de I+D+i, carencia de una cultura de innovación, ausencia de una estrategia en I+D+i, entre otros. Después de realizar el análisis FODA, se determinarán las acciones y metas principales de la empresa para abordar los desafíos de la transformación digital y la Industria 4.0, con el objetivo de lograr una cultura de innovación. De la misma manera que se ha mencionado previamente que no hay una definición única de innovación o creatividad, tampoco hay una estrategia universal que aplique a todas las empresas. Cada empresa deberá construir la estrategia que mejor se adapte a sus necesidades y entorno. Aunque es cierto que existen elementos comunes y transversales que se aplican a todas ellas, los cuales examinaremos a continuación.

En resumen, el análisis FODA puede ayudar a identificar por dónde comenzar y decidir en qué áreas de la empresa invertir en innovación y transformación digital, para luego evaluar su rentabilidad.

Existen empresas que se aventuran en el mundo de la innovación sin tener una comprensión clara de cómo les ayudará a mejorar sus procesos, agregar valor y rentabilizar sus negocios. Muchas utilizan las palabras innovación e incluso Industria 4.0 como etiquetas de moda con la esperanza de obtener una buena imagen, pero en última instancia se limitan a proyectos e iniciativas pequeñas que carecen de estrategia y no aportan un valor real. Desafortunadamente, existen numerosas empresas que presumen de ser innovadoras, pero en realidad no lo son. En (Sánchez, 2017) se describe esta situación y proporciona pautas básicas para identificar cuándo una empresa es verdaderamente innovadora y cuándo no lo es. En los casos en los que se

presume de algo que no se posee, el fracaso está garantizado al intentar implementar un proceso de transformación digital.

No se limita únicamente a tener la voluntad de adoptar la innovación y la Industria 4.0. Es crucial que sea un enfoque estratégico que se convierta en una fuente de valor, mejorando los procesos, aumentando la calidad y las ventas, y reduciendo los costos. En otras palabras, la innovación debe ser rentable, de lo contrario, carecería de sentido. Las empresas que no logran implementar medidas de innovación suelen enfrentar ese fracaso debido a la falta de una estrategia clara y personalizada de innovación previamente desarrollada. Comienzan tratando de innovar en todos los aspectos deficientes, incluso en aquellos que no lo son, y terminan sin lograr nada, es decir, intentan abarcar demasiado sin haber planificado los recursos necesarios para lograrlo. Para evitar esta situación de fracaso los objetivos de la estrategia de innovación deben estar alineados a los objetivos de la empresa. Asimismo, la experiencia de innovar en el sector industrial difiere considerablemente de hacerlo en el sector bancario o en el ámbito educativo. Se recomienda que, antes de embarcarse en la gestión de la innovación, se establezca de manera precisa y práctica en qué consistirá dicha innovación desde una perspectiva estratégica para la empresa, es decir, que se defina de forma clara y unificada en todos los niveles.

A continuación, se presentan los componentes clave que deben formar parte de una estrategia de innovación vinculada a la transformación digital de una empresa. Cada uno de estos elementos será explorado en secciones posteriores de este libro con mayor profundidad:

- La relevancia de la innovación en un entorno de transformación digital.
- Una definición compartida de la innovación.
- La perspectiva de la innovación en el contexto de la transformación digital.
- Metas de innovación y su relación con la transformación digital.
- Áreas y departamentos involucrados en el proceso.
- Conceptos, desafíos de la transformación digital y proyectos de innovación.
- Retorno de la inversión previsto para los esfuerzos de innovación y transformación digital.

La estrategia de innovación y transformación digital puede aplicarse a toda la organización o enfocarse en áreas o líneas de negocio específicas que requieran fortalecimiento o mejora. Estas decisiones dependerán de las elecciones internas de la empresa. No obstante, muchas empresas pueden desconocer cuáles son estas áreas o líneas, por lo que resulta crucial realizar un diagnóstico inicial, como se mencionó previamente, que sirva como guía y orientación a lo largo de todo el proceso de innovación. También se ha mencionado que la innovación es una tendencia duradera. Sin embargo, en muchas empresas no logra arraigarse debido a la falta de los mecanismos adecuados, incluyendo la estrategia de innovación. La innovación representa una inversión en lugar de un gasto, por lo tanto, se espera obtener un retorno que se medirá de diversas formas, como el aumento en el volumen de negocios o los ahorros de costos derivados de la digitalización de ciertos procesos. La estrategia de innovación no necesariamente implica una

revolución en toda la empresa, pero sí implica la adopción de términos comunes. Es más común concentrar recursos en áreas específicas en lugar de abarcar toda la organización. Al enfocar de manera adecuada los esfuerzos en áreas o departamentos estratégicamente priorizados, se pueden lograr grandes beneficios.

Relevancia de la innovación en la transformación digital

Dentro de la estrategia de innovación, se encuentra como primer componente la determinación de cómo se entiende, en el ámbito de la transformación digital, el concepto de innovación para cada empresa en particular. Es fundamental que los altos directivos se planteen las siguientes interrogantes esenciales para reflexionar en sus respectivas organizaciones:

¿Cuál es la razón para implementar una estrategia de innovación vinculada a un proceso de transformación digital? Si la dirección no tiene una clara comprensión de su carácter estratégico, es preferible abstenerse, ya que la estrategia no tendrá éxito. En ocasiones, los directivos de las empresas consideran que la innovación y la transformación digital son responsabilidad exclusiva de los directores de tecnología, pero esto es un error, ya que estamos hablando de aspectos fundamentales relacionados con la estructura, la gestión empresarial y los negocios, más que de meros aspectos técnicos. La tecnología no es más que una herramienta al servicio de los objetivos de la empresa.

¿Realmente es un aspecto estratégico o se trata de algo temporal? Si se plantea la innovación únicamente porque se va a llevar a cabo una digitalización parcial de la empresa, estaremos hablando de algo diferente.

Estaremos enfocándonos más en un proyecto específico que en un plan estratégico a largo plazo.

¿Existe una comprensión común de la innovación en la empresa o cada persona tiene su propia visión? Esto es crucial para alinear los esfuerzos. Todos los empleados deben tener claro el propósito por el cual la empresa se comprometerá en procesos de transformación digital e innovación. Puede haber debates sobre la idea de innovación, pero una vez que la alta dirección la haya definido de manera precisa, debe ser establecida y adoptada por todos los departamentos de la empresa.

Cada empresa que emprenda un programa de innovación debe tener una comprensión clara de por qué lo está haciendo y del significado de la innovación y la transformación digital. De esta manera, cuando surjan interrogantes o discrepancias, se podrán respaldar con argumentos estratégicos. Es fundamental que los altos directivos estén convencidos y se comprometan con la innovación y la transformación digital como elementos estratégicos de la empresa, con expectativas realistas de obtener resultados. Al contar con una definición clara, aprobada a nivel máximo, se establece una especie de regla, norma o declaración formal que debe ser aceptada por toda la empresa, y que explica la importancia de la innovación y la transformación digital. Aunque pueda parecer insignificante, este aspecto es fundamental para fortalecer el compromiso de la empresa con una nueva dirección en la que se busca diferenciación y desarrollo de nuevos procesos y líneas de negocio. Una vez realizado esto, y una vez que la empresa comprende por qué es necesario innovar y ha reconocido su importancia en

todos los niveles, se avanza hacia la descripción del siguiente elemento de la estrategia: la definición clara y precisa de lo que significa **innovar** para la empresa.

Es crucial establecer una definición clara, única y precisa de la innovación para que todos los miembros de la organización comprendan y compartan el mismo concepto. Esto garantiza que los esfuerzos se dirijan adecuadamente hacia los objetivos establecidos. Al contar con una definición estándar y aceptada por todos de lo que significa la innovación para la empresa, será posible establecer los objetivos, el sistema de evaluación de ideas, así como el seguimiento y control de los resultados obtenidos. Si la empresa tiene una comprensión sólida de este concepto, podrá identificar con claridad los proyectos innovadores y tomar decisiones sobre qué iniciativas deben ser desarrolladas en línea con la visión de la innovación, y cuáles deben ser rechazadas o redirigidas. Los beneficios de contar con una definición única, clara y precisa de lo que significa la innovación para la empresa son fácilmente perceptibles:

- Dirige a la organización hacia objetivos comunes y alineados.
- Genera alineación entre todas las personas, áreas y departamentos en cuanto al significado de la innovación y la transformación digital en la empresa.
- Facilita la toma de decisiones en la selección, evaluación y ejecución de proyectos de innovación y transformación digital.
- Permite a las personas tener una visión clara y enfocarse en la misma dirección.

- Establece un estándar dentro de la empresa respecto a la innovación y la transformación digital.
- Cada empresa debe definir la innovación de manera adecuada y personalizada según sus características específicas. Una definición correcta de la innovación ayuda a concentrar los esfuerzos de todos los involucrados y define tanto la estrategia como la visión de dónde la empresa buscará la innovación.

Objetivos y visión de la innovación en función a la transformación digital

La siguiente etapa en la estrategia es definir la visión de la innovación, es crucial comprender que la estrategia de innovación está vinculada a una estrategia de transformación digital, lo que implica un cambio significativo en la organización, los procesos, los productos o los servicios de la empresa mediante la implementación de tecnologías relacionadas al ecosistema de la Industria 4.0. Al establecer de manera precisa la visión, la empresa delinea el panorama futuro hacia el cual se desea dirigir con la innovación y la transformación digital. Se proyecta la organización para los próximos años en términos de su estructura, procesos, negocio, resultados y crecimiento, gracias a la apuesta por la innovación y la transformación digital. Las principales características de esta visión son las siguientes:

Ofrece una **guía estratégica para la innovación y la transformación digital**: establece una dirección clara sobre cómo la empresa debe innovar y llevar a cabo la transformación digital en el presente, considerando al mismo tiempo los objetivos a medio y largo plazo para el futuro.

Resalta la **transformación futura de la empresa en varios años**, en caso de que los esfuerzos de innovación y transformación digital sean exitosos y estén alineados.

La visión debe poseer un **carácter motivador, práctico y lleno de inspiración**, con el propósito de motivar a todas las personas involucradas en los esfuerzos de innovación a trabajar hacia la consecución de los objetivos establecidos.

Identifica los desafíos y elementos negativos que representan una amenaza para la visión de innovación y transformación digital de la empresa. En otras palabras, busca anticipar los posibles problemas que puedan surgir, con el objetivo de que todos los involucrados sepan que es primordial prevenirlos, evitarlos y abordarlos de manera efectiva.

Orienta a las personas **a mantenerse en sintonía** en caso de surgir discrepancias sobre la dirección en la cual enfocar los esfuerzos de innovación en la organización.

La visión debe ser **audaz** y abarcar todos los aspectos relevantes para la empresa en términos de innovación y transformación digital.

Es importante destacar que la visión de la innovación y la transformación digital difiere de la visión general de la empresa. Sin embargo, estos conceptos son complementarios y están estrechamente relacionados. Por un lado, la visión de la innovación y la transformación digital es más específica, menos genérica y se enfoca en cómo la innovación y la transformación digital contribuirán en el futuro a alcanzar objetivos empresariales

específicos. Por otro lado, la visión de la empresa es más amplia, abarca todas las áreas y describe el futuro general de la empresa. Ambas visiones deben estar alineadas y complementarse, pero la visión de la innovación y la transformación digital es más precisa y específica en comparación con la visión global de la empresa. A menudo, las organizaciones exhiben de manera visible cuadros que comparten la misión y la visión general, pero es menos común encontrar la misión y la visión específica de la innovación y la transformación digital.

En esta etapa, se debe precisar la visión mediante el establecimiento de metas específicas, que sean ambiciosas pero realistas. Estas metas deben estar vinculadas a un conjunto de tareas y actividades específicas, que serán ejecutadas para alcanzar los objetivos establecidos. Los objetivos representan los logros, metas, acciones y propósitos que deben perseguir la innovación y la transformación digital. Estos objetivos estarán alineados con el plan y los objetivos generales de la empresa, de modo que los procesos de innovación y transformación digital se desarrollen, respalden y refuercen simultáneamente con los objetivos generales de la empresa. Basándonos en la visión, se establecerán los objetivos concretos que reflejarán los resultados y actividades deseadas. Estos objetivos se plantean con el fin de abordar las necesidades y problemas a los que se enfrenta la empresa. En el ámbito de la innovación, es a través de la ejecución de un conjunto de actividades que se logra generar diferenciación y valor agregado para la empresa.

El objetivo principal generalmente se relaciona con conceptos generales de innovación (por ejemplo, desarrollar un nuevo producto para la empresa).

Sin embargo, algunos de los objetivos específicos estarán estrechamente vinculados a aspectos o proyectos más concretos de la Industria 4.0., y la transformación digital. Estos pueden incluir diseñar un modelo del producto utilizando una herramienta 3D y crear un prototipo con una impresora 3D, automatizar el proceso de fabricación o incluso vender el producto exclusivamente a través de un medio digital, como una tienda en internet.

Propuestas de transformación digital según las áreas de aplicación

En el ámbito de la innovación, es crucial contar con habilidades para gestionar las ideas que surgen al abordar los desafíos y necesidades establecidas por la empresa en su visión y objetivos. Es necesario promover la generación de ideas y escuchar las opiniones de todas las personas involucradas en un entorno de confianza, sin temor a proponer ideas nuevas, incluso si parecen extravagantes. La innovación no puede existir sin nuevas ideas, y tener ideas sin compartirlas no sirve de mucho. Es crucial que las personas tengan confianza para compartir y expresar sus ideas. Sin esa confianza, se producirá una falta de compromiso. Además, en el proceso de digitalización, es fundamental la colaboración de todas las personas involucradas para que se sientan involucradas en la transformación y se reduzca el impacto y el temor al cambio.

Por otra parte, de la estrategia de innovación, las empresas pueden implementar campañas y proyectos de innovación durante un período específico, enfocados en un tema determinado. En este caso, la empresa puede reunir a empleados, clientes y/o proveedores con el objetivo de recibir ideas que aborden necesidades identificadas. Las ideas prometedoras se

convierten en proyectos o procesos de transformación digital, que a su vez generan resultados que impactan en los indicadores de rendimiento de los diferentes departamentos o áreas, mejorando así la competitividad, la posición en el mercado y el progreso general.

Para lograr un ambiente de confianza y compromiso, es importante proporcionar a los empleados guía, motivación e incentivos que los orienten hacia el tipo de ideas que se esperan, así como el tiempo y la manera de presentarlas. Con el fin de alcanzar los objetivos de innovación establecidos previamente, la Dirección de la empresa puede implementar campañas o concursos de ideas y oportunidades. Esta metodología estructurada es parte del proceso de innovación. Por ejemplo, si la empresa decide desarrollar un nuevo producto para un área específica, puede lanzar una campaña con límites de tiempo y comunicarla a los colaboradores relevantes para generar las ideas más adecuadas. Existen diferentes métodos para recolectar ideas. En futuras secciones, se abordarán las herramientas de generación de ideas y las ventajas que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ofrecen para llevar a cabo estas campañas.

Además de lo mencionado anteriormente, es importante reducir el tiempo de generación de ideas en las campañas o concursos. Por ejemplo, si se desea desarrollar un nuevo producto tecnológico para el área financiera de la organización, se podría establecer un plazo de un mes para recibir contribuciones. Esto ilustra un ejemplo de convocatoria abierta a la participación de empleados y otros involucrados. Las iniciativas de campañas y concursos de ideas contribuyen a fomentar una cultura de

innovación en la organización. Esta cultura se extiende tanto internamente como hacia actores externos que participen en el proceso. No obstante, es importante destacar que las campañas no son el único medio para impulsar la innovación, sino que forman parte de un conjunto de elementos en esta cadena.

Es común que las organizaciones lancen campañas de ideas abiertas, dirigidas al público en general o a grupos numerosos de personas. Sin embargo, estas campañas no siempre alcanzan la efectividad esperada. Se recomienda ser más específicos y enfocarse en el desarrollo de campañas y proyectos particulares, con grupos de personas especializadas. El funcionamiento de los equipos no es algo trivial y requerirá de metodologías específicas para abordar los problemas que surjan. Según el tipo de innovación y los proyectos en cuestión, se deberán emplear diferentes metodologías.

Por otra parte, cuando la estrategia de innovación no está alineada con la estrategia general de la empresa, surgen dificultades, ya que los esfuerzos de innovación y transformación digital se apartan de los objetivos del negocio. Por lo tanto, es crucial establecer de manera clara en la estrategia dónde se debe innovar y dónde se deben llevar a cabo las transformaciones digitales de acuerdo con las necesidades reales de la empresa. En esta etapa se establece de manera precisa en qué áreas de la empresa se requiere realizar innovaciones y transformaciones digitales, siempre manteniendo una alineación con los objetivos y necesidades de la organización.

Por lo general, las áreas en las que la innovación y la transformación digital deben impactar son aquellas que ya están establecidas en la empresa, como los procesos, la organización y los canales de distribución, entre otros. Sin embargo, en el caso de nuevos procesos, como la implementación de ventas en línea donde antes no existían, es posible que se generen nuevas especializaciones que no existían previamente.

La innovación se centrará en abordar las necesidades presentes en estas áreas o líneas de interés. La definición clara de las áreas en las que la empresa desea realizar innovación dependerá del tipo de innovación que se busque. En el caso de actividades relacionadas con proyectos de transformación digital, es evidente que el Departamento de Tecnología estará involucrado para brindar soporte. Sin embargo, las áreas más relevantes serán aquellas que utilicen o se vean afectadas por estos procesos.

La Tabla 1.1 muestra una asociación común de departamentos según los tipos de innovación considerados en esta asignatura. Sin embargo, las áreas específicas pueden variar considerablemente dependiendo de la tipología, estructura y organización interna de cada empresa. Además, es importante tener en cuenta la creciente importancia de la relación de la empresa con proveedores, colaboradores y plataformas de terceros (por ejemplo, en términos de medios de pago).

Tabla 1.1. Áreas y tipos de aplicación de la innovación

Tipos de Innovación	Áreas implicadas
Productos o servicios	Ingeniería y tecnología, marketing y ventas, producción y distribución.
Procesos	Gerencia y administración de la empresa, producción y distribución
Mercadotécnica	Marketing y ventas
Organizacional	Gerencia y administración de la empresa

Fuente: Adaptado de (Sánchez, 2017).

Retorno de la inversión en innovación tecnológica y transformación digital

La innovación es una inversión empresarial, ya sea en términos de tiempo dedicado por persona o en recursos económicos. Por lo tanto, es necesario asignar presupuestos específicos para la innovación y la transformación digital. Sin inversión, no hay rendimientos y la empresa se quedaría estancada en sus procesos. Existen diversas formas de medir la inversión. Si se busca fomentar la generación de ideas y posterior ejecución de propuestas innovadoras, la organización debe asignar, destinar o buscar los recursos necesarios para respaldar estas iniciativas. Sin embargo, los recursos no se limitan únicamente a aspectos económicos.

En el contexto de la innovación, uno de los recursos más valiosos y apreciados es el tiempo dedicado por persona para desarrollar ideas innovadoras. En ocasiones, las empresas no asignan tiempo para la planificación del personal debido a la carga de trabajo diaria. Esto suele llevar al fracaso de las estrategias de innovación y transformación digital.

Una solución para estos casos es contratar expertos externos en innovación y transformación digital (innovación abierta), aunque siempre se requerirá la colaboración y el tiempo del personal interno, aunque en menor medida.

La innovación no debe considerarse como un gasto, sino como una inversión que conlleva un retorno. Es crucial que la alta dirección comprenda esto y esté dispuesta a invertir generosamente en el desarrollo de la innovación. Una implementación exitosa de la innovación en la organización se traducirá en un retorno económico significativo para la empresa, es decir, se espera obtener beneficios medibles. En cuanto a la administración del presupuesto destinado a la inversión en innovación y transformación digital, se pueden seguir enfoques tanto centralizados como descentralizados, ya sea por área o departamento. Hay diversas modalidades disponibles. Algunas empresas eligen asignar presupuestos específicos para cada proyecto de innovación o transformación digital aprobado, otras reservan recursos para cuando surjan oportunidades y se evalúe su rentabilidad, y otras distribuyen el presupuesto entre las diferentes unidades de negocio, entre otras opciones.

Las variables financieras utilizadas en proyectos de innovación no son diferentes a las que se emplean en otros proyectos. Estas incluyen el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el período de recuperación (*payback*), el flujo de efectivo (*cash-flow*), la tasa de descuento o tipo de interés, entre otros. En resumen, es importante destacar que existen métricas que permiten medir variables clave en los procesos de innovación y transformación digital. Estas métricas, que abarcan aspectos de entrada,

proceso y salida, son fundamentales para la toma de decisiones y la dirección de dichos procesos.

Con esto concluye el capítulo Fundamentos y estrategias de la Innovación Digital asociadas a la Transformación Digital, el cual resulta esencial para las empresas que deseen impulsar la innovación. Como parte de esta estrategia, se derivan los planes de acción y actividades específicas para cada área o departamento.

CAPÍTULO II

2 Proceso, métodos y herramientas para la gestión de la innovación tecnológica en el entorno de la industria 4.0.

2.1 Objetivos en introducción del capítulo

En el capítulo anterior se explicó el significado y la naturaleza de la estrategia de innovación y transformación digital, que se considera como una de las etapas iniciales que una empresa debe establecer si está comprometida en generar productos, servicios, procesos o en mejorar de manera significativa los existentes. Ahora, en este siguiente capítulo, el proceso de innovación determina la manera en que se deberá implementar dicha estrategia. Es importante tener en cuenta que:

La **estrategia** de innovación establece los elementos fundamentales como la importancia, la visión, los objetivos y los recursos necesarios, por otra parte, el **proceso** de innovación se encarga de definir la forma en que se llevarán a cabo esos aspectos. Es decir, determina los pasos que se deben seguir, cómo generar ideas o propuestas verdaderamente innovadoras, y cómo desarrollar y ejecutar esas ideas de manera efectiva.

Con el propósito de facilitar la implementación de cada etapa, al tiempo que se mantiene la rigurosidad y la metodología, podemos emplear diversas herramientas y métodos reconocidos por su eficacia y practicidad en cada

fase del proceso de innovación. Se abordará algunos métodos y técnicas, pero se hará más énfasis en el que se adapta mejor a las características de los contextos de transformación digital en la industria 4.0. En base a esto se plantea los siguientes objetivos a ser alcanzados en el presente capítulo.

- Reconocer que, aunque existan modelos de innovación con características definidas, cada empresa debe adoptar su propio modelo, adaptado a sus necesidades individuales.
- Comprender que el proceso de innovación surge de la identificación de necesidades u oportunidades reales, y que las ideas siempre se generarán para satisfacer las mismas.
- Evaluar y valorar la gran importancia de la innovación abierta, también conocida como **Open Innovation** en los procesos de innovación actuales, especialmente en el contexto de la Industria 4.0.
- Entender que cualquier estrategia de innovación requiere un enfoque metódico y riguroso, en el cual el uso de herramientas tecnológicas es prácticamente obligatorio para lograr un resultado exitoso.
- Comprender los pasos de una estrategia general de innovación en el marco de la Industria 4.0, los cuales luego podrán ser adaptados a las necesidades específicas de cada empresa.
- Adquirir conocimiento sobre los enfoques y recursos más propensos a lograr éxito durante las etapas iniciales del proceso de innovación.
- Entender los principales enfoques globales de gestión utilizados en el proceso de innovación, identificando sus características distintivas, a fin de determinar la opción más adecuada para cada tipo de empresa.

- Evaluar en detalle la relevancia del enfoque del Pensamiento de Diseño (*Design Thinking*) en la gestión de los procesos de innovación actuales, especialmente en el contexto de la Industria 4.0.

2.2 Proceso de innovación tecnológica

Considerando que se aborda el proceso de innovación dentro del marco de la Industria 4.0 y la transformación digital de las empresas, es especialmente crucial definir el enfoque concreto. En este contexto, es fundamental comprender las características inherentes a la Industria 4.0 y familiarizarse con el ecosistema de tecnologías y facilitadores digitales asociados. Este conocimiento es esencial tanto para generar ideas sólidas como para implementarlas con éxito.

Modelos de procesos de innovación

Antes de nombrar los diferentes modelos que existen es necesario conocer que, El proceso de innovación implica la identificación de los pasos necesarios una vez que se han definido aspectos clave en la estrategia de innovación. Debido a que este proceso requiere ser sistemático y riguroso, las empresas deben evitar improvisar en la implementación de dicha estrategia. Por esta razón, resulta beneficioso contar con un modelo de innovación que establezca las principales características del proceso. De esta manera, el modelo servirá como una referencia para las empresas, las cuales deberán adaptarlo posteriormente a las necesidades y particularidades de cada caso específico. (Velasco Eva, 2007)

Existen varios modelos de innovación, pero los más utilizados son:

Modelo lineal de **Empuje de Tecnología** conocido también en su traducción al inglés: *Technology Push*. Este enfoque propone la realización secuencial de múltiples etapas que se inician con una investigación básica, a través de la cual se descubre un nuevo conocimiento tecnológico que, en general, se relaciona con el lanzamiento de un producto o servicio innovador. En este contexto, se engloban las innovaciones más revolucionarias y originales, pero también las más arriesgadas, ya que no se puede predecir si un producto o servicio altamente innovador será realmente aceptado por los consumidores o usuarios finales.

Por ejemplo, la investigación sobre nuevas formas de almacenamiento de datos condujo al desarrollo de dispositivos como los reproductores de MP3 o el iPod de Apple, que reemplazaron a los walkmans basados en tecnologías de soporte diferentes. Como resultado, las nuevas tecnologías impulsan la aparición de innovaciones que presentan la incertidumbre de si generarán suficiente demanda una vez que lleguen al mercado. (Xavier, 2017)

A continuación, en la siguiente figura se muestra las fases del modelo lineal empuje de la tecnología.

Figura 2.1. Fases del modelo lineal Technology-Push.



Fuente: Adaptado de (Xavier, 2017).

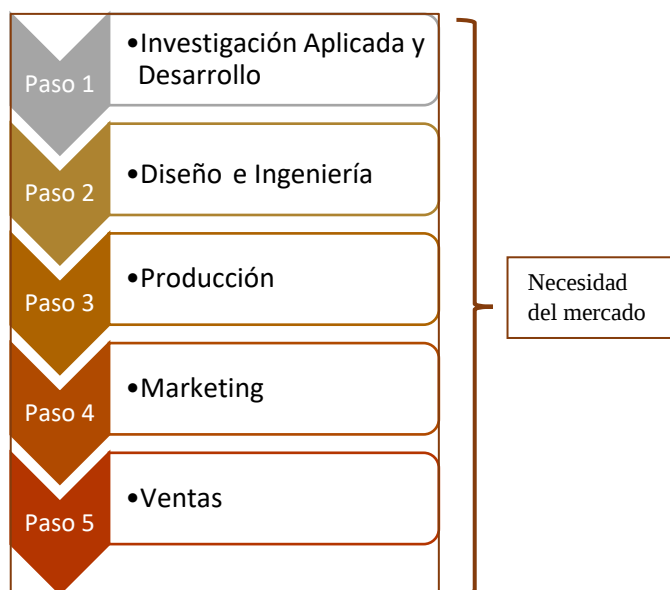
El siguiente modelo lineal por analizar es: **Tirón de demanda**, conocido también por su traducción al inglés *Market-Pull*. En este modelo, el proceso de innovación adopta una postura más conservadora lo cual implica menos riesgo, ya que se basa en la observación de las demandas insatisfechas en el mercado o en las empresas. A partir de ahí, se llevan a cabo los pasos restantes necesarios para garantizar la introducción de un producto en el mercado. En este sentido, la investigación tiene un enfoque más aplicado.

En entornos de transformación digital, como aquellos en los que las empresas buscan aplicar las tecnologías de la Industria 4.0, este modelo es más común que el enfoque basado en la tecnología, ya que la tecnología se aplica como resultado de demandas específicas de la empresa, generalmente asociadas

con mejoras en los procesos de producción. Estas mejoras en los procesos también pueden afectar la forma en que se ejecutan las etapas de marketing y ventas, aunque no necesariamente en todos los casos.

A continuación, en la siguiente figura se muestra las fases del modelo lineal tirón de demanda.

Figura 2.2. Fases del modelo lineal Market-Pull.



Fuente: Adaptado de (Xavier, 2017).

A continuación, se analiza los **modelos interactivos**. Los modelos previos, al ser secuenciales, carecen de realismo al no considerar cambios, fallos, problemas u otras interacciones que puedan impactar el proceso de innovación. En contraste, los modelos interactivos permiten la incorporación de cambios. Uno de los modelos interactivos más reconocidos es el modelo

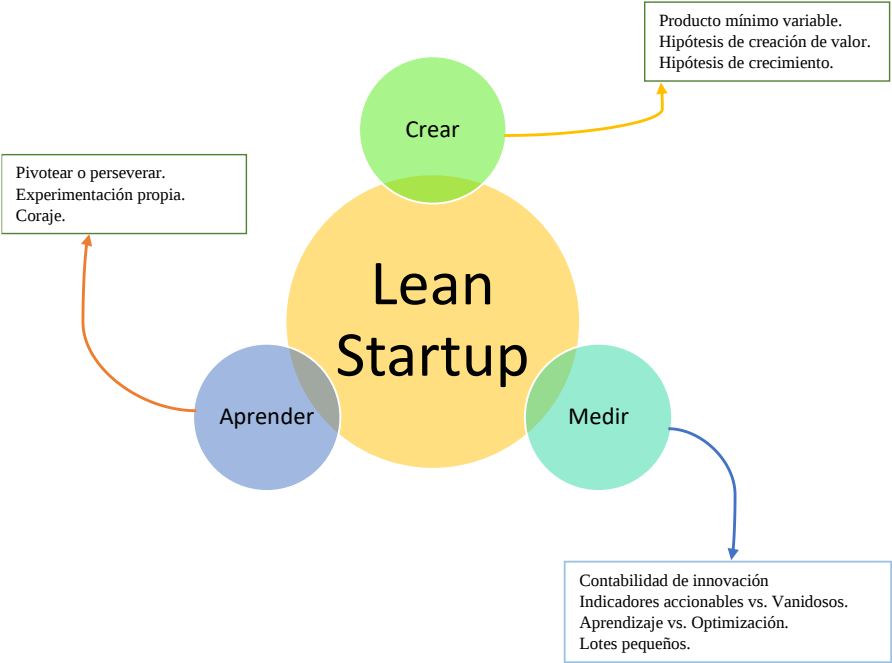
de enlaces en cadena o modelo de Kline, el cual se basa en la existencia de cinco posibles caminos en lugar de uno. Estos caminos establecen la conexión entre tres áreas fundamentales del proceso de innovación: la investigación, el conocimiento científico y tecnológico, y el proceso de innovación tecnológica.

Por otra parte, los **modelos en red** sostienen que la innovación se origina a partir de adquirir conocimiento y a través de un proceso interconectado en el que participan actores tanto internos como externos, como centros de investigación, universidades, clientes y proveedores. La Comisión Europea comparte esta idea al referirse a sistemas de innovación conformados por redes tecnológicas y diversos agentes. En tales casos, se refiere a estructuras más complejas que requieren el uso de herramientas informáticas para gestionar toda la información generada.

El enfoque de innovación no es el mismo de una empresa como Google frente a una microempresa de 10 a 20 trabajadores. Sin embargo, la empresa pequeña puede emplear de manera efectiva procesos de innovación si son flexibles. Por ejemplo, los procesos fundamentados en la metodología Lean Startup (Eric, 2012), se caracterizan por su agilidad y también por aplicar etapas de investigación y desarrollo, pero de manera práctica, permitiendo obtener rápidamente prototipos con el objetivo de aprender y subsanar cualquier problema que pueda surgir.

A continuación, se muestra el método Lean Startup.

Figura 2.3. Fases del modelo lineal Market-Pull



Fuente: Elaboración propia.

Las ventajas de los modelos lineales radican en su sencillez y, en consecuencia, en su facilidad de aplicación. Los pasos descritos pueden variar entre diferentes empresas, aunque son similares en ciertos aspectos. Sin embargo, estos modelos resultan poco realistas, ya que no se adaptan bien a los cambios y la interacción. Por otro lado, los modelos interactivos son simples y permiten cambios, pero al final ejecutan el proceso de innovación tecnológica de manera bastante secuencial. Por último, los modelos en red son más complejos y más adecuados para empresas de gran tamaño, que pueden destinar abundantes recursos a esta tarea.

En consecuencia, los modelos presentados anteriormente pueden servir como punto de partida para que las empresas identifiquen los posibles procesos que podrían constituir la base de sus propias operaciones. Sin embargo, es importante destacar que la innovación es un proceso complejo que requiere adaptación a las particularidades de cada empresa. Por esta razón, en los siguientes apartados se presentarán conceptos destinados a ayudar a cada empresa a descubrir su propio proceso de innovación.

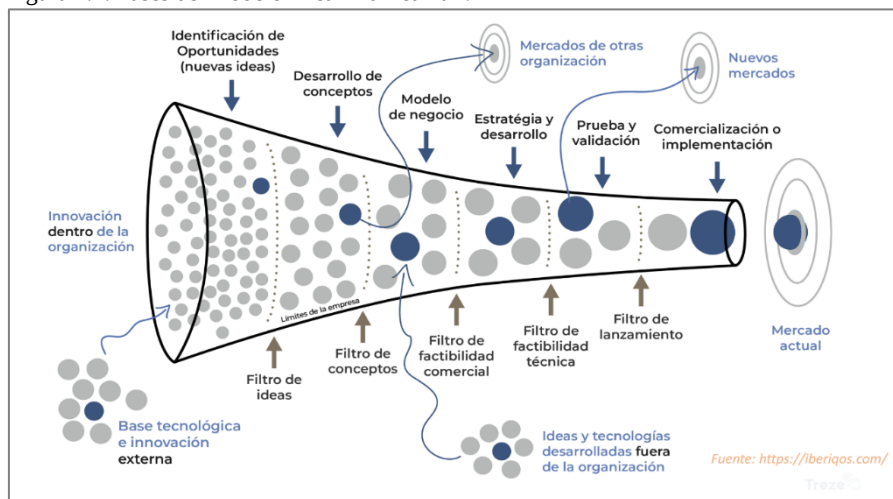
Innovación abierta y su importancia

El concepto de Open Innovation, que en español se traduce como **innovación abierta**, fue acuñado por Henry Chesbrough en el año 2003, de la Universidad de Berkeley (Chesbrough, 2003). En su esencia, destaca que las ideas no solo se generan internamente en las empresas, a través de sus empleados, sino también externamente, por ejemplo, a partir de clientes o proveedores. Además, resalta la importancia de la colaboración entre todos los involucrados como elemento fundamental para fomentar la creatividad y agregar un mayor valor a las ideas. El elemento fundamental para lograr el éxito en la innovación abierta radica en la colaboración, ya que es más eficiente, sencillo y rentable trabajar en conjunto con una red de colaboradores y expertos, en lugar de intentar generar ideas únicamente desde el interior de la empresa.

