

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Análisis del grado de madurez de la Transformación Digital de una organización

Mónica Patricia Pelegrina Romero

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Ingeniería de Sistemas e Industrial
Bogotá, Colombia
2023

Análisis del grado de madurez de la Transformación Digital de una organización

Mónica Patricia Pelegrina Romero

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magíster en Ingeniería Industrial

Director:

MSc, MBA, Ph.D(c) Lucas Adolfo Giraldo Ríos

Codirectora:

Ph.D Jenny Marcela Sánchez Torres

Línea de Investigación:

Gestión de la Innovación

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación en Gestión y Organizaciones (GRIEGO)

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Ingeniería de Sistemas e Industrial

Bogotá, Colombia

2023

Alegría

Una suave alegría sin palabras me llena
hoy el alma que nunca fue más dulce y serena...

Estoy sobre la tierra, que me da su belleza,
¡y no entiendo mis horas de doliente tristeza!

De los árboles altos que bordean el camino
cae en trozos menudos el cristal de los trinos,

y las hierbas delgadas que mis plantas alisan
se levantan de nuevo a la voz de la brisa...

Un pastor que se aleja por la sierra empinada,
dociliza el rebaño con su flauta encantada,

y las nubes que cruzan el azul de los cielos
tienen toda la gracia de pequeños veleros...

A las rejas asoman su frescura las rosas...
¡Bendita sea la Mano que nos da tantas cosas!

...Si hay sonrisas que hieren como agudos puñales
otras hay que semejan, por las claras, fanales,

y la frase que a veces sin piedad nos amarga,
quizá lleve escondida una pena muy larga...

Imitemos la vida de las nubes viajeras
que se dan a los vientos generosas, sinceras,

y seamos alegres, y seamos sencillos
como el son de la flauta de aquel buen pastorcillo...

¡Hoy el alma está llena con la blanda dulzura
de sentir, como el agua, el placer de ser pura!

Meira Delmar

A Dios por la existencia y lo hermoso de la vida; a mis padres, Mónica y Miguel, por infundir en mi tenazmente que en el conocimiento, la disciplina y la dedicación se fundamenta el camino para cumplir los sueños; a mi hermano, Miguel, que con su apoyo incondicional a estructurado los cimientos de este camino; a Alejandro, mi cómplice de vida, por compartir mis sueños y ser mi noble caballero en esta cruzada; a Pascal, tu compañía en las largas jornadas de camino han sido un regocijo para el corazón; y a la magnifique princesse Sophia por ser el recordatorio constante que todo lo que soñamos y anhelamos con el alma se puede volver una realidad, y solo tiene límites en nuestra imaginación.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

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

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

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

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


Nombre
Mónica Patricia Pelegrina Romero

Fecha
31/07/2023

Agradecimientos

A Dios por sus bendiciones constantes, en especial esta tan anhelada y soñada por mucho tiempo.

A mi familia por su amor, apoyo y motivación a seguir alcanzando nuevas metas y a romper los esquemas en búsqueda del triunfo y el éxito.

A la Universidad Nacional de Colombia y a los profesores de la Maestría en Ingeniería Industrial por aportar en mi crecimiento profesional y personal, brindándome las herramientas para superar retos futuros y conseguir mis más altas aspiraciones.

A mi Director, MSc, MBA, Ph.D(c) Lucas Adolfo Giraldo Ríos, por su guía y acompañamiento en la gestión de este sueño.

A mi Codirectora, Ph.D Jenny Marcela Sánchez Torres, por darme la oportunidad cuando nadie más lo hizo, por no permitirme flaquear, por potencializar mis fortalezas, habilidades y destrezas, por enseñarme con el ejemplo que somos capaces de llegar a donde nos propongamos mediante la disciplina y la dedicación, por ayudarme a hacer realidad mi sueño, y por ser una de esas profesoras de vida que generan impacto positivo a tal grado en sus estudiantes, que se vuelven fuente de inspiración y jamás se olvidan.

Resumen

Análisis del grado de madurez de la transformación digital de una organización

La Transformación Digital (TD) surge como un proceso de cambio disruptivo incremental, que comienza con la adopción y el uso de tecnologías digitales, luego evoluciona hacia una conversión holística deliberada de una organización en la búsqueda de creación de valor. Sin embargo, este camino de transformación no es sencillo, por lo que las organizaciones necesitan una hoja de ruta mediante la cual planifiquen y controlen dicha gestión, surgiendo los modelos de madurez de TD como una herramienta para dicha funcionalidad. Bajo esta necesidad se ejecutó un estudio en una organización colombiana, en el que se aborda la evaluación de la capacidad de TD de esta, logrando identificar cómo se ha desarrollado este proceso desde las dimensiones: estrategia, tareas, cultura, personas, estructura; para que alcance una nueva etapa en la que las tecnologías digitales no se limiten a divisiones, canales o funciones separadas, sino que se utilicen en toda la organización para respaldar estrategias corporativas, basada en la concepción que una cultura digital efectiva es un esfuerzo intencional y global soportada en su talento humano.

El objetivo de este trabajo final de maestría es analizar el grado de madurez de la Transformación Digital de una organización. Para alcanzar este objetivo se desarrolló una investigación mixta, no experimental y descriptiva en tres etapas: 1) caracterizar los métodos/ modelos de medición de la madurez de la TD en una organización con base en una Revisión Sistemática de Literatura; 2) aplicar el método/ modelo de medición de la madurez de la TD más adecuado a la organización; y 3) proponer recomendaciones a la organización para mejorar su nivel de madurez de la TD. Como resultados principales se tiene el análisis del grado de madurez de la TD de una organización y las recomendaciones a la entidad para mejorar su nivel de madurez de la TD con base en los resultados de la aplicación del MMTD ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de MIT Sloan Management Review y Deloitte. Concluyendo que, la progresión en el grado de madurez de la TD de una organización se relaciona directamente con la apropiación de la estrategia digital dentro de su planificación estratégica, al conseguir una evolución de la empresa tradicional a una estructura inteligente, donde la inversión no está enfocada únicamente en la adquisición de tecnología si no en el cambio de paradigmas organizacionales hacia un modelo de negocio progresista con perspectiva en el futuro digital y cultura de cambio.

Palabras clave: transformación digital, digitalización, modelos de madurez de transformación digital, transformación del modelo de negocio.

Abstract

Analysis of the degree of maturity of the digital transformation of an organization

Digital Transformation (DT) emerges as an incremental disruptive change process, beginning with the adoption and use of digital technologies, then evolving towards a deliberate holistic conversion of an organization in pursuit of value creation. However, this path of transformation is not easy, so organizations need a roadmap through which to plan and control said management, emerging TD maturity models as a tool for said functionality. Under this need, a study was carried out in a Colombian organization, which addresses the evaluation of its DT capacity, managing to identify how this process has developed from the dimensions: strategy, tasks, culture, people, structure; to reach a new stage where digital technologies are not limited to separate divisions, channels or functions, but are used across the organization to support corporate strategies, based on the understanding that an effective digital culture is an intentional effort and supported by its human talent.

The objective of this final master's degree project is to analyze the degree of maturity of the Digital Transformation of an organization. To achieve this objective, a mixed, non-experimental and descriptive investigation was demonstrated in three stages: 1) characterize the methods/ for measuring the maturity of DT in an organization based on a Systematic Literature Review; 2) apply the most appropriate DT maturity measurement method/model for the organization; and 3) propose recommendations to the organization to improve its level of DT maturity. The main results are the analysis of the degree of maturity of the TD of an organization and the recommendations to the entity to improve its level of maturity of the TD based on the results of the application of the MMTD ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** of MIT Sloan Management Review and Deloitte. Concluding that the progression in the degree of maturity of the TD of an organization is directly related to the appropriation of the digital strategy within its strategic planning, achieving an evolution from the traditional company to an intelligent structure, where the investment is not focused only in the acquisition of technology if not in the change of organizational paradigms towards a progressive business model with a perspective on the digital future and culture of change.

Keywords: digital transformation, digitization, digital transformation maturity models, business model transformation.

Este Trabajo Final de maestría fue calificado en octubre de 2023 por la siguiente evaluadora:

Beatriz Helena Díaz Pinzón PhD.
Profesora Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Colombia

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de Figuras.....	XVII
Lista de Tablas	XVIII
Lista de Símbolos y Abreviaturas	XX
Introducción	1
1. Transformación Digital: Estado del Arte	11
1.1 Método	11
1.1.1 Planificación de la búsqueda de información	11
1.1.2 Búsqueda de la información.....	13
1.1.3 Estructuración del estado del arte.....	15
1.2 ¿Transformación Digital o Digitalización?: el cambio de pensamiento estratégico hacia la competitividad organizacional	15
1.2.1 ¿Qué es Transformación Digital y digitalización?.....	15
1.2.2 ¿Cuál es la diferencia entre Transformación Digital y digitalización?	21
1.3 Transformación Digital, la planificación estratégica y la cadena de valor.....	23
1.3.1 ¿Cuál es la relación entre la planificación estratégica y la Transformación Digital?	23
1.3.2 ¿Cómo se relaciona la cadena de valor y la Transformación Digital?	25
1.3.3 ¿Cuáles son las claves de éxito para la Transformación Digital?	27
1.4 La Transformación Digital en el contexto colombiano.....	28
1.5 Resumen del capítulo.....	30
2. Modelos de Madurez de Transformación Digital: Caracterización, Análisis y Selección	31
2.1 Método	31
2.1.1 Revisión sistemática de literatura	32
2.1.2 Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital	32
2.1.3 Selección del Modelo de Madurez de Transformación Digital	33
2.2 Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital	35
2.2.1 MMTD precursores	40
2.2.2 MMTD con enfoque económico en la Transformación Digital	41
2.2.3 MMTD enfocados en la Industria 4.0	41
2.2.4 MMTD enfocados en las capacidades digitales	42
2.2.5 MMTD desarrollados según la particularidad industrial o sectorial	43

2.2.6 MMTD desarrollados para aplicación sin distinción industrial o sectorial	44
2.2.7 MMTD dirigidos a comparar las empresas maduras digitalmente con las que no y definir factores claves de éxito	45
2.2.8 MMTD que gestionan un análisis de brechas con base en el estado actual y el ideal	45
2.2.9 MMTD diseñados con enfoque de marco de referencia.....	46
2.2.10 MMTD con la madurez como dimensión independiente	47
2.2.11 MMTD diseñados bajo el modelo de determinación de capacidad y mejora de procesos de software	47
2.3 Comparación de los Modelos de Madurez de Transformación Digital	48
2.4 Selección del Modelo de Madurez de Transformación Digital	58
2.4.1 Selección nivel uno de los Modelos de Madurez de Transformación Digital ..	58
2.4.2 Selección nivel dos de los Modelos de Madurez de Transformación Digital ..	62
2.5 Resumen del capítulo	64
3. Modelo Aligning The Organization for Its Digital Future.....	65
3.1 Modelo de Madurez de Transformación Digital Aligning The Organization for Its Digital Future	65
3.1.1 Dimensiones de madurez de Transformación Digital.....	66
3.1.2 Niveles de madurez de Transformación Digital.....	69
3.1.3 Estructura del cuestionario del Modelo de Madurez de Transformación Digital ..	70
3.2 Ajuste del Modelo de Madurez de Transformación Digital Aligning The Organization for Its Digital Future	71
3.3 Resumen del capítulo	75
4. Aplicación del Modelo de Madurez de Transformación Digital seleccionado: Avances y Brechas en el camino organizacional de la Transformación Digital.....	76
4.1 Método.....	76
4.1.1 Selección de participantes.....	77
4.1.2 Establecimiento de tiempos.....	78
4.1.3 Instrucción del instrumento.....	78
4.1.4 Divulgación del instrumento.....	78
4.1.5 Tabulación de información y divulgación de resultados	79
4.1.6 Uso de la entrevista, la información recolectada y la información resultante de su análisis	79
4.2 Organización objeto de estudio	79
4.3 Resultados de la aplicación del Modelo de Madurez de Transformación Digital	84
4.3.1 Resultados (estado actual) de la dimensión Estrategia	85
4.3.2 Resultados (estado actual) de la dimensión Tareas	85
4.3.3 Resultados (estado actual) de la dimensión Cultura	87
4.3.4 Resultados (estado actual) de la dimensión Talento Humano	87
4.3.5 Resultados (estado actual) de la dimensión Estructura	88
4.4 Resumen del capítulo	88
5. Recomendaciones para mejorar el nivel de madurez de Transformación Digital de la organización objeto de estudio.....	90
5.1 Método.....	90
5.2 Estado actual en Transformación Digital por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital	92

5.3 Estado ideal en Transformación Digital por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital	93
5.3.1 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Estrategia	93
5.3.2 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Tareas	94
5.3.3 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Cultura	95
5.3.4 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Talento Humano..	96
5.3.5 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Estructura	97
5.4 Análisis de brechas por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital	98
5.4.1 Análisis de brechas para la dimensión Estrategia	98
5.4.2 Análisis de brechas para la dimensión Tareas	100
5.4.3 Análisis de brechas para la dimensión Cultura	102
5.4.4 Análisis de brechas para la dimensión Talento Humano.....	103
5.4.5 Análisis de brechas para la dimensión Estructura.....	105
5.5 Recomendaciones por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital	107
5.5.1 Recomendaciones en la dimensión Estrategia	107
5.5.2 Recomendaciones en la dimensión Tareas	109
5.5.3 Recomendaciones en la dimensión Cultura	111
5.5.4 Recomendaciones en la dimensión Talento Humano	113
5.5.5 Recomendaciones en la dimensión Estructura	114
5.6 Resumen del capítulo.....	116
6. Conclusiones.....	119
A. Anexo: Fichas de Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital	125
A.1 Industry Digitization Index	125
A.2 Digital Transformation Maturity (Roadmap for Billion-Dollar Organizations)	126
A.3 Digital Maturity Matrix (Modelo de Madurez Desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT)	127
A.4 Status of Digitalization.....	128
A.5 Digital Maturity Model.....	129
A.6 Digital Quotient (Cociente Digital de McKinsey)	130
A.7 Digital Transformation Index.....	131
A.8 Modelo del Grado de Preparación en Industria 4.0 para las Empresas Alemanas 132	132
A.9 Digital Transformation Report.....	134
A.10 Model of Digital Maturity	134
A.11 Stages in Digital Business Transformation.....	135
A.12 Digital Maturity & Transformation Report	136
A.13 Forrester's Digital Maturity Model 4.0.....	137
A.14 Digital Maturity Model for Telecom Ericsson (Modelo de Madurez Digital para Empresas de Telecomunicaciones)	139
A.15 Digital Readiness Assessment (DRA).....	140
A.16 Maturity Model for Industry 4.0 Readiness and Maturity.....	141
A.17 The Digital Transformation Playbook	142
A.18 Aligning the Organization for Its Digital Future	143
A.19 Modelo de Cultura Digital Desarrollado.....	144
A.20 SIMMI 4.0	144
A.21 The Acatech Industrie 4.0 Maturity Index.....	146

A.22	Industry 4.0 Readiness.....	147
A.23	Digital Maturity in Traditional Industries	149
A.24	Digital Maturity Model.....	150
A.25	Digital Future Readiness Transformation Model	151
A.26	Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies (DREAMY).....	152
A.27	Action Fields of Digital Transforming	153
A.28	Digital Maturity Model.....	154
A.29	Open Digital Maturity Model (ODMM).....	155
A.30	Maturity Assessment for Industry 4.0.....	156
A.31	Structuring Digital Transformation Framework.....	157
A.32	Deloitte Digital Maturity Model	158
A.33	Organizational Agility Maturity Model.....	159
A.34	Company Readiness Evaluation for Digital Business Transformation.....	161
A.35	Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia	162
A.36	The Formative Measurement Model for Digital Maturity.....	163
A.37	Strategic Factors Enabling Digital Maturity	164
A.38	Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization MMEO 166	166
A.39	Marco de Transformación Digital para el Estado	167
A.40	Industry 4.0 Readiness Framework	168
A.41	Digital Readiness Index (DRI)	169
A.42	Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation	171
A.43	The Digital Transformation Capability Maturity Model (DX-CMM)	172
A.44	3D-CUBE Readiness Model for Industry 4.0.....	173
A.45	The new digital maturity model for B2B project sales	175
A.46	The DX–Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM).....	177
B.	Anexo: Adopción del Modelo de Madurez de Transformación Digital seleccionado	179
C.	Anexo: Aplicación del Modelo de Madurez de Transformación Digital seleccionado	186
	Bibliografía	191

Listas de Figuras

Figura 0-1: Dimensiones del desarrollo digital y sus efectos disruptivos	2
Figura 0-2: Marco de causalidad y afectación del problema	5
Figura 0-3: Diseño de la investigación.....	8
Figura 1-1: Método para la definición del capítulo 1	12
Figura 1-2: Producción documental sobre Transformación Digital por área temática.....	14
Figura 1-3: Matriz de delimitación conceptual de la Transformación Digital.....	18
Figura 1-4: Definición de Digitalización, Digitalizar (digitization), y Transformación Digital	22
Figura 1-5: Transformación Digital y la planificación estratégica	23
Figura 1-6: Transformación Digital y la innovación	24
Figura 1-7 Transformación Digital y la evolución de la creación de valor	25
Figura 1-8: La incidencia de las tecnologías digitales en la cadena de valor	26
Figura 1-9: Claves del éxito para la Transformación Digital	28
Figura 2-1: Método para la definición del capítulo 2	31
Figura 2-2: Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital.....	32
Figura 2-3: Modelo de ficha de caracterización de MMTD	33
Figura 2-4: Selección de los Modelos de Madurez de Transformación Digital	34
Figura 2-5: Línea de tiempo MMTD	39
Figura 3-1: Congruencia digital: Dimensiones de madurez de Transformación Digital... 67	67
Figura 3-2: Niveles de madurez de Transformación Digital.....	70
Figura 3-3: Ajuste del MMTD seleccionado – Cuestionario (Encuesta)	71
Figura 3-4: Framework (marco de referencia) Aligning The Organization for Its Digital Future.....	72
Figura 4-1: Método para la definición del capítulo 4	77
Figura 4-2: Organigrama de la organización objeto de estudio.....	80
Figura 4-3: Estructura funcional de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.....	81
Figura 4-4: Mapa de procesos de la organización objeto de estudio	83
Figura 4-5: Nivel de madurez de la Transformación Digital en la organización objeto de estudio	84
Figura 5-1: Lineamientos para el roadmapping con base en las dimensiones del MMTD	91
Figura 5-2: Método para la definición del capítulo 5	92
Figura 6-1: Tabulación de la <i>Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales: Alineando la organización para su futuro digital</i>	186

Listas de Tablas

Tabla 1-1: Estrategia de búsqueda.....	13
Tabla 1-2: Producción documental sobre Transformación Digital por año (2014-2022) ..	14
Tabla 1-3: Definición de Transformación Digital	15
Tabla 1-4: Definición de digitalización	20
Tabla 2-1: Modelos de Madurez de Transformación Digital (MMTD)	37
Tabla 2-2: Análisis de MMTD por dimensiones y método de cálculo de la madurez	49
Tabla 2-3: Matriz de selección de MMTD	59
Tabla 2-4: Matriz de selección de MMTD con calificación de expertos	63
Tabla 3-1: Preguntas de cuestionario final ajustado según dimensiones del MMTD seleccionado	73
Tabla 6-1: Ficha de caracterización Industry digitization index	125
Tabla 6-2: Ficha de caracterización Digital transformation maturity (Roadmap for billion-dollar organizations).....	126
Tabla 6-3: Ficha de caracterización Digital maturity matrix (Modelo de madurez desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT).....	127
Tabla 6-4: Ficha de caracterización Status of digitalization.....	128
Tabla 6-5: Ficha de caracterización Digital Maturity Model.....	129
Tabla 6-6: Ficha de caracterización Digital Maturity Model.....	130
Tabla 6-7: Ficha de caracterización Digital transformation index	131
Tabla 6-8: Ficha de caracterización Modelo del grado de preparación en Industria 4.0 para las empresas alemanas	132
Tabla 6-9: Ficha de caracterización Digital Transformation Report.....	134
Tabla 6-10: Ficha de caracterización Model of digital maturity.....	134
Tabla 6-11: Ficha de caracterización Stages in digital business transformation.....	135
Tabla 6-12: Ficha de caracterización Digital maturity & transformation report	136
Tabla 6-13: Ficha de caracterización Forrester's Digital Maturity Model 4.0	137
Tabla 6-14: Ficha de caracterización Digital maturity model for telecom (Modelo de madurez digital para empresas de telecomunicaciones) Ericsson.....	139
Tabla 6-15: Ficha de caracterización Digital Readiness Assessment (DRA)	140
Tabla 6-16: Ficha de caracterización Maturity model for industry 4.0 Readiness and Maturity	141
Tabla 6-17: Ficha de caracterización The digital transformation Playbook.....	142
Tabla 6-18: Ficha de caracterización Aligning the organization for its digital future	143
Tabla 6-19: Ficha de caracterización Modelo de cultura digital desarrollado	144
Tabla 6-20: Ficha de caracterización SIMMI 4.0.....	144
Tabla 6-21: Ficha de caracterización The acatech Industrie 4.0 Maturity Index	146

Tabla 6-22: Ficha de caracterización Industry 4.0 readiness.....	147
Tabla 6-23: Ficha de caracterización Digital Maturity in Traditional Industries	149
Tabla 6-24: Ficha de caracterización Digital Maturity Model	150
Tabla 6-25: Ficha de caracterización Digital Future Readiness Transformation Model .	151
Tabla 6-26: Ficha de caracterización Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing companies (DREAMY)	152
Tabla 6-27: Ficha de caracterización Action Fields of Digital Transforming.....	153
Tabla 6-28: Ficha de caracterización Digital Maturity Model	154
Tabla 6-29: Ficha de caracterización Open Digital Maturity Model (ODMM)	155
Tabla 6-30: Ficha de caracterización Maturity Assessment for Industry 4.0	156
Tabla 6-31: Ficha de caracterización Structuring Digital Transformation Framework....	157
Tabla 6-32: Ficha de caracterización Deloitte Digital Maturity Model	158
Tabla 6-33: Ficha de caracterización Organizational Agility Maturity Model	159
Tabla 6-34: Ficha de caracterización Company Readiness Evaluation for Digital Business Transformation	161
Tabla 6-35: Ficha de caracterización Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia	162
Tabla 6-36: Ficha de caracterización The Formative Measurement Model for Digital Maturity	163
Tabla 6-37: Ficha de caracterización Strategic Factors Enabling Digital Maturity.....	164
Tabla 6-38: Ficha de caracterización Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization MMEO	166
Tabla 6-39: Ficha de caracterización Marco de Transformación Digital para el Estado.	167
Tabla 6-40: Ficha de caracterización Industry 4.0 Readiness Framework.....	168
Tabla 6-41: Ficha de caracterización Digital Readiness Index (DRI)	169
Tabla 6-42: Ficha de caracterización Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation	171
Tabla 6-43: Ficha de caracterización The Digital Transformation Capability Maturity Model (DX-CMM)	172
Tabla 6-44: Ficha de caracterización 3D-CUBE Readiness Model for Industry 4.0	173
Tabla 6-45: Ficha de caracterización The New Digital Maturity Model for B2B Project Sales	175
Tabla 6-46: Ficha de caracterización The DX–Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM)	177
Tabla 6-47: Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future.....	180

Listado de Símbolos y Abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
CDO	Chief Data Officer
CSP	Traditional Communications Service Provider
CIO	Chief Information Officer
CMMI	Capability Maturity Model Integration
DMM	Digital Maturity Model
DRA	Digital Readiness Assessment
DREAMY	Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies
DRI	Digital Readiness Index
DTA	Premio a la Transformación Digital
DQ	Cociente Digital
EBIT	Earnings Before Interest and Taxes
FTP	Factor Total de Productividad
INS	División de Información Services
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MinTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (Colombia)
MM	Modelo de Madurez
MMD	Modelo de Madurez Digital
MMEO	Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization
MMTD	Modelos de Madurez de Transformación Digital
OBE	Objetivo Específico
OBG	Objetivo General
ODMM	Open Digital Maturity Model
PBL	Modelo de Aprendizaje Basado en Problemas
PO	Pregunta Orientadora
RSL	Revisión Sistémica de Literatura
SIMMI 4.0	Modelo de Madurez de Integración de Sistemas Industria 4.0
TD	Transformación Digital
TI	Tecnologías de la Información
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Introducción

El surgimiento y la difusión de tecnologías radicalmente nuevas han dado lugar a revoluciones tecnológicas que han transformado drásticamente las sociedades y economías, que crean nuevas industrias líderes y tienen un impacto generalizado en las industrias existentes, destruyendo algunas y rejuveneciendo otras, es decir, son el principal factor generador del cambio estructural (Epicoco, 2021; Freeman & Perez, 1988; C. Perez, 2010; Schumpeter, 1939). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) surgieron en la década de 1970, y han sido ampliamente consideradas el núcleo de la transformación que se vive actualmente en la cuarta revolución industrial (Archibugi, 2017; Castells, 2010; Dosi & Virgillito, 2019; Gordon, 2013; Lee et al., 2018; Lundvall, 2017; C. Perez, 2010; Carlota Perez, 2013; K. Schwab, 2017; Steinmueller, 2017; Tylecote, 2019)

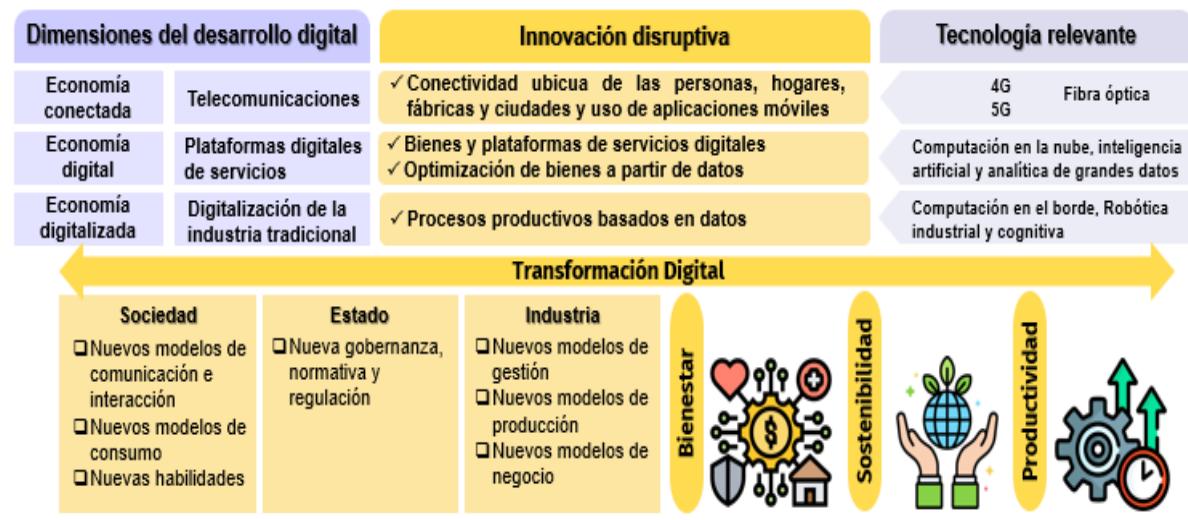
Según N. Davis & O'Halloran, (2018) del Foro Económico Mundial, la cuarta revolución industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta. Esto permite la personalización absoluta de la creación de nuevos modelos de operación y los productos por medio de *fábricas inteligentes (Smart Factory)*, revolucionando la estructuración de las cadenas de valor globales (Schwab, 2016). Actualmente acontece una transición en las dimensiones económica y social de una sociedad hiperconectada a un mundo digitalizado, en el que los modelos de negocios, de producción y de gobernanza de la economía tradicional cohabitan con aquellos que surgen del nuevo paradigma tecnológico y, acogen sus innovaciones. Consolidándose un nuevo sistema digitalmente entrelazado en el que se integran e interactúan modelos de ambos mundos, dando lugar a ecosistemas complejos que se encuentran en proceso de adecuación normativa, institucional y organizativa, y en el que los datos digitales alcanzan un rol estratégico como fuente de creación de valor económico, social y ambiental (CEPAL, 2018, 2022a).

La digitalización como conversión y la Transformación Digital como metamorfosis, donde la primera permite el proceso de la segunda, aceleran e iluminan procesos horizontales,

globales, y en curso de cambio en la sociedad, y dan lugar a mayores oportunidades para transmutar y cambiar las medidas legales y políticas, las estructuras socioeconómicas, los patrones organizacionales, las barreras culturales, los modelos de negocio existentes y la evolución de los paradigmas de la industrialización y comercialización tradicional (N. Chen et al., 2022; Collin et al., 2015; Guo et al., 2023; Heredia et al., 2022; Khan, 2017; Peng & Tao, 2022; Zhai et al., 2022). Esta dinámica evoluciona acorde a los adelantos tecnológicos, por ser un proceso sinérgico y sistémico, en el que los avances en un ámbito condicionan cambios en otro, así como por su potencial de acrecentar el bienestar, la productividad y la sostenibilidad ambiental, donde se diferencian tres dimensiones de la economía: conectada, digital y digitalizada (CEPAL, 2021, 2022a), ver la **Figura 0-1**.

Estos cambios y su aplicación en las empresas pueden generar ahorro de recursos, optimizar la toma de decisiones y la posibilidad de predecir problemas (Ashok et al., 2022; Motta et al., 2019; Peng & Tao, 2022; Sewpersadh, 2023), y permiten innovar los modelos de negocio y, al mismo tiempo, detonan permutaciones en la cadena de valor, con oportunidades de mercado, pero también con retos y presiones competitivas que requieren estar en constante actualización tecnológica (Alekseev et al., 2019; Gils & Weigand, 2020; Sewpersadh, 2023). Con impactos positivos sobre el medio ambiente, acorde a lo señalado por la CEPAL (2021), las tecnologías digitales podrán contribuir de manera significativa a impulsar las tres dimensiones del desarrollo sostenible, estimulando el crecimiento, la igualdad y la sostenibilidad.

Figura 0-1: Dimensiones del desarrollo digital y sus efectos disruptivos



Planteamiento del Problema

Según autores como Alkan, (2020); Cheng et al., (2023); Frank et al., (2019); Guo et al., (2023); Feng Li, (2020); Peng & Tao, (2022); Salume et al., (2021); Shahi & Sinha, (2021); y Sousa et al., (2019), Romero et al., (2019) al momento de poner en marcha la Transformación Digital en las organizaciones no se tiene en cuenta si las mismas están preparadas para llevar a cabo este proceso de metamorfosis desde una filosofía estratégica empresarial que interiorice el cambio y la innovación, una situación económica sostenible y una cultura organizacional de aceptación de las nuevas tecnologías (Carrijo et al., 2021; Ghobakhloo & Iranmanesh, 2021; Gils & Weigand, 2020; Heredia et al., 2022; Mihardjo et al., 2019; Venkateswaran & Jyotishi, 2017), es decir, el iniciar la este proceso disruptivo y holístico sin un objetivo claro, más allá del de adquirir nuevas tecnologías que mejoren alguna operación o que promuevan la idea de ser una compañía a la vanguardia tecnológica afecta el resultado final de este proceso de gestión minimizándolo a la compra de nueva tecnología, que en muchos casos, no está alineada con la realidad de la compañía (Alkan, 2020; Calle et al., 2020; Frank et al., 2019; Ghobakhloo & Fathi, 2019; Gileva et al., 2021; Gils & Weigand, 2020; Guo et al., 2023; Leonardus et al., 2018; Salume et al., 2021; Sousa et al., 2019).

La *pantalla digital* ofrece facilidades que no van de la mano con el funcionamiento real de muchas empresas, que siguen los preceptos y paradigmas procedentes de su cultura organizacional estática y una gerencia miope (Bordeleau & Felden, 2019; Feliciano-Cestero et al., 2023; Guo et al., 2023; Nerima & Ralyté, 2021; Shahi & Sinha, 2021; Yamamoto, 2020). Y en lugar de obtener mejoras de rendimiento y productividad, terminan con adquisiciones tecnológicas de alto costo para seguir con las mismas brechas que alejan a la organización de la competitividad, optimización y efectividad (Caputo et al., 2019; Carrijo et al., 2021; Cheng et al., 2023; De Carolis et al., 2017; Gils & Weigand, 2020; Hanelt et al., 2021; Nerima & Ralyté, 2021; Reyes et al., 2022; Salume et al., 2021; Sheng et al., 2022).

Conforme aumentan las inversiones digitales, las empresas se enfrentan a una paradoja de digitalización y no pueden recibir el rendimiento correspondiente, pero las empresas que realizan adecuadamente las inversiones digitales pueden lograr un buen rendimiento (Brozzi et al., 2020; Cheng et al., 2023; Feliciano-Cestero et al., 2023; Mahraz et al., 2019; Shahi & Sinha, 2021; Teubner, 2019). Debido a los efectos negativos de la Transformación Digital, los gerentes miopes pueden retrasar la implementación de esta, mientras que los efectos positivos conducen a una Transformación Digital excesiva (Cheng et al., 2023; Guo et al., 2023). De esta forma, la miopía gerencial modera la relación entre la Transformación Digital

y el desempeño de la empresa (Aghamiri et al., 2022; Guo et al., 2023; Heredia et al., 2022; Sheng et al., 2022).

Esta situación se ve agravada al no conocer el estatus o situación actual organizacional, sin poder trazar una ruta de progreso y avanzar incrementalmente hacia un grado superior de madurez de Transformación Digital (Aghamiri et al., 2022; Brozzi et al., 2020; Frank et al., 2019; Ismagilova et al., 2019; Reyes et al., 2022; Strutynska et al., 2020). Así mismo, este desconocimiento del nivel de madurez de Transformación Digital en las organizaciones limita su capacidad de evolucionar progresivamente en el desarrollo de las capacidades claves para ser exitosos en la nueva era digital (Cheng et al., 2023; Christensen et al., 2022; Gileva et al., 2021; Haryanti et al., 2023; Ismagilova et al., 2019; Lorenzo Ochoa, 2016; Saleh & Awny, 2020; Seyedghorban et al., 2020; Sousa-Zomer et al., 2020; Sousa et al., 2019; Usai et al., 2021).

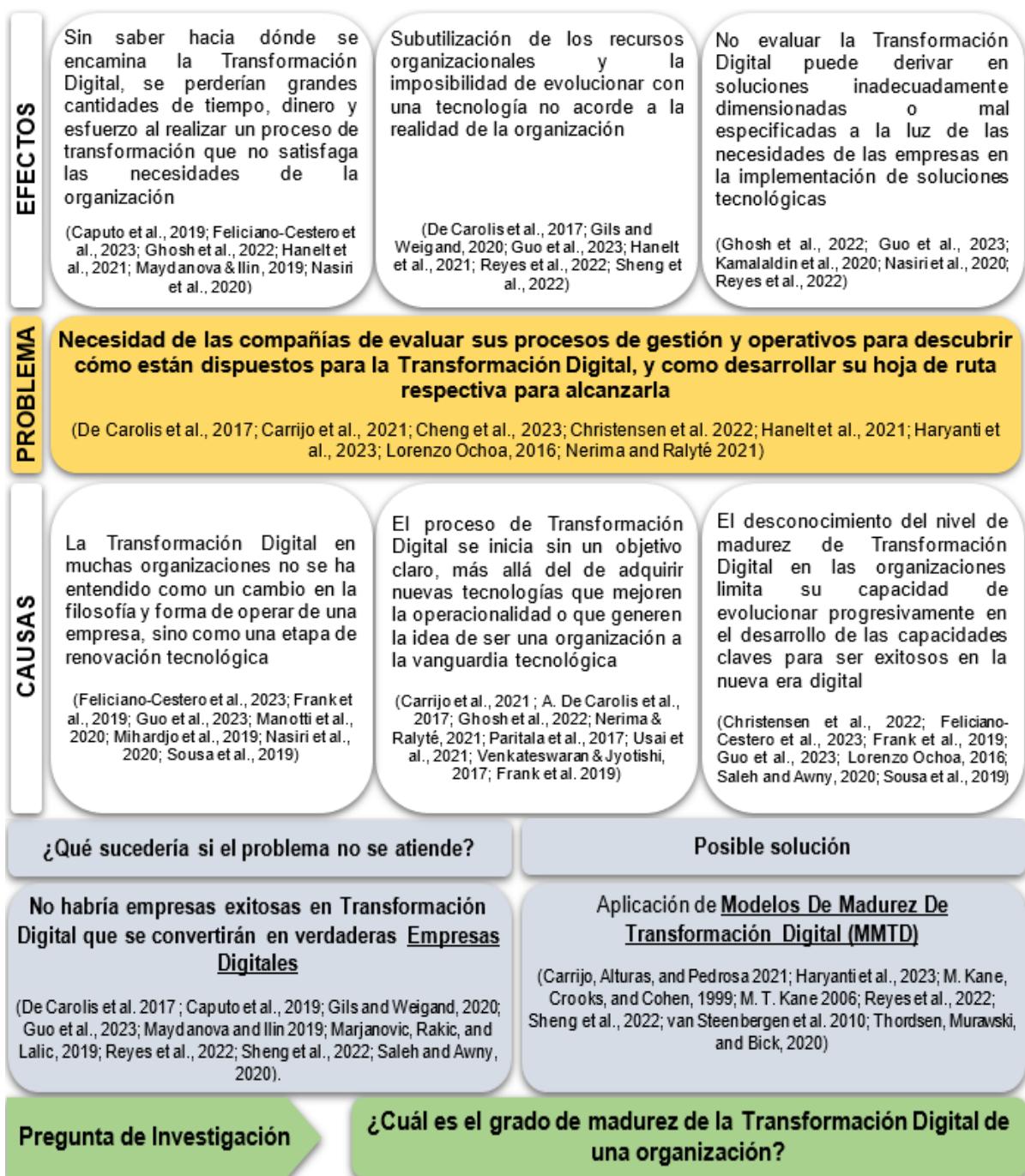
En suma, el problema que se aborda en este trabajo final de maestría es que existe la necesidad de las organizaciones de evaluar sus procesos para descubrir cómo están preparados para la Transformación Digital y cómo desarrollar su hoja de ruta, ver **Figura 0-2**, acorde con el principio del enfoque sistémico de la mejora continua, donde si no se miden o evalúan los procesos no existen procesos de realimentación¹.

A partir de las varias problemáticas aquí señaladas surgen varias preguntas de investigación tales como: ¿Cómo la planificación estratégica de la organización debe ser diseñada para el logro de la Transformación Digital?, ¿Cuál es la ruta adecuada a seguir para la Transformación Digital?, ¿Por qué las organizaciones limitan la transformación digital a lograr únicamente digitalizar y/o la digitalización?, ¿Cuál es la situación ideal de una empresa para llevar a cabo la Transformación Digital?, ¿Qué factores y variables detonan la generación de empresas digitales y su sostenibilidad en el tiempo? ¿Cuál es el grado de madurez de la Transformación Digital de una organización?, entre otras.

Sin embargo, la pregunta de investigación que se aborda en este trabajo final de maestría es:

¿Cuál es el grado de madurez de la Transformación Digital de una organización?

¹ Según Riascos González (2006) “el proceso de medición, análisis y mejora es muy importante, dado que lo que no se mide no se puede mejorar”, y de acuerdo a William Thomson Kelvin (Lord Kelvin), físico y matemático británico (1824 – 1907): “Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre” (Albrecht & Brummett, 2021; Mullins & Komisar, 2011).

Figura 0-2: Marco de causalidad y afectación del problema

Fuente: Elaboración propia

En este argumento de la problemática identificada, Colombia, aunque ha avanzado en la consolidación de entidades públicas más proactivas y eficientes, que apropien y utilicen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para brindar mejores servicios a la ciudadanía y resolver de forma óptima sus necesidades, desde la Estrategia de Gobierno

en Línea y con el despliegue de la Política de Gobierno Digital (PGD) desde el año 2018 (MinTIC, 2022), de acuerdo con el Índice de Gobierno Digital, durante el periodo 2018-2022 las entidades nacionales solo han logrado ganar, en promedio, 8,5 puntos en la implementación de la PGD. Por su parte, las entidades territoriales, han avanzado en promedio 7,9 puntos en la implementación de la PGD (MinTIC, 2022). A pesar de que la Transformación Digital pública se estableció como prioridad para el gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad, y en los artículos 147 y 148 de la Ley 1955 de 2019 (DNP, 2018; MinTIC, 2022).

Con la actualización de la Política de Gobierno Digital a través del Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022), Colombia busca direccionarse en el logro de ese objetivo, con esta evolución de la PGD se busca hacer realidad un Estado más digital. Por esta razón, para el país es indispensable la Transformación Digital pública que permite hacer realidad una Colombia moderna y competitiva, entendiéndola como el proceso de explotación de tecnologías digitales que tiene la capacidad de crear nuevas formas de hacer las cosas en todos los sectores de la administración pública, generando nuevos modelos de desarrollo, procesos y la creación de productos y servicios, que a su vez producen valor, principalmente a través de la digitalización que representa la conversión de datos y procesos análogos hacia formatos que pueden ser entendidos y procesados por máquinas (MinTIC, 2022).