En la Figura 2.4., se describe el funcionamiento de la innovación abierta propuesta por Chesbrough, en sí se emplea un embudo con múltiples orificios que posibilitan la entrada de ideas y recursos externos al proceso interno de innovación, al igual que permiten que se compartan desde el

interior hacia el exterior. Esta aproximación, en realidad, representa un cambio significativo en comparación con los modelos y paradigmas de innovación de muchas empresas, las cuales solían pensar que abrirse a otras compañías, universidades o expertos implicaría una pérdida de conocimiento. Por el contrario, con el paso del tiempo, la innovación abierta ha demostrado proporcionar rapidez, competitividad y un mayor valor agregado.

Figura 2.4. Fases del modelo lineal Market-Pull.



Fuente: Recuperado de (Delzo, 2021).

Esta noción de colaboración y apertura hacia el exterior es aplicable como una filosofía en muchos procesos de innovación, sin importar el modelo seleccionado. Por ende, se debe considerar como una especie de paradigma o enfoque para gestionar la innovación dentro de la empresa. Es una manera de innovar que se integrará en la cultura y en el núcleo de la organización misma.

Concepto de proceso de innovación

La innovación requiere de una gestión metódica, rigurosa y disciplinada. Para lograrlo, es fundamental establecer un proceso bien estructurado que permita planificar, organizar, ejecutar y controlar todas las etapas de manera coherente, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en la estrategia de innovación. Al igual que en cualquier actividad empresarial, la metodología y la estructura desempeñan un papel crucial para enfocar y normalizar las actividades y las relaciones entre los participantes, se considera que todo proceso de innovación, que abarca desde la concepción de la idea hasta su implementación, suele constar de las siguientes cinco fases:

Figura 2.5. Fases estándar en un proceso de innovación.



Fuente: Elaboración propia.

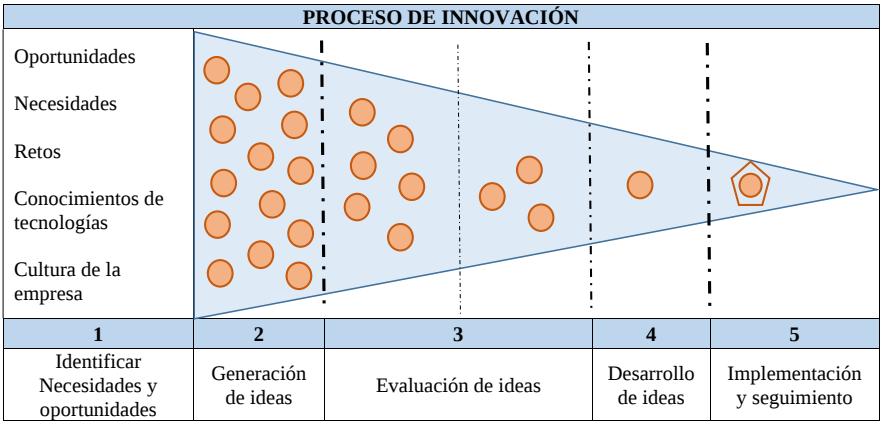
Estas fases pueden ser identificadas dentro de diversos modelos de innovación ya vistos anteriormente, por ejemplo, “empuje de la tecnología” o “tirón de demanda”, además puede basarse en enfoques de innovación como abierta, o utilizar metodologías y técnicas ampliamente probadas en el campo de la innovación, como *Design Thinking* o herramientas creativas como el *brainstorming*, conocido también como los seis sombreros para pensar, entre otros más.

Con el objetivo de mejorar la comunicación, la colaboración y el intercambio de información y conocimiento, estas fases se están apoyando cada vez más en el uso de herramientas informáticas, como plataformas colaborativas para el trabajo en equipo, servicios de computación en la nube y herramientas de planificación de tareas.

2.1.4. Fases del proceso orientado a la transformación digital.

En este segmento se presentan, desde una visión general, pero considerando el contexto de transformación digital característico de la Industria 4.0, las etapas o fases que son comunes en todos los procesos de innovación. Es importante destacar que cada empresa deberá definir las particularidades de cada etapa del proceso según su cultura, capacidades y metas. Además, todo esto debe estar en consonancia con la estrategia de innovación.

Figura 2.6. Proceso de innovación.



Fuente: Elaboración propia.

La **fase 1** corresponde a **identificar las necesidades y oportunidades**, en las compañías líderes en innovación se distinguen por su constante capacidad para identificar nuevas necesidades y, a partir de ellas, generar oportunidades para desarrollar productos o servicios novedosos, así como formas innovadoras de llevar a cabo sus procesos. En la Figura 2.6., se visualiza el proceso de innovación el cual inicia con la observación y comprensión de los problemas, necesidades, oportunidades y cultura de la empresa, así como un sólido conocimiento de las tecnologías que pueden respaldar las ideas.

El éxito de la innovación radica, en gran medida, en invertir los recursos adecuados para resolver de manera efectiva los desafíos concretos que se presentan en la realidad.

En un entorno caracterizado por la transformación digital, se presentarán numerosas necesidades vinculadas a procesos internos que se encuentran desactualizados o que pueden mejorarse de manera significativa a través de

la implementación e incorporación de una o más tecnologías provenientes del ecosistema de la Industria 4.0. Un ejemplo ilustrativo es un proceso de fabricación realizado de manera manual, el cual puede ser optimizado y automatizado mediante la utilización de herramientas de simulación y robots, haciendo uso de técnicas de fabricación inteligente, robótica, y otras tecnologías afines.

La **fase 2** hace referencia a la **generación de ideas**, en este punto la comprensión de tecnologías emergentes, como aquellas relacionadas con la Industria 4.0, resulta fundamental para poder concebir ideas y soluciones efectivas a partir de las necesidades identificadas en la etapa previa. Por consiguiente, la innovación y la tecnología suelen mantener una estrecha conexión. No obstante, es importante diferenciar entre la generación de ideas y la innovación. En ocasiones, se tiende a asociar la innovación principalmente con la fase de generación de ideas, pero está claro que esta última representa únicamente una etapa en el proceso global de innovación. Las ideas pueden surgir tanto de fuentes internas como externas, aunque también hay enfoques híbridos como aquellos relacionados con la innovación abierta o la adquisición de pequeñas empresas o patentes.

Generación interna de ideas. - Se refiere a aquellas propuestas surgidas desde los propios empleados de la empresa. En este caso, es la propia empresa la encargada de evaluar, seleccionar y desarrollar estas ideas. Por lo general, se implementan campañas que fomentan la participación de los empleados, tanto de manera individual como en grupos, con el objetivo de proponer nuevos productos, servicios o procesos que benefician

especialmente a la empresa. La participación suele incentivarse de diversas formas, ya sea económicamente o mediante reconocimientos, entre otros métodos. Este enfoque de generación de ideas está estrechamente vinculado a mejoras significativas en los procesos internos de las empresas, dado que las propuestas provienen de las personas que mejor conocen dichos procesos, es decir, los empleados que los llevan a cabo. Por esta razón, este tipo de generación de ideas resulta altamente adecuado en entornos de transformación digital y la Industria 4.0.

La **generación de ideas desde fuentes externas** puede ser una opción cuando las empresas carecen de recursos o tiempo suficiente para llevar a cabo campañas de ideas de manera eficiente. Además, la generación interna de ideas puede estar limitada por una cultura organizacional específica que podría obstaculizar la creatividad. En tales casos, es apropiado considerar la posibilidad de recurrir a la generación externa de ideas, es decir, buscar la participación de empresas o individuos externos a la organización. Algunos ejemplos de esta forma de generación de ideas incluyen la innovación en colaboración con clientes y proveedores, el trabajo conjunto con empresas especializadas en innovación, y la colaboración con universidades y centros tecnológicos reconocidos. No obstante, este enfoque puede enfrentar desafíos comunes, como la falta de coordinación y comprensión mutua entre la empresa y los participantes externos. Un ejemplo evidente de esta situación se observa en muchos proyectos de colaboración entre universidades y empresas que no logran implementarse completamente ni llegar al mercado. Por lo tanto, es posible que la innovación abierta, basada

en una estrecha colaboración, resulte más práctica y beneficiosa en este sentido.

La **innovación abierta** adquiere una importancia significativa, tal como se ha explicado en la sección 2.1.2. Esto se debe a que, a través de una colaboración eficaz entre participantes tanto internos como externos, se logran obtener resultados positivos que suelen superar aquellos logrados únicamente mediante generación interna o externa. Los productos, servicios o mejoras que surjan pueden ser compartidos entre los participantes internos y externos, o bien ser propiedad de la empresa que contrata o subcontrata el servicio de innovación. Esto dependerá de los acuerdos y niveles de confidencialidad establecidos al inicio de la colaboración. En consecuencia, dichos productos y servicios podrán ser comercializados tanto a través de los canales internos convencionales como a través de canales externos.

Cuando una **empresa grande adquiere una más pequeña o patentes**, está obteniendo las ideas y el talento de aquellos que han creado productos, servicios o procesos innovadores de gran valor y utilidad para la empresa compradora. Esta adquisición resulta beneficiosa para ambas partes, ya que la empresa grande ahorraría tiempo y posiblemente dinero al no tener que desarrollar esa innovación por sí misma. Por otro lado, la startup también se beneficia al venderse a un precio favorable y garantizarse recursos financieros y técnicos para mejorar la idea. Otra opción es adquirir patentes, lo que implica obtener beneficios a cambio de una inversión económica. En ocasiones, esta opción resulta más rentable que investigar y desarrollar métodos alternativos.

Una vez que se identifiquen las necesidades y se cuente con un buen conocimiento de las tecnologías aplicables, surgirán diversas propuestas durante la generación de ideas. Es importante destacar que ninguna de estas propuestas debe ser considerada como absurda o inapropiada en ningún caso.

La **fase 3** corresponde a la **evaluación de ideas**, durante la etapa previa de generación de ideas, es probable que surjan numerosas propuestas. Sin embargo, resulta evidente que no todas ellas pueden ser llevadas a cabo. Por consiguiente, se vuelve fundamental priorizarlas a través de la utilización de un método de evaluación apropiado con el fin de determinar su viabilidad. Por consiguiente, se evaluarán las ideas.

Se llevará a cabo una etapa inicial de evaluación de ideas, donde se determinará de manera sencilla si una idea es factible o no (aprobada o rechazada), teniendo en cuenta aspectos como la disponibilidad de recursos y tiempo para su ejecución. Además, se realizará una valoración basada en criterios prioritarios establecidos por la empresa. Esta evaluación permitirá clasificar las ideas según sus indicadores de rendimiento y rentabilidad, así como su alineación con los objetivos establecidos en la estrategia de innovación.

Es importante que esta evaluación sea exhaustiva y se base en criterios claros. Cuando las ideas se generan internamente en concursos de ideas, es fundamental tener cuidado con los criterios de selección y evaluación. Estos criterios pueden abarcar aspectos como la rentabilidad de la idea, el costo de implementación, el mercado objetivo, la disponibilidad de la tecnología necesaria (especialmente importante en el contexto de la Industria 4.0 y la

transformación digital), el conocimiento disponible, y, por supuesto, la alineación con los objetivos del negocio. Estos criterios deben comunicarse de antemano a todos los participantes, de manera que cuando se clasifiquen las ideas, se publique cómo se han valorado en relación con dichos criterios. Es fundamental evaluar y proporcionar respuestas a los autores en un plazo breve para evitar la desmotivación. Todas las ideas deben recibir una respuesta fundamentada que explique por qué son seleccionadas o no. Es importante tener en consideración que, después de esta etapa de evaluación, es posible que ninguna idea sea considerada apropiada para avanzar hacia la fase de desarrollo. Sin embargo, en otros casos, se puede optar por desarrollar más de una idea, tal vez creando un prototipo para cada una de ellas, y luego evaluar cuál de estas ideas se implementará finalmente, basándose en los resultados de los primeros ensayos con los prototipos.

En la **fase 4** se procede al **desarrollo de las ideas**, aquí corresponde la selección de las ideas consideradas como las más prometedoras. El grado de desarrollo dependerá de la naturaleza de la idea, el sector empresarial involucrado (por ejemplo, un banco versus una empresa agroalimentaria), el tipo de innovación y los recursos y tiempo disponibles. En esta etapa, se recomienda la creación de un prototipo o la implementación de una prueba piloto antes de proceder con la implementación final. La utilización de prototipos permite la evaluación y validación de los resultados de la idea en un entorno controlado, ya que los prototipos o proyectos piloto son enfoques sencillos, prácticos y más rentables. Durante esta etapa, se podrán efectuar ajustes y alteraciones en base a los resultados obtenidos de las pruebas llevadas a cabo con los prototipos, con el fin de mejorar su transición hacia

la producción o su lanzamiento al mercado. En ocasiones, si los resultados de las pruebas con los prototipos o proyectos piloto no resultan satisfactorios, se podría llegar a descartar la implementación de la idea.

Finalmente, en la **fase 5** correspondiente a la **implementación, seguimiento y control**, aquí las ideas se materializan, lo que implica que son llevadas a cabo y puestas en funcionamiento. Una vez que las ideas han recibido la aprobación de la alta dirección de la empresa, dejan de ser propuestas y se transforman en proyectos concretos de innovación.

La materialización de la innovación se produce únicamente cuando la idea se lleva a la etapa de producción. En el ámbito de la innovación de procesos, esto podría implicar la automatización de tareas previamente realizadas de forma manual mediante la implementación de un nuevo proceso de fabricación robotizado. Por otro lado, en el contexto de la innovación de productos y servicios, se alcanza cuando la idea se transforma en un producto o servicio comercial y se introduce en el mercado para evaluar su aceptación y el grado en que los posibles clientes lo adoptan. Con el fin de evaluar la influencia y la importancia de la innovación, se establecen procedimientos de supervisión y monitoreo que efectivamente cuantifican el valor adicional que ha sido creado.

2.1.5. Aporte de las tecnologías de la información en el proceso de innovación

Las empresas contemporáneas suelen hacer uso de herramientas informáticas y de comunicación en su rutina diaria. La incorporación de nuevas tecnologías en las empresas genera la aparición de modelos de gestión

innovadores con impactos sumamente positivos. Es común observar cómo las empresas emplean una amplia y avanzada variedad de herramientas, como correo electrónico, chat y mensajería instantánea, sitios web propios, redes internas, redes externas, perfiles en redes sociales principales, almacenamiento en la nube, software de gestión empresarial ERP, software para administración de clientes y oportunidades CRM, herramientas de diseño asistido por computadora CAD, entre otras. Estas prácticas son esenciales para adaptarse a las nuevas necesidades, evolucionar tecnológicamente y enfocarse en adquirir nuevas habilidades que permitan a las empresas posicionarse en mercados cada vez más competitivos, diversos e incluso internacionales.

En esta perspectiva, las herramientas tecnológicas de la información y la comunicación desempeñan un rol fundamental en el desarrollo innovador y distintivo de las empresas. Aquellas que no se adapten a la vanguardia tecnológica y a la capacidad de innovación quedarán rápidamente desactualizadas y se verán en desventaja competitiva.

Las tecnologías de la información y comunicación ofrecen una serie de beneficios destacados a las empresas, por ejemplo:

- Reducción de los tiempos necesarios para llevar a cabo tareas organizativas.
- Un sistema de apoyo para la toma de decisiones.
- Recopilación de datos sobre los clientes con el fin de ofrecerles mayores comodidades, así como productos y servicios innovadores.
- Oportunidad para explorar nuevos negocios.

- Soporte publicitario y mejora de la imagen corporativa a un costo reducido.
- Análisis de productos y servicios de la competencia.
- Creación de nuevos canales de distribución y ventas.
- Acceso a una mayor cantidad de mercados y oportunidades de venta global en línea.

En la actualidad, la cuestión no radica en determinar si se deben emplear o no herramientas de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la empresa, dado que se han vuelto indispensables. El enfoque se centra en elegir cuáles son las herramientas TIC más adecuadas para respaldar el proceso de innovación.

En consecuencia, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desempeñan un papel fundamental en el proceso de innovación. Por lo tanto, es crucial tomar decisiones acertadas al seleccionar las herramientas TIC que satisfagan las necesidades presentes. En este sentido, resulta esencial incorporar gradualmente la tecnología en los procesos internos de la empresa, asegurándose de que esté integrada de manera integral y no se utilice únicamente como una herramienta de comunicación o transmisión de información. Dado el enfoque multidimensional de las TIC, es importante establecer una estrategia específica para su implementación.

Además, es importante tener en cuenta que las TIC también presentan desventajas, aunque estas generalmente están relacionadas con el propio uso de las nuevas tecnologías. Las más significativas son:

- Una inversión considerable, tanto en la adquisición inicial como en el mantenimiento anual.
- La obsolescencia ocurre rápidamente, lo cual genera la necesidad de esfuerzos constantes en capacitación y actualización.
- Los problemas de seguridad y las pérdidas de datos representan una preocupación, ya que una implementación deficiente de la ciberseguridad podría resultar en la pérdida de datos confidenciales que podrían caer en manos de competidores.
- Es necesario contar con personal informático propio o tercerizado, lo cual puede acarrear un costo excesivo para algunas empresas.

Considerando estas ventajas y desventajas, y ante la clara necesidad de seleccionar las herramientas apropiadas, cada empresa deberá determinar en qué condiciones y plazos se utilizarán los sistemas de información basados en TIC, con el objetivo de tener un mayor control sobre todas las actividades (productivas, administrativas e innovadoras), reducir la carga burocrática y optimizar los tiempos de operación. Sin embargo, tomar la decisión correcta resulta complicado debido a la amplia gama de opciones disponibles en el mercado. La abrumadora oferta dificulta la elección de la herramienta óptima. En consecuencia, se recomienda seguir las siguientes pautas:

- Es importante tener siempre presente la noción de integración, si se encuentran dificultades para integrar los resultados de una herramienta con otras, surgirá un obstáculo en términos de eficiencia. Las distintas herramientas deben ser capaces de integrarse y complementarse entre sí. Por ejemplo, no tendría sentido poder

realizar una simulación de un nuevo producto utilizando una herramienta de modelado 3D si después no se puede transferir el archivo resultante a una impresora 3D.

- Optar por herramientas que fomenten la colaboración y el trabajo en equipo es fundamental, existen herramientas en la nube muy populares, como las proporcionadas por Google o Microsoft, que ofrecen no solo almacenamiento compartido en la nube, sino también aplicaciones integradas para la gestión de hojas de cálculo, documentos, y más.
- Frente a dos opciones parecidas, es preferible optar siempre por la más sencilla, por la facilidad de uso, tiene beneficios directos en el rendimiento y la productividad, además de eliminar la necesidad de largos y costosos periodos de formación. Aunque existan herramientas altamente poderosas, es importante cuestionarnos si realmente necesitamos todas las funcionalidades que ofrecen.
- Hay una amplia gama de alternativas de software de código abierto que son altamente eficientes y podrían resultar una elección destacada, especialmente para empresas de tamaño pequeño o mediano.
- La seguridad cibernética, es fundamental que las herramientas utilizadas sean seguras y confiables, especialmente cuando se trata de almacenar y compartir información confidencial, como los prototipos de nuestro producto innovador. A menudo, las brechas de seguridad se originan debido a errores en la gestión humana, pero también es necesario reconocer que las herramientas en sí mismas

deben contar con medidas de seguridad intrínsecas para prevenir accesos no autorizados o la pérdida de datos valiosos.

- La posibilidad de acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar es un factor importante a considerar. Si bien no todas las herramientas ofrecen esta ventaja, algunas de ellas resultarán más beneficiosas si nos brindan la capacidad de acceder a ellas desde cualquier dispositivo, ya sea un ordenador, una *tablet* o un teléfono móvil.

2.3 Métodos para la gestión de la innovación

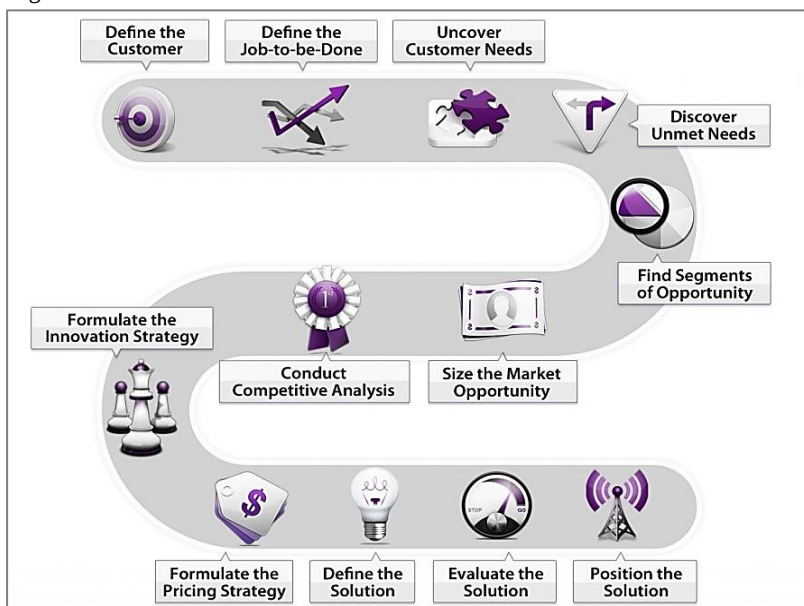
Una vez que la empresa ha seleccionado su estrategia de innovación y se encuentra ante el desafío de implementarla, surge la necesidad de definir el proceso de innovación. Ya se mencionó anteriormente que para establecer este proceso, podemos recurrir a modelos de innovación que brindan ejemplos generales que luego pueden adaptarse a cada empresa. Algunos ejemplos incluyen los enfoques lineales como el *Technology-Push*, los enfoques interactivos como el enfoque Kline y los enfoques en red, entre otros como el Lean Startup.

En esta sección se presentan enfoques de gestión que son más específicos y proporcionan detalles sobre los pasos o fases que deben seguirse en la gestión de los procesos. Estos métodos son complementarios a los modelos de procesos mencionados anteriormente. Si bien existen numerosos métodos de gestión aplicables a los procesos de innovación, a continuación, se enumeran brevemente aquellos que resultan más adecuados en los contextos de transformación digital e Industria 4.0.

2.3.1. Métodos para la gestión general del proceso de innovación

El **Design Thinking** es un método desarrollado por David Kelley, fundador de IDEO (Hasso, 2015), y actualmente es ampliamente adoptado y utilizado por empresas de todos los tamaños. Tanto las grandes corporaciones, como *Google*, *Apple* o *Zara*, como las medianas y pequeñas empresas, como *Mobente* e *Interclima Salamanca*, aprovechan esta metodología. Si bien se utiliza principalmente en la creación de nuevos productos o servicios, su éxito también se ha extendido a la mejora de procesos, lo cual resulta especialmente relevante, ya que se enfoca en la innovación dentro del contexto de la Industria 4.0. Dada su importancia y aplicabilidad, en el siguiente apartado se profundizará en este método.

Figura 2.7. Proceso de innovación.



Fuente: Recuperado de (Andrea, 2017).

La **Innovación orientada a resultados**, también conocida como *Outcome Driven Innovation*, se distingue por su enfoque según se muestra en la Figura 2.7. En este método, los clientes de la empresa no adquieren directamente los productos o servicios desarrollados por la compañía, sino que contratan la innovación que desean realizar, es decir, la personalizan según sus necesidades específicas (Strategyn, 2017).

La **innovación disruptiva** es una metodología propuesta por (Leonardo, 2016), resulta adecuada para aquellas empresas que tienen una actitud agresiva y audaz, en las cuales se generan ideas de productos, servicios o mejoras en los procesos que implican cambios significativos, los cuales podríamos denominar revolucionarios o disruptivos, y que terminan reemplazando a los existentes previamente. Los productos más tecnológicos, aquellos que poseen características especiales y que inicialmente solo son accesibles para un determinado tipo de consumidor, son típicos de la innovación disruptiva. Por lo general, no han estado disponibles en el mercado antes y presentan innovaciones que atraen a las masas. Este escenario resulta especialmente relevante en el contexto de la transformación digital, en el cual la implementación de nuevas tecnologías puede romper paradigmas y abrir nuevos mercados. Por ejemplo, un envase de leche equipado con un sensor que, al detectar que se está agotando, realice automáticamente un pedido al supermercado. Es una idea revolucionaria, arriesgada, pero factible gracias a tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT).

El concepto de **las cuatro lentes de la innovación**, introducido por (Rowan, 2015), es un enfoque que sugiere una búsqueda constante de oportunidades para innovar mediante el uso de cuatro perspectivas distintas: (1) cuestionar las creencias empresariales de los clientes o consumidores; (2) identificar tendencias en el sector; (3) analizar las necesidades insatisfechas de los clientes; y (4) aprovechar la competencia. Al observar estas cuatro áreas, es posible generar ideas más sólidas para la innovación.

La **cocreación con los clientes** implica el desarrollo de la innovación con su participación activa, trabajando juntos para crear soluciones (E., 2018). Este enfoque tiene más relevancia en el ámbito de nuevos productos y servicios, pero también puede aplicarse, aunque en menor medida, a la innovación de procesos si consideramos a los beneficiarios de esos procesos como clientes. La participación de los clientes en la cocreación permite que las ideas y desarrollos se adapten de manera más precisa a sus necesidades. Aunque siempre existe cierta incertidumbre hasta que el producto final llegue al mercado, esta incertidumbre se reduce significativamente cuando los clientes participan en el proceso. La innovación se ve como un proceso colectivo en el que se alcanzan mejores resultados al involucrar a diferentes actores, combinando sinergias y trabajando en estrecha colaboración con el cliente, en lugar de adoptar un enfoque individualista.

A continuación, debido a su relevancia y utilidad en el contexto de la Industria 4.0, se ofrece una explicación más detallada sobre el enfoque de la metodología Design Thinking.

2.3.2. Método *Design Thinking* y su importancia

El término Design Thinking se vincula con la mentalidad y el enfoque de trabajo que los diseñadores de productos emplean. Aunque su traducción literal al español es *pensamiento de diseño*, una forma más precisa de traducirlo sería: **La manera en que los diseñadores piensan**, según se explica en (Thinking, s.f.).

Una de las características fundamentales de esta metodología radica en su capacidad para promover la comunicación efectiva entre los líderes empresariales y los ingenieros encargados de ejecutar los proyectos. Esto se logra mediante la implementación de cinco fases no lineales que fomentan el trabajo colaborativo y la integración de conceptos empresariales y tecnológicos. Esta fusión es especialmente beneficiosa para proyectos relacionados con la Industria 4.0, donde los detalles técnicos pueden dificultar la comunicación. En este sentido, se recomienda trabajar en equipos multidisciplinarios, que incluyan a gerentes, responsables de departamentos, ingenieros y personal técnico.

En la Figura 2.8., se muestra las cinco fases de Design Thinking. En líneas generales, estas cinco etapas, muchas empresas pueden adaptar según sus requerimientos se describen de la siguiente forma:

Figura 2.8. Fases de la metodología Design Thinking.



Fuente: Recuperado de (David, 2021).

La **empatía** implica adoptar la perspectiva de las personas que buscarán la solución, manteniendo el enfoque en su contexto. En el contexto de la Industria 4.0, resulta fundamental ponerse en el lugar de aquellos que forman parte del proceso que se pretende digitalizar o modernizar. Esto puede incluir proveedores, empleados e incluso clientes.

La **definición** consiste en delinear los problemas específicos que se pretenden abordar y los componentes clave del negocio. Implica discernir entre lo esencial y necesario, es decir, aquello que proporciona el mayor valor, y lo importante y deseable. Se busca separar y distinguir estos elementos para una mejor comprensión.

La etapa de **ideación** implica tomarse el tiempo para reflexionar. Durante esta fase, se generan diversas opciones y alternativas con el objetivo de encontrar soluciones para abordar las necesidades previamente definidas o identificadas.

El **prototipado** implica la representación visual de las ideas, permitiendo visualizar cómo se vería la solución antes de implementarla. En el contexto de la Industria 4.0, es común realizar un modelado de los procesos que se pretenden modificar, seguido, en la medida de lo posible, de una experiencia piloto en un área limitada pero relevante, con el fin de obtener información valiosa.

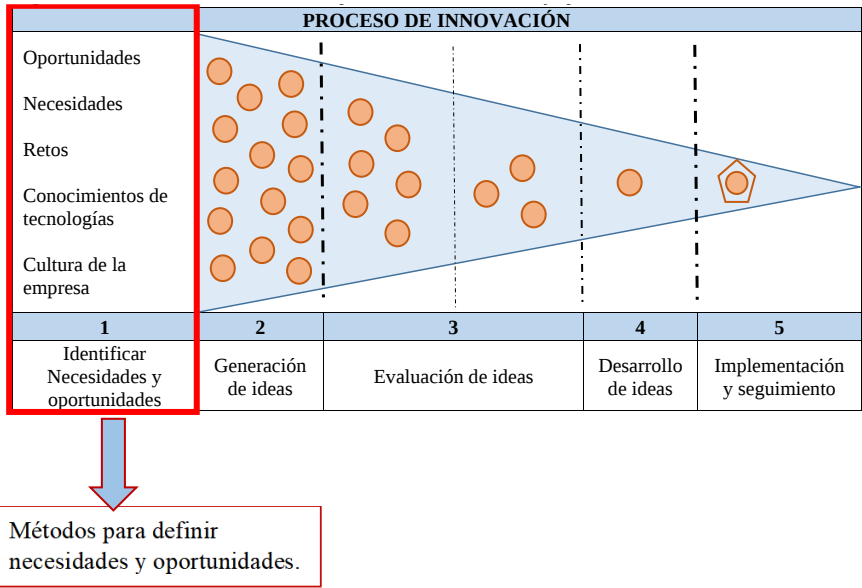
El proceso de prueba (**testear**) es de suma importancia para garantizar que las ideas alcancen a aquellos que utilizarán los nuevos procesos, servicios o productos, y así evaluar si se están realizando de manera adecuada y correcta. Este proceso suele llevarse a cabo en varias etapas, donde en las etapas iniciales suelen surgir nuevas necesidades, ajustes y cambios que no se habían anticipado. En las etapas finales, simplemente se confirma que todo está funcionando correctamente. Una vez se haya obtenido un prototipo o un escenario piloto que represente de manera precisa las ideas planteadas, el proyecto de innovación estará preparado para su implementación. Sin embargo, gracias a la participación activa de los responsables de la empresa y de ingenieros especializados en las tecnologías de la Industria 4.0, existirá una mayor probabilidad de lograr el éxito en dicha implementación.

La flexibilidad del método Design Thinking es una de sus principales fortalezas, ya que brinda la oportunidad a cada organización de ajustar las etapas propuestas de acuerdo a sus requerimientos específicos.

2.3.3. Métodos para determinar las necesidades y oportunidades

En secciones previas se ha detallado enfoques que abarcan la totalidad del proceso de innovación. A partir de este punto, nos centraremos en explorar diversas técnicas, métodos y herramientas particulares para una de las etapas del proceso de innovación, las cuales brindarán apoyo en la consecución de los resultados deseado.

Figura 2.9. Proceso de Innovación. Métodos para identificar necesidades y oportunidades.



Fuente: Elaboración propia.

Comenzando por la primera etapa del proceso de innovación, en esta sección se detallan varios enfoques, recursos y procedimientos que podemos utilizar para reconocer requerimientos y posibilidades.

En esta parte se puede tomar como herramienta a: Buzón de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias de clientes y empleados

Con el fin de ser provechoso, este **buzón** debe actuar como una fuente de información anónima según (ISOTools, 2017), permitiendo de esta manera la recopilación de problemas y sugerencias de mejora. Las quejas abarcan una amplia gama de posibilidades, pero son valiosas para identificar oportunidades de mejora. Como se mencionó anteriormente, la innovación debe ser práctica y aplicarse en la resolución de problemas reales. Es en este aspecto donde esta técnica se vuelve especialmente útil. A partir de la identificación de un problema durante esta etapa, pueden surgir ideas para proponer soluciones ingeniosas e innovadoras en etapas posteriores. Dentro del contexto de la Industria 4.0, la fuente más valiosa puede ser la retroalimentación en forma de quejas o propuestas de mejora por parte de los empleados, por lo que resulta crucial que los empleados se sientan seguros de que su información se proporciona de manera anónima.

Otra herramienta es **entrevistar** a clientes o realizar **encuestas** que puede ofrecer información relevante sobre opiniones y posibles demandas de nuevos productos o servicios como se menciona en (Alfonso, 2014). Estas prácticas pueden resultar beneficiosas al proporcionar pistas sobre necesidades emergentes. Sin embargo, es importante tener precaución, ya que los resultados pueden variar en cuanto a calidad, por ejemplo, si se incentiva la participación mediante sorteos de regalos. Por otro lado, las entrevistas a empleados adquieren especial importancia en el contexto de la transformación digital y la Industria 4.0, ya que permiten obtener

información valiosa desde la perspectiva de aquellos directamente involucrados en los procesos de fabricación, distribución y ventas, entre otros. Aunque esta información no aportará ideas sobre nuevos procesos, sí revelará las áreas de mejora y los puntos débiles. La realización de entrevistas fomenta el diálogo y la interacción entre el empleado y el entrevistador, quien puede ser un especialista externo con conocimientos sobre las ventajas de la aplicación de tecnologías innovadoras, como las de la Industria 4.0.