Ahora bien, según el objetivo del COPES 3975 de aumentar la generación de valor social y económico a través de la Transformación Digital del sector público y del sector privado, mediante la disminución de barreras, el fortalecimiento del capital humano y el desarrollo de condiciones habilitantes, para que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la cuarta revolución industrial (DNP, 2019), la organización donde se aplicó el Modelo de Madurez de transformación Digital (MMTD) al ser de carácter público, de orden regional y la gestora, hasta la educación media en la capital, encargada de promover la oferta educativa; la calidad y pertinencia de la educación; orientar y liderar la formulación y ejecución de políticas, planes y programas para garantizar el derecho a la educación, reconoce este objetivo y se alinea al mismo junto a la Política de Gobierno Digital y el Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026: Colombia potencia mundial de la vida (DNP, 2023).

En este afán que tiene la organización donde se aplicó el MMTD de promover el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para consolidar un Estado y ciudadanos competitivos, proactivos, e innovadores, que generen valor público

en un entorno de confianza digital desde su gestión (MinTIC, 2018), reconoce su necesidad de evaluar constantemente su proceso de Transformación Digital para identificar oportunidades de mejora que la conduzcan de forma exitosa al logro de este objetivo, y el establecimiento de una hoja de ruta que permita la planificación del proceso, su ejecución controlada y medible, la optimización de los recursos que lo alimentan y la obtención de los mejores resultados posibles.

Objetivos

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se han establecido los siguientes objetivos:

Objetivo General

Analizar el grado de madurez de la Transformación Digital de una organización.

Objetivos Específicos

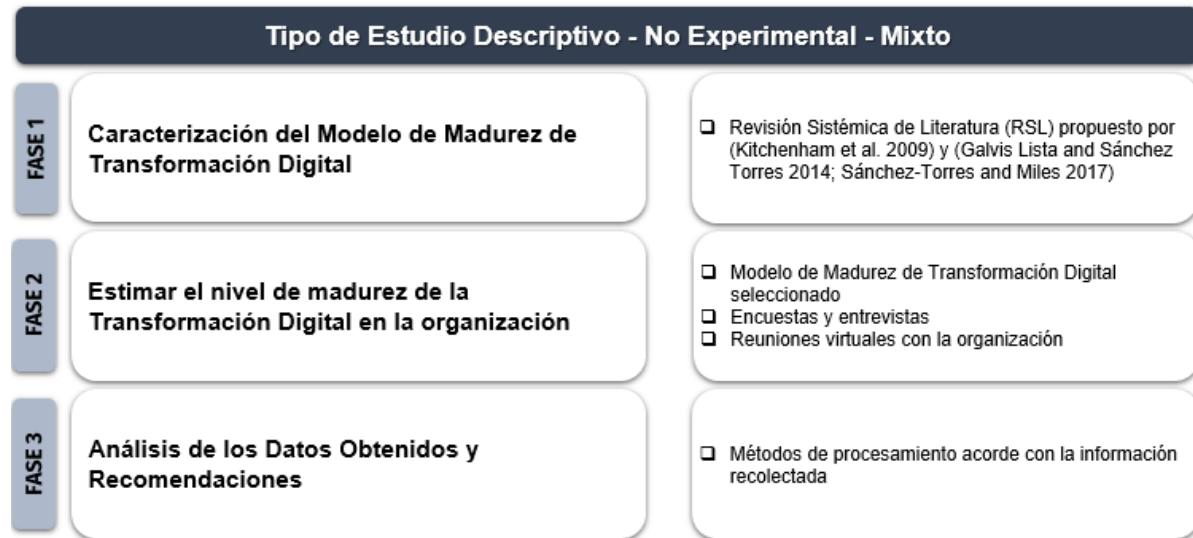
- Caracterizar los métodos, modelos de medición de la madurez de la Transformación Digital a partir de una revisión de literatura.
- Aplicar el método o modelo de medición de la madurez de la Transformación Digital más adecuado a la organización.
- Proponer recomendaciones a la organización para mejorar su nivel de madurez de la Transformación Digital con base en los resultados de la aplicación.

Diseño de la Investigación

Para alcanzar los objetivos propuestos se estableció el desarrollo de un estudio **descriptivo**, puesto que este tipo de estudio se encuentra direccionado a medir la presencia, características o distribución de un fenómeno en una organización en un momento de corte en el tiempo, limitándose a describir uno o varios fenómenos sin intención de establecer relaciones causales con otros factores (Veiga de Cabo et al., 2008). A su vez, se considera que no hubo manipulación intencional, tan sólo se observaron los fenómenos tal y como se dieron en su contexto natural, el tipo de diseño de la investigación del trabajo final de maestría fue no experimental, ver **Figura 0-3**.

El enfoque de la investigación que se usó en este trabajo final de maestría fue mixto, ver **Figura 0-3**, pues se combinaron técnicas cuantitativas y cualitativas para obtener la información necesaria para dar respuesta a los objetivos del estudio (J. W. Creswell, 2014; John W. Creswell & Creswell, 2018; Tashakkori & Teddlie, 2009). En consecuencia, para alcanzar los objetivos se ejecutaron tres fases, a saber: 1) *Caracterización del Modelo de Madurez de la Transformación Digital (MMTD)*, en la que se describieron los métodos/modelos de medición del grado de éxito en el proceso de cambio estratégico de adopción y uso de tecnologías digitales a partir de una Revisión Sistemática de Literatura (RSL), y se definió el MMTD a aplicar en la organización objeto de estudio. 2) *Estimar el nivel de madurez de la Transformación Digital*, a través de la aplicación el Modelo de Madurez de la Transformación Digital (MMTD) más adecuado a la organización. Y 3) *Análisis de los datos obtenidos y recomendaciones*, en la que se generaron recomendaciones a la organización para mejorar su nivel de madurez de la Transformación Digital con base en los resultados de la aplicación para cada dimensión organizacional evaluada según el MMTD seleccionado.

Figura 0-3: Diseño de la investigación



Fuente: Elaboración propia

Principales Resultados

Como principal resultado se tiene el análisis del grado de madurez de la Transformación Digital de una organización, una vez se aplicó el MMTD seleccionado como resultado de un estudio basado en la caracterización a partir de una RSL de los métodos y modelos de

medición de la madurez de la Transformación Digital, y las particularidades de la entidad. Simultáneamente esta caracterización de los MMTD, en sí misma, es un resultado del trabajo final de maestría, al estudiar 46 modelos de madurez que brinda una herramienta de apropiación de conocimiento para el campo de estudio y aplicación.

Para finalmente entregar recomendaciones a la organización que mejoren su grado de avance o desarrollo en el uso y apropiación de la tecnología y datos digitales de forma planificada y controlada en busca de la optimización de su desempeño, competitividad, la evolución de sus estructuras funcionales y la creación de nuevos modelos de negocios que generen productos o estructuras organizativas reformadas, fundamentadas en los resultados por dimensiones de análisis del MMTD aplicado (estrategia, tareas, cultura, talento humano y estructura). Así mismo, es de resaltar, que se enriqueció la metodología definida del MMTD seleccionado al agrupar las preguntas de su herramienta de recolección de información según sus dimensiones, y adicionar un análisis de brechas en el que se define un estado ideal y un estado objetivo para luego definir las oportunidades de mejora.

El presente trabajo final de maestría se estructura en seis capítulos que desarrollan los fundamentos teóricos y de aplicación para darle solución a sus objetivos específicos. De forma subsecuente en el apartado introductorio se expone la problemática, la pregunta de investigación, los objetivos, el diseño de la investigación, principales resultados y limitaciones, junto con anexos que complementan su desarrollo.

En el *Capítulo 1* se delimita el estado del arte definido con base en un ejercicio de revisión de literatura por medio del cual se estructura la fundamentación teórica del trabajo final.

En el *Capítulo 2* se realiza un análisis y clasificación de los Modelos de Madurez de Transformación Digital (MMTD), con la finalidad de definir cuál es el más apropiado de aplicar según las características de la organización objeto del trabajo final de maestría.

El *Capítulo 3* contiene la adopción del MMTD seleccionado mediante ajustes realizados a las herramientas del modelo para su adecuación a las singularidades de la organización objeto de estudio.

En el *Capítulo 4*, se realiza la aplicación del MMTD según el diseño metodológico propuesto, estos resultados definen los avances y brechas en el camino organizacional del proceso de Transformación Digital.

En el *Capítulo 5* se establecen las recomendaciones a la organización para mejorar su nivel de madurez de Transformación Digital con base en los resultados de la aplicación por cada

una de las dimensiones de estudio y conforme a la metodología del análisis de brechas planteada. Y, por último, en el *Capítulo 6* se presentan las Conclusiones que describen como se dio cumplimiento a los objetivos propuestos, la ventaja del uso del diseño de la investigación escogida, el contraste del diseño de la investigación y el entorno práctico, el impacto de la investigación para el contexto práctico y de estudio, las limitaciones encontradas, y trabajos futuros y posibles líneas de investigación.

1. Transformación Digital: Estado del Arte

El presente capítulo tiene como objetivo describir los conceptos claves, características, constructos, importancia e impactos de la Transformación Digital.

Este capítulo se compone de las siguientes secciones, una primera que describe el método de la Revisión Sistemática de Literatura (RSL) para la obtención de información y su análisis posterior. En la segunda sección 1.2 se presenta la diferencia entre Transformación Digital y la Digitalización desde el cambio de pensamiento estratégico hacia la competitividad organizacional. La tercera sección 1.3 se enfoca en la relación existente entre la Transformación Digital, planificación estratégica y la cadena de valor. La Transformación Digital en el contexto colombiano, se muestra en la cuarta sección 1.4. y en la quinta sección 1.5 se entrega un resumen del capítulo.

1.1 Método

Para lograr el objetivo propuesto para este capítulo se usó el método de Revisión Sistemática de Literatura (RSL) propuesto por Kitchenham et al., (2009) y ampliado por Galvis-Lista & Sánchez-Torres, (2014) y Sánchez-Torres & Miles, (2017) en la que se definen tres etapas: la planificación, la búsqueda de información y la estructuración del estado del arte. Los pasos para cada etapa están en la **Figura 1-1**.

1.1.1 Planificación de la búsqueda de información

De acuerdo con Galvis-Lista & Sánchez-Torres, (2014); Kitchenham et al. (2009) y Sánchez-Torres & Miles, (2017) en la identificación de las necesidades de búsqueda se establecieron seis preguntas orientadoras las cuales se listan de forma seguida:

1. ¿Qué es Transformación Digital y digitalización?

2. ¿Cuál es la diferencia entre Transformación Digital y digitalización?
3. ¿Cuál es la relación entre la planificación estratégica y la Transformación Digital?
4. ¿Cómo se relaciona la cadena de valor y la Transformación Digital?
5. ¿Cuáles son las claves de éxito para la Transformación Digital?
6. ¿Cómo es el panorama de la Transformación Digital en Colombia?

Figura 1-1: Método para la definición del capítulo 1



Fuente: Adaptado de (Galvis-Lista & Sánchez-Torres, 2014; Kitchenham et al., 2009; Sánchez-Torres & Miles, 2017)

Como criterios de calidad para la selección de estudios relacionados con Transformación Digital se definieron: 1) nivel de explicación del tema que ofrece el estudio, 2) grado de relación con los temas de interés y 3) resultados y conclusiones del estudio, así como la bibliografía utilizada.

Para la clasificación de los estudios relacionados con los Modelos de Madurez de Transformación Digital los criterios de calidad para la selección fueron: 1) el grado de descripción del modelo, 2) nivel de claridad e imparcialidad en la obtención, análisis y presentación de resultados, 3) si el estudio presenta el método de aplicación del modelo y 4) métodos de validación del modelo.

1.1.2 Búsqueda de la información

En esta etapa se construyó de manera iterativa una estrategia de búsqueda con términos asociados a transformación digital, digitalización y modelos de madurez que se ejecutó en la base de datos Scopus, limitada entre el año 2014 al 2023, ver **Tabla 1-1**.

Tabla 1-1: Estrategia de búsqueda

MATRIZ DE BÚSQUEDAS					
Ítem	Buscador	Ecuacion De Busqueda	Resultados	Primer Filtro	Segundo Filtro
1	SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY ("digital transformation") OR TITLE-ABS-KEY (digitalization) AND TITLE-ABS-KEY ("digital transformation maturity model") OR TITLE-ABS-KEY ("digital maturity")) AND PUBYEAR > 2014	335 ARTICULOS	79 ARTICULOS	55 ARTICULOS

Fuente: Elaboración propia

En los resultados obtenidos de la búsqueda se aplicaron dos filtros, el primero, nivel de lectura 1, con análisis del título, abstract, introducción y conclusiones de cada artículo. El segundo filtro, nivel de lectura 2, comprendió un escrutinio de mayor profundidad sobre el documento en el que se analizó su teoría base, desarrollo, validación y resultados. En ambos filtros se aplicaron los criterios de calidad definidos previamente. De esta forma, se obtuvieron 335 artículos en total, de los cuales en una lectura de primer nivel se seleccionaron 79, para en última instancia reducir el grupo a 55 documentos en la lectura de segundo nivel.

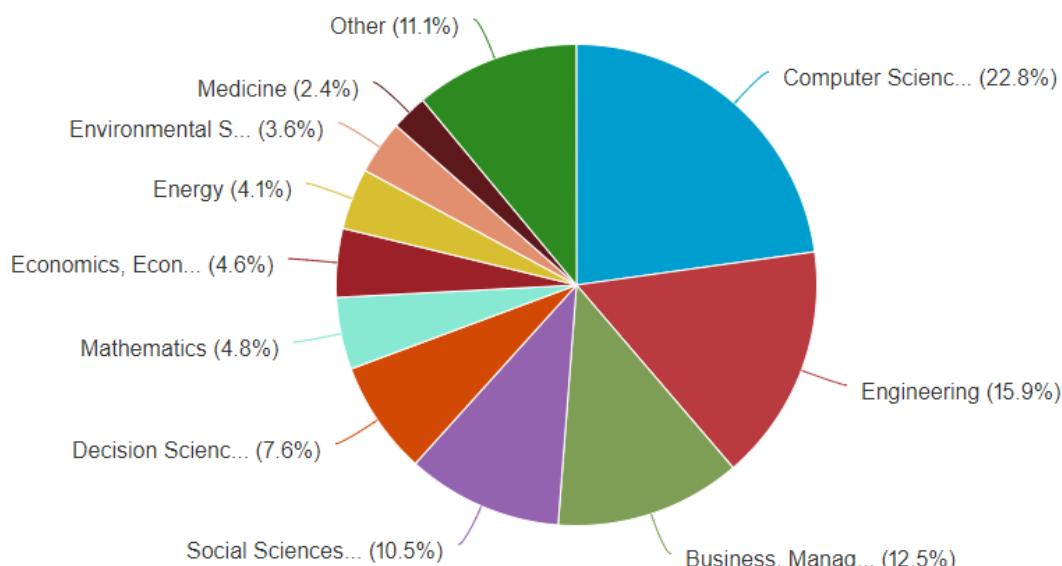
A partir de los resultados de la RSL se puede observar en la **Tabla 1-2** que entre 2014 y 2022, hay cerca de 14300 artículos publicados y un crecimiento anual de artículos sobre Transformación Digital. Se destaca en el 2022 que los artículos publicados son más de 140 veces que los del año 2014, ver **Tabla 1-2**, y los del 2021 casi 113 veces mayor que al del año 2014 (Almasri et al., 2021; Mahraz et al., 2019). Lo anterior, indica el interés creciente en la generación de conocimiento en esta área y su apropiación a nivel empresarial y social, en validación de lo aseverado por Gebayew et al. (2018). Se aclara que los artículos encontrados para el 2023 no se tuvieron en consideración debido a que solo corresponderían a la producción científica del primer trimestre del año.

Tabla 1-2: Producción documental sobre Transformación Digital por año (2014-2022)

Año	Numero de Artículos Publicados por Año	% de Artículos Publicados	Aumento de Artículos por Año
2014	34	0,2%	
2015	60	0,4%	26
2016	222	1,6%	162
2017	417	2,9%	195
2018	839	5,9%	422
2019	1602	11,2%	763
2020	2522	17,6%	920
2021	3831	26,8%	1309
2022	4773	33,4%	942
Total	14300	100%	4739

Fuente: Elaboración propia

El análisis por área temática de los artículos obtenidos, como se observa en la **Figura 1-2**, presenta las diferentes campos de aplicación de la transformación digital desde el 2014 al 2022, junto con su porcentaje de contribución por área (Almasri et al., 2021; Maedche et al., 2017; Tiller, 2011). Donde el campo con el porcentaje de contribución más alto es el de ciencia de la computación correspondiente a un 22,8% y el más bajo el campo de aplicación de medicina con un 2,4%.

Figura 1-2: Producción documental sobre Transformación Digital por área temática

Fuente: Elaboración propia adaptado de (Gebayew et al., 2018)

1.1.3 Estructuración del estado del arte

En las siguientes secciones se da respuesta a las seis preguntas orientadoras, para describir el estado del arte.

1.2 ¿Transformación Digital o Digitalización?: el cambio de pensamiento estratégico hacia la competitividad organizacional

1.2.1 ¿Qué es Transformación Digital y digitalización?

En la **Tabla 1-3** se presenta el compendio de definiciones sobre Transformación Digital, que se obtienen en la RSL.