Por otra parte, están los **grupos de discusión**, esto se trata de un enfoque de investigación cualitativa ampliamente empleado en estudios de mercado previos al lanzamiento de un nuevo producto o servicio (comunicación, 2016). Consiste en convocar a un grupo de individuos como clientes, proveedores, empleados, entre otros que son guiados por un moderador. Este moderador plantea preguntas, fomenta discusiones y debates, con el objetivo de obtener información relevante acerca de necesidades y oportunidades.

Existen también los **análisis de tendencias**, usualmente, las empresas consultoras especializadas son contratadas para llevar a cabo esta tarea, aunque en la actualidad es posible encontrar numerosos informes de tendencias en Internet. Por ejemplo (Brittney, 2017), (Pwc, 2018) y (Rüßmann Michael, 2015), son algunas fuentes reconocidas. Estos informes de tendencias, ya sea por sector empresarial o por país, proporcionan información clave sobre aspectos estratégicos, como los principales desafíos y casos exitosos, entre otros.

Figura 2.9. Descripción puntos de análisis FODA.



Fuente: Recuperado de (Emprende, 2021).

El **análisis FODA** hace referencia a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una empresa o proceso. Contar con un entendimiento sólido de las fortalezas y debilidades internas de una empresa resulta fundamental y estratégico para poder plantear mejoras efectivas dentro del marco de un plan de innovación. Este conocimiento permite identificar posibles oportunidades de crecimiento o de mercado, así como detectar amenazas potenciales que necesitan ser abordadas. Al utilizar

herramientas como el análisis FODA, es posible obtener información valiosa acerca de la posición de la empresa en relación con sus competidores, así como identificar áreas de mejora, aprovechando tecnologías asociadas al ecosistema de la Industria 4.0. En (M, 2021) se ofrece una definición de los cuatro factores que deben ser considerados en este análisis.

Finalmente se puede considerar el **análisis de patentes**, técnica que proveerá información altamente valiosa. A través de ello, es posible comprender el estado actual de la técnica y de la industria en relación a un sector o área específica. De hecho, es posible descubrir técnicas y avances que servirán como fundamentos para la generación de nuevas ideas (Castellanos O, 2005). Existen herramientas especializadas y acceso gratuito a bases de datos de patentes, como OEPM y SIC, que facilitan la identificación de este tipo de patentes. Asimismo, es posible solicitar Informes Tecnológicos de Patentes (ITP) a las oficinas correspondientes.

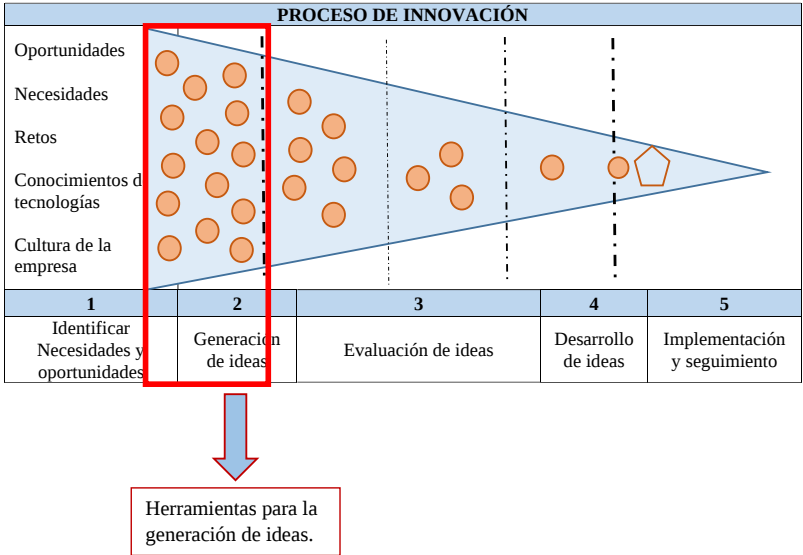
2.3.4. Formulación de propuestas creativas

La efectiva utilización de estas herramientas radica en el compromiso y la dedicación de los individuos involucrados; resulta imperativo contar con responsables que gestionen este aspecto de manera adecuada, brindando apoyo y orientación a aquellos que forman parte de esta etapa creativa.

La **participación de empleados internos de la empresa en concursos de ideas**, el concurso se presenta como una de las principales fuentes generadoras de ideas, y es reconocido por su capacidad para obtener resultados positivos. Por lo general, este concurso está estructurado bajo la

guía de la empresa, que propone un área específica, detallando las principales necesidades o problemas que deben abordarse. A partir de esta base, los empleados son invitados a participar, aportando ideas innovadoras, prácticas y creativas. La claridad y concreción del problema presentado aumenta significativamente las posibilidades de obtener ideas valiosas.

Figura 2.10. Proceso de Innovación. Herramientas para generar ideas.



Fuente: Elaboración propia.

Para incentivar la participación y motivar a los empleados, se ofrecen premios o incentivos tanto a las ideas más creativas como a aquellas que sean seleccionadas para su implementación. Es esencial que estos concursos se rijan por bases o reglas bien definidas, abiertas y conocidas por todos los participantes, y que cuenten con una duración determinada, generalmente breve. De esta manera, se fomenta la participación activa y se garantiza un proceso transparente y efectivo en la búsqueda de soluciones novedosas para los desafíos planteados por la empresa todo esto según (Campus, 2016).

En el marco de la Revolución Industrial 4.0, donde numerosos trabajadores pueden carecer de conocimientos profundos sobre las tecnologías aplicables a las ideas propuestas, resulta de vital importancia contar no solo con un guía en innovación, sino también con el respaldo de expertos técnicos. De esta manera, se garantiza una documentación adecuada de los aspectos técnicos imprescindibles para llevar a cabo las propuestas con éxito.

En (Thompson & Choi, 2005) expone que el **brainstorming entre un equipo multidisciplinario** es una estrategia ampliamente utilizada en el ámbito empresarial para estimular la generación de ideas. Consiste en convocar a un grupo de colaboradores, quienes pueden o no estar familiarizados entre sí, con el propósito de concebir propuestas innovadoras para resolver desafíos o aprovechar oportunidades identificadas previamente. En el contexto de la Industria 4.0, resultará esencial incluir en estas reuniones a expertos técnicos especializados en dicho campo para enriquecer aún más el proceso creativo. La colaboración entre los miembros del equipo, en conjunto con la participación de expertos en la Industria 4.0, al abordar una necesidad o aprovechar una oportunidad, conduce a la generación de ideas más abundantes y de mayor calidad en comparación con un enfoque puramente autónomo e independiente.

Antes de dar inicio al proceso de brainstorming, se acostumbra a crear un ambiente propicio para la generación de ideas, donde la participación de responsables, empleados y asesores especializados en Industria 4.0, tecnología e innovación es fundamental. Es esencial contar con personas que demuestren una actitud abierta al diálogo, posean habilidades de escucha

activa y una capacidad creativa destacada, sin temor a proponer ideas novedosas, incluso aquellas que parezcan descabelladas.

La reunión, por lo general, sigue una guía establecida y se enfoca en una oportunidad o necesidad específica que sea relevante para la empresa. Estas sesiones pueden llevarse a cabo tanto de manera presencial como virtual, aunque se considera que las presenciales ofrecen ventajas adicionales. Una vez establecido el encuentro, el procedimiento típico que se suele seguir es el siguiente:

El proceso para la generación de ideas comienza con una fase de **brainstorming**, donde se busca generar un amplio abanico de ideas sin preocuparse por su viabilidad o solidez. El moderador alienta a todos los participantes a contribuir con sus ideas, que son registradas cuidadosamente. Se evita la crítica en esta etapa para fomentar la creatividad y evitar sesgos.

Posteriormente, las ideas generadas son **clasificadas** y organizadas en grupos según intereses y criterios establecidos. Los participantes trabajan en equipo para llevar a cabo esta clasificación.

Una vez que las ideas están clasificadas, se procede a **evaluarlas**, y los equipos ofrecen sugerencias para mejorar la organización y la clasificación de las mismas.

Finalmente, en una reunión plenaria, se consideran las ideas más creativas y se **analizan** sus posibilidades de implementación. En este punto, se seleccionan las ideas que parecen más prometedoras para seguir adelante con su implementación.

Por otra parte, los **programas de emprendimiento interno** es una técnica que se fundamenta en focalizar los esfuerzos de generación de ideas en un reducido grupo compuesto por individuos activos y entusiastas en la proposición de nuevas soluciones. A estos individuos se les conoce como *intrapreneurs* o *emprendedores internos* (Bhattacharya, 2015), con el propósito de reunir a aquellos con la mayor probabilidad de lograr el éxito. Esta estrategia se encuentra más comúnmente empleada en grandes corporaciones, si bien también puede resultar eficaz en empresas de tamaño mediano, su enfoque radica en fomentar, canalizar y aprovechar el espíritu emprendedor de los empleados, buscando generar propuestas innovadoras que encaucen tanto hacia la mejora organizacional de los productos, procesos o servicios existentes, como hacia el fortalecimiento de la competitividad empresarial. En el marco de la Industria 4.0, se requerirá la participación activa de asesores tecnológicos en los equipos, cuya función será brindar orientación en áreas específicas vinculadas a innovadoras tecnologías, las cuales podrían ser desconocidas para gran parte de los miembros del grupo laboral.

2.4 Herramientas de la gestión de la innovación

En esta sección se presentan técnicas diseñadas para estimular la capacidad creativa de las personas involucradas en la concepción de nuevas ideas. Estas herramientas han demostrado su efectividad de manera contundente, lo que las convierte en ejemplos que las empresas pueden considerar al elegir la que mejor se ajuste a sus necesidades.

2.4.1. Herramientas específicas dentro del proceso de innovación.

Una de las herramientas más utilizadas son los **mapas mentales** según (Buzan, 2017), se refiere a la creación de diagramas que posibilitan la organización e interconexión de conceptos. La disposición de las ideas desempeña un papel fundamental en el logro de la innovación, y es por ello que este tipo de diagramas resultan altamente beneficiosos, al potenciar el pensamiento creativo y visual. Estos gráficos esquemáticos resultan de gran utilidad al permitirnos reflexionar a fondo y ordenar las ideas, especialmente en sus etapas iniciales, cuando pueden encontrarse dispersas y desestructuradas. Como resultado, se vuelven más comprensibles al representarlas en diagramas simples, revelando la existencia de secuencias lógicas entre los distintos conceptos.

Figura 2.11. Ejemplo de mapa mental



Fuente: (Ágil, 2023)

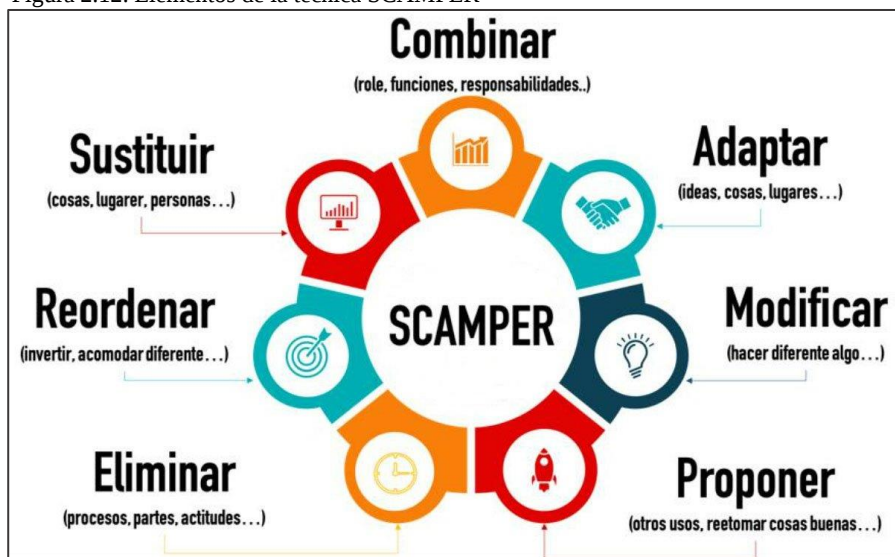
En el contexto de los mapas mentales, se destaca una palabra clave o idea central, en torno a la cual se disponen diversas tareas, conceptos o ideas

relacionadas. Este enfoque permite una articulación y cohesión significativa. Los mapas mentales se convierten en una valiosa herramienta para facilitar el estudio, la organización de la información y la toma de decisiones, además de representar una clasificación taxonómica de las ideas. En contextos desafiantes, como la transformación digital e Industria 4.0, el uso de esta herramienta se vuelve especialmente beneficioso, ya que promueve la comprensión de conceptos que pueden resultar intrincados.

En segunda instancia existe el **pensamiento lateral**, genera transformaciones en el pensamiento que permiten desafiar los convencionalismos y prejuicios en la manera de concebir y reflexionar. Es fundamental que todas las personas promuevan el pensamiento lateral con el fin de potenciar su creatividad y trascender los modelos de pensamiento arraigados. En (Rodríguez, 2000), dice que: el pensamiento vertical, que se caracteriza por ser lógico, analítico, convergente y deductivo, emplea la información con el propósito de alcanzar una solución dentro de los marcos convencionales establecidos. En contraste, el pensamiento lateral, de naturaleza creativa, imaginativa, divergente e inductiva, no emplea la información de manera directa, sino que la utiliza como un catalizador para desafiar los modelos establecidos y generar ingeniosas ideas renovadas.

Por su parte la **técnica de SCAMPER** emplea un enfoque que se fundamenta en plantear cuestionamientos relacionados con el propósito deseado. Mediante la creación de interrogantes utilizando las letras de la palabra SCAMPER, como se describe en la siguiente figura.

Figura 2.12. Elementos de la técnica SCAMPER

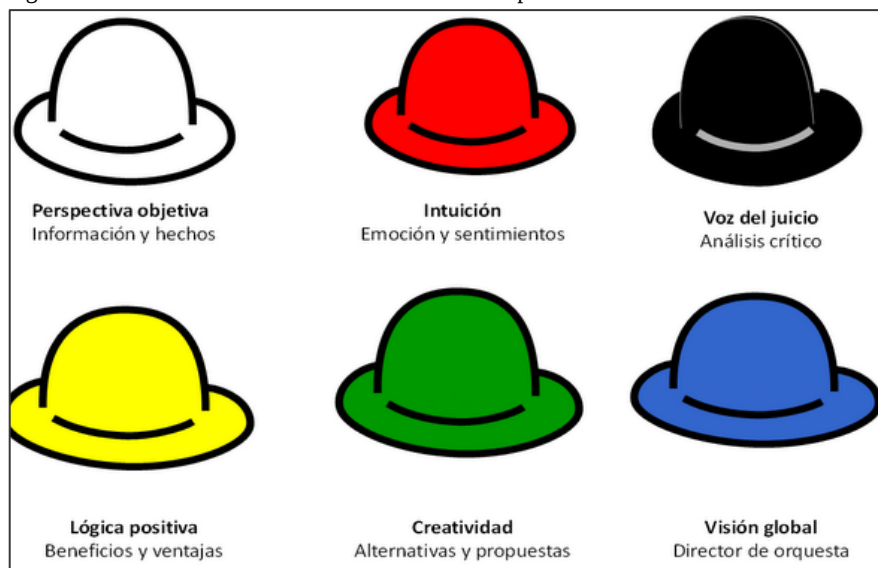


Fuente: (Sorrentino, 2022)

Después de plantear cuestionamientos acerca de cada una de estas letras, se procede a aplicar dichas preguntas al objetivo de análisis y se recopilan las ideas resultantes para su posterior desarrollo. Unos ejemplos de estas interrogantes serían: ¿es viable reemplazar un proceso de fabricación no automatizado por uno asistido por robots?, ¿se pueden fusionar los procesos de fabricación con los de distribución?, ¿qué elementos externos pueden combinarse con éxito?, ¿cómo podríamos reducir costos mediante una combinación específica de elementos?, ¿qué atributo se podría modificar para disminuir la necesidad de ciertos recursos?; y así sucesivamente. Cada respuesta potencial representará una solución parcial y única, impulsando la generación de ideas creativas e innovadoras para la empresa.

Finalmente está la técnica conocida como los **seis sombreros para pensar** de Edward de Bono misma que ha ganado popularidad como un enfoque para fomentar la creatividad y la eficacia del pensamiento. En esta instancia, su propósito radica en brindar múltiples perspectivas sobre el objeto, proceso, situación o problema que se esté analizando.

Figura 2.13. Elementos de la técnica Seis Sombreros para Pensar



Fuente: 2.12. (García, 2015)

En su labor como escritor profesional, he reescrito el párrafo con el objetivo de mantener la esencia del mensaje original, pero expresándolo de una manera diferente:

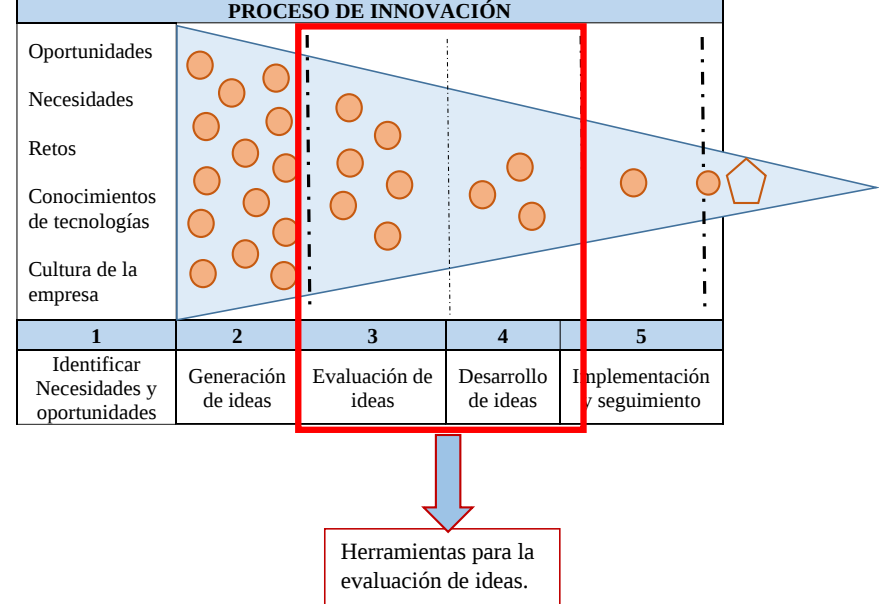
En este contexto, se exploran seis perspectivas distintas, representadas por sombreros de diferentes colores, que trabajan en conjunto con el propósito de alcanzar una mejora, resolver problemas o tomar decisiones más

informadas. Este enfoque es especialmente efectivo al abordar ideas controvertidas, como, por ejemplo, innovadores modelos de negocios, ya que promueve un análisis objetivo y subjetivo, permitiendo una evaluación exhaustiva de los pros y contras de las soluciones propuestas.

2.4.2. Evaluación de propuestas en proyectos de innovación

En la etapa de evaluación de conceptos, resulta fundamental emplear enfoques de evaluación y valoración que consideren los criterios formalmente establecidos. De esta manera, estos métodos permitirán determinar el grado de importancia o los puntos asignados a cada idea en función de los criterios definidos. Por ejemplo, podríamos reflexionar acerca de la valoración que le asignaríamos, en una escala del 0 al 5, a una idea con una sólida viabilidad económica. ¿Y cómo calificaríamos una viabilidad excepcional? Además, es posible que el método no se limite a una calificación del 0 al 5, sino que utilice una fórmula que tome en cuenta la proyectada rentabilidad en euros después de 5 años. Existen numerosos enfoques para la evaluación y valoración debido a que cada empresa empleará sus propios criterios. En consecuencia, cada organización tiene la libertad de establecer su propio método de evaluación, el cual generalmente se fundamentará en la valoración del grado de cumplimiento de los criterios previamente establecidos.

Figura 2.14. Evaluación de ideas.



Fuente: Elaboración Propia.

Para facilitar la evaluación de ideas, la empresa puede optar por crear una tabla de valoración utilizando una hoja de cálculo. En esta tabla, se establecerán los criterios en las filas y los posibles rangos o valores que la idea pueda tener en las columnas. Estos valores pueden ser determinados por el evaluador o calculados a través de una fórmula.

Un ejemplo se presenta a continuación en la tabla, clasifica las valoraciones de distintos criterios en tres rangos posibles: bajo, medio y alto. De esta manera, asignando un peso a cada idea en función de la importancia que la empresa otorgue a cada celda, se logra obtener un método de evaluación sencillo y transparente.

Tabla 2.1. Evaluación de ideas por medio de valoración

Criterios de Evaluación	Bajo	Medio	Alto
Alineamiento con estrategia de la empresa y la estrategia de innovación			
Cómo se alinea el proyecto o la idea con ambas estrategias	No es nuestro negocio	Aplica en parte al negocio	Se enmarca dentro de los límites del negocio
Qué posibilidades hay de implementar el proyecto con éxito	Es poco factible la implantación del proyecto	Puede haber problemas a la hora de implantarlo	Proyecto perfectamente implantable
Impacto en las necesidades del cliente			
Satisface nuevas necesidades del cliente	No satisface ninguna necesidad o satisface necesidades poco importantes	Satisface una necesidad moderadamente importante o satisface una necesidad importante moderadamente	Satisface necesidades demandadas por el cliente o incluso crea nuevas necesidades
Imagen de marca			
El proyecto va a ayudar al desarrollo de la imagen de la marca	No ayuda en incluso puede perjudicarlo	Alineado con el posicionamiento actual	Desarrolla la marca y crea una imagen de innovación
Tamaño del mercado			
A qué mercado y de qué tamaño nos dirigimos	No existe mercado nuevo o es un mercado ya explorado que genera pocos ingresos	Mercado actual, puede generar muy poco margen de ganancia	Genera un nuevo mercado con alto impacto
Ventaja competitiva			
Es un proyecto que ofrece una ventaja frente a nuestros competidores	No, es una idea que será copiada inmediatamente	Tendremos ventaja competitiva durante mediano plazo	Generamos un concepto nuevo, nos apropiamos de él y lo exploramos
Capacidad de implantación y desarrollo			
Podemos ponerlo en marcha nosotros, tenemos	No tenemos capacidad	Tenemos que pedir ayuda	Podemos ejecutarlo perfectamente

capacidad para ello			
Innovación			
Qué tan único y diferente es este proyecto	Incremental	Evolutivo	Disruptivo

Fuente: Adaptado de (Sánchez, 2017).

En conclusión, el hecho de evaluar las ideas pretende que las empresas tengan la libertad de seleccionar cómo cuestionan sus propios criterios formales de innovación. Es importante destacar que, si estas evaluaciones se llevan a cabo mediante un concurso de ideas, deberían hacerse públicas en una convocatoria accesible para todos los participantes. Tras el proceso de valoración, se recomienda que haya transparencia al publicar el ranking de ideas, al menos mostrando las puntuaciones finales, de manera que todos los participantes puedan conocer cómo sus ideas fueron evaluadas por los responsables de la evaluación.

2.4.3. Administración a nivel de organización de la innovación

En esta sección se habla de herramientas, métodos y técnicas que facilitan la gestión interna de la innovación empresarial, con la posibilidad de aplicar algunos de ellos en otras áreas más amplias.

La **mejora continua** en procesos es un reconocido enfoque promueve una constante renovación, lo cual resulta altamente apropiado en el contexto de la Industria 4.0, donde se experimentan cambios y avances tecnológicos de manera continua. Por lo tanto, la innovación debe asumir un carácter evolutivo y de mejora incesante, adaptándose a estas transformaciones inevitables, que cada vez ocurren con mayor celeridad. Esta estrategia

propone abordar los procedimientos como oportunidades para el desarrollo continuo y creativo. Es una metodología altamente apropiada para compañías que buscan implementar cambios de transformación digital, ya que se enfoca en el perfeccionamiento de los procesos, un aspecto esencial en el contexto de la Industria 4.0. Esta filosofía sostiene la premisa de que es más conveniente adoptar un enfoque gradual y constante en lugar de realizar grandes acciones de manera abrupta. En verdad, las empresas tienen la posibilidad continua de perfeccionarse y optimizarse, incluso si actualmente está funcionando satisfactoriamente. En efecto, esta metodología representa una cultura completa, centrada en la mejora constante y en el compromiso activo de todos los integrantes de la empresa. Por lo tanto, si se implementa adecuadamente, conllevará a una disminución de los costos y un fortalecimiento de la posición competitiva.

El proceso de implementación de esta técnica de mejora continua sigue una serie de pasos claramente definidos:

- a.** Inicialmente, se procede a identificar el área de mejora que se pretende abordar. Reconociendo que siempre es posible optimizar los procesos, se selecciona el proceso en cuestión que pueda generar el mayor impacto en la misión empresarial o esté estrechamente relacionado con algún aspecto específico del negocio.
- b.** A continuación, se establecen los objetivos de mejora para este proceso en particular, los cuales se convertirán en el foco de los esfuerzos a realizar.

- c.** Se realiza un diagnóstico exhaustivo de la situación actual del proceso utilizando indicadores tales como gráficas y tablas para evaluar y visualizar las áreas que necesitan ser mejoradas.
- d.** Luego, se elige la oportunidad de mejora más pertinente para concentrarse en ella, brindando así un enfoque claro y específico.
- e.** Se procede a recopilar datos detallados sobre los aspectos específicos del proceso, los cuales son interpretados cuidadosamente.
- f.** A través de un análisis profundo del proceso, se identifican las causas fundamentales del problema utilizando herramientas especializadas para este propósito.
- g.** Se llevan a cabo acciones de mejora con el objetivo de corregir y mejorar las partes del proceso que han sido identificadas como problemáticas.
- h.** Se identifican métodos específicos para abordar las causas del problema, buscando soluciones efectivas y adecuadas.
- i.** Se elaboran diagramas de Gantt o de flujo que permiten una planificación clara y visual del proceso de mejora.
- j.** Se realiza un estudio minucioso de los resultados obtenidos tras la implementación de las acciones de mejora, evaluando su efectividad y eficiencia.
- k.** Se analizan las razones detrás del cumplimiento o no de los objetivos establecidos, con el fin de comprender el rendimiento del proceso y buscar áreas adicionales de mejora.
- l.** En base a los hallazgos, se implementan nuevas acciones y se verifica su ejecución para mantener el proceso de mejora en marcha.

- m.** Se estandariza la solución exitosa, aplicando el conocimiento adquirido a otras partes del proceso para extender los beneficios de la mejora.
- n.** Se planifican futuras acciones que se enfocarán en abordar los problemas restantes, asegurando así que la mejora continua sea un proceso integral y constante.

Es de gran importancia garantizar que las mejoras sean percibidas como una parte integral del día a día de los empleados. Los equipos se apropian de las buenas prácticas aprendidas y desarrollan una dinámica y cultura orientada hacia la mejora continua. No obstante, durante este proceso, también pueden surgir obstáculos:

- Algunas personas pueden creer que todos están igualmente capacitados para resolver y optimizar problemas, cuando en realidad cada individuo posee habilidades diversas que pueden contribuir de manera única a la solución de los mismos.
- Es fundamental establecer hábitos y una organización sistemática de actividades. La mejora continua no se trata simplemente de resolver problemas de manera ocasional o puntual, sino de adoptar una filosofía que fomente el progreso constante.
- La formación del personal es esencial para que comprendan el cómo y el porqué de los procesos y mejoras implementadas.
- La rigurosidad en la medición del proceso es indispensable para evaluar adecuadamente los resultados y el impacto de las mejoras realizadas.
- La tolerancia al riesgo y a la experimentación es crucial para fomentar la innovación y el aprendizaje a partir de los errores.

- Es importante delegar responsabilidades y permitir que los equipos de trabajo intervengan en los procesos. Sin embargo, esto requiere un alto grado de confianza en el equipo.

Por otra parte, esta ***Just in Time (JIT)***, se trata de una filosofía empresarial de procedencia japonesa distinguida. Surgió en la década de los 70, principalmente en el contexto de las industrias manufactureras, y se enfoca en lograr la completa satisfacción de los requerimientos específicos de los clientes. Esto incluye la puntualidad en las entregas, la provisión de productos de calidad sin ningún tipo de defecto, y asegurar que la cantidad solicitada sea la adecuada, sin excesos ni insuficiencias. El enfoque de ***Just In Time*** se fundamenta en un concepto elemental: proporcionar (a clientes internos) exactamente lo necesario y en el momento preciso, evitando cualquier tipo de derroche o exceso.

Los clientes pueden dividirse en dos categorías: internos, aquellos que forman parte del proceso de transformación dentro de la cadena de valor, y externos. Aunque la filosofía del Justo a Tiempo (JIT) se originó en el sector automovilístico, específicamente en Toyota, su aplicación abarca todo tipo de empresas, independientemente de si son productivas o no. El JIT tiene un impacto significativo en la gestión organizativa, afectando tanto a los clientes como a los proveedores. El concepto fundamental se centra en recibir los elementos necesarios justo en el momento en que se requieren para el proceso, evitando retrasos, desperfectos, residuos y demás aspectos indeseables.

El JIT considera que uno de los principales obstáculos para las empresas son los desperdicios, los cuales deben ser reducidos y eliminados debido a que no aportan valor y, además, afectan la competitividad. Entre los elementos que pueden ser considerados como desperdicios se encuentran los siguientes:

- Exceso de producción en comparación con la demanda existente.
- La realización de inventarios se debe a la falta de información sobre los materiales almacenados.
- Los productos o servicios pueden tener tiempos de espera innecesarios.
- Se generan desplazamientos (transportes) que podrían evitarse.
- Los productos o servicios presentan defectos en su calidad.

El **cambio empresarial** para la gestión es una metodología que en la digitalización y la Industria 4.0., están produciendo cambios significativos en las empresas. Un ejemplo es la automatización de procesos de fabricación que solían ser manuales, incluso si utilizaban cierta maquinaria, pero sin autonomía robótica, es importante abordar estos cambios de manera progresiva y no radical, implementando una serie de pasos que permitan la transición desde un escenario inicial, como uno que se base en métodos manuales o con poca digitalización, hacia un escenario final que se apoye en la automatización y la robótica, esta gestión del cambio puede ser impulsada tanto por los avances tecnológicos, que demandan una adaptación a nuevos escenarios, como por la competencia que introduce productos innovadores al mercado, llevando a ajustarse al nuevo entorno.

La implementación más efectiva de cambios se logra a través de un proceso gradual y escalonado, pocas veces se realiza una transformación a una velocidad constante, ya que existen diversos motivos que lo dificultan, es por eso que avanzar gradualmente se considera una estrategia más viable y efectiva.

La metodología se fundamenta en los siguientes principios:

Administrar el tiempo. En cualquier empresa, la falta de tiempo es un problema común. Tanto en las pequeñas y medianas empresas, donde las personas tienen múltiples funciones, como en las grandes corporaciones, donde la complejidad de la gestión prioriza la eficacia y eficiencia de los procesos, otras áreas cruciales a menudo se descuidan. Investigar, experimentar, explorar, evaluar, aprender y comunicar requieren tiempo adecuado. Sin una gestión adecuada del tiempo para implementar el cambio, las posibilidades de éxito se ven reducidas.

Visión de futuro. La empresa debe plantearse cómo serán las cosas una vez que se implementen los cambios. Establecer una fecha en el futuro, como uno o dos años, para visualizar el resultado del cambio es esencial. Los empleados deben comprender la necesidad del cambio, sus razones y los beneficios que aportará a clientes, proveedores y empleados.

Superar la resistencia al cambio. La resistencia al cambio es un obstáculo habitual en las empresas, y también puede dificultar la creación de una cultura innovadora. Salir de la zona de confort suele ser un desafío. Cuando los procesos están estandarizados y estables, cualquier alteración puede provocar problemas y resistencia por parte de los empleados. Además,

preocupaciones sobre la seguridad laboral, cambios en el estatus o la necesidad de adaptarse a nuevas situaciones también pueden generar resistencia.

Comunicación efectiva sobre los cambios. La Dirección de la empresa debe socializar y transmitir la necesidad del cambio a todos los empleados, generando un sentimiento de pertenencia, es importante que el motivo del cambio sea claro, preciso, centrado en los empleados, realista y se establezcan fechas, la transparencia y la honestidad en las comunicaciones son fundamentales, las comunicaciones periódicas, abiertas, frecuentes y con una fluidez bidireccional deben estar presentes.

Planificación y control de los cambios. La gestión del cambio empresarial es un proceso complejo, pero con un plan bien estructurado, que detalle las acciones necesarias, se facilita el proceso. La participación continua y creativa del personal es vital para el éxito del plan. Identificar los puntos críticos que requieren especial atención es esencial en la elaboración del plan. Asimismo, es fundamental controlar y medir los planes para evaluar su eficacia y asegurar que se estén cumpliendo los objetivos establecidos.

Fomentar el aprendizaje y la colaboración. A medida que los empleados aprenden, se vuelven más proactivos y superan actitudes negativas, lo que da lugar a nuevas ideas que impulsan el proceso de cambio la colaboración entre los miembros del equipo desempeña un papel vital en este proceso.

Capítulo III

3 Enfoque y planteamiento de soluciones para la innovación y transformación digital contextualizadas en la industria 4.0.

En secciones anteriores, se ha expuesto la manera de abordar la gestión de la innovación tecnológica, junto con sus elementos fundamentales (definiciones, estrategia, proceso y métodos de gestión), destacando de manera especial los entornos de transformación digital y la evolución hacia la Industria 4.0. A partir de este punto, la atención se dirigirá hacia los aspectos primordiales asociados con la adaptación digital de las empresas en los contextos de la Industria 4.0, fusionándolos con los conceptos previamente delineados acerca de la innovación tecnológica. Es crucial mantener un enfoque cauteloso y comprender la interconexión que yace entre estos conceptos, así como las distinciones que los separan.

3.1 Objetivos e introducción al capítulo

La conexión entre la transformación digital y la innovación es prácticamente indivisible. La transformación digital engloba modificaciones significativas, como aquellas que reconfiguran los aspectos cruciales de una empresa, y esto, como se ha observado previamente, constituye el fundamento de la innovación. Las empresas que se embarcan en la travesía de la transformación digital en el contexto de la Industria 4.0 reconocen que están encarando un desafío substancial y de alta relevancia. Estas dificultades requieren abordarse mediante la amalgama de una estrategia y un proceso

innovador que fomente la transición hacia una cultura imbuida de elementos digitales y de vanguardia. En base a esto se generan los siguientes objetivos a alcanzar en presente capítulo.

- Adquirir una comprensión profunda de la relación entre los conceptos fundamentales de Industria 4.0 y la transformación digital.
- Reconocer que la transición hacia la transformación digital en el contexto de Industria 4.0 demanda una cultura arraigada en la innovación tecnológica, ya que implica la introducción de procesos nuevos o mejoras sustanciales en los existentes.
- Distinguir claramente entre la transformación digital que impacta en negocios digitales y aquella que se manifiesta en el marco de la Industria 4.0.
- Identificar los factores clave y los beneficios que motivan a las empresas a embarcarse en procesos de digitalización, así como reconocer los obstáculos más significativos que suelen surgir.
- Obtener una comprensión general de las funciones principales y los resultados ofrecidos por las herramientas de diagnóstico de madurez digital.
- Familiarizar algunas herramientas de evaluación y autoevaluación específicas y con ejemplos concretos de su implementación.
- Conocer los componentes esenciales para la ejecución exitosa de la transformación digital en el contexto de la Industria 4.0.

- Comprender la significativa relevancia del concepto conocido como "talento 4.0" implica apreciar la necesidad imperante de brindar a los colaboradores la formación necesaria para encarar con confianza las transformaciones inminentes. Este enfoque adquiere una condición primordial, ya que siempre prevalece la premisa fundamental de que las personas ocupan un rol central.
- Adquirir conocimiento acerca de la metodología de "*Proof of Concept*" (Prueba de Concepto) se vuelve imperativo para abordar con un enfoque riguroso las evaluaciones preliminares.
- Comprender que la resolución de desafíos en la esfera de la transformación digital exige un enfoque metódico y minucioso que requiere documentación adecuada, que abarque al menos cuatro aspectos: descripción detallada del desafío, nivel de madurez digital y planteamiento global, identificación de tecnologías pertinentes y presentación de la solución propuesta.

3.2 Innovación y transformación digital en industria 4.0.

Las significativas evoluciones ligadas a las tecnologías que definen la Industria 4.0 constituyen el cimiento sobre el cual se erige la construcción de una metamorfosis digital en las organizaciones empresariales. En esencia, se trata de una renovación de los procesos fundamentales, orientada a su enriquecimiento y a la potenciación de la competitividad corporativa. Estos cambios de envergadura conllevan, en su gran mayoría, una redefinición de los paradigmas tecnológicos vigentes, lo que sitúa en el ámbito de la innovación tecnológica. Cuando se incursiona en el ámbito de la

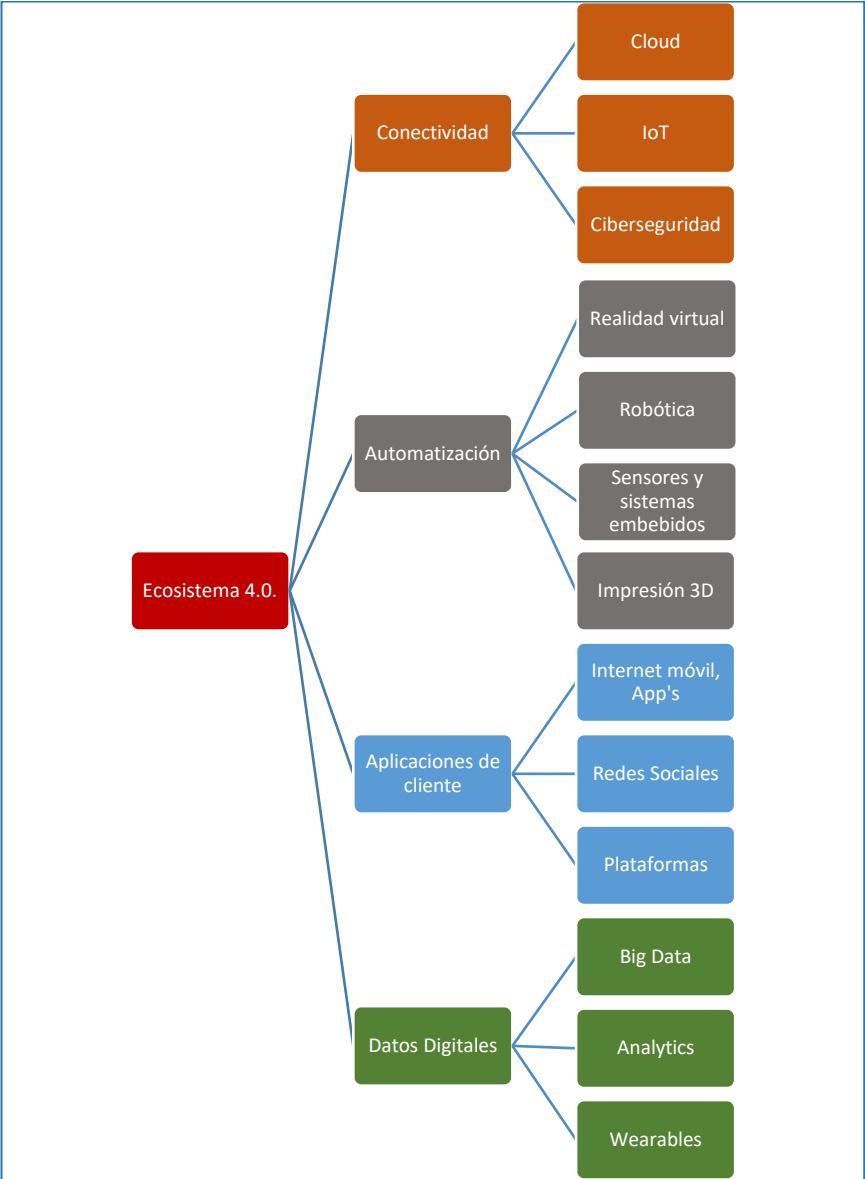
transformación digital en el marco de la Industria 4.0, se alude primordialmente a las transformaciones y mejoras de gran envergadura que tienen lugar en el núcleo mismo de la empresa y en sus procesos fundamentales.

3.2.1. Transformación digital basada en el ecosistema de la industria 4.0.

Las herramientas tecnológicas constituyentes del entorno de la Industria 4.0, representadas en la Figura 3.1, son identificadas como habilitadores digitales. La comprensión de su funcionamiento se revela como un factor determinante, dado que habilitan a las empresas a realizar actividades previamente inaccesibles. Esta estrecha e inmediata vinculación con los procesos de transformación digital y el progreso tecnológico subraya su importancia en el panorama empresarial actual.

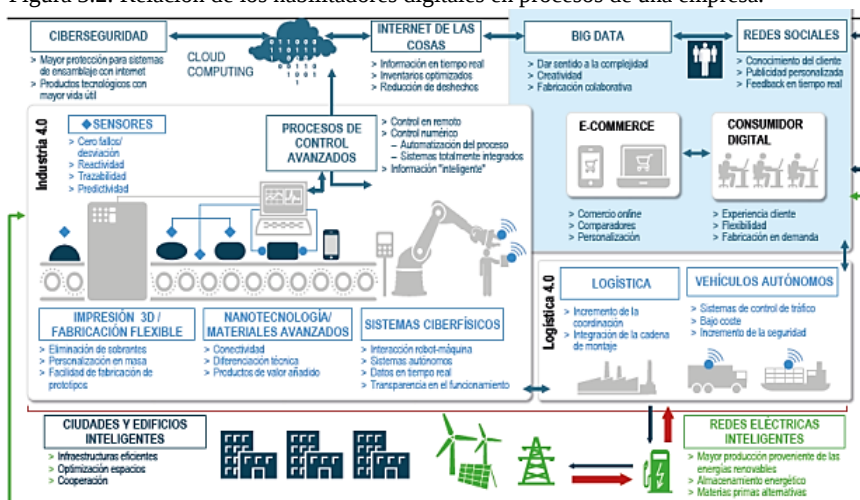
Dado el carácter trascendental de estos cambios, en la mayoría de los escenarios se manifiesta también una forma de innovación tecnológica. Cuando se aborda el concepto de transformación digital en el entorno de la Industria 4.0, se está hablando de las modificaciones y avances significativos que tienen lugar en el ámbito interno de la empresa, así como en sus procesos fundamentales.

Figura 3.1. Habilitadoras digitales del ecosistema de la industria 4.0.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.2. Relación de los habilitadores digitales en procesos de una empresa.



Fuente: (Berger, 2016)

Tal y como se ilustra en el ejemplo conceptual representado en la Figura 3.2, se puede apreciar que dentro del entramado de tecnologías interrelacionadas en el contexto de la Industria 4.0, existe una interconexión que inevitablemente variará en su alcance y naturaleza en función de la singularidad de cada empresa. Esta relación dinámica influye en distintos aspectos y procesos de las organizaciones, de la industria en general y de los proveedores. Es fundamental destacar que, impulsada por la capacidad de procesamiento y la "inteligencia" inherente a las redes eléctricas, la Industria 4.0 establece un entorno propicio para la implementación de modelos orientados a la eficiencia energética y la sostenibilidad.

En la práctica, no todas las compañías implementan la totalidad de estas tecnologías, dado que no logran digitalizar todos los aspectos de sus operaciones. En realidad, es una tendencia habitual que cada empresa se

enfrente a desafíos sumamente específicos en su trayectoria de transformación digital, los cuales están estrechamente vinculados a un número reducido de tecnologías clave.

Por otra parte, una empresa inmersa en la era digital debe prestar una atención especial a su equipo de colaboradores, proporcionándoles herramientas y dispositivos digitales que optimicen su desempeño. La implementación de sensores y dispositivos interconectados (Internet de las Cosas, IoT), como parte de la flota vehicular, junto con la utilización de tabletas y teléfonos inteligentes sincronizados con plataformas en la nube (como Dropbox o Google Drive), simplifican en gran medida las tareas cotidianas y simplifican de manera significativa la gestión operativa, la eficiencia en los procedimientos, la precisión de los datos y la amalgama de información. No obstante, este enfoque demandará un compromiso constante con la capacitación continua, dado que la vanguardia tecnológica carece de utilidad si los empleados no cuentan con el conocimiento adecuado para su utilización efectiva. En consecuencia, la implementación de la Industria 4.0 y las metamorfosis digitales propician la emergencia de frescos esquemas empresariales y posibilitan la consecución de metas significativas vinculadas a desafíos comerciales, la sustentabilidad, la refinación de procedimientos, la plataforma digital unificada, así como la fomentación de una mentalidad orientada hacia la innovación tecnológica, entre otros aspectos relevantes.

3.2.2. Preparación para la transformación digital según el nivel de digitalización

Basándonos en los variados análisis y reportes referentes a la transformación digital y la Industria 4.0 que se han mencionado en la sección precedente, la opinión predominante en muchas empresas es que una mayor inversión en la digitalización de sus operaciones conllevaría a un sustancial incremento en la eficiencia. En consecuencia, las compañías reconocen la amplitud de ventajas inherentes a la digitalización, entre las cuales sobresalen las siguientes:

- Potencial disminución de gastos, con la posibilidad de alcanzar una reducción que abarque hasta un 20%.
- Elevación de los ingresos operativos, resultado directo de la optimización de la eficiencia productiva y la previamente mencionada disminución en los costos.
- Reforzamiento de las condiciones laborales, contrariamente a ser un desafío para el empleo, la adopción de tecnologías digitales puede conllevar notables mejoras para los trabajadores en aspectos tales como la seguridad, la calidad del trabajo, la celeridad de procesos, entre otros.

No obstante, los valiosos beneficios inherentes, es innegable que estas compañías a menudo se enfrentan a desafíos de planificación que merecen atención, como, por ejemplo:

- Carecer de una estrategia digital constituye un obstáculo significativo, dado que dos terceras partes de las empresas se encuentran desprovistas de tal enfoque. Apenas un 10 % de las organizaciones pertenecientes al sector industrial y un 15 % de aquellas dedicadas a infraestructuras afirman contar con una estrategia digital formalmente establecida.
- Existe una concepción extendida entre las empresas que asocia la digitalización exclusivamente con los responsables de tecnología. Asombrosamente, alrededor del 26% de las empresas aún no han designado a un encargado del ámbito digital. En múltiples ocasiones, se erróneamente atribuye la responsabilidad de la digitalización únicamente a los directores de Tecnología, lo cual representa un equívoco, ya que dicha tarea debería involucrar a un conjunto más amplio de actores.
- Resistencia ante el cambio. El recurrente interrogante en nuestras pequeñas y medianas empresas es: "¿Por qué deberíamos alterar lo que estamos haciendo si hasta ahora hemos tenido éxito con nuestro enfoque tradicional?". Existe una cierta aprehensión en adoptar soluciones radicalmente nuevas cuyos resultados no están del todo claros. Por ello, cobra una relevancia fundamental abordar la digitalización gradualmente, paso a paso, y enmarcada en una estrategia sólida y un proceso de innovación tecnológica, elementos que se erigen como esenciales en estas circunstancias.
- Consideraciones económicas. El acto de invertir en la digitalización de procesos puede conllevar costos, aunque esta premisa no siempre

se cumple. Cada empresa debe trazarse una estrategia y encarar con realismo las posibilidades y limitaciones financieras. En este sentido, un análisis exhaustivo de cada caso brinda la capacidad de abordar los procesos de manera efectiva. En algunos escenarios, será suficiente hacer uso de herramientas simples y recursos de bajo costo (por ejemplo, Google Drive), siendo la reorganización y transformación de los procedimientos el factor de mayor importancia.

- Escasez de capacitación del equipo. Uno de los desafíos prominentes en América Latina radica en la falta de preparación y especialización. Este problema se manifiesta de manera más evidente en el ámbito digital. No obstante, al incluir en el plan de transformación digital un componente de formación y preparación, es posible superar este obstáculo con éxito.

3.2.3. Herramientas para diagnóstico del nivel de madurez digital.

La disposición de las empresas, en particular las pequeñas y medianas empresas (pymes), en lo que respecta a su disposición para la digitalización, es extremadamente variada. En este contexto, se hacen presentes instrumentos de evaluación que permiten analizar el grado de preparación de una empresa. Estos recursos efectúan un análisis detallado del nivel de madurez digital que la entidad ostenta en relación con los estándares de la Industria 4.0., los requisitos comunes necesarios para que estas herramientas o métodos resulten eficaces son los siguientes:

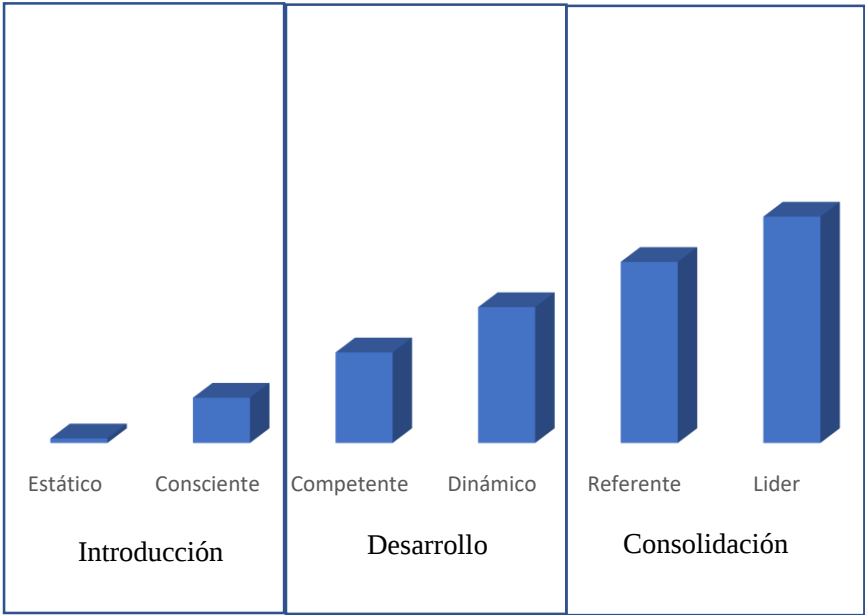
- Examinar minuciosamente tanto el entorno circundante como la industria en la que opera la empresa emerge como una tarea fundamental. Se hace imprescindible llevar a cabo un análisis profundo del tipo de productos y servicios que la entidad ofrece, su encaje en el sector correspondiente y el grado de especialización que demanda; esto puede variar desde funciones que no requieran formación específica hasta roles ocupados por ingenieros y titulados universitarios. La evaluación se extiende a la digitalización de los procesos internos, la existencia de colaboraciones digitales con proveedores y clientes, las exigencias en términos de energía y abastecimiento, y otros factores pertinentes.
- Evaluar la extensión de la implementación tecnológica en la entidad empresarial. En última instancia, este análisis abarca la evaluación del grado de sofisticación tecnológica alcanzado. Este proceso implica un minucioso examen de las infraestructuras tecnológicas, las herramientas empleadas, su nivel de interconexión y su capacidad de adaptación o si, por el contrario, han quedado desfasadas.
- Examinar los procedimientos internos constituye una tarea crítica. Es fundamental identificar el nivel de digitalización en los procedimientos, comprendiendo hasta qué punto se emplea la tecnología, si se ha introducido algún nivel de automatización y en qué medida. En este ámbito, especialmente relevante en el entorno industrial, es frecuente hallar margen para mejoras sustanciales.

- Analizar la cultura corporativa y la aptitud de los trabajadores reviste un carácter crucial. Como hemos subrayado en múltiples ocasiones, el valor primordial reside en las personas. Determinar la competencia y preparación de los colaboradores resulta imperativo para discernir si la entidad está en una fase de nula, limitada o alta disposición para adoptar e implementar nuevas tecnologías, en particular aquellas vinculadas con las herramientas digitales esenciales en el marco de la Industria 4.0.

Un ejemplo sumamente ilustrativo es el de la herramienta de autoevaluación conocida como HADA (acrónimo de Herramienta de Autodiagnóstico Avanzado para la Evaluación de la Madurez Digital), que fue desarrollada por el extinto Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España en el año 2017. Mediante un conjunto de interrogantes distribuidas en cinco categorías relevantes (Estrategia y Modelos de Negocio, Procesos, Organización y Recursos Humanos, Infraestructuras y Productos y Servicios), esta herramienta nos brinda una evaluación detallada del nivel de madurez en cada una de estas áreas, efectuando una comparativa con las respuestas proporcionadas por otras empresas del sector.

En esta situación, la herramienta abarca un espectro de seis etapas de madurez digital, que se sitúan en un rango del nivel 0 al nivel 5. Estas etapas se organizan en tres agrupaciones distintivas, como se aprecia en la representación gráfica de la Figura 3.3. Por otro lado, en la Tabla 3.1 se proporciona una exposición exhaustiva de la connotación inherente a cada uno de estos niveles.

Figura 3.3. Niveles de madurez digital



Fuente: Adaptado de (Sánchez, 2017).

En esta instancia, la herramienta abarca una escala de madurez digital que abarca seis niveles, variando desde el nivel 0 hasta el nivel 5. Estos niveles están distribuidos en tres categorías distintas, tal como se ilustra en la Figura 3.3. Adicionalmente, se ofrece un desglose minucioso del significado inherente a cada uno de estos niveles en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Niveles de madurez digital

Nivel	Característica
0. Estático	Las compañías de esta categoría carecen de la adecuada preparación para incorporarse a las dinámicas de la Industria 4.0.
1. Consciente	Las compañías que se sumergen en la Industria 4.0 en sus etapas iniciales adoptan enfoques cautelosos, implementando proyectos piloto y realizando inversiones modestas en segmentos específicos. En

	estas organizaciones, son escasos los procesos de producción que cuentan con respaldo de sistemas tecnológicos. La interconexión de estos sistemas y el flujo de información se encuentran restringidos en su alcance.
2. Componente	Organizaciones que incorporan enfoques de la Industria 4.0 en su planificación estratégica, destinan inversiones significativas en diversos ámbitos de este paradigma. Por lo general, automatizan la captura de datos en cierta medida, si bien su aprovechamiento se encuentra restringido en alcance. Surge una dinámica de intercambio de información dentro de la empresa, al tiempo que se inicia la integración de estos datos con proveedores y clientes.
3. Dinámico	Organizaciones que han establecido una planificada hoja de ruta hacia la adopción de la Industria 4.0. Dirigen recursos financieros hacia distintas esferas de la Industria 4.0, fomentando la implementación de innovadoras soluciones mediante una cuidadosa administración de la innovación. En esta etapa avanzada, las estructuras productivas suelen encontrarse íntegramente amalgamadas con los sistemas de administración, capturando información de forma automatizada y en tiempo real.
4. Referente	Empresas que abrazan una estrategia en el marco de la Industria 4.0 muestran un compromiso encomiable al monitorear rigurosamente su enfoque estratégico a través de indicadores pertinentes, y asignan inversiones considerables en una amplia gama de aspectos de su operación. Esta encomiable iniciativa es respaldada por una sólida administración de la innovación. Los sistemas implementados capturan una cantidad sustancial de datos, los cuales se emplean en la ejecución de procesos de mejora continua. Asimismo, estas empresas fomentan la colaboración interna y externa mediante un fluido intercambio de información. Además, si bien aplican medidas de ciberseguridad en determinadas áreas, también han comenzado a explorar y adoptar procesos autónomos en su funcionamiento.
5. Líder	Las empresas que han dado inicio a la implementación de su estrategia en el contexto de la Industria 4.0,

mantienen un monitoreo constante de los proyectos que van siendo incorporados. Estas organizaciones destinan inversiones en Industria 4.0 que abarcan todos los segmentos de la compañía. Gestionan el proceso de innovación de manera colaborativa, tanto en el ámbito interno como en el externo. Además, hacen un uso adecuado de la ciberseguridad, adoptan tecnologías de cómputo en la nube y optan por arquitecturas flexibles. La implementación de sistemas de guía y procesos autónomos es una práctica habitual. Los productos que desarrollan incluyen características avanzadas que permiten la captura de datos durante su ciclo de uso, lo que facilita su mejora continua y establece una base sólida para la creación de nuevos productos y servicios.

Fuente: Adaptado de (Sánchez, 2017).

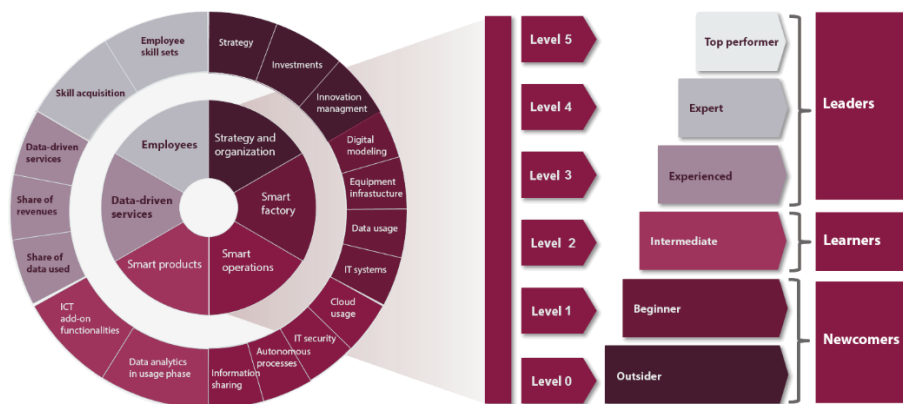
Dependiendo del grado de desarrollo digital que haya alcanzado una empresa, las medidas aconsejadas variarán. Tomemos como ejemplo una empresa que se encuentre en el nivel 2 (Consciente); en este caso, resultará crucial otorgar prioridad a una concepción más minuciosa de la estrategia de digitalización. Esta estrategia deberá proyectarse gradualmente hacia todas las facetas de la compañía, asegurando una integración coherente en sus distintas áreas.

Además de la herramienta mencionada, existen otras opciones disponibles para evaluar el grado de madurez digital en el contexto de la Industria 4.0:

IMPULS, Industry 4.0 Readiness, constituye un exitoso instrumento de autoevaluación, especialmente aclamado en el continente europeo, diseñado con especialidad para evaluar el nivel de preparación que ostenta una entidad en relación con la Industria 4.0. Paralelamente a la herramienta HADA, IMPULS evalúa diversas facetas de la organización y estratifica los niveles de madurez digital de 0 a 5 en una estructura trifásica (tal como se ilustra en

la Figura 3.4): los niveles 0 y 1 encuentran su sitio en la categoría de Inicianes (*Newcomers*); el nivel 2 se inscribe en la categoría de Novicios (*Learners*), y los niveles que oscilan del 3 al 5 se engloban en la categoría de Vanguardistas (*Leaders*). Esta iniciativa fue concebida gracias a la colaboración entre la Federación de Ingeniería de Alemania (VDMA), la firma *IW Consult* y la Universidad de *Aachen*. Su enfoque se encuentra profundamente enraizado en lo tecnológico, compartiendo múltiples semejanzas con HADA: brinda la posibilidad de elegir el perfil de la entidad, así como el sector y su ubicación geográfica para llevar a cabo comparaciones de resultados. El esquema también proporciona directrices y recomendaciones para avanzar en las distintas dimensiones, erigiéndose, sin duda alguna, como una de las herramientas más reverenciadas en Europa. En tal virtud, resulta sumamente útil para discernir el grado de madurez que ostenta nuestra entidad en relación con otras que comparten características similares.

Figura 3.4. Herramienta IMPULS



Fuente: (Impuls, 2023)

PwC (2018). *Industry 4.0 Self-Assessment*. La consultora PwC ha desarrollado una herramienta de evaluación de autodiagnóstico de rápida y sencilla aplicación. Esta herramienta no solo ofrece resultados instantáneos, sino que también categoriza a la empresa en un nivel específico, en función de lo cual se proporcionan recomendaciones para las acciones a emprender, el proceso de autoevaluación se basa en un cuestionario compuesto por treinta y tres preguntas, abordando seis dimensiones clave de la organización, adaptadas según su sector de actividad. En este contexto, se emplea una clasificación de cuatro niveles: (I) Iniciantes en el ámbito digital, (II) Integradores verticales, (III) Colaboradores horizontales y (IV) Líderes digitales.

Tabla 3.2. Capacidades vs etapas, herramienta de madurez digital de PWC.

	Principiante Digital	Integrador Vertical	Colaborador Horizontal	Campeón Digital
Negocio modelos, Producto y servicio portafolio	Primeras soluciones digitales y aplicaciones aislado	Producto digital y cartera de servicios con software, red (máquina a máquina) y los datos como clave diferenciador	Cliente integrado soluciones en todo el suministro límites de la cadena, colaboración con socios externos	Desarrollo de nuevos negocio disruptivo modelos con innovadores producto y servicio cartera, tamaño de lote de uno, producto y componente identificación
Mercado & cliente acceso	La presencia en línea es separada de fuera de línea canales, producto centrarse en	Multicanal distribución con uso integrado de internet y canales fuera de línea; análisis de datos	Cliente individualizado Acercamiento e interacción junto con la cadena de valor socios.	Cliente Integrado Gestión de viajes a través de todos los digitales

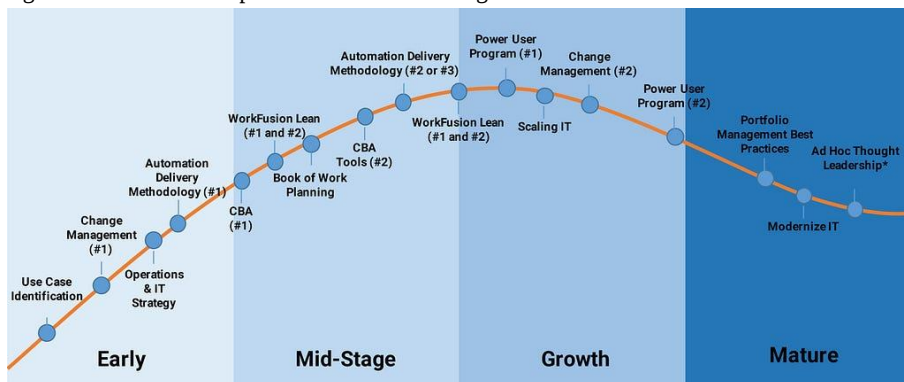
	lugar de enfoque en el cliente.	desplegado, por ejemplo, para personalización		marketing y ventas canales con el cliente empatía y cliente gestión de relaciones
Valor cadenas, procesos y sistemas	Digitalizado y submarino automatizado o procesos	Digitalización vertical e integración de proceso y los datos fluyen dentro la empresa	Integración horizontal de procesos y datos fluye con los clientes y socios externos, uso intensivo de datos	Ecosistema de socios totalmente digitalizado e integrado con auto optimización y virtualización procesos, centrarse en competencia central, decisión descentralizada a fabricación y autonomía
Cumplimiento , riesgo legal, seguridad & impuesto	Estructuras tradicionales , digitalización no en enfocar	Desafíos digitales reconocido, pero no exhaustivamente dirigido	Riesgo legal consistentemente e abordado con socios de colaboración	Optimizando el valor red de cadena para legal, cumplimiento, seguridad e impuestos
Organización & cultura	Enfoque funcional en "silos"	Cruz funcional colaboración pero no estructurado y consistentemente e realizado	Colaboración a través límites de la empresa, cultura y estímulo de intercambio	La colaboración como clave conductor valioso

Fuente: (Geissbauer, Schrauf, Koch, & Kuge, 2014)

Workfusion. En el año 2017, la compañía Workfusion presentó un marco compuesto por cuatro etapas graduales de madurez digital, que evalúan la habilidad de una organización para implementar la automatización

inteligente de sus procesos como se muestra en la figura 3.5. Estas fases se denominan: Inicial, Intermedia, Expansión y Avanzada.

Figura 3.5. Herramienta para nivel de madurez digital de Workfusion.



Fuente: (Workfusion, 2017)

Fundamentalmente, las diversas herramientas empleadas para la evaluación del grado de madurez en el ámbito digital se encargan de examinar los atributos propios de la empresa, su cultura organizacional, su contexto sectorial, su actividad comercial y sus procedimientos internos. Este análisis tiene como finalidad establecer un punto de partida con el propósito de orientar y fundamentar las recomendaciones destinadas a impulsar la transición hacia un estado más avanzado de transformación digital. Existen una variedad adicional de herramientas disponibles; aquellas presentadas aquí deben ser interpretadas como ejemplos, ya que otras herramientas y enfoques que se encuentran disponibles comparten similitudes destacadas. No obstante, es plausible que algunos puedan categorizar los niveles de madurez siguiendo otro enfoque, o que las recomendaciones ofrezcan ciertas variaciones sutiles.

3.3 Planteamiento de soluciones innovadoras en escenarios de transformación digital.

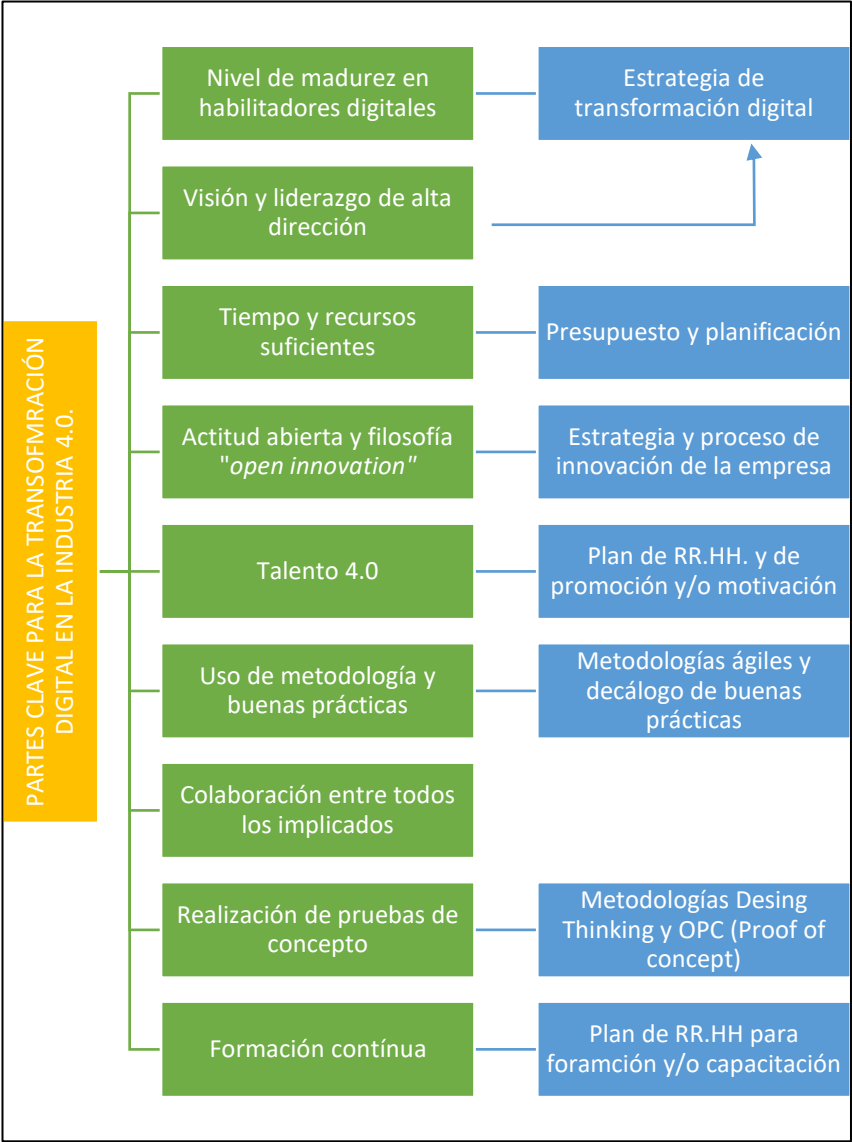
En el contexto de la Industria 4.0, hay varias perspectivas sobre la manera en que se debe abordar la transformación digital. Sin embargo, un punto de consenso unánime entre todas estas perspectivas es su estrecha vinculación con la innovación tecnológica. De manera concluyente, se puede afirmar que una empresa que carece de una cultura y un enfoque innovador no posee la capacidad necesaria para emprender exitosamente los procesos de transformación digital.