Tabla 1-3: Definición de Transformación Digital

TRANSFORMACIÓN DIGITAL	
Definición	Autor
El uso de tecnología para mejorar radicalmente el desempeño o el alcance de las empresas. De esta forma se entiende la transformación digital como el uso de la tecnología para mejorar radicalmente el desempeño o el alcance de las empresas, y la creación de nuevos negocios oportunidades a través del uso de tecnología y datos digitales	(Westerman et al., 2011) (Westerman et al., 2014) (Karagiannaki et al., 2017)
Es la estrategia organizacional encaminada a apoyar la gobernanza de las transformaciones operacionales y estructurales que se obtienen debido a la adaptación de tecnologías digitales en las empresas, al igual que las operaciones después del proceso de transformación.	(Matt et al., 2015)
Un modelo de negocio impulsado por los cambios asociados con la aplicación de la tecnología digital en todos los aspectos de la sociedad humana.	(Henriette et al., 2015)
Caracterizado por el uso de nuevas tecnologías digitales para permitir mejoras comerciales significativas.	(Piccinini et al., 2015)
Realineación de la tecnología y nuevos modelos comerciales para involucrar de manera más efectiva a los clientes digitales en cada punto de contacto en el ciclo de vida de la experiencia del cliente.	(Schuchmann & Seufert, 2015)
Reflejan la omnipresencia de los cambios inducidos por las tecnologías digitales en toda una organización.	(Chanias & Hess, 2016)
Se encarga de los cambios provocados por las tecnologías digitales en el modelo de negocio de una organización, que generan productos o estructuras organizativas reformadas, o procesos automatizados. Se observan estos cambios en la transformación de modelos comerciales completos, debido a la demanda incremental de medios basados en internet.	(Hess et al., 2016)
Abarca la digitalización de los canales de venta y comunicación, y las ofertas de una empresa (productos y servicios), que reemplazan o acrecientan las ofertas físicas. E involucra movimientos tácticos y estratégicos comerciales desde la gestión de la información (data) y el diseño de modelos de negocio digitales que posibilitan formas de captar valor nuevas.	(Horlach et al., 2017)
La implementación de la tecnología en los procesos comerciales es solo una pequeña parte de la Transformación Digital (TD) del negocio. Además, los tecnólogos digitales deben crear valor agregado para los clientes, el negocio mismo y otras partes interesadas importantes. Dado que tiene efectos sociales,	(Schallmo et al., 2017)

TRANSFORMACIÓN DIGITAL	
Definición	Autor
técnicos, tecnológicos y de gestión en las organizaciones, TD debe gestionarse desde una perspectiva holística.	
Un proceso evolutivo que aprovecha las capacidades digitales y la tecnología para habilitar modelos comerciales, procesos operativos y experiencias de consumo que generan valor.	(Morakanyane et al., 2017)
La Transformación Digital permite a las organizaciones conseguir mayor flexibilidad y eficiencia, crear propuestas de valor en los entornos de innovación, optimizar los procesos productivos, y responder a tiempo a las necesidades del mercado.	(Dedehayir et al., 2017) (B. Chen et al., 2018) (Alcácer & Cruz-Machado, 2019) (Queiroz et al., 2020)
Uso de nuevas tecnologías digitales que permitan perfeccionamientos comerciales tales como una mejor experiencia del cliente, optimización de la operacionalidad o el surgimiento de nuevos modelos de negocio.	(Liere-Netheler et al., 2018)
La Transformación Digital (TD) es fundamental para todas las empresas, independientemente de su tamaño y sector de actividad. Más allá de la desmaterialización de los procesos de trabajo, este enfoque permite a las empresas optimizar sus operaciones y ganar en rendimiento, eficiencia y competitividad mediante la adopción de un nuevo modo de gestión, nuevas herramientas, nuevos métodos de trabajo, pero también nuevas reflexiones y organizaciones. La TD se ha convertido en un importante tema de preocupación y en un tema estratégico para todas las organizaciones. Ofrece nuevas oportunidades para las empresas, más allá de sus actividades tradicionales, para acelerar su crecimiento y crear ventajas competitivas sostenibles y seguridad en las operaciones. La TD aumenta la rentabilidad de la empresa al simplificar procesos e interacciones dentro de la empresa.	(Mahraz et al., 2019)
La Transformación Digital puede verse como un proceso de adopción continua de un panorama digital que cambia significativamente para cumplir con las expectativas digitales de los clientes, empleados y socios. Este proceso de adopción debe diseñarse, iniciarse y ejecutarse activamente.	(Teichert, 2019)
La TD requiere transformación de la fuerza laboral. Esto implica cambios en la cultura y las capacidades. Las tecnologías de la información (TI) puede ayudar a este proceso en diferentes niveles, según el grado en que se utilice la tecnología, de tres maneras: responder a las presiones y demandas externas con los recursos y restricciones disponibles; aprovechar verdaderamente la TI para cambiar la estructura, los roles y las capacidades; y, repensar la profesión y la necesidad de una orientación centrada en el cliente.	(Eden et al., 2019)
Los procesos de Transformación Digital son esenciales para mantener la competitividad del mercado y mantenerse a la vanguardia de la innovación tecnológica. En este sentido la TD, proporciona un vehículo eficaz para que las pequeñas y medianas empresas (PYME) exploren oportunidades con éxito en los mercados extranjeros, incluyendo países emergentes y desarrollados.	(Rachinger et al., 2019) (Bertello et al., 2021)
La Transformación Digital está incrustada en la cuarta revolución industrial, también conocida como Industria 4.0. La revolución digital y las plataformas han transformado los negocios y brindado inmensas oportunidades para los emprendedores, concibiendo la TD como un término clave para expresar los cambios organizacionales influenciados por las tecnologías digitales.	(Nambisan et al., 2019) (Dethine et al., 2020) (Weking et al., 2020) (Sturgeon, 2021) (Bouncken & Barwinski, 2021)
El concepto de Transformación Digital suele adoptarse en relación con una amplia gama de tecnologías facilitadoras introducidas recientemente, como IA, internet industrial de las cosas, big data y productos inteligentes. Además, involucra innovación de servicios, sistemas de producto-servicio, prácticas y rutinas organizacionales, gestión del cambio, procesos de innovación, dinámicas competitivas, diseño organizacional y estructura.	(Appio et al., 2021)
No solo intenta medir hasta qué punto una organización es capaz de beneficiarse del uso de tecnologías de la información (TI), sino que también se ve como un proceso evolutivo a través del cual TI se convierte en un elemento fundamental de su vida diaria, que afecta todas las dimensiones que involucran tanto las personas y la propia organización.	(G. Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021)
La Transformación Digital es la principal fuerza impulsora del crecimiento del Factor Total de Productividad (FTP) e impacta la estructura industrial, la	(Chou et al., 2014) (Pan et al., 2022)

TRANSFORMACIÓN DIGITAL	
Definición	Autor
asignación de recursos, la innovación tecnológica y la mejora de la eficiencia. La TD mejora el FTP de las empresas al reemplazar la inversión en capital humano, aliviar las restricciones financieras y reducir los costos operativos. La TD puede promover significativamente el desarrollo económico. La tecnología digital ha mejorado significativamente el FTP mediante el avance de las capacidades de innovación, la mejora de los efectos indirectos de la tecnología, la promoción de la transformación digital y la mejora de la estructura industrial.	(Peng & Tao, 2022)
La Transformación Digital de las empresas de la economía real es esencial para optimizar la asignación de recursos, mejorar la eficiencia operativa y lograr una innovación y un desarrollo de alta calidad.	(Cheng et al., 2023)

Fuente: Elaboración propia

De este conjunto de definiciones presentadas en la **Tabla 1-3** se pueden identificar las características, los impulsores, los impactos y las áreas que se ven alteradas por la Transformación Digital. Es así como la literatura obtenida por la RSL puede ser clasificada conforme a los diferentes autores en la matriz presentada en la **Figura 1-3**, que delimita el concepto de Transformación Digital mediante sus elementos fundamentales, para hacer posible su entendimiento y apropiación, y la bosqueja como elemento estratégico, proceso, elemento de gestión que afecta el modelo de negocio, cambio de paradigma o como una herramienta de mejora. A la par, se reconoce a la Transformación Digital por ser radical, disruptiva, evolutiva y continua, compleja, multidimensional y holística; impulsada por las tecnologías y capacidades digitales, la planificación estratégica, el modelo de negocio, la cadena de valor, el desempeño empresarial que se quiere alcanzar, y la gestión de la innovación. La Transformación Digital repercute sobre la generación de valor, la eficiencia operacional, ventaja competitiva, la mejora de la experiencia del cliente, la innovación, la flexibilidad, la internacionalización (expansión en mercados internacionales) y la productividad del negocio.

Derivado de lo anterior la Transformación Digital es entendida, para el presente trabajo final de maestría, como ***el uso y apropiación de la tecnología y datos digitales de forma planificada y controlada para mejorar radicalmente el desempeño o el alcance de las empresas, su competitividad, la evolución de sus estructuras funcionales y la creación de nuevos modelos de negocios que generen productos o estructuras organizativas reformadas*** (Bertello et al., 2021; Cheng et al., 2023; Gils & Weigand, 2020; Mahraz et al., 2019; Pan et al., 2022; Westerman et al., 2014).

Figura 1-3: Matriz de delimitación conceptual de la Transformación Digital

	Estrategia	Proceso	Modelo de Negocio	Cambio de Paradigma	Herramienta de Mejora
Tipología	Al ser concebida como un plan para el objetivo digital de la organización	Conjunto de fases sucesivas o actividades para el logro de la estrategia digital	Forma en que una organización adopta y usa la tecnología para generar valor	Alteración en la visión global de la organización que promueve la evolución de esta mediante el uso y apropiación planificado y controlado de la tecnología	Mecanismo que potencializa las debilidades y amenazas de la operación, al optimizarla con el uso y apropiación de la tecnología de acuerdo con las necesidades de la organización
Características	Radical	Disruptiva	Evolutiva / Continua	Compleja	Multidimensional / Holística
	Reforma la estructura de organización tradicional a una nueva en la que la tecnología y la digitalización juegan un rol primordial	Conduce a la aparición de procesos, modelos de negocio, productos y servicios que produce un trastorno brusco frente a un entorno constante y dominante, logrando impactos en las conductas de negocios, partes interesadas y mercados	Al identificarse como un proceso de mejoramiento continuo en el que se utiliza y apropiá la tecnología para lograr la evolución del modelo de negocio y el mejor uso de sus recursos	Es un proceso sistémico planificado y controlado que debe tener en claro la razón de ser de la organización, sus oportunidades de mejora y su estrategia	Comprende la integración, el esfuerzo y el trabajo del sistema completo que conforma la organización, involucrando sus distintas áreas y partes interesadas
	(Bertello et al., 2021 ; Hess et al., 2016 ; Liere-Netheler et al., 2018 ; Rachinger et al., 2019 ; Schallmo et al., 2017)	(Carrijo et al., 2021; Frank et al. 2019; Ghosh et al., 2022; Horlach et al., 2017 ; Kamalaldin et al., 2020 ; Mihardjo et al., 2019 ; Liere-Netheler et al., 2018 ; Paritala et al., 2017; Teichert, 2019; Usai et al., 2021)	(Feliciano-Cester et al., 2023; Gu et al., 2023; Haryanti et al., 2023; Henriette et al., 2015; Hess et al., 2016; Lorenzo Ochoa, 2016; Piccinini et al., 2015; Sousa et al., 2019)	(Christensen et al., 2022 ; Matt et al., 2015; Nasiri et al., 2020; Schuchmann & Seufert, 2015; Saleh and Awny, 2020; Sousa et al., 2019 ; Yamamoto, 2020)	(Appio et al., 2021 ; Chanias & Hess, 2016; Guo et al., 2023 ; Matt et al., 2015; Maydanova and Ilin 2019 ; Schallmo et al., 2017)
Impulsadores (Drivers)	Tecnologías Digitales	Capacidades Digitales	Planificación Estratégica	Modelo de Negocio	Cadena de Valor
	Recurso primordial para que la Transformación Digital se origine y desarrolle	La disponibilidad que tiene la organización de adquirir, utilizar y apropiar las tecnologías digitales y que hace efectiva la Transformación Digital	La Transformación Digital debe surgir de una planificación estratégica que tenga en cuenta la visión de la organización y sus limitaciones	La forma en que el negocio está estructurado y definido delineara el proceso de Transformación Digital condicionado por su estrategia digital	La Transformación Digital debe estar integrada a la cadena de valor para alcanzar su objetivo
	(Appio et al., 2021 ; Dethine et al., 2020 ; Feng Li, 2020 ; Guo et al., 2023; Henriette et al., 2015; Nambisan et al., 2019 ; Ndou et al., 2020 ; Piccinini et al., 2015 ; Teichert, 2019; Weking et al., 2020)	(Bouncken & Barwinski, 2021; Chou et al., 2014 ; Ndou et al., 2020 ; Pan et al., 2022 ; Peng & Tao, 2022 ; Piccinini et al., 2015 ; Queiroz et al., 2020 ; Sturgeon, 2021)	(Alcácer & Cruz-Machado, 2019 ; B. Chen et al., 2018; Feng Li, 2020 ; Fujii-Takamoto & Langford, 2022 ; Guo et al., 2023 ; Henriette et al., 2015; Matt et al., 2015)	(Hess et al., 2016 ; Matt et al., 2015; Nasiri et al., 2020; Liere-Netheler et al., 2018 ; Piccinini et al., 2015 ; Schuchmann & Seufert, 2015; Saleh and Awny, 2020; Yamamoto, 2020)	(Bellantuono et al., 2021; De Carolis et al., 2017 ; Jonathan et al., 2023; Mahraz et al., 2019 ; Reyes et al., 2022 ; Schallmo et al., 2017 ; Sheng et al., 2022)

	Desempeño Empresarial	Gestión de la Innovación	Impactos Claves			
	Creación de Valor	Eficiencia Operacional	Ventaja Competitiva	Mejora en la Experiencia Cliente	Innovación	
	La mejora del desempeño empresarial o de la organización es punto clave para un proceso de transformación Digital exitoso, en el que se observe el retorno de la inversión realizada y la generación de valor	Conjunto de procesos, métodos y técnicas para conocer, planear, desarrollar, controlar e integrar los recursos y actividades tecnológicas de forma organizada, de manera que apoyen el logro de los objetivos estratégicos y operacionales de una organización	(Karagiannaki et al., 2017 ; Gaffley & Pelser, 2021 ; Jonathan et al., 2023; Mahraz et al., 2019 ; Reyes et al., 2022 ; Westerman et al., 2011 ; Westerman et al., 2014)	(Appio et al., 2021; Caputo et al., 2019; Chanias & Hess, 2016; Farias Gaytán et al., 2020; González-Varona et al., 2021; Ghosh et al., 2022; Tortora et al., 2021)		
	La Transformación Digital se debe comprometer con la generación del valor en donde la inversión realizada tenga un retorno en ganancias y beneficios para la organización y sus partes interesadas	Con la Transformación Digital se busca mejorar los procesos, actividades, productos, servicios, etc. Desde la optimización de recursos	Se reconoce como una Transformación Digital exitosa, aquel cambio en la forma que las organizaciones funcionan para sobresalir en su campo de acción o industria	Como una ventaja competitiva que se observa en las compañías con una Transformación Digital acorde a sus necesidades y alineada a su visión de negocio se presenta la mejora en la experiencia del cliente	La innovación va de la mano con la Trasformación Digital, convirtiéndose la primera en una consecuencia directa de la segunda cuando esta se gestiona bajo la percepción de ser una disruptión y cambio en la forma de hacer las cosas y los resultados que se obtienen	
	(Awan et al., 2022; Brown & Brown, 2019; Gils & Weigand, 2020; Ghobakhloo & Iranmanesh, 2021; Leonardus et al., 2018; Paritala et al., 2017; Peng & Tao, 2022)	(Karagiannaki et al., 2017; Gaffley & Pelser, 2021; Ghobakhloo & Iranmanesh, 2021; Jonathan et al., 2023; Mahraz et al., 2019; Reyes et al., 2022; Verhoef et al., 2021; Westerman et al., 2011; Westerman et al., 2014)	(Brown & Brown, 2019; Gileva et al., 2021; Gils & Weigand, 2020; Ghobakhloo & Iranmanesh, 2021; F. Li, 2020; Maydanova & Ilin, 2019; Serinikli, 2020; Verhoef et al., 2021; Shashi et al., 2020)	(Martín-Peña et al., 2019; Kamaldin et al., 2020; Serinikli, 2020))	(Appio et al., 2021; Brown & Brown, 2019; Caputo et al., 2019; Chanias & Hess, 2016; Farias Gaytán et al., 2020; González-Varona et al., 2021; Ghosh et al., 2022; Manotti et al., 2020; Tortora et al., 2021)	
	Flexibilidad	Internacionalización	Productividad			
	Mediante la utilización y apropiación de la tecnología se espera una organización que pueda adaptarse a los cambios y necesidades de sus mercados	La Transformación Digital debe permitir que las compañías alcancen nuevos horizontes de operación mediante la utilización de tecnología que elimine barreras de mercado	Que las organizaciones puedan obtener mejores resultados, minimizando el tiempo invertido y los recursos que han sido utilizados para llevarlos a cabo debe ser una meta de la Transformación Digital	(Aghamiri et al., 2022; Ghobakhloo & Iranmanesh, 2021 ; Queiroz et al., 2020; Sewpersadh, 2023 ; Sousa et al., 2019; Weking et al., 2020)	(Aghamiri et al., 2022; Chen et al., 2018; Dethine et al., 2020; Feliciano-Cestero et al., 2023; Usai et al., 2021)	
	(Aghamiri et al., 2022; Chaparro-Peláez et al., 2020; Farías Gaytán et al., 2020; Feliciano-Cestero et al., 2023; Mahraz et al., 2019; Serinikli, 2020; Sewpersadh, 2023)					

Fuente: Elaboración propia adaptado de (Morakanyane et al., 2017)

Por su parte, acorde con el sumario de conceptos extraídos de la RSL para digitalización, presentados en la **Tabla 1-4**, donde los autores concuerdan que es un proceso de cambio de analógico a digital que potencia el uso de la información y las tecnologías digitales.

Tabla 1-4: Definición de digitalización

DIGITALIZACIÓN	
Definición	Fuente
La tecnología digital toma la información y la descompone en sus componentes más pequeños. Al transformar una señal analógica en piezas discretas, la digitalización hace posible manipular información, texto, gráficos, código de software, audio y video en formas nunca pensadas, por lo tanto, sus capacidades de información y transformación.	(Maxwell & McCain, 1997)
La transformación de las estructuras sociotécnicas existentes que anteriormente estaban mediadas por artefactos o relaciones no digitales en estructuras que están mediadas por artefactos digitalizados y relaciones con capacidades digitales recientemente integradas.	(Yoo et al., 2010) (Thorseng & Grisot, 2017)
La literatura de gestión industrial define la digitalización como el fenómeno de las máquinas inteligentes conectadas que potencian la información y las tecnologías digitales.	(Parida et al., 2015) (Lerch & Gotsch, 2015) (Lenka et al., 2017)
La digitalización describe un cambio de "analógico" a "digital" (por ejemplo, un cambio de efectivo a pagos electrónicos) y la simplificación en la generación de nuevas formas de creación de valor (por ejemplo, accesibilidad, disponibilidad y transparencia).	(Hagberg et al., 2016)
La digitalización se define como el uso de tecnologías digitales y de datos para generar ingresos, mejorar el negocio, reemplazar/transformar los procesos comerciales y crear un entorno para el negocio digital, en el que la información digital está en el centro.	(Clerck, 2017)
La digitalización significa la transformación de todo tipo de información (texto, sonido, imágenes, video y otros datos de varias fuentes) al lenguaje digital.	(Machekhina, 2017)
La acción o proceso de digitalizar/digitization; la conversión de datos analógicos (especialmente en imágenes, videos y textos de uso posterior) a formato digital	(Parviaainen et al., 2017)
No es la irrupción de una nueva revolución, sino la sinergia omnipresente de las innovaciones digitales en toda la economía y la sociedad.	(Valenduc & Vendramin, 2017)
La digitalización de productos y servicios minimiza las distancias entre las personas y las cosas, incrementa la movilidad, permite el uso de información particular que permite la satisfacción de las necesidades específicas de cada cliente/stakeholders; igualmente posibilita extensas oportunidades para la innovación, la inversión y la creación de nuevas empresas y puestos de trabajo, convirtiéndose en uno de los motores principales del desarrollo sostenible.	(Devereux & Vella, 2018) (Crittenden et al., 2019)
La integración de los mundos analógico y digital con nuevas tecnologías que mejoran las interacciones con los clientes, la disponibilidad de datos y los procesos comerciales.	(Eling & Lehmann, 2018)
La digitalización es la creciente aplicación de las TIC en toda la economía "que abarca una gama de tecnologías, conceptos y tendencias digitales, como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT) y la Cuarta Revolución Industrial.	(Morley et al., 2018)
La digitalización hace referencia al diseño e implementación de sistemas de TIC y al cambio organizacional relacionado, involucra el cambio de estructuras sociotécnicas que con anterioridad eran mediadas por artíulos no digitales.	(Gebre-Mariam & Bygstad, 2019)
La forma en que muchos dominios de la vida social se reestructuran en torno a las infraestructuras de comunicación y medios digitales. En términos simples, la digitalización puede definirse como el uso de tecnologías digitales.	(Srai & Lorentz, 2019)
Ofrece oportunidades para reinventar y redefinir modelos de negocio y establecer modelos y procesos conectados, agregados e interactivos.	(Adner et al., 2019) (Holmström et al., 2019)
Mediante la digitalización, los gerentes desean producir valores comerciales de manera amplia en lugar de asegurar un mejor trato de compra por poco, volverse	(Seyedghorban et al., 2020)

DIGITALIZACIÓN	
Definición	Fuente
centrados en el cliente y orientados a las partes interesadas, y servir como una función de compras eficiente, compatible y sin límites internos.	
La digitalización es el fenómeno de transformar datos analógicos en lenguaje digital (es decir, digitalizar/digitization), que, a su vez, puede mejorar las relaciones comerciales entre el cliente y las empresas, y aporta valor añadido a toda la economía y la sociedad.	(Reis et al., 2020)

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia la digitalización es entendida en este trabajo final de maestría **como el desarrollo e implementación de sistemas de tecnologías de la información (TI) y al cambio organizacional concomitante, que transforma estructuras socio-técnicas que antes estaban mediadas por artefactos no digitales en otras mediadas por artefactos digitalizados** (Eling & Lehmann, 2018; Gebre-Mariam & Bygstad, 2019; Reis et al., 2020).