3.3.1. Partes claves para la transformación digital en la industria 4.0.

En esta sección, se sintetiza los componentes que se consideran fundamentales para iniciar de manera efectiva un proceso de transformación digital.

A continuación, se presenta de manera gráfica cada uno de los elementos claves para empezar un proceso de transformación digital.

Figura 3.6. Diagrama de partes claves en el proceso de transformación digital



Fuente: Elaboración propia, tomado de (Sánchez, 2017).

Una vez descritos de forma gráfica los elementos, se los pasa a describir de manera concisa cada uno de ellos.

Nivel de madurez en habilitadores digitales (Parte 1)

En el primer componente esencial, la organización debe evaluar su nivel de preparación para la implementación de estas tecnologías mediante el empleo de herramientas y métodos de evaluación de su madurez. De hecho, todo lo que sigue dependerá del informe resultante: el punto de partida, los esfuerzos requeridos, las prioridades, las necesidades, los recursos disponibles y la preparación necesaria, entre otros aspectos. La meta es elaborar un informe que describa el grado de madurez digital de la compañía en el contexto de la Industria 4.0, focalizándose especialmente en identificar sus necesidades, explorar posibles alternativas y ofrecer recomendaciones pertinentes.

Naturalmente, la duración y la complejidad del trayecto a seguir en la empresa variarán según su nivel de madurez. La información extraída de la herramienta de evaluación del nivel de madurez será fundamental para la creación de una estrategia de transformación digital que esté en total consonancia con la estrategia de innovación. Esta propuesta será sometida posteriormente a un minucioso análisis por parte de la alta dirección de la empresa.

Una estrategia de digitalización exitosa debería incluir, como mínimo, estos cinco componentes:

Inicio de la evaluación. En este inicio de la sección inicial se aborda la evaluación del grado de madurez de la empresa, detallando su nivel de

preparación en relación a los habilitadores digitales, destacando tanto sus fortalezas como sus áreas de oportunidad.

Meta. Es necesario establecer de manera precisa los motivos y propósitos que impulsarán la ejecución de la transformación digital. Estas metas deben estar en consonancia con la estrategia de innovación de la empresa y sus objetivos estratégicos.

Plan de digitalización. Traza una estrategia general para llevar a cabo la transformación digital, apoyándose en una metodología que garantiza la rigurosidad y la seriedad del proceso, al mismo tiempo que se alinea con el impulso hacia la innovación.

Estimación financiera. La alta dirección considerará la adopción de la transformación digital y la implementación de la Industria 4.0 si pueden anticipar un retorno económico que pueda ser recuperado en un período de tiempo razonable. La cuestión de la financiación desempeña un papel crítico en este contexto. Al alinear el plan de transformación digital con la estrategia de innovación, es probable que se puedan acceder a fuentes de financiamiento ventajosas, como subvenciones o préstamos con condiciones favorables.

Planificación de Recursos Humanos y Estrategia de Formación. Siempre se debe dar prioridad a las personas. Aunque se puede tener una comprensión sólida de otros aspectos, carecerá de utilidad si no se cuenta con empleados adecuadamente capacitados para liderar y llevar a cabo todas las transformaciones necesarias. Aunque es posible que la empresa cuente con la asesoría de consultoras especializadas para guiar el proceso de

transformación, son los propios empleados quienes deberán adaptarse a los cambios y trabajar en un nuevo entorno, que difiere significativamente del anterior y es más orientado hacia lo digital.

Figura 3.7. Componentes en la estrategia de transformación digital.



Fuente: Elaboración propia, tomado de: (Sánchez, 2017).

En una etapa inicial, el sector responsable de evaluar el nivel de madurez digital (posiblemente el Departamento de Tecnología de la Información) procederá a crear una versión preliminar de la estrategia, la cual posteriormente será sometida a análisis y ajustes por parte de la alta dirección.

Visión y liderazgo de alta dirección (Parte 2)

El borrador de la estrategia será minuciosamente evaluado y, sin lugar a dudas, sufrirá ajustes a raíz de las interrogantes y solicitudes expresadas por los líderes de alto nivel de la organización. El documento no debe ser prolijo en extensión, pero debe mantener una claridad, precisión y capacidad de inspiración notable. Posteriormente, se procederá a comunicar su contenido al conjunto de la empresa. En caso de que la empresa ya cuente con una estrategia de innovación previamente aprobada, será necesario alinearla con la estrategia de transformación digital propuesta. Por el contrario, si en este punto la empresa no ha establecido una estrategia de innovación definida, se

deberá aprovechar esta oportunidad para desarrollar ambas estrategias de manera coherente y colaborativa.

La trascendencia de la alta dirección es innegable, los líderes empresariales deben ser los primeros en abrazar plenamente los beneficios de la revolución digital y la adopción de la Industria 4.0, ya que son los únicos con la autoridad para implementar cambios en la organización. Su respaldo y compromiso constituyen el mensaje más efectivo y transparente que puede transmitirse a los miembros del equipo.

La capacidad de tener una visión sólida y ejercer un liderazgo efectivo son cualidades fundamentales para fomentar una cultura empresarial orientada hacia la transformación digital y la innovación. Con el fin de lograr una transmisión efectiva de entusiasmo y motivación por parte de la alta dirección, es fundamental que siga un conjunto de pautas o prácticas recomendadas.

Transparencia. Es crucial exponer de manera inequívoca y detallada la estrategia, respaldando con argumentos sólidos la imperante importancia de emprender la transformación digital y fomentar la innovación. Es imprescindible abordar minuciosamente las razones que justifican esta transformación, dado que el temor al cambio se erige como el obstáculo más significativo que debemos vencer.

Motivación. Se debe comunicar una perspectiva inspiradora que elimine el temor hacia lo que es desconocido. Para compartir esta perspectiva, se pueden emplear diversos recursos, como vídeos, animaciones, folletos y otros medios.

Entusiasmo genuino. Es esencial que los líderes de alto nivel logren involucrar a empleados y supervisores intermedios que compartan el mismo nivel de motivación y estén plenamente convencidos de las ventajas que implica abordar el desafío de la transformación digital. Únicamente de esta manera se puede mantener una motivación constante y, sobre todo, cultivar un espíritu perseverante para enfrentar incertidumbres y obstáculos en el camino.

Compromiso. Es imperativo que los trabajadores tengan la certeza de que se asignarán recursos, se proporcionará capacitación y se otorgará el tiempo necesario para llevar a cabo estas tareas. Sin esta premisa, cualquier otro esfuerzo carecerá de significado.

Comunicación continua y efectiva. Es fundamental escuchar a todas las voces y mantener a todos informados sobre los avances cruciales que se produzcan. Los colaboradores deben experimentar un sentido de importancia, ya que son un elemento central en este proceso.

Finalmente, es esencial que la alta dirección defina de manera inequívoca las prioridades, los objetivos y la visión que guiarán la transformación digital y la innovación en la organización. Esto implica determinar qué proyectos se persiguen, con qué finalidad y en qué áreas se enfocará la influencia tanto en el personal interno como en otros colaboradores y proveedores.

Tiempo y recursos suficientes (Parte 3)

Las organizaciones que se embarcan en iniciativas de transformación digital y fomentan la innovación deben garantizar que sus empleados cuenten con

los recursos adecuados a su disposición. Aunque esta premisa puede parecer evidente, uno de los principales desafíos señalados por los trabajadores al participar en estos procesos radica en la falta de tiempo, capacitación y recursos materiales necesarios para llevar a cabo las tareas encomendadas.

En esta perspectiva, luego de evaluar el grado de madurez digital de la organización, es probable que el informe producido identifique algunas áreas de mejora que deben ser consideradas y solucionadas antes de iniciar la implementación de las iniciativas de transformación digital. Entre las deficiencias más comunes, suelen incluirse:

No se encuentran **herramientas apropiadas** disponibles, ni se cuenta con la tecnología necesaria para llevar a cabo las tareas que se solicitan. La **falta de una política de capacitación** adecuada es una queja común, aunque en algunos casos pueda considerarse una excusa. La implementación de un plan de formación se convierte en un elemento esencial, y abordaremos este aspecto en otro de los puntos clave. La **sobrecarga de trabajo habitual** no se reduce, y las nuevas responsabilidades se perciben como una carga adicional en la rutina diaria. Por lo tanto, resulta imperativo asignar tiempo específico para estas tareas y organizarlo de manera eficaz. La **ausencia de espacios destinados al trabajo en equipo** y la formación representa un desafío. Las conferencias, sesiones de formación, talleres prácticos y otras actividades similares requieren entornos adecuados para llevar a cabo estas actividades fundamentales.

Para abordar de manera efectiva estas deficiencias de manera sistemática, se vuelve esencial disponer de líderes y administradores altamente competentes

en el ámbito de la innovación y la transformación digital. Estos individuos deben poseer la capacidad de eficientizar los recursos disponibles y atender plenamente todas las necesidades previamente mencionadas. En última instancia, todo este proceso debe materializarse y quedar registrado de manera precisa en un cronograma específico y un presupuesto correlacionado. De lo contrario, se mantendrá como una entidad indefinida y, por lo tanto, difícil de ejecutar.

Actitud abierta y filosofía *Open Innovation*. (Parte 4)

En apartados anteriores se abordó la significativa relevancia de la filosofía de la innovación abierta, cuyo núcleo esencial radica en la sinergia de colaboración. Este enfoque se erige como la vía más expedita, sencilla y provechosa para nutrirse de una red de colaboradores y especialistas, en contraposición a la tarea ardua de generar ideas exclusivamente desde el interior de la compañía. En el contexto de la Industria 4.0, donde nos movemos en el ámbito de tecnologías avanzadas de integración sumamente compleja, la colaboración con expertos ajenos a la empresa se torna prácticamente imprescindible. Por consiguiente, en caso de que ya estén establecidos, resulta imperativo otorgar un escurpulooso seguimiento tanto a la estrategia como al proceso de innovación de la organización.

Otro aspecto fundamental de esta filosofía laboral se vincula con la necesidad de mantener una actitud y mentalidad receptivas. A pesar de la dificultad que ello conlleva, es esencial comunicar de manera efectiva a los empleados que la organización está dispuesta a abrazar el cambio y que este se torna imprescindible. En ocasiones, la empresa deberá ser tolerante frente a ciertos

errores en proyectos que abracen la innovación, dado que estos conceptos pueden resultar novedosos para los individuos involucrados. Una organización debe estar dispuesta a recibir críticas constructivas, al mismo tiempo que debe ser consciente de la presencia de elementos internos que se oponen a las iniciativas de transformación digital e innovación.

Talento 4.0 (Parte 5)

Como es de conocimiento general, la innovación no surge de las empresas en sí, sino que es impulsada por individuos. Este principio se mantiene vigente incluso en el contexto de la transformación digital y la Industria 4.0. El concepto de "talento 4.0" se utiliza con el propósito de resaltar el papel fundamental que desempeñan las personas en el entorno de la Industria 4.0.

En consecuencia, con el fin de implementar con éxito todas las modificaciones vinculadas a la revolución digital, es esencial promover una cultura de transformación que resulte atractiva y tenga la capacidad de conservar, cultivar, inspirar y reconocer el potencial digital e innovador inherente a la Industria 4.0, es decir, el talento característico de la era 4.0. Con el fin de alcanzar este objetivo, se pueden implementar una serie de prácticas efectivas que promoverán una cultura organizacional receptiva a la adaptación y que fomente la motivación de los empleados. Estas prácticas incluyen las siguientes:

Elaborar **estrategias orientadas a promover la cultura digital** y el impulso de la innovación puede incluir iniciativas como la facilitación de reuniones en grupo para generar ideas y analizar propuestas destinadas a la digitalización. Un ejemplo concreto de propuesta podría ser la

implementación de lo que se denominaría "Jornadas Digitales", donde colaboradores involucrados en procesos de transformación digital se congregan durante una o dos horas en específico, con el fin de presentar avances y desafíos relacionados con el progreso de la innovación y la transformación digital.

Establecer directrices relacionadas con el **reconocimiento y estímulos en el contexto de los avances digitales y la innovación** es fundamental. Inicialmente, esto implica la necesidad de brindar reconocimiento público a aquellos individuos que logran alcanzar metas significativas. Sin embargo, la empresa también tiene la capacidad de recompensarlos de manera más tangible, ofreciendo incentivos tales como períodos adicionales de descanso, compensación financiera, oportunidades de viaje, entre otros.

Es fundamental establecer políticas orientadas a la **retención y adquisición de talento en el contexto de la era 4.0**. En esta nueva realidad empresarial, el recurso más valioso es indudablemente el capital humano. Entre los miembros de nuestra plantilla, aquellos que desempeñarán un papel crucial en la conducción de la transformación digital serán aquellos mejor capacitados y dispuestos a abrazar un enfoque de mentalidad abierta y una cultura de cambio. Es imperativo fomentar su liderazgo para que puedan influir positivamente en el conjunto de la organización. Sin embargo, no podemos pasar por alto la necesidad de comunicar claramente a aquellos "activos tóxicos", es decir, a las personas que se resisten radicalmente a los cambios, que deben adaptarse. Debemos dejar en claro que, en el futuro

empresarial, caracterizado por una creciente digitalización, no habrá cabida para empleados que no estén preparados para esta evolución inevitable.

Promover la **asignación de proyectos que despierten la pasión de los empleados** es fundamental para cultivar su motivación. Una de las claves esenciales para lograr este estímulo reside en la tarea de asignar labores que resulten gratas para el personal. En este contexto, la práctica de una escucha activa se convierte en un elemento crucial. Aunque no siempre sea factible, cuando tengamos la oportunidad, debemos acertar al asignar tareas y proyectos que inspiren y entusiasmen a las personas. En estas situaciones, se observa un incremento significativo en la productividad.

Es esencial celebrar los **triunfos mientras se abraza la humildad y se extraen lecciones de los fracasos**. Cada logro alcanzado debe llenarnos de orgullo y servir como un ejemplo inspirador para todos los involucrados. Por supuesto, es igualmente crucial reconocer y analizar los fracasos inevitables que surgirán en cualquier proceso audaz de innovación y transformación digital. Lo fundamental radica en el aprendizaje, fortaleciéndonos continuamente y mejorando nuestra preparación con cada experiencia.

En consecuencia, la retención del talento y la constante inspiración de los colaboradores involucrados en este proceso se erigen como elementos cruciales para fomentar una cultura arraigada de innovación y transformación digital.

Uso de metodologías y buenas prácticas (Parte 6)

Al igual que en el proceso de innovación, en la transformación digital, la improvisación no tiene cabida. Una vez que se han establecido las directrices delineadas por la estrategia empresarial, es imperativo emplear con precisión una metodología que facilite la gestión organizada y controlada de los procedimientos. En este sentido, las metodologías ágiles resultan altamente apropiadas, ya que se adaptan de manera efectiva a desafíos complejos que conllevan posibles cambios, contribuyendo gradualmente a la obtención de resultados, estos tipos de desafíos son comunes en el contexto de la Industria 4.0.

Para respaldar eficazmente la metodología, es fundamental incorporar constantemente prácticas de alta calidad, en lo que respecta a la gestión de proyectos. Estas prácticas, asimismo, pueden ser empleadas en el contexto de la transformación digital. Algunas de ellas se presentan a continuación.

1. Destinar recursos de manera exclusiva, específicamente hacia las iniciativas de transformación digital y la innovación.
2. Concentrarse en un número limitado de proyectos, lo que podría implicar abordarlos de manera secuencial hasta que se cuente con la capacidad suficiente para llevar a cabo varios proyectos simultáneamente.
3. Establecer procesos sólidamente estructurados que permitan una adecuada asignación de departamentos involucrados en la transformación digital, así como una correcta coordinación de todos los participantes.

4. Identificar a los empleados más capacitados para liderar la ejecución de los proyectos de transformación digital, resaltando la importancia de la gestión del talento.
5. Reforzar el reconocimiento y los incentivos, de modo que el resto de la organización comprenda el valor de su participación en estos procesos.
6. Gestionar expectativas y políticas internas se vuelve fundamental en la transformación digital, ya que es probable que surjan resistencias en diversos departamentos, especialmente cuando los primeros obstáculos se presenten o los cambios no den los resultados esperados.

Colaboración entre todos los implicados (Parte 7)

Como se ha señalado previamente, en el transcurso de una fase de transformación, es plausible que surjan individuos con opiniones adversas que se opongan a la evolución propuesta. Entre las consecuencias adversas que podría acarrear esta resistencia, se destaca la escasez de sinergia entre las distintas áreas de la organización, un factor crítico para el progreso fluido de los proyectos. Si un departamento no respalda los potenciales beneficios de la transformación digital, podría arrastrar al resto de la organización. En este contexto, el papel de la alta dirección adquiere una gran relevancia. En primer lugar, es fundamental que lideren esfuerzos para concienciar y persuadir a los líderes de los diferentes departamentos acerca de la importancia de invertir en procesos de transformación digital. Sin embargo, también es crucial recordar que la resistencia interna puede convertirse en un obstáculo significativo en algunas ocasiones, y en tales situaciones, la

dirección debe adoptar una postura firme y decidida. No se puede permitir que un solo departamento obstaculice el progreso de toda la empresa.

Por otra parte, en el contexto de la Industria 4.0, adquiere una importancia significativa la cooperación externa con consultoras especializadas, expertos en tecnologías habilitadoras digitales (como la ciberseguridad), instituciones académicas y centros de investigación tecnológica, así como proveedores estratégicos, entre otros. Es fundamental que se colabore estrechamente con todos estos actores como si se forma parte de un mismo equipo. Por ejemplo, la contratación de una consultora con el propósito de brindar orientación y dirección en nuestro proceso de transformación digital no implica que esta sea la entidad principal a cargo del proceso. En última instancia, son los empleados de la organización quienes deben llevarlo a cabo. Trabajando en conjunto, podrán aprender, influir en la definición del proceso y estar mejor preparados para su implementación.

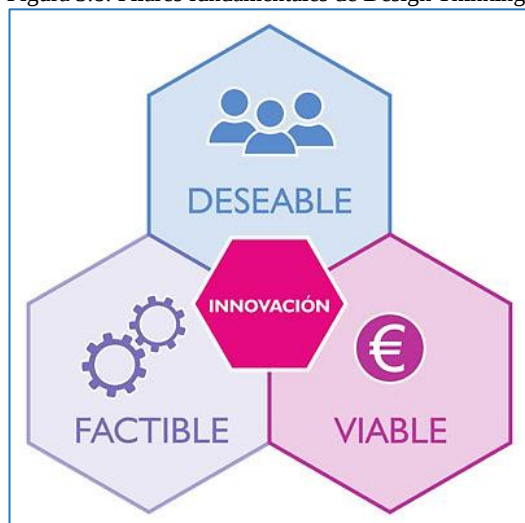
Realización de pruebas concepto (Parte 8)

En temas anteriores se abordó la relevancia del enfoque del Design Thinking, que postula que los involucrados en un proyecto, ya sean técnicos, directivos, usuarios, entre otros, trabajan juntos en cinco etapas colaborativas: **empatía, definición, ideación, creación de prototipos y pruebas**. Estas etapas, que no necesariamente siguen un orden lineal, pueden repetirse de manera iterativa hasta llegar a un resultado final que se adapte a las necesidades específicas. Además, cada empresa tiene la flexibilidad de personalizar este método de acuerdo a sus propias particularidades.

Al analizar detenidamente el enfoque, se evidencia que uno de sus aspectos fundamentales radica en la implementación de prototipos en la etapa 4, con el propósito de verificar la viabilidad de los conceptos previamente delineados en las fases anteriores. Esta filosofía que implica colaborar, definir, concebir, poner a prueba, evaluar y perfeccionar confiere a este método una idoneidad excepcional para los procesos de transformación digital. En tales situaciones, nos encontramos con desafíos de gran complejidad y originalidad.

En (Saavedra, 2018) ilustra que la revolución digital en el contexto de la Industria 4.0 ejerce una considerable influencia en tres dominios cruciales: las demandas (aquello que se aspira lograr), la tecnología (aquello que es posible) y la economía (aquello que resulta viable). Como se observa en la siguiente figura 3.8.

Figura 3.8. Pilares fundamentales de Design Thinking en la I 4.0.



Fuente: (Saavedra, 2018).

En la etapa de evaluación dentro del marco del enfoque de Design Thinking, se pueden emplear pruebas de concepto o proyectos piloto en contextos limitados y bajo un estricto control. Estas pruebas representan un recurso valioso para evaluar y perfeccionar los nuevos procesos antes de llevar a cabo su implementación a gran escala. En particular, la capacidad de identificar fallos y aprender de los errores hace que esta fase sea de vital importancia. Las pruebas de concepto deben ser meticulosamente concebidas, planificadas, ejecutadas y evaluadas. Es por esta razón que se requiere la aplicación de metodologías de POC (Prueba de Concepto).

Formación continua (Parte 9)

En ciertas circunstancias, las organizaciones pueden incorporar talento adquiriendo a profesionales altamente competentes. No obstante, en la mayoría de las situaciones, las empresas deben estar dispuestas a proporcionar capacitación interna a su personal existente en las últimas tecnologías y procedimientos que serán implementados.

Para garantizar una capacitación efectiva del personal, es esencial considerar el plan estratégico y anticipar los desafíos que surgirán en cada etapa. La formación debe ser un proceso constante y debe estar perfectamente alineada con la evolución del proceso de transformación digital de la organización.

Al definir el plan de formación y capacitación (posiblemente como parte del plan de Recursos Humanos), es fundamental prestar atención a los siguientes puntos clave:

Preparación inicial de carácter general, centrada en conceptos amplios diseñados para disipar incertidumbres y superar los temores relacionados con lo desconocido. En este contexto, se requiere complementar con detalles acerca del plan de digitalización de la compañía.

Un programa de **capacitación personalizado y orientado a la aplicación práctica** se concibe como esencial en este contexto empresarial. Cada individuo, desde los directivos hasta los empleados de nivel básico, debe recibir instrucción específica, perfectamente alineada con su área de competencia y sus responsabilidades dentro de la organización. Además, este programa debe ser meticulosamente planificado, estableciendo un calendario que permita a los participantes aplicar sus conocimientos justo antes de comenzar tareas relacionadas con su formación. Por ejemplo, en el caso de un empleado que complete un curso de programación de robots, se espera que comience a trabajar en la programación de robots de la empresa poco después de finalizar el curso. El diseño del plan de formación también incluirá asignación de tiempo para la enseñanza y el aprendizaje, así como la asignación de un presupuesto correspondiente, lo que enfatiza la importancia de una definición exhaustiva en esta etapa.

La **cooperación con profesionales externos y la transferencia de conocimientos** desempeñan un papel fundamental en la eventual implementación de nuevos procesos digitalizados. Es probable que se recurra a la contratación de expertos externos para definir y poner en marcha estas iniciativas digitales. Durante el período en el que estos colaboradores externos trabajen en la empresa, se recomienda encarecidamente que sean

acompañados por los empleados que desempeñarán un papel en la ejecución de dichos procesos digitalizados en el futuro.

Por ejemplo, el caso de una empresa que pretende introducir un robot para automatizar un proceso específico. En esta situación, es esencial que la persona encargada de supervisar dicho proceso trabaje codo a codo con el experto externo. Esto permite un análisis exhaustivo del proceso y brinda la oportunidad de plantear todas las preguntas y dudas pertinentes. Solamente a través de esta estrecha colaboración se garantiza una transferencia efectiva de conocimiento.

Educación constante, ya que los procedimientos digitales seguirán avanzando con el transcurso del tiempo, al igual que las tecnologías relacionadas. Esto implica que los trabajadores deberán mantenerse al día y adquirir nuevas habilidades a medida que los procesos y tecnologías digitales que utilicen evolucionen.

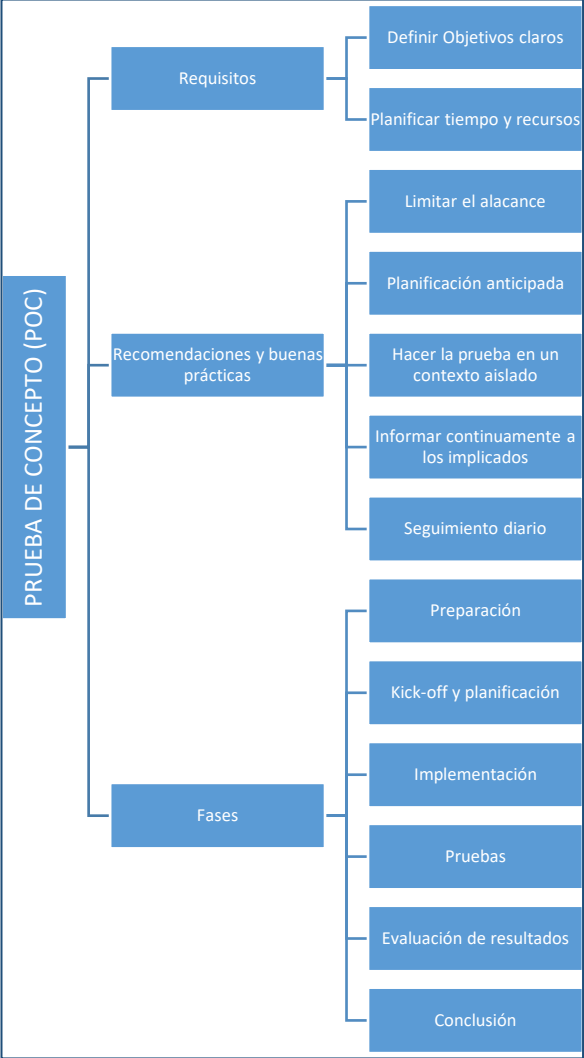
3.3.2. Metodología *Proof of Concept* POC

En el apartado previo, se ha examinado que uno de los aspectos fundamentales reside en la ejecución de pruebas de concepto, dado que son altamente beneficiosas para la evaluación y el perfeccionamiento de los novedosos procedimientos y las soluciones tecnológicas que se pretenden implementar, aunque en un contexto restringido y con un grado de riesgo reducido.

En el contexto de la Industria 4.0, las pruebas de concepto desempeñan un papel de gran relevancia, ya que se revelan altamente efectivas en situaciones

caracterizadas por su complejidad y por la presencia de incertidumbre. Por esta razón, se aconseja su incorporación en el marco de una metodología de *Design Thinking*.

Figura 3.9. Elementos Prueba de conocimiento.



Fuente: Elaboración propia.

Las pruebas de concepto, los proyectos piloto y los prototipos desempeñan un papel crucial en los procesos de transformación digital, contribuyendo a la mitigación de los riesgos asociados a la implementación de procesos que se caracterizan por su complejidad y por la incertidumbre inherente, es probable que una de las tareas fundamentales sea la formulación, implementación y supervisión de estos proyectos piloto o pruebas conceptuales. Por esta razón, en esta sección se introduce una metodología descrita en (EVERAC99, 2016), que se destaca por su enfoque meticuloso y que puede servir de guía efectiva para alcanzar con éxito los procedimientos necesarios.

Condiciones necesarias para llevar a cabo una prueba de concepto.

En primer lugar, es crucial considerar que el esfuerzo dedicado a la realización de una prueba o ensayo piloto debe ser justificable desde un punto de vista económico y valer la pena. Esto implica que no se debe llevar a cabo pruebas indiscriminadamente, sino más bien enfocarse en aquellos casos en los que la complejidad o la incertidumbre conllevan un alto grado de riesgo.

Una vez que se ha determinado que un nuevo proceso, producto o servicio requiere la creación de un prototipo o prueba de concepto, se debe asegurar cumplir con los siguientes requisitos iniciales:

La formulación de **objetivos** precisos es esencial en cualquier proceso. La participación de todos los involucrados en la delineación de estos objetivos resulta fundamental. Debe quedar en claro el propósito de llevar a cabo la prueba, los resultados que se aspiran a obtener, la metodología de medición,

los criterios aceptables y no aceptables de resultados, así como el proceso de documentación, entre otros aspectos relevantes.

Además, la **planificación** desempeña un papel importante en la ejecución de la prueba, ya que se trata de un proceso que debe llevarse a cabo en un plazo definido. Por tanto, es esencial que tanto el tiempo como los recursos necesarios sean cuidadosamente planificados y asignados de manera eficiente.

Sugerencias y buenas prácticas.

Dado el imperativo de mejorar la eficacia de este tipo de evaluaciones, a continuación, se presenta un conjunto de sugerencias:

Restringir el ámbito de estudio. Esto no implica la necesidad de examinar exhaustivamente cada aspecto, sino enfocarse en las partes cruciales y emblemáticas de la solución en su conjunto. Este enfoque destaca la importancia de definir con precisión las áreas que requieren evaluación, una determinación que debería tomar en consideración las perspectivas de todos los involucrados en la decisión.

Preparación anticipada. Para garantizar el éxito de la ejecución de una prueba, es esencial coordinar a diversos actores, incluyendo personal de diferentes departamentos, y en algunas ocasiones, colaboradores externos o consultores. La planificación desempeña, por lo tanto, un papel crucial. Además, se debe programar cuidadosamente las reuniones de seguimiento, así como la comunicación de los informes a las partes interesadas.

Realización en un entorno aislado. A menos que sea estrictamente necesario una integración específica, la estrategia óptima consiste en llevar a cabo la prueba de manera independiente, de modo que no interfiera con otros procesos de la empresa. Normalmente, esto se puede lograr simulando otros procesos, datos, sistemas, entre otros elementos.

Comunicación con los involucrados. Es necesario informar a todas las partes interesadas sobre los resultados de la prueba y brindarles la oportunidad de participar en la evaluación de los mismos.

Seguimiento diario. Siguiendo el enfoque de la metodología Scrum, se deben realizar reuniones periódicas y breves para abordar los asuntos más relevantes en un intervalo de tiempo muy corto. Estas reuniones pueden ser informales.

Partes de la metodología.

Casi siempre se desarrollan 6 fases que se citan a continuación:

1. La etapa de preparación y configuración se enfoca en la creación y ajuste del contexto de la prueba, lo que implica la construcción de entornos, datos y sistemas simulados esenciales para su ejecución exitosa. Un aspecto crucial radica en asegurarse de que los datos, incluso cuando son simulados, se asemejen lo más posible a la realidad, garantizando así una representación precisa.
2. Inicio y planificación del proyecto. En esta etapa se lleva a cabo la reunión de inicio del proyecto de prueba, comúnmente conocida como "reunión de inicio" con el propósito de diseñar y definir todos

los elementos necesarios, además de recopilar los detalles fundamentales que permitirán la planificación de recursos y el cronograma. Durante esta reunión, se establecen las funcionalidades que serán sometidas a prueba y se delinean los resultados esperados, dando forma a un breve plan de pruebas. Por otro lado, una vez determinadas las funcionalidades que serán evaluadas y los participantes involucrados, se requiere organizar sesiones de capacitación para el personal pertinente.

3. Fase de Implementación: Durante esta etapa, se lleva a cabo la instalación y configuración de los elementos requeridos para llevar a cabo la prueba, siguiendo las especificaciones y planes previamente delineados en la fase anterior. Además, en este punto se inician las reuniones de seguimiento y se generan informes diarios para mantener a todas las partes involucradas debidamente informadas sobre el progreso del proyecto.
4. Realización de pruebas: Conforme al plan de pruebas previamente establecido, se procede a llevar a cabo las evaluaciones de las funcionalidades designadas en el ambiente de pruebas configurado, en colaboración con el personal seleccionado para esta tarea. Los resultados obtenidos son meticulosamente registrados en informes concisos, los cuales posteriormente serán compartidos con las partes interesadas pertinentes.
5. Análisis de los resultados. En caso de que los resultados señalen la oportunidad de realizar mejoras, se efectuarán ajustes en el sistema y el proceso, y se retrocederá a través de las fases requeridas. Este

procedimiento se justifica, por ejemplo, cuando se considera que los resultados no cumplen con las expectativas debido a la inadecuación de los datos de prueba utilizados.

6. Conclusiones: Después de llevar a cabo múltiples iteraciones hasta obtener resultados definitivos y confiables, la empresa se enfrentará a la decisión crucial de determinar si el proceso en cuestión puede ser implementado en la práctica. En caso de optar por su puesta en marcha, será esencial elaborar una descripción detallada de las recomendaciones relacionadas con los recursos adicionales requeridos, la formación suplementaria, las modificaciones en funcionalidades específicas, entre otros aspectos relevantes.

Realizando estas etapas, la prueba de concepto proporcionará valiosa información y experiencia; sin embargo, es importante destacar que se trata de una ejecución limitada y simulada que no garantiza el éxito del proceso final. Por lo tanto, la implementación del proceso real debe llevarse a cabo con todas las precauciones necesarias.

3.3.3. Propuesta de soluciones en desafíos de transformación digital

En esta sección, se presenta de manera organizada y concisa una propuesta destinada a abordar los desafíos empresariales mediante la implementación de soluciones de transformación digital.

Figura 3.10. Arquitectura de planteamiento de soluciones en retos de transformación digital.

Descripción del reto	Nivel de madurez digital	Identificación de tecnologías	Solución Propuesta
• Descripción de la empresa. • Reto planteado y problema a resolver. • Descripción del estado actual. • Alcance y limitaciones. • Objetivos. • Resultados esperados. • Contexto de la empresa (tipo de actividad, sector, grado de inplantación de tecnologías, procesos internos, cultura, nivel de preparación de la empresa.)	• Herramientas o métodos para determinar el nivel de madurez. • Identificación del nivel de madurez digital de la empresa. • Recomendaciones y planteamiento general.	• Habilitadores digitales. • Arquitectura e integración de tecnologías. • Justificación (motivos por los cuales se eligen estas tecnologías y arquitectura).	• Metodologías. • Descripción general de la solución. • Alcance y limitaciones de la solución planteada. • Descripción de pruebas de concepto en caso de existir. • Planificación de tiempo y recursos necesarios. • Plan de Recursos humanos. • Propuesta de costos y ahorros. • Conclusiones.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla cada una de las partes de la arquitectura mencionadas en la arquitectura de solución propuesta.