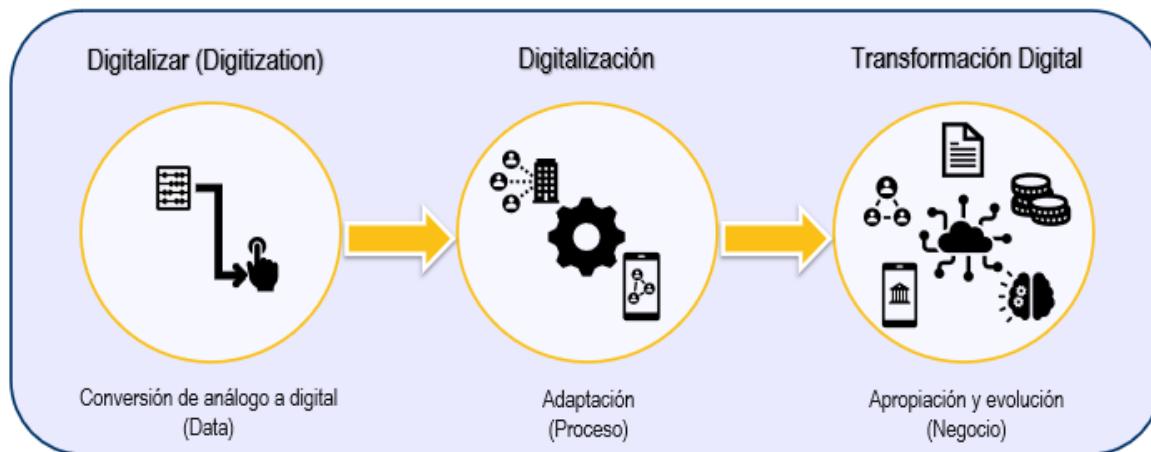
1.2.2 ¿Cuál es la diferencia entre Transformación Digital y digitalización?

En la RSL se encuentran autores como Maltaverne (2017), Srai & Lorentz (2019), Kääriäinen et al. (2021) y Wessel et al. (2021) que evidencian el uso mezclado e indistinto de los términos *digitalizar (digitization)*, *digitalización* y *Transformación Digital*, cuando la diferencia entre estos es bastante significativa al considerar su escala de impacto en la organización y el nivel de ocurrencia de cambio de uno a otro tal como se muestra en la Figura 1-4. Entonces se tiene que, *digitalizar (digitization)* es el proceso material de convertir flujos analógicos de información en bits digitales (Brennen & Kreiss, 2016), la *digitalización* se refiere a la tecnología de digitalizar la información, una simple automatización, que proporciona los sistemas de información adecuados para operar los procesos, y usa tecnologías digitales y datos con el fin de generar ingresos, mejorar los negocios, reemplazar/transformar los procesos y crear un entorno para los negocios digitales, donde la información digital es el núcleo, es decir, es la transformación habilitada por TI tecnologías digitales e información digitalizada, para crear el valor de nuevas formas de procesos (Clerck, 2017; Gobble, 2018; Parviaainen et al., 2017; Reis et al., 2020; G. Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021; Wessel et al., 2021).

Ringenson et al. (2018) apoyan esas definiciones y las encuentran útiles para resaltar la diferencia entre las condiciones tecnológicas necesarias para el cambio social relacionado digitalmente (*digitalizar/digitization*) y el cambio real (*digitalización*). En cuanto a la

Transformación Digital, esta se entiende como un proceso evolutivo que aprovecha las capacidades digitales y la tecnología para habilitar modelos comerciales, procesos operativos y experiencias de consumo que generan valor (Morakanyane et al., 2017; Verhoef et al., 2021), una remodelación profunda de la organización basada en las TI (Demlehner & Laumer, 2020; Verhoef et al., 2021). En este punto Wessel et al. (2021) genera un paralelismo entre la *Transformación Digital* y la transformación habilitada por TI o *digitalización*, como conceptos diferentes pero relacionados. Debido a que los dos abordan el efecto de aprovechar la TI en la propuesta de valor, pero el enfoque de la *Transformación Digital* está en su definición y está relacionada con la creación de la identidad de una nueva organización, mientras que la transformación habilitada por TI se centra en apoyarla y se relaciona con la mejora de una identidad existente (Aghamiri et al., 2022; Gobble, 2018; Wessel et al., 2021).

Figura 1-4: Definición de Digitalización, Digitalizar (digitization), y Transformación Digital



Fuente: Adaptado de (Maltaverne, 2017)

En suma, la distinción entre los tres términos se describe así: **digitalizar (digitization)** se enfoca hacia la generación de data o información digitalizada con un impacto bajo en el proceso de transformación de la organización y en el cambio del modelo de negocio; la **digitalización** se concentra en la automatización de procesos que permitan mejoras en el modelo de negocio en un entorno digital con un impacto medio en el cambio de la organización; y la **Transformación Digital** se encamina en el proceso disruptivo que potencializa, en un alto nivel, el cambio en la estructuración de la organización y su evolución hacia un negocio inteligente. De esta forma se observa que mediante la *Transformación Digital* se obtiene la *digitalización* y el *digitalizar (digitization)*, pero no al

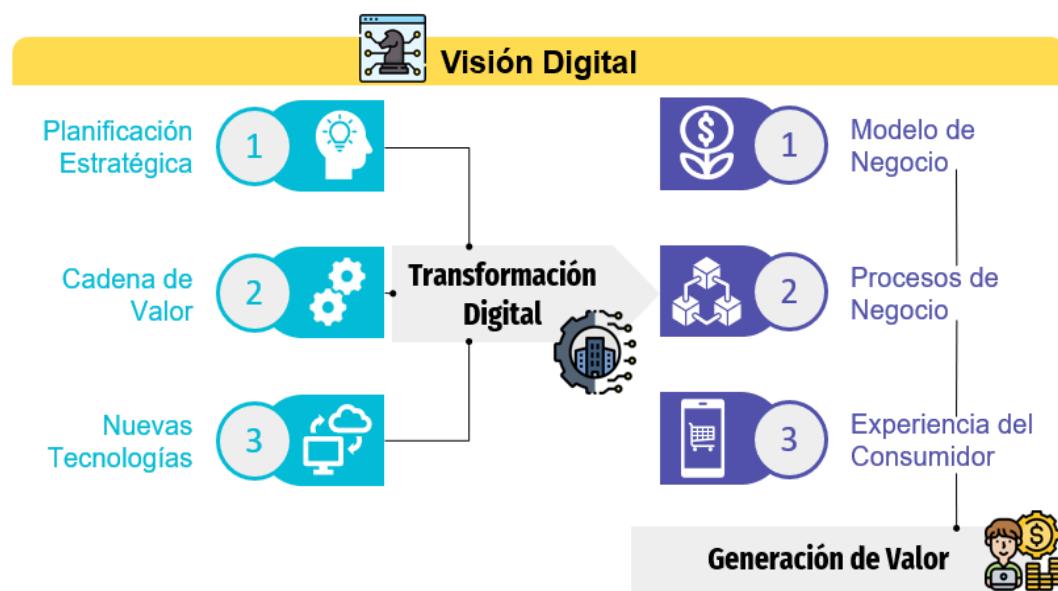
contrario. Y que, si estos tres no son bien dirigidos desde la estrategia de la organización, se puede terminar, únicamente, con desperdicio de recursos.

1.3 Transformación Digital, la planificación estratégica y la cadena de valor

1.3.1 ¿Cuál es la relación entre la planificación estratégica y la Transformación Digital?

El acoplamiento de la tecnología con la estrategia global de una organización debe ser una realidad latente en las empresas (Bellantuono et al., 2021; Escorsa & Valls, 2005; Jonathan et al., 2021; Jonathan et al., 2023), con dos caminos para lograrlo, por medio de la integración de métodos y tecnologías en las diferentes áreas de la organización, orientada de manera estratégica común; o mediante la germinación de una estrategia tecnológica fusionada a la estrategia global, enfocada en las tecnologías fundamentales de producción, con orientación hacia el mercado en los que se visualiza la unión de los esfuerzos de investigación y desarrollo con las necesidades de largo plazo (Mahraz et al., 2019; Núñez de Schilling, 2011; Schwertner, 2017; Serinikli, 2020; Tortora et al., 2021).

Figura 1-5: Transformación Digital y la planificación estratégica

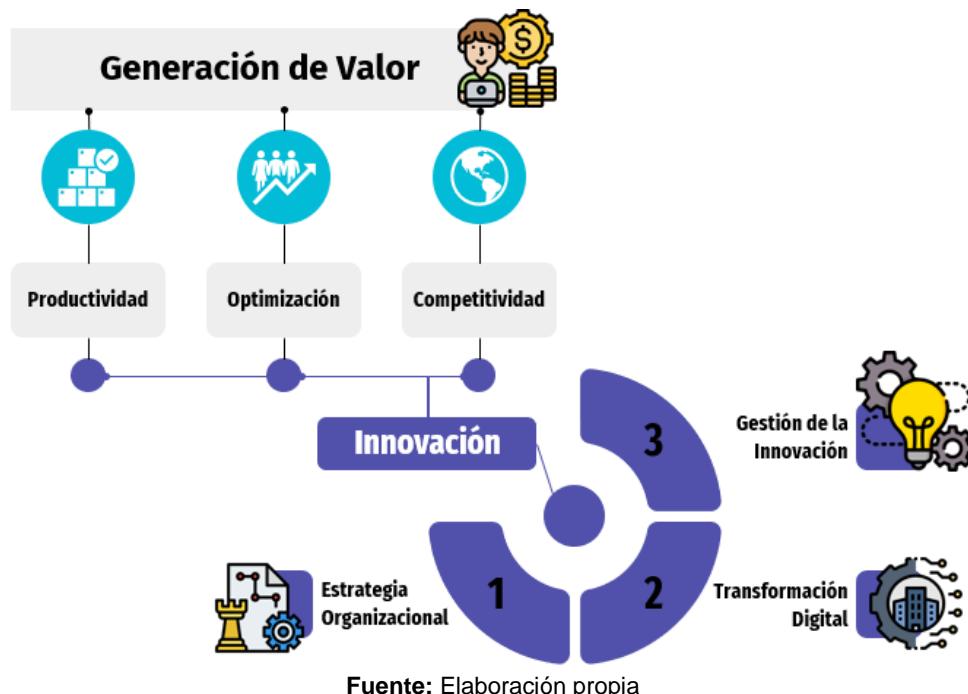


Fuente: Elaboración propia

Porter (2002) destaca la importancia del desarrollo tecnológico para el logro de ventaja competitiva, tendientes a mejorar el producto y el proceso productivo. Las empresas deben repensar su estrategia, sus operaciones, su cultura organizacional y la forma en que interactúan con sus grupos de interés, para adaptarse a los nuevos comportamientos del mercado, y aprovechar las herramientas tecnológicas en términos de innovación, productividad, y generación de valor en tres niveles diferentes *i) las experiencias del cliente, ii) los procesos de negocio y iii) los modelos de negocio*, ver Figura 1-5 (Christensen et al., 2022; Farias Gaytan et al., 2020; Gonzalez-Varona et al., 2021; Hanelt et al., 2021; Henriette et al., 2015; Gideon Mekonnen Jonathan et al., 2023; Feng Li, 2020; Liere-Netheler et al., 2018; Maydanova & Ilin, 2019; Nasiri et al., 2020; Ndou et al., 2020).

Las estrategias de Transformación Digital también son estrategias de innovación que se enfocan en la transformación de productos y procesos, así como en otros constructos organizacionales, gracias al uso de nuevas tecnologías y la interacción entre el usuario y estas como componente esencial para diseñar nuevos modelos de negocio, ver Figura 1-6 (Gileva et al., 2021; Matt et al., 2015).

Figura 1-6: Transformación Digital y la innovación



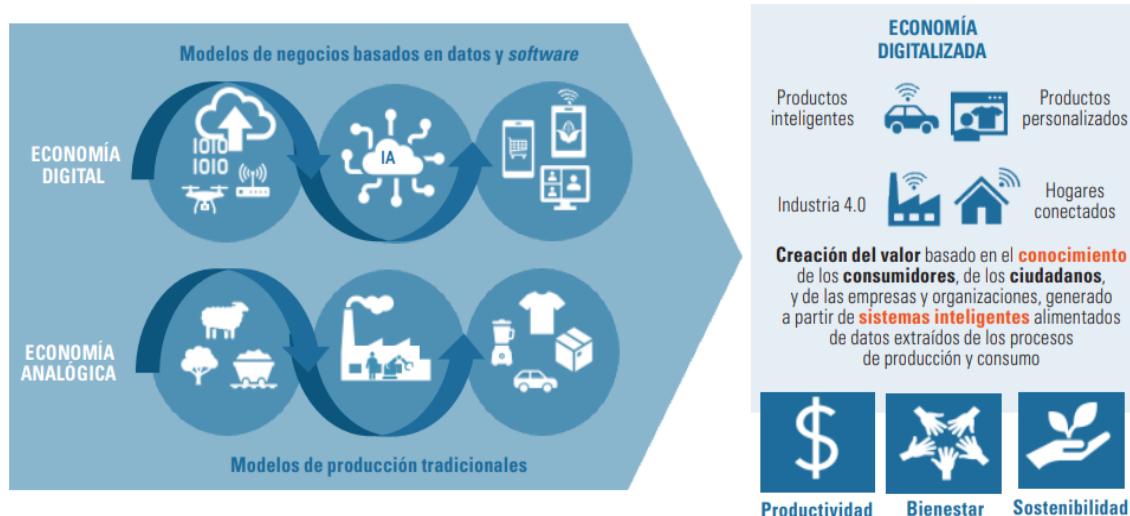
En este contexto, la Transformación Digital se convierte en la herramienta de la innovación, en la medida que le permite mejorar la operatividad de una organización, la obtención de

nuevos productos, servicios y procesos que conlleven al incremento de su productividad y la optimización de sus resultados (Appio et al., 2021; Babkin et al., 2020; Christensen et al., 2022; Ernstsen et al., 2021; Gaffley & Pelser, 2021; Satalkina & Steiner, 2020; Westerman, 2016).

1.3.2 ¿Cómo se relaciona la cadena de valor y la Transformación Digital?

Al intensificar el uso y apropiación de las tecnologías digitales en las organizaciones, se transforman los esquemas de negocios y de producción tradicionales en modelos de la Industria 4.0., donde esto últimos están asentados en tecnologías de la información que se fusionan con los mecanismos de operación y producción tradicionales, lo que permite que la cadena de valor, por medio de flujos autónomos continuos de información, genere decisiones y acciones que habiliten procesos más inteligentes y flexibles, ver **Figura 1-7** (Christensen et al., 2022; Delgosha et al., 2020; Hanelt et al., 2021; Heredia et al., 2022; Maydanova & Ilin, 2019; Mihova & Chukalov, 2019; Verhovnik & Duh, 2021).

Figura 1-7 Transformación Digital y la evolución de la creación de valor

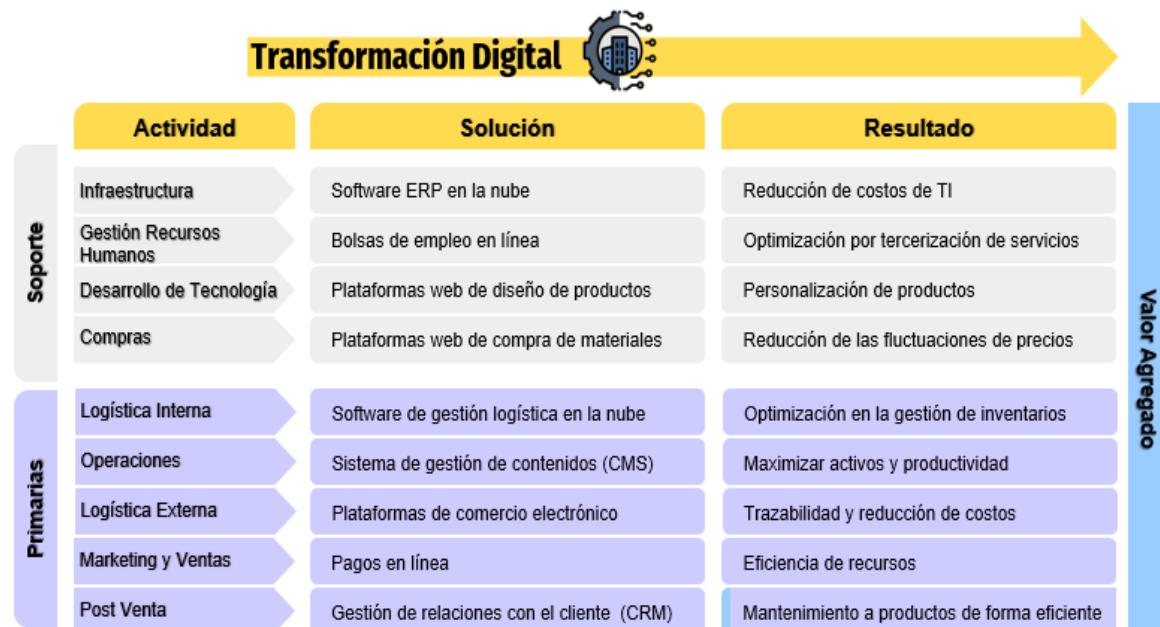


Fuente: Tomado de (CEPAL, 2022a)

La Transformación Digital genera nuevas formas de creación de valor a nivel de los productos, los procesos de fabricación y gestión del negocio, con el potencial de incrementar la competitividad, la innovación, la productividad, el bienestar social y la sostenibilidad ambiental, fundada en el conocimiento generado desde datos digitales

mediante sistemas inteligentes basados en tecnologías digitales que otorgan mayor visibilidad, mejor acceso a la información, posibilidad de mitigar barreras tradicionales al comercio, facilidad en las operaciones, mejoras en los procesos de desempeño, crecimiento y expansión empresarial, posibilidad de desarrollo de nuevos productos y modelos de negocio (Aghamiri et al., 2022; Brozzi et al., 2020; CEPAL, 2022a; Consoli, 2012; Dini et al., 2021; Ghobakhloo & Iranmanesh, 2021; Gileva et al., 2021; Guo et al., 2023; Manochehri et al., 2012; Nasiri et al., 2020; Pappas et al., 2018; Paritala et al., 2017; Sousa et al., 2019; Taruta & Gatautisa, 2014; Wang et al., 2016), y el equilibrio que según Heredia et al., (2022); Feng Li, (2020); Matt et al., (2015); y Seyedghorban et al., (2020), debe existir entre cuatro dimensiones transformacionales: cambio en la creación de valor, cambio estructural, uso y apropiación de tecnología, y aspectos financieros, ver **Figura 1-8**.

Figura 1-8: La incidencia de las tecnologías digitales en la cadena de valor



Fuente: Adaptado de (Dini et al., 2021)

Las capacidades dinámicas y adaptativas de las organizaciones son ampliadas por la Transformación Digital, y ayuda a las empresas a percibir y usar a su favor los cambios de su entorno, ver **Figura 1-8**, dándole la capacidad de percibir y predecir estas variaciones para la generación de medidas preventivas y de mitigación de efectos negativos, que potencian las oportunidades que favorecen a las organizaciones a reconfigurar sus procesos y recursos para responder más rápidamente a las crisis (Aghamiri et al., 2022;

Chaparro-Peláez et al., 2020; Christensen et al., 2022; Dini et al., 2021; Ghosh et al., 2022; Guo et al., 2023; Ishfaq et al., 2021; Queiroz et al., 2020; Sewpersadh, 2023; Sousa et al., 2019; Tarute et al., 2018; Usai et al., 2021; Wang et al., 2016; Weking et al., 2020).

1.3.3 ¿Cuáles son las claves de éxito para la Transformación Digital?

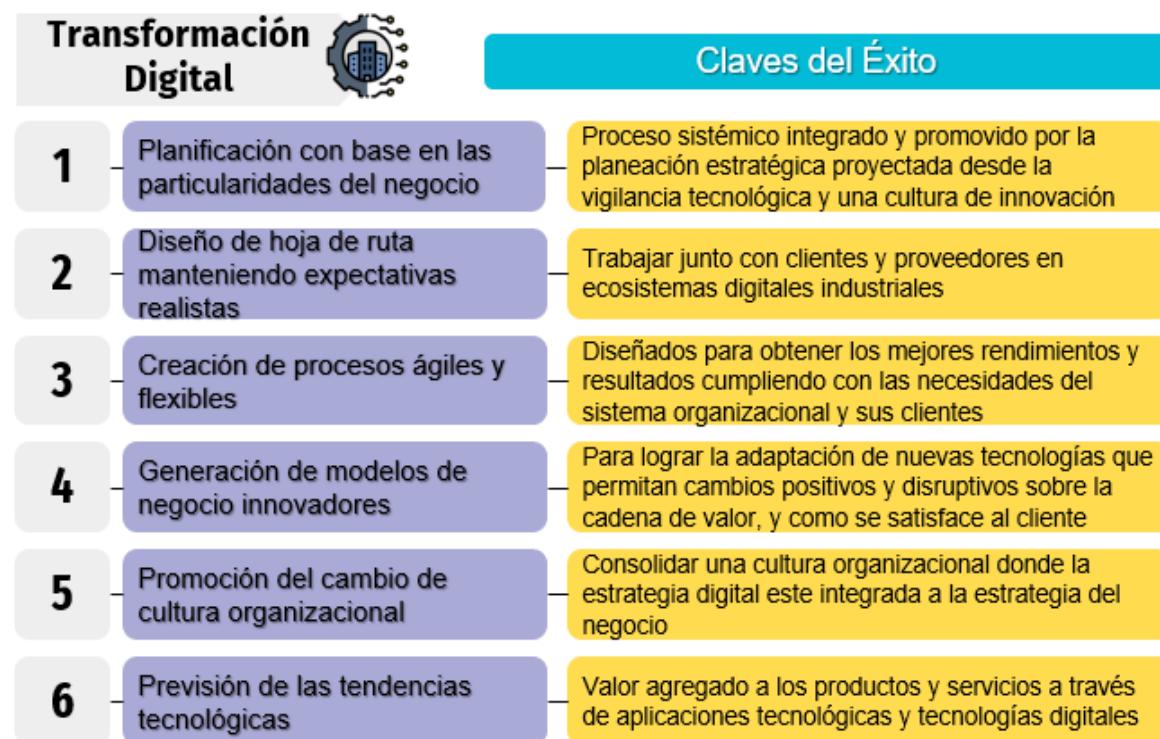
Uno de los principales retos a los que se enfrentan ahora las empresas industriales es definir su hoja de ruta de transformación (Aghamiri et al., 2022; Bellantuono et al., 2021; De Carolis et al., 2017; Heredia et al., 2022; Rozo et al., 2020). Sin saber hacia dónde se encamina la Transformación Digital, se perderían grandes cantidades de tiempo, dinero y esfuerzo al realizar un proceso que no satisfaga las necesidades de la organización y sus restricciones, conduciéndola a una posible crisis terminal por la subutilización de sus recursos y la imposibilidad de evolucionar con una tecnología no acorde a su realidad (AlMulhim, 2021; Caputo et al., 2019; Fujii-Takamoto & Langford, 2022; Gils & Weigand, 2020; Marjanovic et al., 2019; Maydanova & Ilin, 2019; Paritala et al., 2017; Saleh & Awny, 2020; Serinikli, 2020; Verhoef et al., 2021).

El proceso de Transformación Digital deberá ser diseñado y planeado para obtener los mejores rendimientos y resultados que cumplan con las necesidades del sistema organizacional donde será aplicado y sus clientes (Alkan, 2020; Brown & Brown, 2019; De Carolis et al., 2017; Feliciano-Cestero et al., 2023; Gileva et al., 2021; Peng & Tao, 2022; Salume et al., 2021; Yamamoto, 2020), como resultado de una estrategia de planeación que evoluciona desde la vigilancia tecnología y la gestión de la innovación, ver **Figura 1-9**; para ser implementado (Feliciano-Cestero et al., 2023; Saleh & Awny, 2020; Verhoef et al., 2021), y poder afinarlo gracias a un ciclo continuo donde el aprendizaje autónomo nunca termina y se convierte en parte esencial del ADN de la compañía (Feliciano-Cestero et al., 2023; Ghobakhloo & Fathi, 2019; Gileva et al., 2021; Heredia et al., 2022; Kamalaldin et al., 2020; Leonardus et al., 2018; F. Li, 2020; Manotti et al., 2020; Martín-Peña et al., 2019; Yamamoto, 2020).

Según Wade & Shan, (2020) los estudios en la literatura mostraron que la tasa agregada de fracaso de los proyectos de Transformación Digital fue del 87,5%, interpretado como no lograr el retorno esperado de la inversión. Las causas del fracaso podrían identificarse como expectativas poco realistas, un alcance limitado, una gobernanza deficiente, la falta de un rumbo claro, la infraestructura deficiente, las dificultades de la red y el alto costo de

los datos (Aghamiri et al., 2022; Feliciano-Cestero et al., 2023). Bai et al. (2021), Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa (2021), y Wade & Shan (2020) afirman que las organizaciones que se desempeñaron mejor durante la pandemia fueron aquellas con un cierto nivel de madurez digital. También, Aghamiri et al. (2022) y Feliciano-Cestero et al. (2023) identificaron factores de éxito que incluían la madurez de la tecnología, no tener que convencer a la gente de que es necesario un cambio y, sobre todo, que los objetivos de Transformación Digital deben ser precisos, realistas, inclusivos, sencillos y medibles.

Figura 1-9: Claves del éxito para la Transformación Digital



Fuente: Elaboración propia basada en (Aghamiri et al., 2022; Alkan, 2020; AlMulhim, 2021; Brown & Brown, 2019; Feliciano-Cestero et al., 2023; Gileva et al., 2021)

1.4 La Transformación Digital en el contexto colombiano

Para el caso colombiano, de acuerdo a Sierra, (2022), las *Encuesta de Transformación Digital de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) 2019 y 2021*, y la *Encuesta Global de Presidentes CEO Survey 2021* se desarrolla un análisis del periodo 2019 al 2021. Para el 2019 el 30% de las empresas colombianas presentaron una desventaja en relación con la Transformación Digital y la cuarta revolución industrial, ya

que no tenían una estrategia en esta área (Velasco Chaves et al., 2020). Y según los aspectos que consideran claves en sus organizaciones son un proceso y canal de comercialización digital, y servicios o productos digitales (ANDI, 2019). En esta línea a inicios del 2020, un 65% de las empresas colombianas poseían un área y un presupuesto destinados a la Transformación Digital, lo que posicionaba a Colombia entre los últimos países de la región (Sierra, 2022). Empero, la necesidad vital de las compañías de continuar en funcionamiento, convirtió la crisis de la pandemia del COVID-19 en una oportunidad de crecimiento, y promovió que a finales del año 2020 el porcentaje aumentara en casi un 80% (Sierra, 2022).

En la *Encuesta de Transformación Digital de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) 2021*, las empresas en Colombia consideraron que los incentivos más importantes para empezar una Transformación Digital son el uso y apropiación de nuevas tecnologías, el desarrollo de nuevos modelos de negocio y las expectativas de los clientes (ANDI, 2022). Enfocándose en automatizar procesos, reducir costos y lograr industrias los como objetivos de inversión en Transformación Digital. Igualmente, para el 2021 el 41,05% de las organizaciones cuantificaron el impacto de las inversiones realizadas en tecnologías emergentes, al delimitar su estrategia digital con base en un objetivo claro y constatar el rendimiento de los recursos aplicados en los resultados obtenidos. Las empresas colombianas consideran la Transformación Digital como un proceso disruptivo que promueve el desarrollo, soportado en que el 91,04% de estas la perciben como una oportunidad para elevar las habilidades de talento en las nuevas tecnologías y como instrumento para enfrentar los desafíos de la nueva realidad (ANDI, 2022). Conforme a lo anterior, los resultados obtenidos en la *Encuesta Global de Presidentes CEO Survey 2021*, el 93% de los participantes visualizan ampliar sus inversiones en proyectos de Transformación Digital, motivado en gran parte, por la crisis causada por el COVID-19 (PwC Colombia & CINTEL, 2021).

Entre las acciones implementadas para lograr la Transformación Digital por parte de las empresas colombianas están: 1) la mejora de la conectividad de las plataformas, 2) la toma de decisiones basadas en datos mediante modelos analíticos, 3) la generación de eficiencias operativas al usar tecnologías que mejoren la experiencia del cliente, 4) poner en marcha iniciativas de eficiencias en costos para optimizar procesos a través de la definición de estrategias digitales y nuevos modelos de negocio, y 5) la innovación alineada con la estrategia empresarial con apoyo de tecnologías digitales como motor del cambio

(PwC Colombia & CINTEL, 2021), en concordancia con lo encontrado en la literatura para la potencialización de la Transformación Digital y que se ha descrito en secciones anteriores.

1.5 Resumen del capítulo

En este primer capítulo se desarrolló una RSL que da respuesta a las seis preguntas orientadoras formuladas que conllevan a la estructuración del estado del arte del presente trabajo final de maestría, desde la definición de la Transformación Digital, su diferencia con la digitalización, para luego delimitar la relación que tiene con la planificación estratégica, la innovación y la cadena de valor, para finalmente tener un panorama en el contexto colombiano.

Como resultado principal de la RSL se tiene el concepto de Transformación Digital, entendido ***como el uso y apropiación de la tecnología y datos digitales de forma planificada y controlada para mejorar radicalmente el desempeño o el alcance de las empresas, su competitividad, la evolución de sus estructuras funcionales y la creación de nuevos modelos de negocios que generen productos o estructuras organizativas reformadas*** (Bertello et al., 2021; Cheng et al., 2023; Gils & Weigand, 2020; Mahraz et al., 2019; Pan et al., 2022; Westerman et al., 2014).

Igualmente se observa que gracias a la RSL se analizó el concepto de Transformación Digital delineándolo en su *tipología*: estrategia, proceso, modelo de negocio, cambio de paradigma y herramienta de mejora; en sus *características*: radical, disruptiva, evolutiva/continua, compleja y multidimensional/holística; en sus *impulsadores*: tecnologías y capacidades digitales, planificación estratégica, modelo de negocio, cadena de valor, desempeño empresarial y gestión de la innovación; y en sus *impactos claves*: creación de valor, eficiencia operacional, ventaja competitiva, mejora de la experiencia del cliente, innovación, flexibilidad, internacionalización y productividad, que llevan a las empresas a la transformación de las experiencias del cliente, la transformación de los procesos de negocio y la transformación de modelos de negocio. Con este capítulo se alcanza parcialmente el objetivo uno de este trabajo final de maestría.

2. Modelos de Madurez de Transformación Digital: Caracterización, Análisis y Selección

Este capítulo tiene como objetivo caracterizar los modelos de evaluación de la madurez en Transformación Digital para aplicar el más acorde a las necesidades y características específicas de la organización objeto de estudio.

En consecuencia, las cuatro secciones principales de este capítulo son la 2.1 en la que se explica el método para el desarrollo del capítulo, la 2.2 donde se caracterizan los Modelos de Madurez de Transformación Digital (MMTD), la 2.3 mediante la cual se muestra la comparación de los MMTD y la 2.4 en la que se analizan los modelos de madurez para finalmente seleccionar el más adecuado a la organización.

2.1 Método

Para alcanzar el objetivo de este capítulo se establecieron tres etapas: la primera siguió el método de RSL descrito con anterioridad en la sección 1.1, una segunda etapa de caracterización de los MMTD, y una tercera etapa donde se seleccionó el modelo de madurez más adecuado a la organización objeto de estudio, conforme a la **Figura 2-1**.

Figura 2-1: Método para la definición del capítulo 2



Fuente: Elaboración propia

2.1.1 Revisión sistemática de literatura

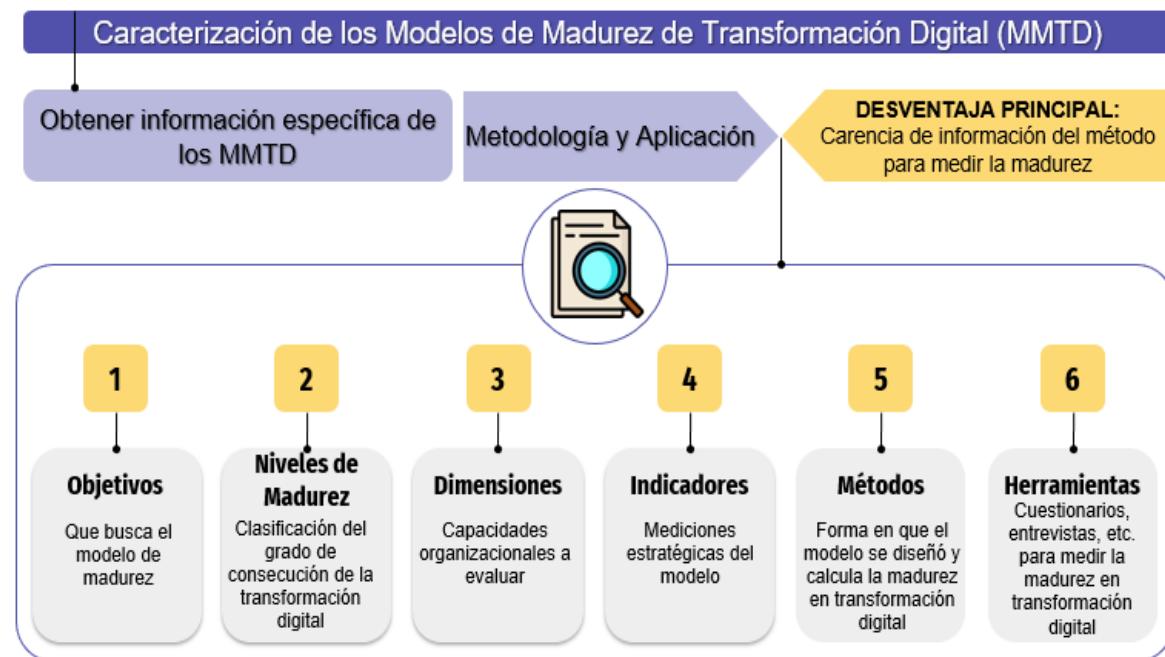
En esta etapa se aplicó el método descrito en la sección 1.1, para dar respuesta a las preguntas orientadoras ¿Qué es un modelo de madurez? y ¿Cuáles son los modelos de madurez existentes de transformación digital?

2.1.2 Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital

Para caracterizar los MMTD con una perspectiva estandarizada, se analizaron sus objetivos, dimensiones, variables, métodos, indicadores y los niveles de clasificación de la madurez, ver

Figura 2-2. Para este fin se utilizó como herramienta las Fichas de Caracterización de MMTD, las cuales se presentan en el Anexo A. A su vez se analizó la completitud del MMTD para evaluar si era posible replicarlo en la organización de interés.

Figura 2-2: Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital



Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 2-3** se ejemplifica la Ficha de Caracterización de los MMTD, en la que se describen los 46 MMTD obtenidos gracias a la RSL.

Figura 2-3: Modelo de ficha de caracterización de MMTD

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD						
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez			
Nombre del MMTD	Autores	Año de publicación	Escala cuantitativa y cualitativa	Clasificación de la madurez		
Dimensiones			Variables			
Factores de medición			Acorde a las dimensiones	Característica, calidad o propiedad observada		
Indicadores			Método			
Instrumentos de medición	Según variables, dimensiones y madurez		Herramientas	Procedimiento a seguir para medir la madurez		
Observaciones						
Información adicional del MMTD						

Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Selección del Modelo de Madurez de Transformación Digital

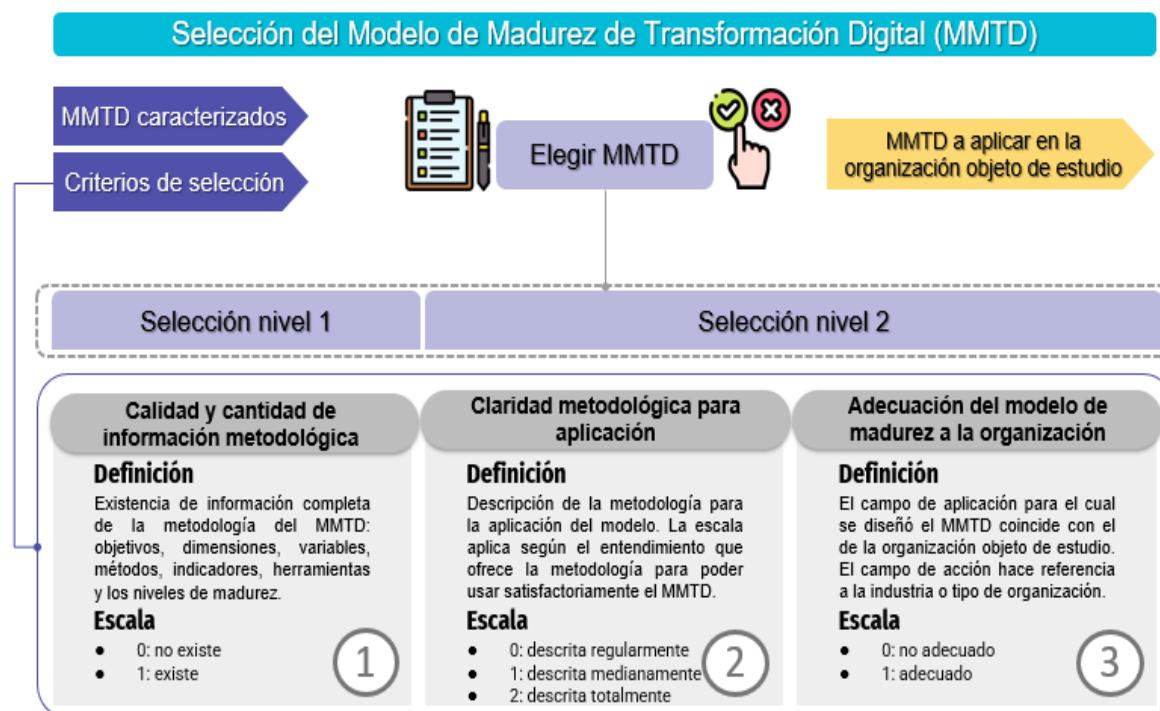
Para la selección del MMTD se definieron los siguientes criterios y sus respectivas escalas:

- 1) Cantidad y calidad de información metodológica sobre el mismo que se presenten en los estudios publicados, como un factor crítico para la selección. Aquí se evalúa la existencia de información completa de la metodología del MMTD: objetivos, dimensiones, variables, métodos, indicadores, herramientas y los niveles de madurez, y se califica con cero (0): no existe y uno (1): existe.
- 2) Claridad metodológica para la aplicación del modelo de MMTD, evaluada acorde a la descripción de la metodología para la aplicación del modelo. La escala aplica según el entendimiento que ofrece la metodología para poder usar satisfactoriamente el MMTD, cero (0): descrita regularmente, uno (1): descrita medianamente y dos (2): descrita totalmente.
- 3) Adecuación de los MMTD a la organización objeto de estudio, es decir si el campo de aplicación base de su diseño tiene similitud al de la entidad referente del presente trabajo final de maestría. En este criterio se busca a evaluar si el campo de aplicación para el cual se diseñó el MMTD coincide con el de la organización objeto de estudio. El campo de acción hace referencia a la industria o tipo de

organización y hace merecedor al modelo de madurez de una calificación de cero (0): no adecuado y uno (1): adecuado.

Los criterios de selección se aplicaron en dos niveles; el primero donde se utilizó el criterio 1), y el segundo nivel de selección en el cual se emplearon los criterios 2) y 3) para obtener el MMTD que se va a aplicar en la organización, ver **Figura 2-4**.

Figura 2-4: Selección de los Modelos de Madurez de Transformación Digital



Fuente: Elaboración propia

Para la selección nivel dos de los MMTD se estudió la información contenida en las Fichas de Caracterización de MMTD, las cuales se presentan en el Anexo A. Si se tiene un empate, se definió que se calificarán nuevamente los MMTD que tengan la misma puntuación con base en el procedimiento de selección anterior, pero ejecutado por un conjunto de expertos en el tema; y posteriormente se realizará una ponderación de las calificaciones totales generadas por el grupo de expertos para cada MMTD, es decir, se sumará la valoración entregada por cada experto en los tres criterios y luego se promedia con base en el número de expertos que participaron en la calificación de cada uno de los MMTD en empate.

La valoración de estos criterios se presenta en la Matriz de selección de Modelos de Madurez de Transformación Digital (MMTD), ver **Tabla 2-3**. En la columna de puntaje total se observan los valores totales de la clasificación. De los 20 MMTD preseleccionados conforme al criterio 1), se obtuvieron seis MMTD con mayor puntaje otorgado por la clasificación de los criterios 2) y 3). Estos modelos de madurez también mostraron empate entre sí.

En este caso en el que se generó un empate en los puntajes totales mayores otorgados según los criterios de selección de los MMTD, se procedió a realizar una segunda ronda de análisis y selección de los MMTD con los puntajes más altos con base en los criterios ya establecidos, y de forma conjunta con los expertos del presente trabajo de maestría: Director y Codirectora, y el representante en Transformación Digital de la organización, debido a su conocimiento técnico y profesional sobre el tema y la entidad.

Téngase en cuenta que para la escogencia final del MMTD las calificaciones otorgadas por los expertos (Director y Codirectora del trabajo de grado de maestría y el representante en TD de la organización donde se aplicó el MMTD elegido), todos identificados con la sigla EX (Experto), se promediaron para tener el puntaje total.

Estos expertos se seleccionaron por tener los conocimientos y la experticia en el campo de Transformación Digital tanto a nivel académico como profesional, y sobre la organización, al cumplir con las siguientes características:

- Tener conocimiento y formación en áreas relacionadas a la Transformación Digital.
- Contar con experticia en el proceso de Transformación Digital: planificación, ejecución, control y evaluación.
- Gestionar conocimiento en materia de Transformación Digital.
- Poseer conocimiento de la organización donde se aplicó el MMTD elegido y su direccionamiento en materia de Transformación Digital.