Descripción del reto

En primer lugar, es esencial que el desafío se encuentre claramente delimitado y expuesto de manera precisa. En situaciones donde la incertidumbre esté presente, será fundamental llevar a cabo una investigación exhaustiva con el propósito de recabar la información necesaria. De manera específica, el desafío deberá ser detalladamente descrito, incluyendo al menos la siguiente información esencial:

Descripción de la empresa. Esto comprende una breve reseña de la organización, abordando aspectos como su historia, años en funcionamiento, cantidad de empleados, y la gama de productos o servicios que ofrece. Esta

información es particularmente relevante en relación con el desafío planteado. **Desafío propuesto y cuestión a resolver.** En este momento, se detallará el desafío o la cuestión que requiere solución, abordándola desde perspectivas técnicas, organizativas y comerciales por igual. En la actualidad, si nos centramos en la búsqueda de mejoras en un proceso específico dentro de la empresa, resulta apropiado proporcionar una exposición detallada de los pasos que conforman el proceso en su **estado actual**. En este contexto, se requiere identificar minuciosamente los recursos involucrados en cada fase, abarcando elementos como el personal empleado, los sistemas informáticos, los dispositivos de sensores y las comunicaciones utilizadas en cada etapa.

Al definir el **alcance y las restricciones** de un proyecto, es esencial delimitar claramente los objetivos y las áreas específicas del proceso que se pretenden abordar en la solución. Esto implica identificar las partes o etapas del proceso, así como las funcionalidades que se tienen la intención de incorporar en el proyecto. En esta sección, se detallan **los objetivos** que impulsan a la empresa a llevar a cabo el proceso de transformación digital. Estos son los logros específicos que la empresa aspira a alcanzar al concluir el proyecto. La medida de éxito del proyecto dependerá de si estos objetivos se logran o no. **Resultado previsto** los resultados anticipados pueden manifestarse en diversas formas, ya sea en el ámbito técnico, organizativo, empresarial, entre otros.

El **contexto empresarial** representa un componente crítico en el proceso, ya que servirá como el punto de partida para evaluar el grado de madurez digital.

Los elementos clave que deben ser abordados en este contexto son los siguientes:

1. La gama de productos y servicios que la empresa ofrece.
2. El sector en el que opera la organización.
3. La extensión de la adopción de tecnologías y sistemas en uso.
4. Los procedimientos internos que se vinculan con el desafío en cuestión.
5. Aspectos destacados en relación con la cultura corporativa.
6. El nivel de competencia digital que tienen los empleados.

Nivel de madurez digital y planteamiento general

En esta parte, se realiza una evaluación exhaustiva del grado de madurez digital de la empresa, junto con la formulación de un conjunto general de acciones a realizar en función de dicho nivel identificado. Por lo tanto, es esencial tener en consideración todos los aspectos abordados en la sección donde se habla de: Herramientas y Métodos de Diagnóstico de Madurez Digital. Los elementos que deben incorporarse en esta sección comprenden:

Instrumentos o técnicas para determinar el grado de madurez.

Como se discutió previamente en el apartado anterior, existen diversas alternativas de métodos y herramientas para evaluar el nivel de madurez de una organización. Es posible seleccionar cualquiera de los disponibles en el mercado o desarrollar uno propio. En este contexto, resulta crucial proporcionar una breve descripción de las características principales del método o herramienta seleccionada, así como los distintos niveles de madurez que reconoce. En caso de que se opte por la creación de un método personalizado, se deben detallar los pasos que lo conforman. Asimismo, es importante justificar las razones por las cuales la herramienta o método

escogido resulta apropiado para abordar los desafíos específicos planteados en el contexto de la empresa. **Identificar el grado de madurez digital de la empresa** es el resultado obtenido después de aplicar la herramienta o método correspondiente. **Sugerencias y Enfoque General.** La herramienta habrá producido directrices basadas en los datos de entrada. Ahora es necesario situarlas en un contexto y resumirlas con el fin de enfocarse en la formulación de soluciones para abordar el desafío en cuestión, en lugar de considerar a toda la empresa en su conjunto.

Identificación de tecnologías

En esta sección, el propósito es llevar a cabo un análisis técnico exhaustivo del desafío en cuestión, con el fin de identificar las tecnologías necesarias para abordarlo con éxito. Se hace hincapié en la descripción detallada de la dimensión tecnológica que impacta en el desafío, lo que implica identificar y especificar los habilitadores digitales relevantes. Estos **habilitadores digitales** pueden abarcar una variedad de áreas, como la robótica, la manufactura avanzada, la simulación, la impresión 3D, la ciberseguridad, el análisis de datos a gran escala, sensores, Internet de las cosas (IoT), plataformas IoT y redes de comunicación especializadas, entre otros.

Planificación de Arquitectura e Integración Tecnológica. En esta etapa, se requiere la formulación de un diagrama que identifique los diversos módulos o componentes tecnológicos involucrados en la solución (por ejemplo, una sección de robótica, otra de sensores y una de big data). El diagrama debe incluir las interacciones previstas entre estos elementos, así como sus relaciones con los sistemas preexistentes en la empresa que

también desempeñarán un papel en la solución (como la red wifi de la empresa o un servidor de archivos para compartir información).

En algún momento específico, será beneficioso desarrollar dos esquemas arquitectónicos que describan los componentes involucrados: (1) la arquitectura de componentes antes de la transformación digital y (2) la arquitectura que se implementará como parte de la solución propuesta durante la transformación digital. Es importante destacar que esta última arquitectura puede evolucionar con el tiempo. Además, es esencial mantener una mentalidad abierta que permita ajustar el diseño en función de las oportunidades y limitaciones que puedan surgir, como, por ejemplo, durante una prueba de concepto. Razón para la elección de habilitadores, cada uno de los habilitadores propuestos debe contar con una sólida **justificación**. Además de especificar el tipo de habilitador en cuestión, es imperativo argumentar por qué su implementación es relevante para abordar el desafío en cuestión y qué aspecto del mismo abarca. Las soluciones más prometedoras serán aquellas que empleen la cantidad apropiada de habilitadores y logren integrarlos de manera eficiente. La capacidad de integrar tecnologías habilitadoras y su posterior incorporación en los sistemas preexistentes de la empresa son aspectos cruciales para asegurar el éxito de la solución propuesta.

Solución Propuesta

En esta sección, se llevará a cabo la descripción general de la solución, abordando todos los elementos fundamentales. Estos elementos incluyen:

Metodologías. A lo largo de este tema y en secciones previas, se ha experimentado con las ventajas derivadas de la utilización de herramientas y enfoques orientados a la innovación en proyectos (como Open Innovation, Scrum, Design Thinking, POC, entre otros). En el contexto de proyectos de transformación digital, muchas de estas herramientas y metodologías resultan igualmente pertinentes. Ahora, el desafío consiste en seleccionar cuáles de ellas serán aplicadas y, lo que es más importante, justificar el motivo detrás de la elección de cada método en particular. Sería apropiado especificar los pasos a seguir, que podrían representar una adaptación de uno de los métodos previamente seleccionados. **Descripción Integral de la Solución**, esta debe ser una descripción completa que englobe todos los aspectos del proceso de digitalización, incluyendo los aspectos técnicos, organizativos y de negocio involucrados. En esta sección, se requiere una explicación detallada del nuevo proceso digitalizado, es decir, los procedimientos que se llevarán a cabo una vez que las tecnologías propuestas se hayan implementado. Esta descripción puede respaldarse en el diagrama de componentes que se ha definido en la sección de Arquitectura e Integración de Tecnologías. Al igual que se expuso en la sección sobre el Alcance y Limitaciones previamente planteados, para describir el **alcance y las restricciones** del desafío (basadas en suposiciones iniciales) en el contexto de la formulación de la solución definitiva, es necesario hacer referencia a las limitaciones y el alcance que finalmente se han observado. Esto se debe a que, posiblemente, después de analizar minuciosamente todos los detalles de la solución, puedan surgir soluciones o problemas que modifiquen el alcance y las limitaciones inicialmente previstas. Debemos

recordar que trabajamos con una mentalidad abierta, y es evidente que este tipo de circunstancias pueden surgir en situaciones de la vida real.

Presentación de la **prueba de concepto**. En numerosos desafíos, resultará fundamental establecer un contexto restringido para poner a prueba y evaluar las funcionalidades clave. Es importante recordar que estas evaluaciones deben llevarse a cabo de manera metódica, siguiendo las pautas delineadas por la metodología POC discutida en secciones anteriores. Esta presentación debe contener, como mínimo, los siguientes elementos: metas, planificación (duración y recursos), alcance (qué aspectos se evaluarán y cuáles no), configuración (qué componentes se simularán) y resultados anticipados.

Planificación, en términos generales y en consonancia con la metodología seleccionada, es esencial establecer una planificación cuidadosa del tiempo requerido para iniciar el proyecto destinado a abordar el desafío planteado, además de identificar los recursos necesarios, que incluyen personal, suministros, subcontrataciones, entre otros.

Plan de Recursos Humanos, de manera similar, es fundamental considerar la composición del equipo necesario para llevar a cabo la digitalización del proceso. En este contexto, es crucial tener en cuenta que pueden surgir diversas situaciones particulares, principalmente:

- La demanda de nuevas funciones o empleos está en aumento. Será común la necesidad de empleados con experiencia en áreas o disciplinas recién surgidas. Por ejemplo, se requerirá personal capacitado para operar robots o máquinas que antes no existían, así como ingenieros o programadores que ahora son esenciales. Para ocupar estos puestos, será

necesario evaluar si es posible capacitar al personal actual para desempeñar estas nuevas funciones o si se requiere contratar a nuevos empleados.

- Por otro lado, también se observa la desaparición de funciones o empleos. Por ejemplo, trabajos de empaquetado manual que han sido reemplazados por máquinas operadas por ingenieros. La Industria 4.0 no está eliminando empleos, sino que está transformando su naturaleza. En muchos casos, aquellos empleados cuyas funciones se vuelvan obsoletas deberán recibir capacitación para asumir nuevas responsabilidades que surgen. Lo óptimo sería prepararlos para que puedan desempeñar nuevas funciones u ocupar otros puestos de trabajo.
- Subcontratación: En el caso de tareas complejas, pero no intensivas en términos de tiempo y dedicación, la estrategia de subcontratación podría resultar la más apropiada. Por ejemplo, para la programación de máquinas o robots que rara vez necesitan ser reprogramados (digamos, una vez cada dos meses), sería más eficiente subcontratar a especialistas o empresas externas.
- Formación: Como se mencionó previamente, la introducción o eliminación de nuevas funciones o puestos de trabajo requerirá un plan de formación y actualización del personal bien estructurado. Esta es una tarea compleja que depende de diversos factores, y debe abordarse teniendo en cuenta los costos de formación y los desafíos asociados a la disponibilidad de tiempo y espacio para llevarla a cabo.

Los **presupuestos** constituyen un elemento de gran relevancia para la alta dirección, ya que se fundamentan en la información previamente establecida

en los pasos anteriores, especialmente en lo referente a la planificación de recursos y el plan de recursos humanos. A través de este proceso, se logrará una estimación exhaustivamente fundamentada de los costes asociados al proyecto de resolución del desafío planteado. Asimismo, se requerirá efectuar una evaluación de los posibles ahorros que la empresa obtendrá como resultado de la implementación del nuevo proceso digital, subrayando la necesidad de una justificación detallada del cálculo de estos ahorros.

Resumen de Hallazgos o conclusiones, esta sección será de especial interés para la alta dirección. Aquí, es importante ser concisos, pero extremadamente precisos, centrándonos principalmente en sustentar las conclusiones con argumentos sólidos respaldados por datos proporcionados en el informe. No se deben presentar argumentos vagos del tipo *"Se recomienda implementar esta solución para ahorrar tiempo y dinero"* sin proporcionar cifras concretas sobre el ahorro previsto y la fuente de esos datos. Los aspectos que se deben abordar en esta sección incluyen:

Asegurarse de la **viabilidad** de los objetivos. Para lograrlo, se recomienda reenumerar cada objetivo y respaldar su alcanzabilidad mediante referencias a las explicaciones proporcionadas en las distintas secciones del documento. En caso de que un objetivo resulte inalcanzable, es imperativo justificar la razón detrás de esto y analizar cómo afectaría a la viabilidad global de la solución.

Asimismo, es esencial respaldar la **factibilidad** del desafío planteado y la solución del problema. Esto implica considerar el planteamiento del desafío

y del problema correspondiente, y justificar, basándose en el desarrollo de las secciones anteriores, que el problema puede resolverse con éxito.

Las conclusiones deben abordar la relación entre la **inversión realizada y los ahorros** u otros beneficios asociados. Se debe concluir, en función de las estimaciones presentadas en la sección de Presupuestos, las ventajas desde la perspectiva de reducción de costos que la solución al desafío conlleva. En caso de que no se genere un ahorro directo, es importante identificar otros beneficios significativos, como mejoras en la calidad, imagen, preparación para futuros procesos con potenciales ahorros, aumento de la seguridad, entre otros.

Además, se debe realizar un resumen de los principales **inconvenientes y beneficios**. Al comparar y contrastar estos aspectos clave, se puede determinar si llevar a cabo el desafío es una empresa que vale la pena.

Finalmente, se deben considerar **otros aspectos** que puedan surgir, tanto positivos como negativos, y que quizás no se tuvieron en cuenta inicialmente. Esto podría incluir beneficios futuros derivados de la implementación de la solución o posibles inconvenientes, riesgos o dependencias que podrían influir en el éxito del proyecto. Este apartado está abierto a consideraciones particulares que sean especialmente relevantes. Es importante destacar que estas conclusiones serán presentadas a la empresa que planteó el desafío, posiblemente a la alta dirección, por lo que revisten una gran importancia estratégica.

Capítulo IV

4 Dirección, gestión y ejecución de proyectos de transformación digital

4.1 Introducción y Objetivos del capítulo

En el presente capítulo, se explora los elementos fundamentales que conlleva desempeñarse como líder o supervisor de proyectos relacionados con la transformación digital y la Industria 4.0. Se aborda los aspectos que son compartidos entre la dirección y administración de proyectos tecnológicos en general, con un enfoque especial en aquellos que adquieren un papel de significativa importancia en los proyectos de la Industria 4.0.

Un competente líder de proyectos de transformación digital debe demostrar habilidades en la gestión de un equipo multidisciplinario, enfrentando la incertidumbre y la alta complejidad tecnológica del entorno, y guiándolo hacia la consecución de metas y objetivos ambiciosos dentro de límites temporales y presupuestarios. Por consiguiente, un director eficaz en este ámbito debe poseer un profundo conocimiento de la tecnología, especialmente en lo que respecta a los habilitadores digitales de la Industria 4.0. Además, debe estar familiarizado con las metodologías, técnicas y herramientas comunes en la gestión y dirección de proyectos como SCRUM o PRINCE 2.

Además, en secciones previas, se ha explorado las definiciones de I+D+i y hemos examinado la formulación de estrategias y procesos de innovación

que sean factibles. Después de completar estas etapas, llega el momento de llevar a cabo la **concepción y ejecución** de proyectos de innovación con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos en la estrategia. Este proceso se lleva a cabo en un contexto particular, específicamente en el marco de la Industria 4.0 y la revolución digital. En base a esto se establecen los siguientes objetivos a ser alcanzados en este capítulo.

- Reconocer la necesidad de dirigir los proyectos de transformación digital en el contexto de la Industria 4.0, dada la intrincada naturaleza de estos empeños.
- Adquirir conocimiento de las complicaciones intrínsecas a la administración de proyectos, tomando en consideración las particularidades que distinguen a los proyectos en el marco de la Industria 4.0.
- Identificar los problemas comunes que surgen en la gestión de proyectos y estar al tanto de las estrategias convencionales para lograr una gestión efectiva de los proyectos de transformación digital en la Industria 4.0.
- Comprender que en los proyectos de Industria 4.0, que requieren la realización de tareas altamente tecnológicas y complejas, puede ser necesario subcontratar empresas o profesionales expertos en tecnologías digitales habilitadoras.
- Familiarizarse con los problemas de gestión más frecuentes y, con una perspectiva realista, estar preparado para gestionarlos de manera apropiada.

A continuación, se presentan los objetivos parafraseados en un tono más formal y profesional:

- Reconocer la etapa de desarrollo de prototipo o prueba de concepto como un componente esencial en la evaluación de proyectos, donde los candidatos deben realizar un análisis exhaustivo para determinar la idoneidad del proyecto antes de proceder con su implementación y ejecución.
- Comprender la necesidad de llevar a cabo evaluaciones de viabilidad que proporcionen datos objetivos acerca de la idoneidad, o la falta de ella, para la ejecución de proyectos que hayan llegado a esta fase de desarrollo.
- Apreciar la importancia de la financiación, teniendo en cuenta que existen diversas alternativas, como las convocatorias de carácter público y privado, que pueden resultar altamente beneficiosas para las empresas en la consecución de sus objetivos.
- Reconocer la necesidad de llevar a cabo una evaluación de los resultados una vez que los proyectos sean implementados y estén en marcha, a fin de medir su desempeño y su impacto en la organización.

4.2 Dirección de proyectos de transformación digital

Un líder en el ámbito de la gestión de proyectos debe poseer una destreza destacada en la administración de recursos humanos, dado que estos constituyen el recurso primordial en los proyectos de transformación digital. En este contexto, se requiere que sea competente en la capacidad de inspirar

y mantener el compromiso de los involucrados en situaciones en las que los resultados no alcancen las expectativas previstas.

4.2.1. Problemas comunes en la dirección y gestión de proyectos de transformación digital.

Los principales desafíos en la administración de proyectos se encuentran en las siguientes variables:

En un **territorio inexplorado**, se encuentran proyectos de transformación digital que destacan por su enfoque innovador, exhibiendo características completamente originales y sin precedentes. Esta singularidad conlleva la posibilidad de que las tareas a realizar nunca antes hayan sido abordadas, lo que implica un nivel significativo de incertidumbre y la necesidad de asumir riesgos de manera inherente.

Expectativas exageradas suelen surgir con frecuencia en el contexto de proyectos altamente complejos. Es fundamental que todos los involucrados comprendan que, a lo largo del proceso, inevitablemente se presentarán desafíos y obstáculos que requerirán el esfuerzo y la colaboración de cada uno para superarlos.

Los proyectos tecnológicos conllevan riesgos intrínsecos que pueden incluir la **falta de conocimiento sobre tecnologías innovadoras**, como habilitadores digitales, lo que puede dar lugar a la aparición de problemas y contingencias.

Dentro de la organización, se pueden identificar factores internos que influyen en su funcionamiento. Estos pueden manifestarse en forma de

conflictos entre individuos o departamentos, así como en decisiones y acciones que carecen de justificación lógica, lo que a menudo se denomina **comportamiento irracional**.

La tarea de **estimar el tiempo, esfuerzo y presupuesto** en un proyecto representa un desafío significativo y, al mismo tiempo, desempeña un papel crítico. Esto se debe a que si nuestras estimaciones son excesivamente generosas, existe el riesgo de que el proyecto no se lleve a cabo debido a la falta de recursos. Por otro lado, si nuestras estimaciones son demasiado conservadoras, podríamos dar la impresión de que el proyecto puede llevarse a cabo dentro de un presupuesto que en realidad resulta insuficiente.

La práctica recomendada implica el uso de técnicas de estimación que permitan establecer rangos para las proyecciones. Además, es fundamental ejercer una precaución especial al obtener datos para realizar estas estimaciones, por ejemplo, al solicitar a un programador que evalúe el tiempo necesario para completar una determinada funcionalidad de software. En este contexto, nos enfrentamos a tres tipos de individuos que pueden representar riesgos para el proyecto:

- A. Los optimistas, quienes tienden a creer que todo saldrá de manera excepcional.
- B. Los pesimistas, que ofrecen estimaciones infladas deliberadamente para evitar cualquier riesgo.
- C. Los adivinos, que carecen de un fundamento sólido para sus estimaciones, pero aun así se aventuran a proporcionar cifras.

La **eficiente** gestión de la **comunicación** se enfrenta a desafíos notables al tratar de mantener una fluidez constante y apropiada, especialmente al superar obstáculos inherentes como el temor al cambio o a lo desconocido.

La **colaboración y el trabajo** en equipo son esenciales, aunque a menudo resultan desafiantes, ya que en muchos casos los miembros del proyecto provienen de distintos departamentos y carecen de experiencia previa de colaboración.

La falta de **equilibrio** entre la **responsabilidad asignada** y la **autoridad efectiva** es un desafío que a menudo enfrentamos en el ámbito empresarial. En ocasiones, la alta dirección encomienda la tarea ardua de llevar a cabo la ejecución de un proyecto de transformación digital. Esta es una responsabilidad de gran envergadura, y resulta difícil asumirla si se carece de la autoridad necesaria. Un ejemplo ilustrativo de esto es cuando no se tiene la capacidad de definir o administrar el presupuesto; en tal caso, no se puede ser responsable de garantizar su cumplimiento. Asimismo, si todos los jefes de departamento ostentan un mayor grado de autoridad que el nuestro, se hace difícil asumir la responsabilidad de coordinar equipos multidisciplinarios y otras tareas afines. Por tanto, es crucial mantener un equilibrio entre las responsabilidades que se reciben y la autoridad que se tiene. No obstante, es vital destacar que, para lograr el éxito en cualquier proyecto de transformación digital, el líder del proyecto debe contar con una autoridad sólida.

Finalmente, en el ámbito de la gestión de proyectos, se hace referencia a la "triple restricción" como descrito en (Ruíz, 2016), la cual ejerce influencia

sobre tres aspectos fundamentales en cualquier proyecto: el **tiempo** disponible, el **alcance** y el **costo**. Cuando se produce un aumento en uno de estos factores, es necesario llevar a cabo una reducción en alguno o ambos de los otros dos. De hecho, es posible optimizar dos de estos factores simultáneamente, pero esto conlleva el deterioro del tercero. Esta dinámica se representa mediante la metáfora de triángulos, donde el área de cada uno de ellos se mantiene constante, ilustrando así la interdependencia de estos elementos clave en la gestión de proyectos, como se muestra en la figura 4.1.

Figura 4.1. Pilares fundamentales de *Design Thinking* en la I 4.0



Fuente: (Ruíz, 2016).

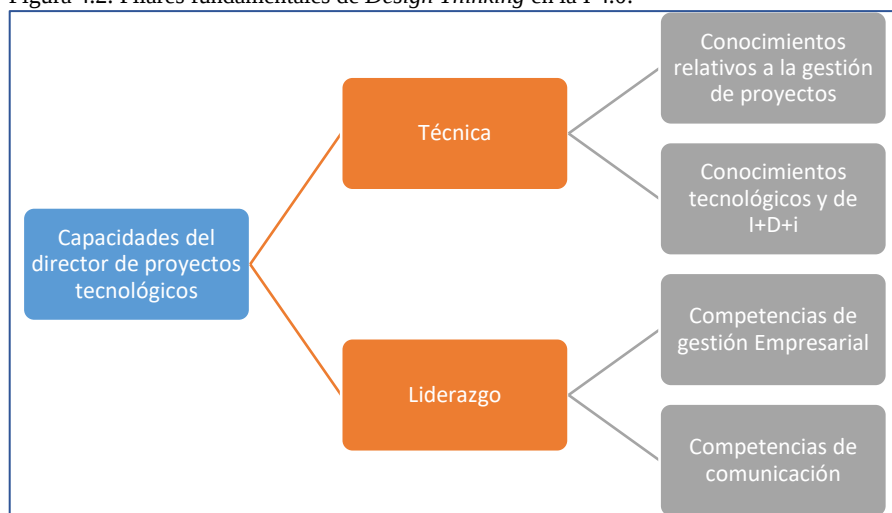
4.2.2. Puntos clave para la dirección de proyectos de transformación

La posición del director de proyectos de transformación digital reviste una importancia fundamental en la organización. Esto se debe a que este individuo se convertirá en un punto de confianza para la alta dirección, al cual se le encomendará una amplia gama de responsabilidades destinadas a llevar a cabo un proceso de cambio estratégico. Además, desempeñará el papel de líder de un equipo compuesto por profesionales con diversas

habilidades y experiencias. Algunos de los miembros del equipo, como es común, podrían mostrar resistencia a los cambios, lo que los hace difíciles de dirigir. Por tanto, es imperativo que el director de proyectos posea un perfil de liderazgo sólido y sea una fuente confiable a la que recurrir en momentos de dificultad, a fin de encabezar la gestión y resolución de los problemas que puedan surgir.

Las aptitudes fundamentales que se requieren en un competente director de proyectos se encuentran esquematizadas de manera visual en la Figura 4.2.

Figura 4.2. Pilares fundamentales de *Design Thinking* en la I 4.0.



Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, se enumeran a continuación las habilidades requeridas para un director de proyectos de transformación digital:

a. Competencia en la gestión de proyectos, incluyendo conocimiento de diversas metodologías de gestión de proyectos como Scrum, PMBOK,

PRINCE2, entre otras, así como la habilidad para utilizar herramientas técnicas de gestión de proyectos como MS Project, Trello, Jira, y similares.

b. Conocimientos tecnológicos y de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Estos conocimientos adquieren una importancia particular en proyectos de transformación digital en el contexto de la Industria 4.0, dado que involucran la implementación de tecnologías avanzadas y la necesidad de innovar en proyectos altamente innovadores.

c. Competencias en gestión empresarial, que abarcan la administración de presupuestos, gestión de subcontrataciones y proveedores, así como la gestión financiera, entre otras habilidades relacionadas con la dirección de proyectos.

d. Habilidades de comunicación, según (Institute, 2017) un gerente de proyecto asigna aproximadamente el 90% de su tiempo a actividades relacionadas con la comunicación. Por consiguiente, es esencial que posea competencias sólidas en diversos aspectos de la comunicación, incluyendo habilidades escritas, orales, no verbales y una disposición para llevar a cabo una escucha efectiva.

e. Capacidad de liderazgo, se erige como una de las competencias más críticas, ya que le otorga la capacidad de motivar a todas las partes involucradas, integrando y unificando las demás competencias.

Errores comunes que suelen cometer los encargados de la gestión de proyectos

Posiblemente, una de las estrategias más efectivas para adquirir conocimiento reside en identificar y comprender los errores comúnmente cometidos, con el fin de evitar su repetición. Estos errores a menudo incluyen los siguientes aspectos:

a. Objetivos de la transformación digital, en este contexto, la alta dirección persigue metas específicas, pero el director puede no entender completamente el propósito, no perseguirlos con convicción o, lo que es peor, no lograr alcanzarlos.

b. Definición deficiente de los requisitos, por ejemplo, cuando se formula incorrecta o incompletamente un desafío de transformación digital (una situación común), es crucial obtener gradualmente todos los detalles necesarios a través de metodologías adecuadas, como el Design Thinking. Una rápida definición de requisitos suele conllevar a problemas en la gestión y ejecución, lo cual es uno de los obstáculos más recurrentes.

c. Gestión inadecuada de las expectativas, este error ocurre cuando la alta dirección tiene expectativas desproporcionadas y los directores de proyecto no son capaces de controlarlas. La clave radica en ser realista, ajustar las expectativas excesivamente optimistas y mantener una comunicación constante acerca de los avances y los posibles contratiempos.

d. Participantes clave, un problema frecuente se presenta cuando el director no logra involucrar a las personas o socios cruciales en el proceso.

e. En el ámbito del cronograma, se pueden cometer errores debido a la falta de realismo en las expectativas o a la falta de aprobación por parte de los responsables del proyecto.

f. La falta de claridad en las responsabilidades es un problema, ya sea porque no están definidas de manera adecuada o porque no se pueden comunicar o exigir en el momento oportuno. Esto puede manifestarse cuando un jefe de departamento o un empleado se niega a desempeñar ciertas funciones argumentando que están fuera de su ámbito de responsabilidad.

g. La gestión inadecuada de los cambios es otro aspecto crítico en proyectos de este tipo, ya que los cambios son inevitables y frecuentes. Es esencial evaluar si se deben autorizar cambios, supervisar quiénes los implementan y controlar su impacto en el tiempo y el costo del proyecto, entre otros aspectos.

h. La mala ejecución puede ocurrir cuando se realiza una planificación, pero no se sigue, no se controlan los cambios o no se gestionan los riesgos de manera adecuada.

i. Los riesgos son inherentes a este tipo de proyectos, y el problema radica en no abordar a tiempo riesgos significativos, como el exceso de optimismo, o no establecer planes de contingencia.

j. La falta de capacitación de los recursos se presenta cuando se seleccionan empleados que no tienen la capacidad de cumplir con las tareas asignadas, ya sea porque no han recibido la formación adecuada o porque las empresas subcontratadas no cumplen con las expectativas.

k. La resolución de problemas es esencial en la gestión de proyectos, ya que los problemas son inevitables. La habilidad para abordarlos de manera rápida y eficaz distingue a un buen gestor de proyectos de uno menos eficiente. A veces, se intenta ocultar o ignorar los problemas, pero esta actitud no los soluciona y suele empeorar la situación con el tiempo.

l. La falta de liderazgo es un factor crítico, ya que el director del proyecto debe inspirar entusiasmo y motivar de manera constante a todos los involucrados. Esto es esencial, ya que los problemas surgirán y la motivación es clave para abordarlos de manera efectiva. Sin un liderazgo sólido, la motivación disminuye, lo que hace que los problemas sean más difíciles de superar y, en última instancia, puede llevar al abandono del proyecto.

Elementos Clave para Mejorar la Dirección de Proyectos de Transformación Digital

Al considerar todo lo abordado en esta sección, los aspectos esenciales para llevar a cabo una efectiva gestión y dirección de proyectos de transformación digital se dividen en tres enfoques fundamentales: la gestión de recursos humanos, la gestión del proyecto y la optimización de las habilidades de gestión.

En lo que respecta a la gestión de recursos humanos, se destacan los siguientes aspectos:

- Desarrollar empatía, entendiendo la perspectiva de los demás antes de tomar decisiones.

- Fomentar la confianza, facilitando la ejecución sin necesidad constante de justificaciones.
- Practicar el respeto, siendo un modelo a seguir, cumpliendo compromisos, y defendiendo al equipo.
- Mantener relaciones fluidas con el equipo, los clientes, los proveedores y los superiores, buscando fomentar la confianza y un ambiente positivo, aunque no siempre sea posible con todas las partes involucradas.

En cuanto a la gestión del proyecto, se destacan los siguientes elementos:

- La capacidad de anticiparse a problemas, escasez de recursos, y riesgos potenciales.
- Facilitar el trabajo de otros mediante la obtención de recursos y proporcionando información relevante.
- Mantener una visión estratégica, evitando perderse en detalles y enfocándose en lo verdaderamente crucial, como objetivos y fases necesarias para alcanzarlos.

En cuanto a la mejora de las competencias de gestión, se plantea lo siguiente:

- Actitud mental, debe ser proactiva, abierta y adaptable.
- Responsabilizarse, es esencial tomar decisiones cruciales, incluso si implica cometer errores.
- Reconocer limitaciones y debilidades, no debemos considerarnos superhéroes y ser conscientes de nuestras limitaciones.

- Comprender, la toma de decisiones debe basarse en las capacidades y avances del equipo.
- Autocontrol, mantener el control en situaciones difíciles para gestionar la presión de manera efectiva.

4.2.3. Estrategias enfocadas al rendimiento del equipo de trabajo

Para lograr el éxito de un proyecto de transformación digital, es fundamental cumplir con los objetivos establecidos, lo que requiere una cuidadosa gestión del tiempo y la optimización de recursos limitados, tanto en términos de cantidad como de capacidad. Incluso un director altamente competente en la gestión de tales proyectos no puede lograr resultados sobresalientes si carece de los recursos necesarios o se enfrenta a problemas cuya solución es extremadamente complicada o incluso imposible.

4.3 Gestión de proyectos de transformación digital

Al mismo tiempo, es fundamental que un líder gestione de manera efectiva las expectativas tanto de la alta dirección como de los demás interesados, adoptando una perspectiva realista y brindando una comunicación adecuada en relación con los avances y los desafíos.

4.3.1. Expectativas en proyectos de transformación digital y su gestión

Las expectativas superan los límites de los factores críticos de éxito, que son elementos prácticos y cuantificables. También abarcan las percepciones que se generan, las cuales son valores subjetivos, pero de gran relevancia para las

partes involucradas, como la alta dirección, los mandos intermedios, los empleados y las empresas subcontratadas, entre otros.

El propósito de la gestión de expectativas es establecer expectativas compartidas entre todas las partes interesadas en lo que respecta a lo que se entregará, los logros esperados, el momento en que se alcanzarán y el presupuesto asignado. La mayoría de los problemas relacionados con las expectativas surgen durante los procesos de definición y gestión de requisitos. Los más habituales son los siguientes:

Requisitos no claros, requisitos incompletos, malentendidos, cambios no gestionados, etc.

Por lo tanto, a fin de circunvenir estos inconvenientes, se debe llevar a cabo una adecuada administración de las expectativas. Esta tarea requerirá la gestión de los componentes detallados en la Tabla 4.1.

Elemento	Impacto sobre las expectativas
Reuniones de comienzo	Se ha emitido un aviso acerca del inicio del proceso de implementación del proyecto de transformación digital, lo que contribuye a la, clarificación de las expectativas
Informes de estado	Un monitoreo continuo y consistente de los avances del proyecto garantiza que se mantenga a todos los involucrados debidamente informados sobre su desempeño.
Control de cambios	Facilita la capacidad de ajustar y supervisar las previsiones relacionadas con la extensión, el cronograma y los recursos a lo largo del desarrollo del proyecto.

Gestión de calidad	Se focaliza en asegurar que la solución satisface de manera efectiva las necesidades genuinas del proceso, asegurando la adecuación a los requisitos previamente establecidos.
Gestión de riesgo	Adelántate a los posibles problemas, realiza predicciones y busca prevenir que los riesgos comprometan los elementos esenciales para alcanzar el éxito.
Gestión de problemas	Se trata de transmitir los desafíos a las personas pertinentes.
Gestión de requisitos	Orienta las expectativas en dirección al desenlace final.
Criterios de finalización	Enfocan su atención en asegurar la plena satisfacción de las necesidades genuinas del cliente, así como en garantizar que la solución cumple con los criterios estipulados.
Revisiones, hitos y puntos de control	Confirman las previsiones de desempeño del proyecto a medida que avanza.
Matriz de seguimiento de requisitos	Conserva la claridad de los requisitos definidos a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

Tabla 4.1. Buenas prácticas para la gestión de expectativas.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Gestión de las subcontrataciones inmersas en proyectos de transformación digital

En el ámbito de la Industria 4.0, se ha vuelto una práctica común y, en muchas ocasiones, altamente recomendada, el recurrir a empresas especializadas en habilitadores digitales, como la ciberseguridad, o en consultoría, con el propósito de respaldar de manera efectiva el proceso de análisis, definición y gestión de los primeros proyectos de transformación

digital. La subcontratación emerge como una estrategia frecuentemente empleada y beneficiosa en el contexto de proyectos de transformación digital e Industria 4.0, siempre que se lleve a cabo de manera adecuada.

El adecuado proceso de gestión de subcontrataciones implica varios pasos fundamentales:

- a. Evaluación y selección: La selección cuidadosa de un proveedor es esencial y no debe centrarse exclusivamente en el costo.
- b. Desarrollo del contrato: La elaboración de un contrato sólido es crucial para prevenir problemas y motivar a la empresa subcontratada. Se debe elegir el tipo de servicio adecuado, ya sea basado en el tiempo o en la ejecución de una obra específica.
- c. Condiciones de relación y comunicación: Es importante considerar las condiciones establecidas en el contrato.
- d. Condiciones de entrega: La condición de pago debe estar vinculada a la aceptación de los entregables.

Uno de los aspectos críticos en las subcontrataciones se refiere al contrato entre las partes. La responsabilidad de redactar dicho contrato recae en el departamento de asesoría legal o los abogados de la empresa, pero como directores de proyectos, debemos asegurarnos de que el contrato incluya los siguientes elementos:

Declaración de alcance, entregables, requisitos y otros elementos que no están dentro del alcance original.

- Criterios de aceptación.

- Calendario y fechas de hitos.
- Acuerdos de seguridad y confidencialidad.
- Acuerdos financieros, que abarcan acuerdos sobre facturación y pago.
- Procedimientos de control de cambios y la persona autorizada para llevarlos a cabo.
- Procedimientos o penalizaciones en caso de terminación anticipada del contrato.
- Procedimientos de resolución de problemas.
- Medición y seguimiento del rendimiento.
- Plan de comunicaciones, que incluye informes de estado y reuniones de gestión directiva.
- Derechos de propiedad de los entregables del proyecto.
- Responsabilidades de todas las partes involucradas.
- Consecuencias por incumplimiento de las obligaciones contractuales.

4.3.3. Lineamientos generales para abordar problemas habituales en proyectos de transformación digital

Desde una perspectiva pragmática, es valioso estar consciente de que existen situaciones delicadas o cruciales que tienden a manifestarse de manera recurrente en los proyectos. Entre las más comunes se incluyen la gestión de proyectos en entornos empresariales con escasa o nula inclinación hacia la innovación y la transformación digital, la dificultad en la elaboración de un calendario pormenorizado debido a la considerable incertidumbre, la

planificación problemática a raíz de fechas de entrega fijas e inflexibles, la gestión de proyectos con recursos insuficientes, poco capacitados o de carácter desafiante, y, por último, la pérdida de personal clave durante la ejecución de proyectos cruciales.

¿Cómo abordar estas eventualidades? No existe una solución universal y cada caso se distinguirá por su singularidad, sin embargo, la experiencia en la gestión de proyectos capacita para sugerir enfoques que suelen tener un impacto positivo. A continuación, se presentan orientaciones específicas para afrontar cada uno de los dilemas mencionados.

Dificultad 1. Ausencia de cultura de innovación y escasa inversión en la gestión en la empresa

Este problema se refiere a compañías que, en general, presentan una organización deficiente y muestran poca dedicación a la gestión. Esto es común en muchas pequeñas y medianas empresas. En tales circunstancias, el papel del director de proyectos de transformación digital se convierte en un desafío considerable. No obstante, es imperativo que este profesional se adapte y gradualmente incorpore elementos de la cultura innovadora y la transformación digital. Es importante destacar que, para lograr este cambio, se requiere un compromiso total por parte de la alta dirección. En situaciones desafiantes, se sugiere lo siguiente:

- Estimular la motivación del equipo y asegurarse de que comprendan los factores críticos para el éxito.

- Fomentar relaciones personales sólidas, comunicación efectiva y una gestión de expectativas adecuada.
- Definir claramente las responsabilidades para evitar su elusión.
- Centrarse en obtener resultados lo más rápido posible, ya que esto impulsará la motivación de manera positiva.

Dificultad 2. Alta incertidumbre y falta de un cronograma detallado

En proyectos de alta complejidad, como los relacionados con la Industria 4.0, y más aún cuando involucran innovaciones significativas, la incertidumbre es elevada y la creación de un cronograma detallado resulta impracticable. Sin embargo, esto no significa que no debamos planificar ni gestionar el tiempo del proyecto. En estas circunstancias, se recomienda lo siguiente:

- Detallar tanto como sea posible la estructura de desglose de trabajo (EDT), definiendo bloques de trabajo amplios con recursos generales.
- Organizar y gestionar el proyecto en fases e hitos claros en lugar de tareas minuciosas (por ejemplo, siguiendo un enfoque tipo Scrum).
- Priorizar la gestión de entregables en lugar de la gestión de tareas, estableciendo fechas de entrega específicas para cada componente.

Dificultad 3. Imposición de una fecha de entrega

En ciertos casos, los proyectos de transformación digital pueden estar vinculados a una fecha de inicio forzada, como el lanzamiento de un nuevo producto en una fecha predeterminada. A pesar de que establecer una fecha límite no es la opción recomendable debido a la complejidad y la

incertidumbre asociadas a proyectos de la Industria 4.0, en caso de que esto suceda, se recomienda lo siguiente:

- Planificar con margen para contingencias.
- Priorizar el alcance y los requisitos, centrándose en lo esencial.
- Gestionar eficazmente la productividad del equipo, preferiblemente trabajando en conjunto para mejorar la coordinación.
- Realizar pruebas priorizando las funciones, requisitos y riesgos más críticos.

Dificultad 4. Recursos insuficientes, falta de capacitación o problemas con el personal

Los proyectos relacionados con la Industria 4.0 son complejos y requieren un nivel mínimo de capacitación para garantizar una ejecución exitosa. Además, los proyectos de transformación digital, que conllevan numerosos cambios, a menudo se enfrentan a resistencia al cambio y desafíos relacionados con el personal. Esta situación se agrava por la falta de recursos. En tales casos, más comunes de lo deseado, se sugiere tomar las siguientes medidas:

En caso de carecer de personal capacitado, considerar seriamente la externalización mediante subcontratación por tiempo y materiales, por ejemplo.

- Motivar a los empleados que tienen una dedicación parcial al proyecto, asignándoles tareas que les interesen y ofreciéndoles reconocimiento y formación atractiva.

- Gestionar de manera efectiva la productividad del equipo, favoreciendo la colaboración y la coordinación cuando sea posible.
- Evitar asignar tareas clave a individuos conflictivos y, en caso de surgir problemas, abordarlos con el jefe del departamento o el departamento de Recursos Humanos lo antes posible.

Dificultad 5. Pérdida de recursos clave durante el proyecto

La formación de empleados capacitados, a menudo necesaria en proyectos de la Industria 4.0, es un proceso complicado, y es común que los empleados mejor preparados sean tentados por otras empresas. Aunque estas situaciones son previsibles, si ocurren en medio del proyecto, pueden generar problemas significativos. Para manejar esta situación, se recomienda:

- Intentar anticipar la partida del empleado clave y evitar asignarle tareas cruciales si es predecible.
- Hacer esfuerzos para retener al empleado, lo que puede implicar la oferta de incentivos económicos, reconocimiento u otros incentivos atractivos.
- En caso de que la retención sea inviable, negociar con el empleado para que permanezca hasta la finalización del proyecto a fin de minimizar los impactos negativos.
- Gestionar la transición de manera efectiva, solicitando al empleado que documente su trabajo, transfiriendo conocimientos de manera adecuada y asignando un reemplazo lo antes posible.

- Evitar asignar tareas críticas a personas conflictivas y, si surgen problemas, abordarlos con prontitud, preferiblemente en coordinación con el departamento de Recursos Humanos.
- Considerar la externalización como una opción viable cuando sea factible.

4.4 Ejecución de proyectos de transformación digital

La materialización de la innovación constituye la distinción entre la mera **expresión** y la **acción** concreta, entre lo **abstracto** y lo **palpable**. A pesar de la relevancia de la creatividad, desde una perspectiva pragmática y orientada hacia la consecución de resultados exitosos, adquieren una mayor trascendencia el proceso de desarrollo y la efectiva implementación de una idea que la propia idea, sin importar cuán revolucionaria sea.

En esta parte es importante recordar la figura 2.6. en la que se muestran las fases de un proyecto de innovación tecnológica y transformación digital, en la parte de ejecución se aborda dos fases: **Desarrollo de ideas**, esto implica la expansión de las ideas y la evaluación de su factibilidad. En esta etapa, es probable que se recurra al desarrollo de prototipos o la implementación de fases piloto (en el caso de procesos), además de llevar a cabo estudios exhaustivos de viabilidad, abordando aspectos técnicos, legales, económicos y otros. Estos recursos proporcionan una visión más precisa de la rentabilidad, los riesgos y las posibilidades reales asociadas a la ejecución del proyecto. Es importante destacar que la fase inicial de evaluación de las ideas se basó en suposiciones y cálculos a través de una hoja de cálculo. En el paso de desarrollo, se materializa un prototipo que permite obtener datos

concretos sobre la viabilidad del proyecto en caso de llevarlo a cabo. La incorporación de un estudio de viabilidad detallado, como resultado de este primer paso, conducirá a la decisión final de si se debe proceder con la ejecución del proyecto o no.

Implementación seguimiento y control, esta fase es crucial en la ejecución de proyectos validados en etapas previas. Durante esta etapa, se procederá a llevar a cabo la ejecución de los proyectos y a supervisar su progreso. Es importante destacar que esta etapa suele ser la más extensa y desafiante, ya que implica la introducción de un producto, servicio o proceso innovador. La clave para el éxito radica en la perseverancia y en la capacidad de adaptarse a las posibles dificultades que puedan surgir en el camino.

4.4.1. Buenas prácticas para la ejecución de proyectos de transformación digital

Las compañías a menudo carecen de los recursos necesarios para llevar a cabo proyectos de innovación, lo que conlleva una serie de fallos en esta etapa. Los errores en la ejecución pueden resultar en la frustración de una idea prometedora. Asimismo, esta problemática puede dar lugar a una percepción negativa de la innovación, lo que podría disuadir a la empresa de invertir más en este campo. Para evitar dicho escenario se presentan a continuación buenas prácticas en el desarrollo de proyectos de I+D+i.

Asignar recursos exclusivos a la innovación, es importante para el éxito de cualquier proyecto innovador. Se ha destacado previamente que la falta de asignación adecuada de recursos es una de las principales razones detrás de los fracasos en la ejecución de proyectos de innovación. A menudo, aunque

en teoría las personas están asignadas al proyecto, en la práctica suelen tener compromisos parciales que dificultan dedicar el tiempo necesario al proyecto. Además, la coordinación de todos los involucrados puede resultar sumamente complicada cuando todos tienen compromisos parciales en otros frentes.

Para superar este desafío, la solución más efectiva radica en asignar individuos con dedicación exclusiva al desarrollo del proyecto de innovación. En casos donde existen dudas o se percibe una falta de compromiso genuino con los proyectos (lo cual es común en empresas que persiguen estrategias de innovación por razones superficiales), la asignación de recursos exclusivos a los proyectos puede parecer una tarea imposible. Por lo tanto, es crucial evaluar el costo de los recursos necesarios, que incluyen personas, tiempo y dinero, en comparación con el rendimiento financiero esperado del proyecto. Si se tiene la certeza de que el proyecto generará beneficios para la empresa, se justifica plenamente asignar los recursos necesarios en términos de personal, tiempo y financiamiento para llevar a cabo el proyecto con éxito.

Metodologías apropiadas en la dirección y administración de proyectos, esto ha sido un tema recurrente en capítulos anteriores, subrayando la necesidad de vincular la innovación con prácticas rigurosas y bien estructuradas. En el contexto de la ejecución de proyectos de innovación, la gestión meticulosa y basada en métodos se convierte en un factor crítico. Por tanto, quien asuma el rol de director o encargado del proyecto y, en consecuencia, esté a cargo de su gestión, debe ser una persona disciplinada

y metódica. La elección de la metodología de gestión dependerá del tipo de proyecto en cuestión. Dado que se refiere a proyectos tecnológicos, es típico emplear alguna de las siguientes metodologías: Metodologías lineales como el método de ejecución en cascada o metodologías ágiles como Scrum.

Enfocarse en un número limitado de proyectos, Como se ha mencionado previamente en los desafíos comunes, los proyectos de innovación en las empresas enfrentarán la competencia de otras tareas de gran importancia en la rutina diaria. Por lo tanto, se sugiere enfáticamente optimizar y priorizar de manera significativa los proyectos de innovación: llevar a cabo menos proyectos al año, pero con un mayor potencial de impacto. Resulta más aconsejable que la empresa se involucre en un único proyecto de innovación al año en lugar de intentar implementar cinco y finalmente no llevar a cabo ninguno.

Las posibilidades de ejecutar exitosamente un proyecto disminuyen de manera proporcional al número de proyectos que la organización intenta llevar a cabo. Un concepto relevante a considerar es el "*ancho de banda de la innovación*", que se refiere al número de horas por recurso que la empresa dedica a la ejecución y puesta en marcha de los proyectos de innovación. Esto determina la capacidad de ejecución de proyectos de innovación que posee la empresa. Por ejemplo, una empresa con 1000 empleados podría decidir que 100 de ellos dedicarán un 10 % de su tiempo a la innovación durante un año. Si cada empleado trabaja 40 horas a la semana, esto equivale a 4 horas por semana por persona, lo que, multiplicado por 52 semanas al año, suma un total de 208 horas por persona o 20,800 horas al año en

conjunto. Con este nivel de "ancho de banda", la empresa podría llevar a cabo proyectos que se ajusten a esa capacidad. Si los proyectos tienen una duración mayor, es evidente que no se podrán ejecutar.

Por consiguiente, es preferible contar con tiempo adicional, ya que, además, la planificación de proyectos debe tener en cuenta que, por lo general, estos consumen un 10-20 % de tiempo adicional debido a imprevistos.

Poseer proceso de innovación más estructurados, los enfoques de innovación son fundamentales para mejorar la eficiencia en las empresas. Aunque los proyectos de innovación a menudo poseen características únicas, existen casos en los que siguen patrones recurrentes en su estructura. Por ejemplo, una compañía de productos de consumo masivo que constantemente introduce nuevos productos al mercado tiende a seguir un proceso similar para cada desarrollo. Al reconocer que estos proyectos siguen una serie de etapas comunes, la empresa puede lograr un impacto significativo en su ejecución al enfocarse en la estructuración y mejora de su proceso de desarrollo de productos.

Esta misma lógica se aplica a empresas que experimentan numerosos cambios e innovaciones impulsados por la transformación digital y la Industria 4.0. En estos casos, donde las innovaciones suelen centrarse en la implementación de nuevos procesos, es esencial definir métodos para establecer las características de dichos procesos, las transformaciones necesarias, las interacciones con el Departamento de Tecnología de la Información (TI), los procedimientos de capacitación, entre otros aspectos. Por lo tanto, mejorar los procesos y las metodologías de incorporación de

nuevas tecnologías en las operaciones de la empresa, como la introducción de nuevos robots en una línea de montaje, puede brindar beneficios significativos a todos los proyectos de innovación y transformación digital que la empresa lleva a cabo de manera regular, en lugar de afectar solo a uno de ellos.

Reconocer a aquellos individuos que destacan por su excelente desempeño, en todas las empresas y organizaciones, se encuentran individuos con una amplia gama de habilidades y perfiles. Algunos destacan por su creatividad y habilidad para concebir nuevas ideas, mientras que otros se caracterizan por su enfoque metódico y capacidad para mantener la organización. Sin embargo, es esencial distinguir a aquellos que sobresalen en la ejecución de proyectos, identificando a los "agentes de acción". Estos individuos pueden no ser necesariamente los más creativos, pero al recibir un proyecto, inmediatamente comienzan a visualizar su implementación, las tareas involucradas y los recursos necesarios, incluyendo empleados y colaboradores. Para optimizar la ejecución de proyectos de innovación, es fundamental para las empresas reconocer y valorar a estas personas, confiando en que lideren la implementación cuando sea necesario.

Optimizar los estímulos y las recompensas destinadas a la implementación. En general, es común que las empresas ofrezcan premios e incentivos a aquellos que proponen ideas innovadoras y se involucran en el proceso de innovación y transformación digital, como recompensas económicas por ganar concursos de ideas. Sin embargo, rara vez se brindan incentivos para la ejecución de proyectos de innovación y transformación

digital, ya que se considera que llevar a cabo estos proyectos es parte del trabajo habitual, a menos que exista un área específica dedicada a ello.

Cuando se asignan recursos compartidos o se extraen temporalmente de otras áreas (lo cual es lo más común), la ejecución de proyectos de innovación debería recibir un reconocimiento adicional. Esto se debe a que están convirtiendo una idea innovadora en algo concreto que generará resultados adicionales para la empresa. Además, una ejecución adecuada y el reconocimiento correspondiente pueden acelerar la valorización de un nuevo proceso, producto o servicio, ya que las personas tienden a preferir lo conocido y lo tradicional.

Por lo tanto, no es inapropiado otorgar reconocimientos a las personas no solo por las ideas que generan, sino también por las ideas que implementan. Sin embargo, es fundamental llevar a cabo esta medida con precaución y cuidado.

Administrar la política interna de una empresa, es un aspecto importante, a pesar de que pueda no parecer tan destacado a primera vista. De hecho, se trata de uno de los factores críticos que influyen significativamente en el éxito de la implementación de cualquier proyecto. Este ámbito abarca cuestiones de política, diplomacia, la búsqueda de respaldo y la formación de alianzas estratégicas que respalden la materialización de una idea. En muchas ocasiones, los empleados en las organizaciones muestran resistencia al cambio y suelen rechazar la introducción de innovaciones. Esto adquiere una relevancia aún mayor en el contexto de la Industria 4.0 y la

transformación digital, donde los cambios son constantes, y algunos procesos se automatizan, a veces desplazando a los trabajadores.

Por lo tanto, el director de innovación debe esforzarse en identificar y establecer alianzas que permitan superar estas resistencias, presentando la propuesta de innovación y sus ventajas tanto para la empresa como para los empleados involucrados. Es importante también comprender las dinámicas subyacentes en la organización y determinar quiénes son los actores clave que deben respaldar los proyectos de innovación, así como la estrategia para persuadirlos.

Este juego en las sombras y la influencia en los aspectos de la innovación y la transformación digital son dimensiones que, a menudo, no se abordan en las obras convencionales sobre innovación o gestión de proyectos, pero constituyen una realidad ampliamente reconocida en el entorno empresarial. Por ejemplo, ¿cómo se puede convencer al gerente de marketing de que permita que su jefe de investigación de mercado dedique tiempo a un proyecto de innovación que puede no impactar directamente en su salario al final del año?

En este contexto, el director general de la empresa desempeña un papel fundamental. Como se menciona en los capítulos iniciales dedicados a la estrategia, el respaldo sólido y decidido de la alta dirección es esencial para el éxito de las iniciativas. Este respaldo debe expresarse de manera pública, clara y decidida al asignar responsabilidades para la ejecución de proyectos y al solicitar el apoyo y la colaboración necesaria de todos los departamentos involucrados.

4.4.2. Estudio y viabilidad

Como ya se mencionó en capítulos previos, en esta fase del proceso de innovación se espera que solo un reducido número de ideas alcance esta etapa. Aunque estas ideas serán las más apreciadas, su valoración durante la etapa de evaluación se habrá realizado de manera general y fundamentada en criterios poco elaborados, por tal razón es necesario valorar de forma cualitativa y cuantitativa las ideas por medio de los estudios de viabilidad que se muestran a continuación.

La cuestión de la viabilidad de un proyecto se desglosa en varias dimensiones cruciales que requieren un análisis exhaustivo. En primer lugar, la **viabilidad técnica** aborda las complejidades técnicas inherentes a la idea, una consideración particularmente significativa en el contexto de la Industria 4.0. Este estudio se revela como un elemento fundamental, dado que se podría considerar como el tipo de análisis que se debería llevar a cabo como especialistas en esta área en constante evolución. Implica una evaluación integral de las tecnologías involucradas, como la robótica, el Internet de las cosas (IoT) y la ciberseguridad, tanto de manera individual como en su integración, con el objetivo de determinar si es posible llevar la idea a la realización, incluyendo aspectos como la inversión necesaria y los ahorros potenciales.

En paralelo, la **viabilidad de mercado** entra en juego cuando se trata de introducir un nuevo producto o servicio en el mercado, lo cual no es común en la Industria 4.0. Este análisis examina cómo se prevé la introducción del nuevo producto o servicio, considerando la presencia de competidores,

estimaciones de ventas, mercados potenciales y otros factores relevantes, junto con la estimación de los costos asociados al lanzamiento. Por lo general, este tipo de estudio se lleva a cabo por el Departamento de Marketing y Ventas.

La **viabilidad económica** se centra en evaluar la rentabilidad de la idea, utilizando datos sobre costos, ingresos, ahorros y otros aspectos relacionados. Este análisis implica una comparación de los gastos proyectados frente a los ingresos o ahorros esperados, y suele ser realizado por el Departamento de Administración Económica.

La **viabilidad financiera**, por su parte, se refiere a la capacidad de financiar el proyecto, ya que, aunque pueda ser rentable según el análisis económico, puede requerir una inversión inicial significativa. En caso de que la empresa no disponga de recursos suficientes para autofinanciar el proyecto, es necesario considerar la obtención de financiamiento externo, lo cual también debe ser evaluado en términos de su rentabilidad potencial. Este tipo de análisis es típicamente llevado a cabo por el Departamento Financiero.

La **viabilidad legal** es otra dimensión importante, ya que las normativas y regulaciones pueden limitar o incluso impedir la implementación de ideas creativas. Estas regulaciones pueden ser complejas y aplicarse a múltiples niveles, desde políticas internas de la empresa hasta regulaciones locales, regionales, nacionales e internacionales. En el caso de proyectos relacionados con la Industria 4.0, donde la legislación es a menudo escasa, existe un riesgo adicional relacionado con la posible aparición de regulaciones posteriores a la implementación del proyecto. El estudio de

viabilidad legal, que puede ser realizado por el Departamento de Asesoría Legal de la empresa o una entidad especializada en legislación relacionada, busca identificar limitaciones, lagunas legales, riesgos y exclusiones. Por consiguiente, los estudios de viabilidad son esenciales para mitigar riesgos y garantizar inversiones sólidas, y también sirven para documentar y formalizar las ideas propuestas, al tiempo que se recopilan datos relevantes para los informes correspondientes.

Cabe destacar que el resultado de cada estudio de viabilidad puede ser positivo o negativo, y para que un proyecto sea considerado viable, todos los estudios de viabilidad asociados deben arrojar resultados positivos. Un solo resultado negativo en cualquiera de las dimensiones de viabilidad puede invalidar la viabilidad del proyecto en su conjunto.

4.4.3. Fuentes de financiación y convocatorias públicas y privadas

Como se ha señalado previamente, al analizar la viabilidad financiera de un proyecto, resulta esencial considerar los elementos relacionados con la financiación. La disponibilidad de recursos financieros desempeña un papel fundamental en la ejecución de iniciativas de innovación y transformación digital. Las fuentes de financiación primarias que suelen ser empleadas por las empresas en el contexto de proyectos de innovación y transformación digital incluyen las siguientes:

Las posibilidades de financiamiento en el ámbito de la innovación y la transformación digital en el contexto de la Industria 4.0 abarcan diversas alternativas. Entre ellas, destacan las **subvenciones y los fondos perdidos**,

que representan aportaciones de capital provenientes tanto de entidades públicas como privadas. Estas fuentes de financiamiento requieren el cumplimiento de las condiciones establecidas en las respectivas convocatorias, y la decisión de conceder o no los fondos suele basarse en la evaluación realizada por la entidad convocante.

En el caso de las subvenciones, no es necesario reembolsar la ayuda en su totalidad, aunque en la actualidad, muchas convocatorias dividen la financiación en una parte otorgada a fondo perdido y otra parte en forma de préstamos con tasas de interés bajas o incluso nulas. Además, existen subvenciones y convocatorias exclusivas diseñadas para impulsar la adopción de la Industria 4.0, ya que los Gobiernos persiguen el objetivo de mejorar la competitividad al fomentar la transformación tecnológica de sus respectivas industrias.

Otra opción son los **préstamos en condiciones favorables**, regulados de manera similar a las subvenciones en términos de convocatorias, pero en este caso, los beneficiarios deben reembolsar el préstamo, aunque en condiciones muy ventajosas. En ocasiones, se requiere que la empresa que recibe el préstamo proporcione una garantía, aunque existen convocatorias que no lo exigen. Este tipo de financiamiento es especialmente adecuado para empresas que ejecutan proyectos de la Industria 4.0 que requieren una inversión considerable, ya que los préstamos se ofrecen en condiciones altamente atractivas en comparación con otras fuentes de financiamiento.

Por otro lado, se encuentra la opción de utilizar **fondos propios** de la empresa para financiar el proyecto. Generalmente, se espera que al menos una parte

del proyecto se financie con capital interno de la empresa, un requisito común en muchas convocatorias que otorgan subvenciones.

Además, en muchos países, las empresas que llevan a cabo proyectos de investigación o innovación pueden beneficiarse de **incentivos fiscales**, como la reducción del impuesto de sociedades.

Finalmente, existe la posibilidad de recurrir a la financiación privada a través de fuentes como fondos de inversión, capital de riesgo, viveros empresariales, inversores ángeles, financiación colectiva y otras alternativas. Si bien son comunes para startups con mayor riesgo, pero potencial de alta rentabilidad, no suelen ser la elección más adecuada para proyectos relacionados con la Industria 4.0 o la transformación digital.

En cualquier caso, el acceso a la financiación a través de convocatorias representa una opción atractiva y beneficiosa, especialmente en proyectos de innovación y transformación digital dentro del ámbito de la Industria 4.0.

4.4.4. Proyectos prototipo y pilotos de transformación digital

Para llevar a cabo innovaciones en los procesos, una práctica común en el ámbito de la Industria 4.0 implica la ejecución de proyectos piloto o experiencias iniciales. Estos proyectos piloto se desarrollan en entornos limitados y controlados, donde se implementa el proyecto en una escala reducida con el propósito de obtener información valiosa. En esencia, una prueba piloto constituye la aplicación práctica de un experimento destinado a evaluar las perspectivas de un desarrollo futuro específico. También se

puede considerar como la primera implementación de un proyecto particular con el objetivo de evaluar la factibilidad de su ejecución.

En consecuencia, las pruebas piloto proporcionan información esencial que puede servir para confirmar la viabilidad del proyecto o para identificar problemas que solo se hacen evidentes después de una implementación, incluso si es a pequeña escala. De esta manera, una vez que el proyecto se ha llevado a cabo en un entorno limitado y controlado, es posible abordar y resolver los problemas más significativos antes de proceder con la implementación final. En casos donde los problemas identificados sean de gran envergadura, la opción más sensata podría ser la cancelación del proyecto, lo que, aunque pueda parecer paradójico, evitaría costos y complicaciones significativas para la empresa.

En ciertas situaciones, podría ser necesario combinar el uso de prototipos con proyectos piloto. Por ejemplo, si se desea implementar la automatización de una parte de la producción de una empresa utilizando robots, una experiencia piloto podría implicar el empleo de un prototipo de robot a pequeña escala y la evaluación de su desempeño en un proceso simulado que utilice componentes reales.

Por último, en aquellas circunstancias en las que resulte difícil llevar a cabo pruebas piloto en una escala reducida, las herramientas de simulación pueden representar una alternativa viable.

Después de la creación y ejecución de los prototipos y proyectos piloto, se abren varias posibilidades:

- a. Tomar la decisión de continuar o no. En caso de identificar problemas significativos, lo más razonable sería optar por la no continuidad del proyecto.
- b. Refinar los productos, servicios o procesos. Si se decide avanzar, la información recopilada permitirá realizar ajustes en áreas que requieran mejoras. De esta manera, se pueden corregir aspectos susceptibles de optimización antes de la implementación, siguiendo una filosofía similar a la del *Design Thinking*.
- c. Llevar a cabo la implementación del proyecto. Una vez que se ha perfeccionado la idea original, se procede a la fase de implementación, que puede resultar costosa y compleja, especialmente en entornos relacionados con la transformación digital y la Industria 4.0.
- d. Proporcionar capacitación. Los proyectos de innovación conllevan cambios y novedades que, en la mayoría de los casos, son difíciles de asimilar para los empleados involucrados. Por lo tanto, la formación es esencial para facilitar la transición hacia nuevos procesos, productos o servicios. Este proceso de cambio será complejo y demandará tiempo.
- e. Iniciar la operación. Una vez que el proyecto ha sido implementado y el personal involucrado ha sido capacitado, estará listo para entrar en funcionamiento. En el caso de un nuevo producto o servicio, se lanzará al mercado; mientras que si se trata de un nuevo proceso (lo más común en la Industria 4.0), se pondrá en marcha dentro de la empresa.

4.4.5. Seguimiento y control de proyectos en función métricas de entrada, proceso y salida

Después de la implementación de un proyecto, es esencial adquirir rápidamente una comprensión práctica de su operación real. Esto se debe a que la innovación es un proceso ininterrumpido; tiene un punto de partida (cuando la empresa decide establecer una estrategia y métodos innovadores) pero carece de un punto de culminación definitivo (o, al menos, eso es lo que se busca). Es apropiado abordar la innovación de forma análoga a la gestión de una cartera de inversión, enfocándonos en la obtención de un rendimiento global en lugar de centrarse únicamente en los beneficios inmediatos de inversiones específicas. Esto implica que, aunque algunos proyectos de innovación o transformación digital puedan no ser exitosos, es importante evaluar el conjunto de proyectos en su totalidad en lugar de juzgar individualmente uno por uno.

La estrategia implica evaluar los procesos a nivel global en lugar de analizarlos proyecto por proyecto. Es importante recordar que la innovación suele estar marcada por periodos prolongados de recuperación de la inversión y no garantiza resultados tangibles de forma inmediata.

La necesidad de medir se manifiesta por diversas razones:

- Verificar la efectividad de los procesos, asegurando que las ideas sean evaluadas, ejecutadas y se traduzcan en resultados satisfactorios.

- Comunicar el compromiso de la empresa con la innovación, ya que la identificación y análisis de métricas demuestran un enfoque genuino en este ámbito.
- Evaluar la mejora en los esfuerzos de innovación a lo largo del tiempo.

Siguiendo esta perspectiva de valorar y medir el proceso de innovación en su conjunto, en la siguiente tabla 4.2. se presentan algunas métricas fundamentales que pueden utilizarse para determinar la eficacia de la estrategia de innovación de una empresa.

Tabla 4.2: Métricas básicas de innovación en una empresa

Métricas de Innovación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cant. Ideas empleado por año	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
Total ideas por año	141	268	433	583	763
Tasa de implementación	2	3	4	5	5
Ideas implementadas por año	3	9	17	9	37
Beneficios por innovación	-0.5	+0.3	+1.2	+0.8	+2.1
Porcentaje de empleados capacitados en innovación	25%	50%	75%	100%	100%

Fuente: (Sánchez, 2017).

En términos generales, las compañías que implementan programas exitosos de innovación suelen optar por ejecutar solamente un pequeño porcentaje de las ideas que reciben, normalmente oscilando entre un 1% y un 5%. Aunque algunos puedan percibir este porcentaje como relativamente bajo, no lo es. Esto se debe a que muchas empresas consideran que el proceso de evaluación de las ideas lleva mucho tiempo antes de seleccionar cuáles serán ejecutadas.

Además, la eficacia en la implementación de proyectos puede variar entre un 23% y un 50%. Esto significa que solo una cuarta parte a la mitad de las ideas que ingresan al sistema de innovación se convierten en realidad. En otras palabras, no es suficiente generar ideas; el verdadero éxito radica en su ejecución.

Por lo tanto, para evaluar el progreso de la estrategia y el plan de innovación de una empresa, es importante definir indicadores que permitan dar seguimiento a toda la estrategia y al proceso, desde la generación de las ideas hasta su ejecución. La elección de estos indicadores puede variar según la empresa, pero lo fundamental es que sean capaces de medir los aspectos clave para cada organización, como la rentabilidad, por ejemplo.

Estos indicadores se pueden clasificar en tres tipos diferentes, que se analizan a continuación:

Las **métricas de entrada**, también conocidas como métricas de recursos, se refieren a los elementos empleados a lo largo de todo el proceso de innovación. Estos recursos e insumos están vinculados a inversiones y costos esenciales, ya que, sin ellos, la innovación no sería factible. En cualquier caso, resulta evidente la necesidad de medirlos.

Existen diversas métricas de entrada que resultan útiles para cuantificar el avance de los esfuerzos en innovación, tales como:

- La cantidad de empleados que han recibido capacitación en innovación.

- La cantidad de horas que la alta dirección de la empresa dedica a actividades de innovación.
- El número de clientes con los que se mantiene reuniones anualmente.
- La cantidad de ideas generadas por empleado por año.
- Las propuestas anuales de concursos específicos de innovación.
- El presupuesto destinado a la innovación.
- La cantidad de solicitudes de patentes registradas en las oficinas nacionales.