2.2 Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital

La madurez de un tema hace referencia al estado de estar muy avanzado o desarrollado para un este y se estructura en un conjunto de dimensiones que juntas describen la totalidad del mismo (Gollhardt et al., 2020). Es así, que los Modelos de Madurez (MM) son

una herramienta utilizada para evaluar capacidades cualitativas y cuantitativas, a través de una serie de niveles secuenciales, que juntos forman un camino lógico anticipado o deseado desde un estado inicial hasta un estado final de madurez (Carrijo et al., 2021; Proença & Borbinha, 2016). Los MM con su estructura organizada y sistémica, permiten a las empresas evaluar diferentes aspectos de la organización y comparar sus niveles de madurez con sus competidores y con aquellos que presentan las mejores prácticas del mercado, lo que posibilita la elaboración de guías de acción para alcanzar los niveles más altos de madurez del mercado (Carrijo et al., 2021; Proença & Borbinha, 2016).

En esta línea los modelos de madurez de transformación digital (MMTD) ayudan a comprender y estructurar el concepto de digitalización (Carrijo et al., 2021), y proporcionan una estimación de las capacidades y madurez actuales de las organizaciones y las direcciones generales hacia el nivel de madurez deseado (De Carolis et al., 2017; Schumacher et al., 2016; Roy Wendler, 2012). El MMTD debe considerar las diferencias de las industrias y sus etapas de desarrollo, para que su diagnóstico y la clasificación del nivel de madurez se relacionen con la realidad de la organización (Aghamiri et al., 2022; Carrijo et al., 2021; Reyes et al., 2022), debido a que la Transformación Digital tiene diferentes efectos en diferentes industrias y aquellos con orientación al cliente y relación *Business-to-consumer* (B2C) se ven afectados por la digitalización más rápido y mucho más que aquellos con relaciones *Business-to-business* (B2B) (Carrijo et al., 2021; Demlehner & Laumer, 2020).

Los autores J. Becker et al., (2009); De Carolis et al., (2017); Nerima & Ralyté, (2021) y Soares et al., (2021) definen que los MMTD pueden servir para tres funcionalidades diferentes: *i) Descriptiva*, los que analizan el nivel de madurez y el objetivo actual de la empresa, *ii) Prescriptiva*, aquellos que presentan guías para que la empresa alcance el nivel de madurez deseado, se enfoca en las relaciones del dominio con el desempeño e indica cómo abordar la mejora de la madurez para afectar positivamente el valor del negocio, y *iii) Comparativa*, al comparar el nivel actual con el benchmarking de mercado y los niveles de madurez de competidores. Un modelo de esta naturaleza podría comparar prácticas similares entre organizaciones para comparar la madurez dentro de diferentes industrias. Sin embargo , el MMTD puede ser descriptivo por diseño, pero puede desarrollar una hoja de ruta y presentar las consecuencias de su aplicación comparativa (Gollhardt et al., 2020). Otra clasificación de los MMTD la brindan Gollhardt et al., (2020), quienes afirman que en general, se pueden distinguir dos tipos de MMTD. El enfoque

bastante clásico especifica la madurez individual en forma de niveles fijos, donde la escala de cinco niveles es la más común. Estos niveles fijos pueden ser escalonados o continuos. Y los modelos de madurez de área de enfoque, por otro lado, cada criterio puede tener niveles dispares de madurez en términos de cantidad y distancia entre sí (van Steenbergen et al., 2010).

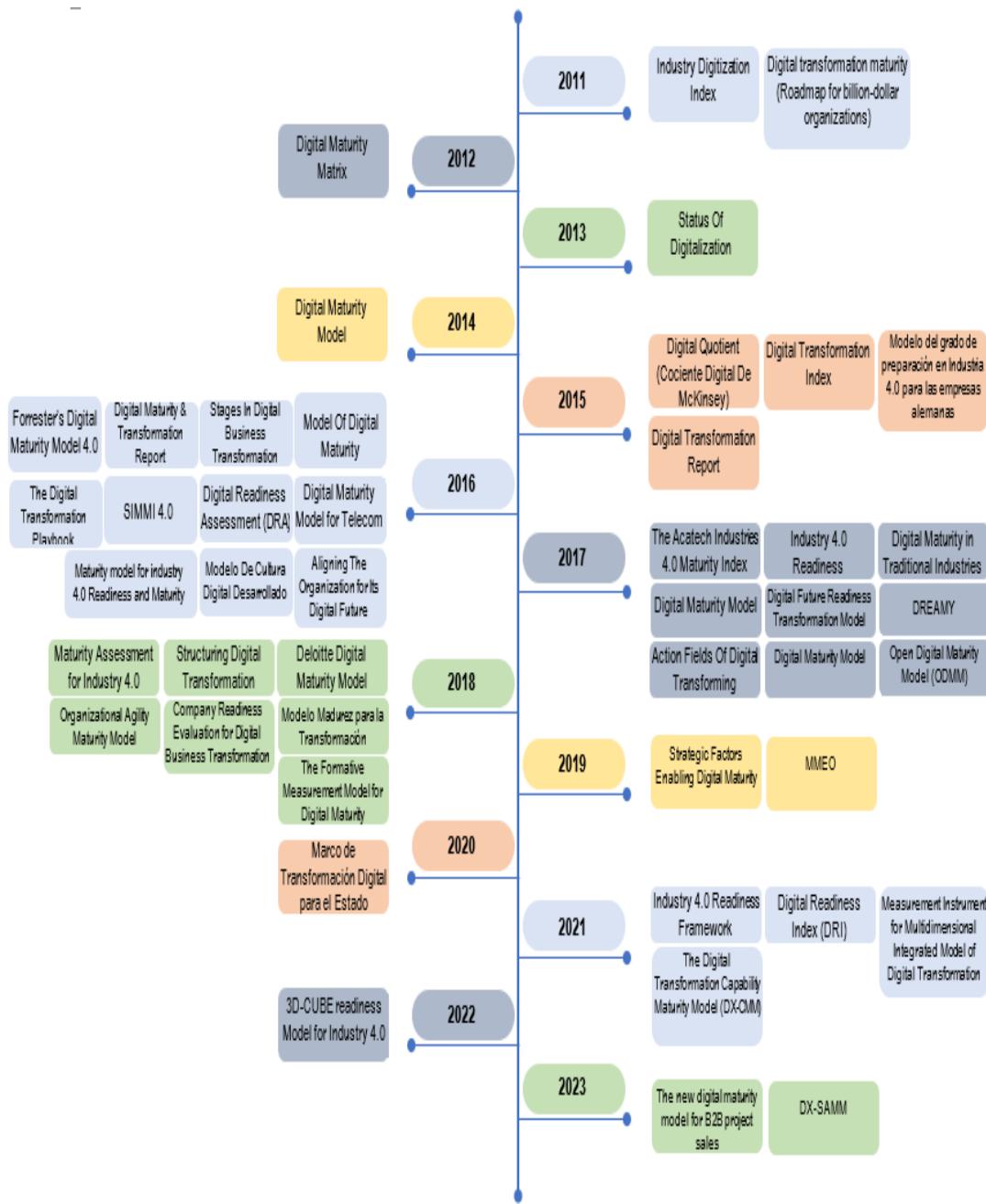
Con base en la RSL se identificaron los siguientes MMTD consignados en la **Tabla 2-1**, regidos por los cinco requisitos para un proceso de medición válido: 1) Observación, 2) Generalizabilidad (generalización estadística), 3) Interpretación basada en la teoría, 4) Exploración y 5) Implicación (M. Kane et al., 1999; M. T. Kane, 2006; T. Thordsen & Bick, 2021; Tristan Thordsen et al., 2020).

Tabla 2-1: Modelos de Madurez de Transformación Digital (MMTD)

Ítem	MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez	Funcionalidad
1	Industry digitization index	(Friedrich et al., 2011)	2011	3	Comparativa
2	Digital transformation maturity (Roadmap for billion-dollar organizations)	(Westerman et al., 2011)	2011	4	Comparativa
3	Digital maturity matrix (Modelo de madurez desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT (Massachusetts Institute of Technology))	(Westerman et al., 2012)	2012	4	Comparativa
4	Status of digitalization	(W. Becker et al., 2013)	2013	6	Comparativa
5	Digital Maturity Model	(Peyman et al., 2014; Schäfer et al., 2015)	2014	5	Comparativa
6	Digital quotient (Cociente Digital de McKinsey)	(Catlin et al., 2015)	2015	4	Prescriptiva Comparativa
7	Digital transformation index	(Berger, 2015)	2015	4	Prescriptiva Comparativa
8	Modelo del grado de preparación en Industria 4.0 para las empresas alemanas	(Lichtblau et al., 2015)	2015	6	Descriptiva Comparativa
9	Digital Transformation Report	(Schäfer et al., 2015)	2015	5	Comparativa
10	Model of digital maturity	(Mittelstand 4.0, 2016) (Helge et al., 2019)	2016	5	Prescriptiva Comparativa
11	Stages in digital business transformation	(Berghaus & Back, 2016)	2016	5	Descriptiva Comparativa
12	Digital maturity & transformation report	(Berghaus et al., 2016) (Tristan Thordsen et al., 2020)	2016	5	Prescriptiva Comparativa
13	Forrester's Digital Maturity Model 4.0	(Gill & VanBoskirk, 2016)	2016	4	Prescriptiva Comparativa
14	Digital maturity model for telecom (Modelo de madurez digital para empresas de telecomunicaciones)	(Valdez-de-Leon, 2016)	2016	6	Descriptiva Prescriptiva Comparativa
15	Digital Readiness Assessment	(Wallner & KPMG, 2016) (KPMG, 2016)	2016	4	Comparativa
16	Maturity model for industry 4.0 Readiness and Maturity	(Schumacher et al., 2016)	2016	5	Descriptiva Prescriptiva
17	The digital transformation Playbook	(Rogers, 2016)	2016	2	Descriptiva Prescriptiva

Ítem	MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez	Funcionalidad
18	Aligning the organization for its digital future	(G. C. Kane et al., 2016)	2016	3	Descriptiva Comparativa
19	Modelo de cultura digital desarrollado	(Lorenzo, 2016)	2016	-	Prescriptiva
20	SIMMI 4.0	(Leyh et al., 2017, 2016)	2016	5	Descriptiva Prescriptiva
21	The acatech Industries 4.0 Maturity Index	(Schuh et al., 2017)	2017	6	Prescriptiva Comparativa
22	Industry 4.0 readiness	(Lichtblau & et al., 2017)	2017	6	Descriptiva Comparativa
23	Digital maturity in traditional industries	(Remane et al., 2017)	2017	5	Descriptiva Comparativa
24	Digital Maturity Model	(Berghaus et al., 2017)	2017	5	Prescriptiva Comparativa
25	Digital future readiness transformation model	(Schlaepfer et al., 2017)	2017	3	Prescriptiva Comparativa
26	Maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies (DREAMY)	(De Carolis et al., 2017)	2017	5	Descriptiva Prescriptiva
27	Action fields of digital transforming	(Peter, 2017)	2017	-	Comparativa
28	Digital maturity model	(Newman, 2017) (Deloitte, 2018)	2017	5	Descriptiva Prescriptiva
29	Open digital maturity model (ODMM)	(Open Roads, 2017)	2017	4	Descriptiva Prescriptiva
30	Maturity assessment for industry 4.0	(Colli et al., 2018)	2018	6	Descriptiva Prescriptiva
31	Structuring digital transformation	(Gimpel et al., 2018)	2018	-	Prescriptiva
32	Deloitte digital maturity model	(Anderson & William, 2018)	2018	5	Descriptiva Prescriptiva
33	Organizational Agility maturity model	(Gunsberg et al., 2018)	2018	4	Descriptiva Prescriptiva
34	Company readiness evaluation for digital business transformation	(Isaev et al., 2018)	2018	4	Descriptiva Comparativa
35	Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia	(Acevedo, 2018)	2018	4	Descriptiva Prescriptiva
36	The formative measurement model for digital maturity	(Rossmann, 2018)	2018	-	Prescriptiva
37	Strategic factors enabling digital maturity	(Salviotti et al., 2019)	2019	5	Descriptiva Comparativa
38	Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization	(Dirk Ifenthaler & Egloffstein, 2020)	2019	5	Descriptiva
39	Marco de Transformación Digital para el Estado	(MinTIC, 2020)	2020	5	Descriptiva Prescriptiva
40	Industry 4.0 Readiness Framework	(Ambrosio da Silva et al., 2021)	2021	4	Descriptiva
41	Digital readiness index (DRI)	(Agostino & Costantini, 2021)	2021	2	Descriptiva Comparativa
42	Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation	(G. Rodríguez-Abita & Briebesca-Correa, 2021)	2021	-	Prescriptiva
43	The digital transformation capability maturity model (DX-CMM)	(Gökalp & Martinez, 2021)	2021	6	Descriptiva Prescriptiva
44	3D-CUBE readiness model for industry 4.0	(Felippes et al., 2022)	2022	6	Descriptiva Prescriptiva
45	The new digital maturity model for B2B project sales.	(Voss et al., 2023)	2023	5	Descriptiva Prescriptiva
46	The DX-Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM)	(Haryanti et al., 2023)	2023	6	Descriptiva Prescriptiva

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-5: Línea de tiempo MMTD

Fuente: Elaboración propia

Es muy importante resaltar autores de habla española como Omar Valdez-de-León, Oswaldo Lorenzo, Guillermo Rodríguez-Abitia e Isaac Ambrosio da Silva al ser referentes encontrados en la literatura en Transformación Digital y sus respectivos modelos de madurez y frameworks; aunque este último autor es de habla portuguesa su contexto es

el latinoamericano al encontrarse en Brasil. Adicionalmente como referentes en el contexto colombiano en materia de Transformación Digital se tuvo la normatividad, modelos de madurez y marco de referencia de Transformación Digital generados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia, el Departamento Nacional de Planeación e iNNpulsa.

En la **Figura 2-5** se representan los 46 MMTD en una línea de tiempo que brinda una visión general de estos modelos para proseguir con una breve descripción de sus finalidades. En el Anexo A, se compila la información considerada como relevante para cada MMTD en sus respectivas fichas de caracterización. No obstante, a continuación, se presenta una clasificación de los MMTD a partir del detalle de la caracterización realizada.

2.2.1 MMTD precursores

El primer modelo de madurez que aparece en la selección y línea de tiempo, ver **Figura 2-5**, es el ***Industry Digitization Index*** (Friedrich et al., 2011) que busca comprender mejor qué industrias en qué mercados están adoptándose y beneficiándose de la digitalización primero y cuáles están rezagadas, además de obtener información sobre los factores tecnológicos específicos que permiten que ciertos mercados e industrias avancen más rápidamente. El **Digital Transformation Maturity (Roadmap for Billion-dollar Organizations)** (Westerman et al., 2011) investiga las formas en que las grandes empresas tradicionales de todo el mundo gestionan la Transformación Digital y se benefician de ella, para entender cómo la tecnología digital cambia el negocio de las grandes firmas líderes, y finalmente proponer el marco de transformación para impulsar una Transformación Digital exitosa.

El ***Digital Maturity Matrix o Modelo de madurez desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT (Massachusetts Institute of Technology)*** (Westerman et al., 2012) compara las prácticas digitales en todo el mundo, identifica los componentes más esenciales de la madurez digital y examina los vínculos entre la madurez digital y el desempeño financiero. El ***Status of Digitalization*** (W. Becker et al., 2013) quiere obtener una opinión actual sobre la comprensión y el uso de la digitalización en términos de tecnologías de la información y la comunicación dentro de las medianas empresas. El ***Digital Maturity Model*** (Peyman et al., 2014; Schäfer et al., 2015) suministra una métrica para evaluar la madurez digital desde la perspectiva de diferentes partes interesadas, y establece campos de desarrollo y potenciales de optimización concretos en áreas

individuales. Este modelo crea así la base para el desarrollo de la hoja de ruta y un modelo de referencia para el desarrollo sostenible de la excelencia digital.

2.2.2 MMTD con enfoque económico en la Transformación Digital

Con el modelo **Digital Quotient (Cociente Digital de McKinsey)** (Catlin et al., 2015) se adquiere una comprensión más precisa del desafío de digitalización que enfrentan las compañías y su desempeño digital, y señala cuatro lecciones: 1) Pensar detenidamente en la estrategia que se tiene disponible; 2) El éxito depende de la habilidad de invertir en capacidades digitales relevantes que estén bien alineadas con la estrategia, y de hacerlo a escala; 3) Si bien las capacidades técnicas son cruciales, una cultura fuerte y adaptable puede ayudar a compensar la falta de ellas; y 4) Alinear las estructuras organizativas, desarrollo de talento, mecanismos de financiación e indicadores clave de rendimiento (KPI) con la estrategia digital que han elegido.

El **Digital Transformation Index** (Berger, 2015) que evalúa la madurez digital de sectores y negocios, al medir la capacidad de las empresas para obtener beneficios de la Transformación Digital, que requiere habilidades y capacidades en cuatro áreas clave: 1) Identificar y evaluar los desarrollos y tendencias actuales en la economía digital; 2) Obtener posibles ganancias de eficiencia en el modelo comercial existente; 3) Identificar cambios disruptivos en el modelo de negocio propio de la compañía y, en base a ello, definir nuevos modelos de negocio; y 4) Iniciar un cambio integral en la cultura corporativa para dar los pasos de implementación necesarios.

2.2.3 MMTD enfocados en la Industria 4.0

El **Modelo del Grado de Preparación en Industria 4.0 para las Empresas Alemanas** (Lichtblau et al., 2015), el **Maturity Model for Industry 4.0 Readiness and Maturity** (Schumacher et al., 2016), **SIMMI 4.0 (Modelo de madurez de integración de sistemas Industria 4.0)** (Leyh et al., 2017, 2016), **The Acatech Industrie 4.0 Maturity Index** (Schuh et al., 2017) y **Industry 4.0 Readiness** (Lichtblau & et al., 2017) examinan la preparación para la Industria 4.0: la voluntad y la capacidad de las empresas para implementar las ideas detrás de Industria 4.0., proporcionan un medio para establecer la etapa de madurez actual de Industria 4.0 de las empresas e identificar medidas concretas para ayudarlas a alcanzar una etapa de madurez más alta pero enfocado a maximizar los beneficios

económicos, permiten a las empresas clasificar su entorno de sistemas de TI con un enfoque en los requisitos de la Industria 4.0., y buscan ampliar el enfoque tecnológico dominante de los modelos de madurez desarrollados al incluir aspectos organizativos, evalúan desde una perspectiva tecnológica, organizativa y cultural, centrándose en los procesos de negocio de las empresas.

En ratificación de esto se encuentra el **Digital Transformation Report** (Schäfer et al., 2015) encaminado a clasificar las organizaciones en cinco niveles de transformación digital según las dimensiones: estrategia, liderazgo, productos, operaciones, cultura, personas, gobierno y tecnología; el **Model of Digital Maturity** (Hellge et al., 2019) cuya medida de madurez proporciona conocimientos básicos sobre la situación de las medianas empresas del área de influencia en cuanto a la implantación de medidas tecnológicas o de acompañamiento a la digitalización.

Stages in Digital Business Transformation (Berghaus & Back, 2016), el **Digital Maturity & Transformation Report** (Berghaus et al., 2016) y **Digital Maturity Model** (Berghaus et al., 2017) presentan las dimensiones con las que la Transformación Digital afecta a la organización y desarrollar las etapas de madurez a partir de datos empíricos, con el fin de derivar una ruta de transformación típica; pero el segundo amplía su análisis con la evaluación de la calificación de éxito según el nivel de madurez, por lo que afirman que las empresas con un nivel de madurez más alto se califican significativamente más satisfechas en todos los criterios de éxito que las empresas con un nivel de madurez más bajo. Estos modelos sirven como instrumento para determinar la posición actual y descubrir diferencias internas en la percepción, y la comparación con otras empresas del propio sector también son útiles para planificar los próximos pasos en la Transformación Digital.