Por otro lado, las **métricas de proceso** son útiles para evaluar el desarrollo del proceso de innovación, ofreciendo indicadores sobre su efectividad. Es importante tener en cuenta que estas métricas pueden variar significativamente entre empresas de distintos sectores, como una empresa automovilística y una startup de aplicaciones móviles. Algunas de las métricas de proceso más comunes son:

El "*Time to market*", que representa el tiempo promedio desde la concepción de la idea hasta su lanzamiento en el mercado.

- La rentabilidad, medida a través del Valor Actual Neto (VAN) de los proyectos de innovación.
- La velocidad de desarrollo de prototipos, evaluando el tiempo necesario para su creación.
- La participación del personal en el programa de ideas, expresada como un porcentaje.
- La cantidad de patentes registradas en las oficinas nacionales.

Por último, las **métricas de salida**, también denominadas métricas de resultados, se enfocan en medir los logros una vez que se han concluido las actividades de innovación. Suelen ser de naturaleza financiera y están diseñadas para determinar si la inversión en innovación ha sido rentable. Algunas de las métricas de salida más utilizadas son:

- El número de nuevos productos o servicios lanzados al mercado.
- El porcentaje de ingresos provenientes de nuevos productos.
- La cantidad de nuevos clientes generados como resultado de la innovación.
- Los beneficios obtenidos de nuevos productos, servicios, negocios, mercados, entre otros.
- El índice de satisfacción del cliente.
- La cuota de mercado generada (*Market Share*).
- El Retorno sobre la Inversión (ROI) de los proyectos de innovación.
- El porcentaje de proyectos que no han tenido éxito en su implementación.

Capítulo V

5 Seguimiento a procesos de transformación e innovación tecnológica

5.1 Introducción y objetivos del capítulo

En este capítulo se supone que ya está implementado el proyecto de innovación tecnológica y transformación digital, por lo tanto, se debe realizar el seguimiento correspondiente, para esto se considera dos aspectos fundamentales:

Vigilancia Tecnológica. Esta fase engloba todas las actividades relacionadas con la adquisición de información necesaria para la correcta formulación de proyectos de innovación. Esto implica estar al tanto del estado actual de la tecnología y las tendencias relacionadas con áreas como la robótica y el Internet de las cosas, que podrían ser relevantes para los procesos de fabricación de la empresa. En el contexto de la Industria 4.0, la vigilancia tecnológica es importante, dado que los aspectos tecnológicos evolucionan de manera vertiginosa y constituyen la base de nuestras iniciativas.

Protección de la Innovación. La inversión realizada por la empresa en innovación es de gran trascendencia. La falta de protección de los resultados innovadores expone a la compañía al riesgo de que competidores copien sus avances sin incurrir en grandes inversiones. Para mitigar este riesgo, existen mecanismos legales, como las patentes y los modelos de utilidad, que

permiten salvaguardar la propiedad intelectual y, potencialmente, generar beneficios significativos. En el contexto de la Industria 4.0, donde gran parte de las innovaciones se orientan hacia procesos internos de la empresa, el riesgo de copia directa es menor. Sin embargo, al introducir modificaciones sustanciales o mejoras en máquinas y dispositivos que puedan ser susceptibles de patentamiento, es necesario analizar cuál tipo de protección es apropiado y si, en última instancia, resulta económicamente viable llevar a cabo dicho proceso de protección.

En base a esto los objetivos a alcanzar en el presente capítulo son:

- Adquirir un profundo conocimiento de los factores esenciales que deben considerarse para llevar a cabo una vigilancia tecnológica eficaz en el contexto de la Industria 4.0 y la transformación digital.
- Desarrollar una comprensión integral de la prospección tecnológica y su aplicación significativa en el contexto de la Industria 4.0.
- Realizar un análisis crítico y una evaluación exhaustiva del concepto de inteligencia competitiva, estrechamente relacionado con la vigilancia tecnológica y la prospección tecnológica, para comprender su utilidad y aplicabilidad.
- Profundizar en la comprensión de la propiedad intelectual y discernir cuándo su aplicación puede resultar beneficiosa y estratégica.
- Familiarizarse con el concepto de propiedad industrial y explorar detalladamente las diversas opciones de protección disponibles,

como modelos de utilidad, marcas registradas y otras, con el fin de valorar sus ventajas y aplicaciones potenciales.

5.2 Vigilancia a la innovación tecnológica

Existen diferentes tipos de vigilancia según (Saunders, 2017), tal como se menciona a continuación:

Vigilancia estratégica. Esta actividad, a veces denominada inteligencia competitiva, engloba la evaluación de todos los factores relevantes, como aspectos tecnológicos, comerciales, competitivos y del entorno, con el propósito de generar datos valiosos que respalden la toma de decisiones empresariales.

Vigilancia tecnológica. Ampliamente reconocida, la vigilancia tecnológica se define como un enfoque organizado y constante para recopilar información externa relacionada con la tecnología. Esta información se somete a análisis con el objetivo de transformarla en conocimiento que facilite la toma de decisiones, minimizando riesgos y permitiendo la anticipación a posibles cambios. (Muñoz, Vallejo, & Marín, 2006)

Vigilancia comercial. Este proceso se centra en el análisis de datos relativos a clientes y proveedores, y también incluye información relevante sobre los mercados en los que opera la empresa. Esta información contribuye a una comprensión más profunda de las dinámicas comerciales y las oportunidades de mercado.

Vigilancia competitiva. La vigilancia competitiva se enfoca en la recopilación y análisis de información sobre los competidores de la empresa.

Esto implica evaluar tanto la competencia actual como los posibles competidores futuros, lo que ayuda a mantenerse informado sobre el entorno competitivo.

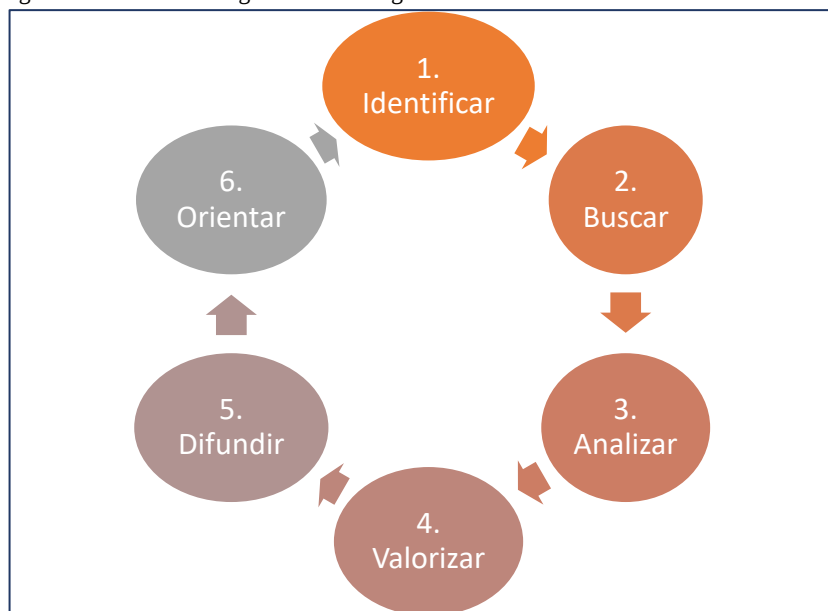
Vigilancia del entorno. Esta práctica se dedica a recopilar información externa que puede influir o condicionar el futuro de la empresa. Ejemplos de datos relevantes incluyen información sociodemográfica, regulaciones gubernamentales, datos medioambientales y otros factores que puedan afectar las operaciones y estrategias empresariales.

La vigilancia tecnológica se apoya en los sistemas de vigilancia tecnológica, conocidos como SVT, los cuales constituyen herramientas que agilizan la recopilación de información (de naturaleza tecnológica) de manera eficaz, además de procesar el conjunto de conocimiento relacionado con los intereses de una empresa.

5.2.1. Vigilancia y protección a la innovación tecnológica

Considerando las afirmaciones previamente expuestas acerca de los sistemas de vigilancia tecnológica, se puede inferir que estos poseen un valor significativo, siempre y cuando sean empleados de manera apropiada. Por lo tanto, se establece un procedimiento o ciclo de vigilancia tecnológica que se fundamenta en la ejecución de los seis pasos delineados en el diagrama de la Figura 5.1.

Figura 5.1. Proceso de vigilancia tecnológica



Fuente: Adaptado de (OVTT, s.f.).

A continuación, se brinda una breve explicación de cada punto:

El proceso de gestión de información en una empresa requiere varias etapas para garantizar su eficacia. En primer lugar, se debe **identificar** las necesidades de información relacionadas con los intereses de la empresa, lo que implica definir con precisión los temas a seguir. Para ello, los Sistemas de Vigilancia Tecnológica (SVT) se basarán en una variedad de fuentes de datos heterogéneas y distribuidas con el fin de obtener información precisa y relevante.

Luego, la **búsqueda** y obtención de información se realiza de diversas maneras, ya sea como respuesta a solicitudes específicas de áreas o

departamentos de la empresa debido a la identificación de situaciones críticas que afectan su funcionamiento, o como parte de un proceso continuo de búsqueda de información relevante. En ambos casos, la búsqueda debe ser efectiva y hacer uso de fuentes que contengan datos adecuados para su posterior transformación en información inteligente. En ocasiones, la información necesaria puede encontrarse dentro de la propia empresa, como datos de procesos o históricos.

La etapa siguiente implica **analizar**, procesar y **validar** la información, lo que es importante para garantizar su calidad y fiabilidad. El éxito de un SVT radica en la capacidad de proporcionar información pertinente a las áreas adecuadas en el momento oportuno. A menudo, las empresas invierten demasiado tiempo en la recopilación de información y pasan por alto el análisis, procesamiento y validación, lo que puede ser contraproducente.

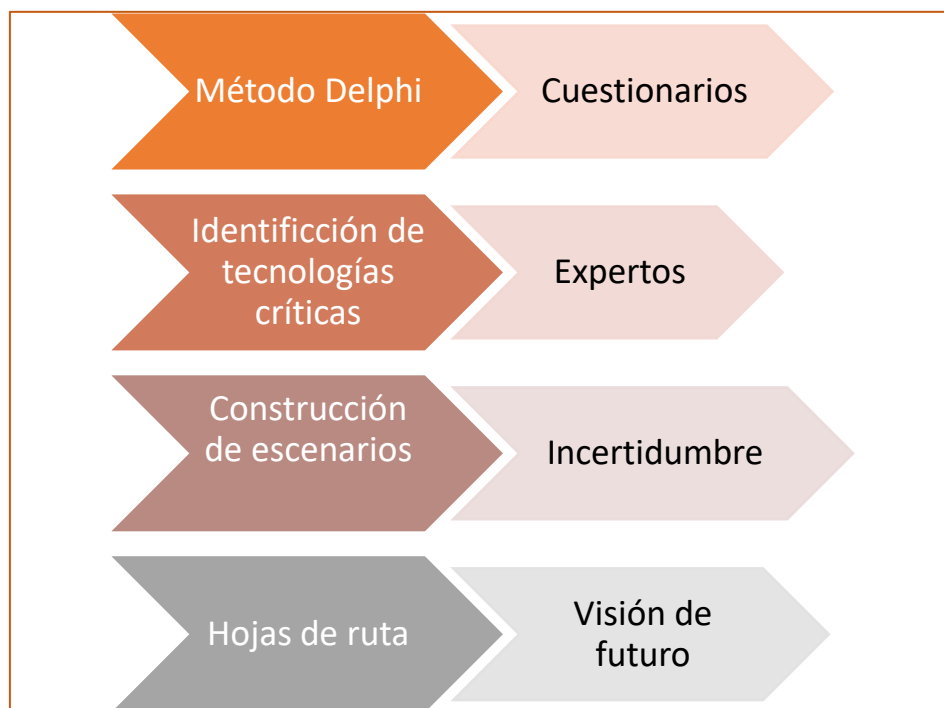
Una vez que se ha validado y filtrado la información, es necesario **valorizarla**, optimizando los esfuerzos y asegurando que la información sea relevante y útil. En muchos casos, se acumula tanta información que no se utiliza de manera efectiva, lo que resulta improductivo.

Finalmente, los resultados deben ser **difundidos** de manera clara y adecuada entre los destinatarios pertinentes. El propósito último de los informes es proporcionar herramientas esenciales a las personas encargadas de tomar decisiones, **orientando** así el proceso de toma de decisiones de manera efectiva.

5.2.2. Prospectiva de la innovación tecnológica

En contextos como los de la Industria 4.0, la aplicación de la prospectiva tecnológica se revela de gran utilidad, ya que facilita la capacidad de realizar anticipos a corto o mediano plazo respecto a los elementos digitales que impulsan dicho sector. Este conocimiento adquiere un carácter fundamental a la hora de tomar decisiones acerca de la adopción o postergación de determinadas tecnologías en un momento específico, permitiendo así la toma de decisiones informadas. En la figura 5.2. se muestra los métodos utilizados en la prospectiva tecnológica:

Figura 5.2: métodos utilizados en la prospectiva tecnológica



Fuente: Elaboración propia.

El Método Delphi es un enfoque que se basa en la creación de un cuestionario, utilizado como herramienta de investigación, que recopila las perspectivas y tendencias relacionadas con tecnologías futuras. Este cuestionario es completado por expertos en diversas áreas en dos rondas, permitiendo la adaptación de las respuestas en la segunda ronda en función de los resultados de la primera. Este proceso se enfoca en refinar y mejorar las predicciones futuras.

La Identificación de Tecnologías Críticas implica la reunión de expertos en un campo específico para evaluar propuestas relacionadas con tecnologías futuras. Estos expertos analizan aspectos como la viabilidad, el impacto, las capacidades científicas necesarias para su desarrollo, y el horizonte temporal para su implementación. También es posible complementar este enfoque con la creación de un instrumento de investigación, como un cuestionario diseñado para abordar las cuestiones pertinentes.

La Construcción de Escenarios es una técnica útil cuando no existe una previsión clara o información previa disponible. Se aplica en entornos tecnológicos o sectoriales caracterizados por una alta incertidumbre y permite la exploración de posibles futuros alternativos basados en diversas combinaciones de hechos, observaciones y tendencias tecnológicas y sociales. Sin embargo, debido a su naturaleza incierta, esta técnica tiende a tener un nivel de precisión más bajo.

Finalmente, las Hojas de Ruta, o *roadmapping*, describen la visión de la tecnología o del sector de interés en un período futuro de hasta cinco años. Estas hojas de ruta integran todos los aspectos relevantes de un negocio y

establecen el camino a seguir para alcanzar objetivos predefinidos. Este camino se divide en capas, como mercado, producto, tecnología, recursos humanos, procesos, entre otros, y los eventos se desarrollan secuencialmente a lo largo del tiempo, progresando de una capa a otra hasta alcanzar el mercado o la necesidad identificada.

5.2.3. Inteligencia competitiva

La inteligencia competitiva se encarga de recopilar y analizar datos estratégicos que a menudo resultan más desafiantes de obtener en comparación con la información de dominio público que se obtiene a través de la vigilancia tecnológica. En estos casos, la información puede ser de naturaleza privada, confidencial o de difícil adquisición. (Sánchez, 2017).

Para producir informes y métricas de calidad, la inteligencia competitiva se dedica a recopilar y analizar información altamente específica, que no resulta tan accesible como en el caso de la vigilancia tecnológica, que generalmente se basa en fuentes públicas como artículos científicos. De hecho, en algunas circunstancias, esta información puede ser confidencial. Por ejemplo, se obtiene datos relevantes sobre los clientes actuales, como la cantidad de pedidos realizados a la competencia, los términos de los contratos de servicio, estrategias de distribución, estados financieros, entre otros aspectos. Asimismo, se recopila información sobre los competidores, incluyendo sus planes de focalización de productos y estrategias de expansión. Además, se busca información sobre el mercado, las industrias, los productos y los proveedores, con el fin de respaldar la toma de decisiones estratégicas fundamentales.

La inteligencia competitiva puede ser vista como un punto de partida fundamental que influye en las nuevas direcciones y tendencias que una empresa toma. En el contexto de la Industria 4.0 y la transformación digital, la dimensión tecnológica adquiere un peso significativo en la toma de decisiones, aunque, sin lugar a dudas, se deben considerar minuciosamente todos los demás aspectos empresariales, como los costos, la rentabilidad, la introducción de nuevos productos, entre otros. Las considerables inversiones requeridas en el ámbito tecnológico deben ser recuperadas, como es común, por ejemplo, mediante la reducción de costos en procesos clave, como los relacionados con la producción.

5.3 Protección a la innovación tecnológica

La protección de innovación tecnológica se refiere a las medidas legales y estratégicas tomadas para salvaguardar y preservar los derechos y ventajas asociados con las nuevas tecnologías y avances en el campo de la innovación. Estos avances tecnológicos pueden incluir invenciones, desarrollos de software, diseños, procesos, o cualquier otra forma de creación intelectual relacionada con la tecnología. A continuación, se describen algunas maneras de protección a la innovación tecnológica.

5.3.1. Propiedad intelectual e industrial

En esta sección se detalla el proceso para salvaguardar los logros derivados de innovaciones que requirieron un extenso esfuerzo en todas las etapas.

Derechos de propiedad intelectual. Los derechos de propiedad intelectual están vinculados a la generación de ideas y están estrechamente relacionados

con los derechos de autor o derechos morales. Estos derechos representan un conjunto de prerrogativas conferidas al autor o a aquellos que han creado una obra.

La naturaleza de estos derechos es dual, ya que poseen una dimensión personal que atañe al creador y una dimensión patrimonial que abarca el ámbito económico. Además de reconocer la autoría o titularidad de las obras amparadas por la propiedad intelectual, también implican una compensación financiera acorde a la creación de dichas obras y a las prestaciones que generan. Un ejemplo de esto sería la remuneración que recibe un autor por la escritura de un libro.

La propiedad intelectual se aplica principalmente a obras de índole artística, literaria o científica, tales como libros, composiciones musicales, contenido audiovisual, fotografías y esculturas, entre otros. Estas obras pueden ser difundidas a través de diversos medios, como prensa, radio, cine, televisión y otros canales de comunicación.

Propiedad Industrial. La propiedad intelectual, en su mayor parte, se vincula a las ideas y suele ser de dominio personal. No obstante, la propiedad industrial reviste un interés significativo para las corporaciones, ya que los derechos relacionados pueden ser de su titularidad, y la salvaguardia que proporciona abarca novedosos productos, procedimientos, diseños y servicios. (Cimoli, Castillo, Porcile, & Stumpo, 2017). A su vez, como ocurre en el ámbito de las patentes, la empresa podría llegar a obtener exclusividad en el mercado con respecto a los productos, procesos, diseños o servicios patentados. Indudablemente, esta protección podría conllevar

considerables ventajas, pero su obtención no resulta simple y, además, a menudo implica costos sustanciales.

Como se mencionó previamente, la creación de un nuevo producto empresarial implica la concepción de una idea inicial, seguida de un proceso de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Una vez completado este ciclo, el producto se encuentra listo para su introducción en el mercado. En vista de la necesidad de las empresas de mantenerse competitivas, es fundamental que logren lanzar continuamente nuevos productos y servicios. En el contexto de la propiedad industrial, se ofrecen diversos mecanismos de protección para cada una de estas fases, desde la concepción inicial hasta la comercialización, como se detalla en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Tipos de protección de propiedad industrial

Etapa		Tipo de protección de propiedad industrial normalmente aplicable
Investigación y desarrollo	y	Modelos de utilidad y patentes
Diseño		Diseño Industrial
Mercado		Marcas registradas Nombres comerciales

Fuente: Adaptado de (Sánchez, 2017).

5.3.2. Patentes y modelos de utilidad

Las **patentes** representan el mecanismo de protección más robusto en el ámbito de la propiedad industrial, aunque también son los más rigurosos y desafiantes de obtener. Por lo tanto, es esencial que una empresa realice un

análisis exhaustivo para determinar si solicitar patentes para sus innovaciones es verdaderamente rentable y apropiado.

En términos generales, una patente otorga al titular el derecho exclusivo para la explotación industrial y comercial de una invención o innovación que cumple con los requisitos de patentabilidad establecidos por el Estado. Por lo común, la duración de una patente es de 20 años, si bien esto puede variar según el país en el que se presente la solicitud.

Existen tres requisitos fundamentales que deben cumplirse para que una invención sea considerada patentable:

- **Novedad:** La invención en cuestión debe ser completamente diferente de todas las existentes en el campo en el momento de la solicitud. Debe presentar características únicas y desconocidas hasta ese momento. Esto implica que antes de solicitar la patente, no debe haber habido ninguna publicación previa o divulgación relacionada con la invención, ya que eso la despojaría de su novedad. Esta restricción de publicación puede ser un desafío, especialmente para las pequeñas y medianas empresas.
- **Actividad inventiva:** Se exige que el proceso o procedimiento para desarrollar la invención no sea obvio para un experto en el campo. La invención debe haber requerido investigación y desarrollo significativos y no debe haber sido algo trivial de obtener. Debe representar un avance genuino y haber implicado procesos rigurosos.
- **Aplicación industrial:** Las patentes se otorgan con el propósito de servir a la sociedad, proporcionando nuevos productos, procesos,

métodos o servicios que sean funcionales y satisfagan las necesidades de las personas, mejorando así su calidad de vida. Además, la invención protegida debe ser fabricable o utilizable por cualquier entidad industrial relacionada con la materia en cuestión.

Los **modelos de utilidad** representan una forma de protección en el ámbito de la propiedad industrial que no está disponible en todos los países, y a menudo se asemejan a las patentes en ciertos aspectos. Estos modelos confieren a sus titulares un derecho exclusivo para la explotación industrial y comercial de la invención, generalmente por un período de 10 años. En comparación con las patentes, los modelos de utilidad ofrecen una protección más limitada, pero su proceso de obtención es más sencillo debido a requisitos menos rigurosos.

Los modelos de utilidad están diseñados para resguardar invenciones que, a pesar de ser novedosas y fruto de actividades creativas, se centran en la configuración, estructura o composición de un objeto de manera que facilite su uso o fabricación. No pueden aplicarse a procedimientos, pero sí pueden solicitarse para dispositivos, máquinas y aparatos, entre otros. El procedimiento para solicitar un modelo de utilidad es análogo al de las patentes y se realiza a través de la oficina de patentes de cada país.

5.3.3. Gestión de la cartera de propiedad industrial

Cuando una empresa se embarca en un proceso de innovación, es probable que empiece a crear de manera constante activos de propiedad intelectual e industrial, tales como patentes y diseños de utilidad.

Los activos intangibles o inmateriales, al ser considerados en la contabilidad empresarial, adquieren un valor significativo. Este valor fluctúa en consonancia con las variaciones económicas y sociales que afectan a la actividad empresarial en cuestión. En consecuencia, si el valor de los derechos relacionados con la propiedad industrial e intelectual se ve influenciado por las condiciones del mercado al que están dirigidos, es factible gestionarlos como parte del activo empresarial.

Las empresas cuentan con una cartera de propiedad industrial cuando han estado involucradas en actividades de investigación, desarrollo e innovación, o cuando han adquirido dichos activos de terceros con el propósito de utilizarlos y explotarlos. Además, se ha señalado que estos derechos de propiedad industrial e intelectual pueden ser transferidos, licenciados, hipotecados o vendidos, lo que proporciona las bases para que las empresas establezcan estrategias internas para administrar su cartera de estos activos. Esto implica tomar decisiones estratégicas, como cuándo adquirir patentes, cuándo cederlas o cuándo venderlas, entre otras consideraciones.

Por último, en la gestión de la propiedad industrial e intelectual, las empresas también deben llevar a cabo acciones de supervisión, que implican la búsqueda de copias o usos no autorizados de estos activos.

Referencias

- Ágil, L. (21 de 7 de 2023). *Lectura Ágil*. Obtenido de Lectura Ágil: <https://lecturaagil.com/mapas-mentales/>
- Alfonso, P. (2014). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Innokabi: <https://innokabi.com/entrevistar-clientes-entrevista-de-problema/>
- Andrea, H. (2017). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Medium: <https://medium.com/frameplay/pt-5-jobs-to-be-done-is-just-the-beginning-de3c3a5fc8d5>
- Berger, R. (2016). *España 4.0*. Obtenido de España 4.0: https://observatorioindustria.org/wp-content/uploads/2018/05/Estudio_Digitalizacion_Espana40_Siemens.pdf
- Bhattacharya, R. (17 de 11 de 2015). *Softtek*. Obtenido de Softtek: <https://blog.softtek.com/es/por-qué-el-emprendedurismo-interno-es-la-clave-para-la-innovación-del-negocio>
- Brittney, D. (2017). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de LinkedIn: Analysis of Industry 4.0 Revolution by Gartner Analysts: <https://www.linkedin.com/pulse/analysis-industry-40-revolution-gartner-analysts-brittney-dorr/>
- Buzan, T. (2017). *EL LIBRO DE LOS MAPAS MENTALES*. Barcelona: Urano.
- Campus, X. (29 de 2 de 2016). *The Jazz Musician*. Obtenido de The Jazz Musician: <http://thejazzmusician-xavier.blogspot.com/2016/02/cosas-tener-en-cuenta-para-organizar-un.html>
- Castellanos O, L. A. (2005). El análisis de patentes como instrumento para la generación de conocimiento y de estrategia tecnológica. *Revista GTI*, 4(9), 71-82.

- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation*. Harvard Business School., Boston.
- comunicación, P. y. (2016). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de FOCUS GROUP ¿Qué es? ¿Para qué sirve?: <https://psicologaiycomunicacion.com/focus-group-que-es-para-que-sirve/>
- Cycle, G. H. (2023). Recuperado el 10 de 5 de 2023, de Gartner: El ciclo de vida de la innovación en la mayoría de las startups y pymes se caracteriza por una serie de altibajos y contrastes. Según el informe mencionado, todo comienza con un lanzamiento explosivo (consultar Figura 7) en el cual los participantes se en
- David, K. (2021). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Fusiona: <https://fusiona.cl/blog/ux/5-esenciales-del-design-thinking>
- Delzo, Y. (2021). Obtenido de mediaLinkedin: https://media.licdn.com/dms/image/C4E12AQFf0Wk93_jFGg/article-inline_image-shrink_1500_2232/0/1615430627650?e=1692230400&v=beta&t=N7iEAjcNpb_XBTyKq7OAqUi48VJX-h8awvNX_KmY0uc
- E., A. (2018). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Expansión, Economía Digital: <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2018/01/08/5a538bee22601d45738b45f0.html>
- Emprende, B. (2021). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Bolivia Emprende: <https://boliviaemprende.com/tips/la-importancia-del-analisis-foda-para-una-empresa>
- Eric, R. (2012). El método Lean Startup. *Grupo Planeta*.
- EVERAC99. (Abril de 2016). *Cómo hacer pruebas de concepto (POC) Un enfoque formal*. Obtenido de *Cómo hacer pruebas de concepto (POC) Un enfoque formal*.: <https://everac99.wordpress.com/2016/04/29/como-hacer-pruebas-de-concepto-poc-un-enfoque-formal/>

- Frascati. (2002). Recuperado el 10 de 04 de 2023, de UNAE-FECYT:
<http://www.unae.edu.py/cidunae/images/Manual-de-Frascati.pdf>
- García, P. (17 de 9 de 2015). *El caso de Pablo*. Obtenido de El caso de Pablo:
<https://elcasopablo.com/2015/09/17/dinamica-6-sombreros-para-pensar/>
- Geissbauer, R., Schrauf, S., Koch, V., & Kuge, S. (Diciembre de 2014). *Dokumen*. Obtenido de *Dokumen*:
<https://dokumen.tips/documents/industry-40-self-assessment-pwc.html?page=42>
- Hasso, P. (2015). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Stanford uNIVERSITY:
<https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>
- Heinz, D. (2001). *La nueva guía para la investigación científica* (1 ed.). Ciudad de México: Orfila Valentini.
- Impuls. (11 de Agosto de 2023). *Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses*. Obtenido de Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>
- Institute, P. M. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Atlanta: PMI Publication.
- ISOTools. (2017). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Grupo ESGinnova:
<https://www.isotools.us/2017/09/26/importancia-sistema-atencion-peticiones-quejas-reclamos-sugerencias/>
- Leonardo, V. (Junio de 2016). What is disruptive innovation?.. *IEEM Revista de Negocios*, 19(3).
- M, V. (2021). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de OCCMUNDIAL:
<https://www.occ.com.mx/blog/negocios-en-la-oficina/>
- Mundial, B. (2014). Recuperado el 10 de 04 de 2023, de Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB):

<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?view=map>

- Oslo. (2005). Recuperado el 25 de 04 de 2023, de Manual de Oslo: <http://www.dgi.ubiobio.cl/dgi/wp-content/uploads/2010/07/manualdeoslo.pdf>
- Pwc. (2018). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Industry 4.0: Global Digital Operations Study 2018: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4-0.html>
- Roberto, R. (2015). Recuperado el 15 de 04 de 2023, de Gestión del Talento: <https://robertoranz.com/2016/10/24/las-competencias-digitales-marcan-la-diferencia/>
- Rodríguez, A. (1 de 12 de 2000). *Programafita*. Obtenido de Programafita: http://www.programafita.com/docs/El_pensamiento_Lateral_Edward_De_Bono.pdf
- Rowan, G. (2015). *The Four Lenses of Innovation: A Power Tool for Creative Thinking*. New Jersey: Wiley.
- Ruíz, A. (2016). *Gestión de proyectos enforque PMBOK*. Obtenido de Gestión de proyectos enforque PMBOK: <https://es.linkedin.com/pulse/gestión-de-proyectos-enfoque-pmbok-y-ágil-sandra-m-mercado-g>
- Rüßmann Michael, L. M. (2015). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de BGC: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries
- Saavedra, M. (2 de Febrero de 2018). *DesingThinking*. Obtenido de DesingThinking: <https://designthinking.gal/el-design-thinking-en-la-industria-4-0-i/>
- Sánchez, M. (2017). Recuperado el 10 de 5 de 2023, de Mobente: <https://www.mobente.com/innovacion-que-es/>

- Sorrentino, F. (12 de 7 de 2022). *sonria.com*. Obtenido de *sonria.com*:
<https://sonria.com/glossary/scamper/>
- Strategyn. (2017). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Strategyn:
<https://strategyn.com/outcome-driven-innovation-process/>
- Thinking, D. (s.f.). Recuperado el 1 de 7 de 2023, de Design Thinking en español: <https://designthinking.es>
- Thompson, L. L., & Choi, H. -S. (2005). Creativity and innovation in organizational teams. En L. L. Thompson, & H. -S. Choi, *Creativity and innovation in organizational teams* (págs. 69,86). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Velasco Eva, Z. I. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. *AEDEM*, 2, pág. 15. Palma de Mallorca.
- Workfusion. (20 de Diciembre de 2017). *rpa forum*. Obtenido de *rpa forum*:
<https://www.rpaforum.net/threads/the-4-phases-of-digital-transformation-a-roadmap-to-intelligent-automation.497/>
- Xavier, F. (2017). *Startup revolution: la innovación technology-push*. Recuperado el 1 de 7 de 2023, de ManagementSociety:
<https://www.managementociety.net/2017/01/26/startup-revolution-la-innovacion-technology-push/>

Semblanza de autores

Isaac David Torres Paredes



Estudios	Experiencia
• Ingeniero en Sistemas Informáticos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. • Máster Universitario en la Industria 4.0., por la Universidad internacional de la Rioja. • Especialista en Data y Business Analytics por la Universidad de Miami	• Técnico Docente Universitario por 2 años de la ESPOCH • Gerente propietario de la Empresa Servicios Industriales Torres SEINTO. S.A. • Autor de varios libros de tecnología. • Autor de artículos científicos de alto impacto.
isaac.torres@epoch.edu.ec	
https://orcid.org/0009-0001-7057-9316	
Técnico Docente en Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	

Washington Gilberto Luna Encalada



Estudios	Experiencia
• Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática - Universidad Nacional Mayor de San Marcos – PERU • Ingeniero Mecánico y Master en Informática Aplicada de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. • Magister en Educación a Distancia De La Universidad Nacional De Loja. • Diplomado Superior En Formulación y Evaluación de Proyectos De Investigación-Universidad De Cuenca. • Certificaciones Internacionales en Tecnologías de Microsoft, HP y otras.	• Docente Universitario de la ESPOCH. • Decano de la Facultad de Informática y Electrónica de la ESPOCH desde agosto 2016. • Subdecano de la Facultad de Informática y Electrónica de la ESPOCH 2004. • Profesor del Instituto Tecnológico Pitágoras. • Director de la Academia Microsoft. • Gerente en la Empresa INSERCO. CIA. LTDA. • Autor de varios libros de tecnología. • Autor de artículos científicos de alto impacto.
wluna@espoch.edu.ec	
https://orcid.org/0000-0001-8412-9554	
Decano de la Facultad de Informática y Electrónica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.	

Byron Ernesto Vaca Barahona



Estudios	Experiencia
• Doctor en Tecnología Educativa: e-learning y gestión de conocimiento. • Máster en Seguridad Informática y Sistemas Inteligentes • Máster en Tecnología Educativa: e-learning y gestión de conocimiento. • Magister en Informática Aplicada • Diplomado en Manejo de la Información a través del Internet. • Diplomado en Educación Virtual.	• Rector de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). • Director del Departamento de Sistemas y Telemática ESPOCH • Presidente del Comité Informático ESPOCH. • Docente Universitario por 22 años en la ESPOCH • Miembro Principal del Centro de Investigaciones Facultad de Informática y Electrónica • Docente en el Instituto Tecnológico “Carlos Cisneros Puyol” • Docente en el Instituto Tecnológico “República Federal de Alemania” • Autor de varios libros de tecnología. • Autor de artículos científicos de alto impacto.
byronvaca@esPOCH.edu.ec	
https://orcid.org/0000-0002-3622-0668	
Rector de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	



PUERTO MADERO
EDITORIAL

ISBN 978-631-6557-21-6



9 786316 557216