2.2.4 MMTD enfocados en las capacidades digitales

Forrester's Digital Maturity Model 4.0 (Gill & VanBoskirk, 2016) valora las capacidades, actitudes y competencias básicas que definen una operación digital madura, adaptándose a tres escenarios: *Transformación Digital general*, el modelo evalúa los aspectos fundamentales que son importantes para la Transformación Digital general de una empresa, como el apoyo ejecutivo para la estrategia digital, la dotación de personal digital, cómo se mide el éxito y las funciones comerciales/la eficacia de la relación de TI; *enfoque al marketing digital*, el modelo también revisa las capacidades específicas de la función de

marketing digital de una empresa, como qué tan bien lo digital respalda la estrategia de marca; y *enfoque al negocio digital*, el modelo evalúa aún más cómo lo digital respalda las interacciones de ventas y servicios, incluida la integración de puntos de contacto y la sofisticación tecnológica. Conjuntamente, ***Open digital maturity model (ODMM)*** (Open Roads, 2017) surge para medir la madurez de las capacidades digitales de las empresas a partir de la definición de la brecha entre los ideales comerciales digitales de la empresa y su nivel de madurez digital actual, para desarrollar un plan viable para la transformación digital, lo que les permite señalar la dirección de sus esfuerzos para la transformación digital.

2.2.5 MMTD desarrollados según la particularidad industrial o sectorial

Los siguientes modelos son desarrollados desde una industria o sector en específico, el ***Digital Maturity Model for Telecom Ericsson (Modelo de Madurez Digital para Empresas de Telecomunicaciones)*** (Valdez-de-Leon, 2016) ofrece una visión estructurada de la Transformación Digital que sea específica para el contexto y los desafíos de la industria de las telecomunicaciones y que pueda usarse como estándar para ayudar a los proveedores de servicios de comunicaciones a compararse con sus pares o consigo mismos a medida que avanzan en su transformación. El ***Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization (MMEO)*** (Dirk Ifenthaler & Egloffstein, 2020) es una herramienta de evaluación que permite una autoevaluación para la gerencia y el personal de la Transformación Digital en las organizaciones educativas.

El ***Digital Readiness Index (DRI)*** (Agostino & Costantini, 2021) tiene como propósito valorar el nivel de Transformación Digital de una organización en su conjunto, y toma el campo de los museos como un caso de aplicación ejemplar. El ***Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation*** (G. Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021) brinda un mecanismo para evaluar en instituciones de educación superior el estado de la Transformación Digital y sugerir los pasos a seguir para evolucionar en el modelo de transformación, e identifica los elementos que deben abordarse para evolucionar y mejorar el proceso. Sin embargo, los elementos se pueden personalizar para contextos particulares, en términos de industria, tamaño u otras diferencias ambientales para adaptarse mejor a las necesidades de las organizaciones bajo evaluación. El ***The New Digital Maturity Model for B2B Project Sales*** (Voss et al.,

2023) modelo que se ha desarrollado en el contexto B2B para apoyar decisiones estratégicas adecuadas para la Transformación Digital, con base en un análisis del estado actual de la empresa.

2.2.6 MMTD desarrollados para aplicación sin distinción industrial o sectorial

En contraste a estos modelos, ***El Digital Readiness Assessment (DRA)*** (KPMG, 2016; Wallner & KPMG, 2016) ofrece un instrumento válido y hecho a medida a cualquier compañía para una puesta en funcionamiento rápida y eficaz de la Transformación Digital. El DRA se puede utilizar en todas las fases de la Transformación Digital y hace que su progreso sea medible; el ***The Digital Transformation Playbook*** (Rogers, 2016) se centra en herramientas y marcos prácticos que las organizaciones pueden aplicar para tomar decisiones y formular estrategias para su propio negocio, sin importar su tamaño o industria. Su objetivo es que las organizaciones descubran la próxima etapa de creación de valor y crecimiento para su negocio; ***El Modelo de Cultura Digital Desarrollado*** (Lorenzo Ochoa, 2016) configura y explica la cultura digital de toda organización mediante 3 dimensiones: 1) la experimentación, 2) el desarrollo y el despliegue, y 3) el liderazgo y la transformación, con el objetivo de transformar el modelo de negocio o los modelos organizacionales para crear valor a los clientes, los empleados y los accionistas, y el ***Digital Maturity in Traditional Industries*** (Remane et al., 2017) propone dos escalas para describir la madurez digital de una empresa: primero, el impacto que tiene la transformación digital en una empresa específica; en segundo lugar, la preparación de la empresa para dominar los cambios que se avecinan. Y verifica la utilidad de esta medida de dos escalas al derivar empíricamente en cinco grupos o clústeres de madurez digital.

El ***Organizational Agility Maturity Model*** (Gunsberg et al., 2018) y el ***Company Readiness Evaluation for Digital Business Transformation*** (Isaev et al., 2018) son modelos que entregan una solución al problema de evaluar la preparación del departamento de TI para la transformación del negocio digital mediante el desarrollo de una evaluación cuantitativa del nivel de madurez de los procesos del departamento de TI para satisfacer las necesidades de la empresa, el primero es, específicamente, un modelo de referencia requerido para medir la agilidad de toda la organización dentro de una división de servicios de información basado en el Modelo de Madurez de Agilidad Organizacional de Wendler (R. Wendler, 2014).

2.2.7 MMTD dirigidos a comparar las empresas maduras digitalmente con las que no y definir factores claves de éxito

Aligning the Organization for Its Digital Future (G. C. Kane et al., 2016) está dirigido a descubrir cómo las empresas que maduran digitalmente adoptan la Transformación Digital y qué las distingue, y analizar la naturaleza de la brecha entre las empresas que maduran digitalmente y las que se encuentran en etapa inicial, y cómo las empresas maduras continúan avanzando. El modelo *Digital Future Readiness Transformation Model* (Schlaepfer et al., 2017) también se alinea con este direccionamiento ya que, refleja el nivel de preparación de las empresas industriales y de consumo para el futuro digital y se centra en la medida en que la ubicación de fabricación es adecuada para la era digital, las habilidades clave que requiere la digitalización y las transformaciones que serán esenciales para las empresas que deseen posicionarse como preparadas para el futuro.

Igualmente, el *Maturity Model for Assessing The Digital Readiness of Manufacturing Companies (DREAMY)* (De Carolis et al., 2017) se enfoca en contestar la interrogante: ¿están las empresas manufactureras listas para digitalizarse? Al ofrecer una herramienta para responderla mediante un método de evaluación de la madurez para medir la preparación digital de las empresas de fabricación basado en los principios inspiradores del marco CMMI (Capability Maturity Model Integration). La transformación del sector manufacturero hacia la Industria 4.0 prepara el escenario para un gran cambio industrial, conforme a este panorama el *Maturity assessment for industry 4.0* (Colli et al., 2018) provee un nuevo enfoque de evaluación de madurez digital, Evaluación de Madurez Digital 360, que se basa en el modelo de aprendizaje basado en problemas (PBL), y responde a una necesidad de acompañar a diversas empresas en su transformación digital de acuerdo con su contexto específico.

2.2.8 MMTD que gestionan un análisis de brechas con base en el estado actual y el ideal

El modelo *Action Fields of Digital Transforming* (Peter, 2017) se puede utilizar para evaluar el estado y el potencial de la Transformación fundado en la consideración de que cuatro dimensiones que son primordiales para la transición empresarial hacia la era digital: 1) Identificar las necesidades de los clientes (digitales) del mañana, 2) El desarrollo de opciones comerciales (digitales) para el mañana basadas en estos conocimientos, 3) La implementación de estas nuevas opciones de negocio, y 4) La integración organizativa y

el uso de estas nuevas opciones de negocio. El modelo ***The Formative Measurement Model for Digital Maturity*** (Rossmann, 2018) conceptualiza y mide la madurez digital centrado en tres preguntas de investigación: 1) ¿Cómo se define conceptualmente el constructo de madurez digital? 2) ¿Qué capacidades se incorporan en el concepto de madurez digital?, y 3) ¿Cómo pueden las empresas medir la madurez digital? Alineadas y complementarias con las 4 dimensiones mencionadas. Consecuentemente, el ***Digital Maturity Model (de TM Forum)*** (Deloitte, 2018; Newman, 2017) y el ***Deloitte Digital Maturity Model*** (Anderson & William, 2018) se utilizan para proporcionar una instantánea del negocio, identificar posibles prioridades de inversión y gestionar el viaje en sí mismo, paso a paso hacia la Transformación Digital y permiten a los líderes empresariales a evaluar dónde se encuentran en su viaje de transformación, crear objetivos y planes, tanto a corto como a largo plazo, y realizar inversiones de impacto positivo en para este.

Para el caso colombiano, surge el ***Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia*** (Acevedo, 2018) que mide el grado de adopción tecnológica, y crea una nueva relacionada con la capacidad organizacional para gestionar la transformación, lo cual se presenta en el modelo con la incorporación de los elementos blandos, llamados habilitadores, los cuales son condiciones transversales para desarrollar la digitalización;

2.2.9 MMTD diseñados con enfoque de marco de referencia

Como marco de referencia, se tiene el ***Structuring Digital Transformation Framework*** (Gimpel et al., 2018) que es un marco holístico de campos de acción para la Transformación Digital que conlleva a razonar sobre esta de manera estructurada. Y no solo proporciona información sobre la Transformación Digital en la organización, sino que también destaca algunas implicaciones generales para la planificación estratégica y toma de decisiones. El ***Marco de Transformación Digital para el Estado*** (MinTIC, 2020) que posibilita la habilitación de capacidades a las entidades públicas para empujar su Transformación Digital, mediante la reinención de los procesos, productos o servicios, para asegurar la generación del valor de lo público; además entrega a las entidades la herramienta de medición de su Transformación Digital, para la priorización de iniciativas de las entidades públicas en esta área. Y el ***Strategic Factors Enabling Digital Maturity*** (Salviotti et al., 2019) es una base conceptual y una escala de medición definida para la madurez digital, y establece la relación entre la madurez digital y los factores clave de la

Transformación Digital. Con la percepción que las organizaciones deben adaptarse a los rápidos avances en el entorno digital y cambiar su enfoque de la Transformación Digital a la madurez digital.

2.2.10 MMTD con la madurez como dimensión independiente

El ***Industry 4.0 Readiness Framework*** (Ambrosio da Silva et al., 2021) se diseña bajo el enfoque, en el que la madurez se entiende como una dimensión independiente entre las otras dos dimensiones, facilitadores organizacionales y facilitadores tecnológicos, y muestra qué tan preparada está una empresa para participar en un entorno de Industria 4.0. El ***3D-CUBE Readiness Model For Industry 4.0*** (Felippes et al., 2022) también busca evaluar el estado actual de las empresas manufactureras en el contexto de la Transformación Digital bajo 3 dimensiones (X = Habilitador Organizacional, Y = Habilitador Tecnológico, y Z = Habilitador de Madurez de Procesos)

2.2.11 MMTD diseñados bajo el modelo de determinación de capacidad y mejora de procesos de software

The Digital Transformation Capability Maturity Model (DX-CMM) (Gökalp & Martinez, 2021) se desarrolló bajo un enfoque holístico e integrado aplicable en todos los sectores, basado en un modelo de madurez de capacidad de proceso bien establecido, modelo de determinación de capacidad y mejora de procesos de software (Software Process Improvement And Capability Determination Model SPICE) y tiene como objetivo optimizar las competencias de Transformación Digital de la organización de forma estructurada como consecuencia de la evaluación del nivel de capacidad/madurez existente, y proporcionar una hoja de ruta integral para la mejora. Otro modelo que toma como fundamento el modelo de determinación de capacidad y mejora de procesos de software (Software Process Improvement And Capability Determination Model SPICE) es ***The DX-Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM)*** (Haryanti et al., 2023) está diseñado para guiar a las organizaciones, al proporcionar una hoja de ruta amplia, para mejorar la madurez digital. Con el desarrollo de la medición de la madurez, DX-SAMM contribuye a la sostenibilidad de la organización al proponer estrategias de Transformación Digital a futuro basadas en los logros de madurez actuales.

2.3 Comparación de los Modelos de Madurez de Transformación Digital

La **Tabla 2-2** presenta las dimensiones y el método de cálculo de la madurez para cada MMTD al ser las dos características más representativas al momento de describirlos: la primera por determinar que se va a evaluar y analizar en el modelo, y la segunda por indicar el procedimiento para su aplicación y obtención del nivel de madurez. De los 46 MMTD, 26 fueron señalados en color rosa, por no contar con la definición de su método de cálculo de madurez de la Transformación Digital en los artículos correspondientes a su publicación. Con relación a las dimensiones de evaluación, aunque los MMTD las nombran de diferentes formas, se consiguió clasificar la mayoría en los 16 grupos de la **Tabla 2-2**. Las dimensiones Estrategia, Operaciones / Procesos / Tareas, Cultura, Personas / Talento Humano, Tecnología y Organización / Estructura son las que tienen un porcentaje más alto de utilización entre los MMTD.

Tabla 2-2: Análisis de MMTD por dimensiones y método de cálculo de la madurez

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones												
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos.	Innovación
1	Industry digitization index	(Friedrich et al. 2011)	Líder Mediocampo Rezagado	Entrada digital Procesamiento digital Salida digital	X												
2	Digital transformation maturity (Roadmap for billion-dollar organizations)	(Westerman et al. 2011)	Principiantes digitales Conservadores digitales Fashionistas digitales Digirati	Estilo digital (the what) Sustancia digital (the how)													
3	Digital maturity matrix (Modelo de madurez desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT (Massachusetts Institute of Technology))	(Westerman et al. 2012)	Principiantes digitales Conservadores digitales Fashionistas digitales Digirati	-		X	X	X	X	X	X	X	X				X
4	Status digitalization of	(W. Becker, Ulrich, and Vogt 2013)	Sin información Demasiado baja Bajo Neutro Elevado Demasiado alta	Importancia de la digitalización Megatendencias Digitalización en áreas funcionales individuales													
5	Digital Model Maturity	(Peyman et al. 2014; Schäfer et al. 2015)	Inconsciente Conceptual Definido Integrado Transformado	-		X	X	X	X	X	X	X	X	X			

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones														
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	Innovación	Competencia	Colaboración
6	Digital quotient (Cociente Digital de McKinsey)	(Catlin, Scanlan, and Willmott 2015)	Por debajo del promedio Por encima del promedio Líderes emergentes Líderes establecidos	-		X				X					X	X			
7	Digital transformation index	(Berger 2015)	Muy alto Alto Medio Bajo	Información digital Automatización Conectividad Acceso digital de clientes															
8	Modelo del grado de preparación en Industria 4.0 para las empresas alemanas	(Lichtblau et al. 2015)	Recién llegados Nivel 0: Forastero Nivel 1: Principiante Aprendices Nivel 2: Intermedio Líderes Nivel 3: Experimentado Nivel 4: Experto Nivel 5: Mejor ejecutante	-		X		X	X	X		X		X	X				
9	Digital Transformation Report	(Schäfer et al., 2015)	Inconsciente Conceptual Definido Integrado Transformado	-		X	X	X	X	X	X	X	X	X					
10	Model of digital maturity	(Mittelstand 4.0, 2016) (Hellge, Schröder, and Bosse 2019)	Pionero Experto Avanzado Principiante Explorador	-		X	X			X	X			X				X	
11	Stages in digital business transformation	(Berghaus and Back 2016)	Promocionar y apoyar Crear y construir Comprometerse a transformar Procesos elaborados y centrados en el usuario Empresa basada en datos	Gestión de la transformación		X			X	X	X	X		X	X		X	X	

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones														
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	Innovación	Competencia	Colaboración
12	Digital maturity & transformation report	(Berghaus, Back, and Kaltenrieder 2016)	Promocionar y apoyar Crear y construir Comprometerse a transformar Procesos elaborados y centrados en el usuario Empresa basada en datos	Gestión de la transformación		X			X	X	X	X			X			X	X
13	Forrester's Digital Maturity Model 4.0	(Gill and VanBoskirk 2016)	4: Diferenciadores 3: Colaboradores 2: Adoptantes 1: Escépticos	Perspectivas						X				X	X				
14	Digital maturity model for telecom (Modelo de madurez digital para empresas de telecomunicaciones) Ericsson	(Valdez-de-Leon 2016)	Liderando (Pionero) Optimizando Integrando Habilitando Iniciando No empezado	-		X			X				X	X		X	X	X	X
15	Digital Readiness Assessment (DRA)	(Wallner and KPMG 2016) (KPMG 2016)	Digitalista inteligente Transformadores ambiciosos Operador digital Participante reactivo	Monitoreo		X				X	X		X	X					X
16	Maturity model for industry 4.0 Readiness and Maturity	(Schumacher, Erol, and Sihl 2016)	Cinco niveles de madurez donde el nivel 1 describe una falta total de atributos que respalden los conceptos de Industria 4.0 y el nivel 5 representa el estado del arte de los atributos requeridos	-		X		X	X	X	X	X	X	X					X

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones													
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	Innovación	
17	The transformation digital Playbook	(Rogers 2016)	Pensar en el desafío de la transformación digital en términos de dominar dos tipos diferentes de gestión: era pre-digital, era digital. Para tener éxito en cualquier transformación, la organización debe ser capaz de desarrollar ideas, procesos, proyectos y formas de pensar verdaderamente nuevos. Pero también debe ser capaz de difundir estas ideas o procesos en toda la organización.	-			X						X			X	X	X
18	Aligning the organization for its digital future	(G. C. Kane et al. 2016)	Temprano (1-3) En desarrollo (4-6) Madurando (7-10)	-		X			X	X	X			X				
19	Modelo de cultura digital desarrollado	(Lorenzo 2016)	N/A	Experimentación Desarrollo y despliegue Liderazgo y transformación														
20	SIMMI 4.0	Leyh et al (2016) (Leyh et al., 2017)	Nivel básico de digitalización Digitalización interdepartamental Digitalización horizontal y vertical: Digitalización completa Digitalización completa optimizada	Integración vertical Integración horizontal Desarrollo de productos digitales Criterios tecnológicos transversales														
21	The acatech Industries 4.0 Maturity Index	Schuh et al (2017)	Primera etapa: Informatización Etapa dos: Conectividad Etapa tres: Visibilidad Etapa cuatro: Transparencia Etapa cinco: Capacidad predictiva Etapa seis: Adaptabilidad	-						X			X	X	X			

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones												
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	Innovación
22	Industry readiness	4.0	(Lichtblau and et al. 2017)	Recién llegados Nivel 0: Forastero Nivel 1: Principiante Aprendices Nivel 2: Intermedio Líderes Nivel 3: Experimentado Nivel 4: Experto Nivel 5: Mejor ejecutante	-	X			X	X		X	X				
23	Digital maturity in traditional industries		(Remane et al. 2017)	Primer grupo: empresas débilmente afectadas por la TD y dijeron que la TD era menos importante para ellas. Segundo grupo: empresas que probablemente se verán significativamente afectadas por la TD, pero que no se prepararon para ella. Tercer y cuarto: empresas afectadas de una manera comparativamente más fuerte, pero también que estarían más suficientemente preparadas. Quinto grupo: empresas que se verán muy afectadas y, por lo tanto, también se han preparado en consecuencia.	Impacto digital Preparación digital												
24	Digital Model	Maturity	(Berghaus, Back, and Kaltenrieder 2017)	Promocionar y apoyar Crear y construir Comprometerse a transformar Procesos elaborados y centrados en el usuario Empresa basada en datos	Gestión de la transformación		X		X	X	X		X	X			X X
25	Digital future readiness transformation model	future	(Schlaepfer et al. 2017)	Correctamente posicionado para el futuro Indeciso No colocado correctamente para el futuro	-						X X		X X				

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones												
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	Innovación
26	Maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies (DREAMY)	(De Carolis et al. 2017)	Inicial Administrado Definido Integrado e interoperable Orientado a lo digital	Monitorear y controlar					X			X	X				
27	Action fields of digital transforming	(Peter 2017)	N/A	¿Cómo reconozco las necesidades de los clientes (¿digitales?) del mañana? ¿Cómo desarollo opciones de negocio (¿digitales?) para el mañana? ¿Soy técnicamente capaz de realizar estas opciones comerciales (¿digitales?) ¿Es mi cultura corporativa adecuada para realizar estas opciones de negocio (¿digitales?)?													
28	Digital maturity	(Newman 2017) (Deloitte 2018)	Iniciando Emergentes Ejecutando Avanzando Principal	-		X			X	X	X	X	X				X
29	Open digital maturity model (ODMM)	(Open Roads 2017)	N/A	-		X				X	X	X	X		X		X

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones														
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	Innovación	Competencia	Colaboración
30	Maturity assessment for industry 4.0	(Colli et al. 2018)	Ninguno Basico Transparente Consciente Autónomo Integrado	Conectividad		X						X	X				X		
31	Structuring digital transformation framework	(Gimpel et al. 2018)	Por ser un marco de referencia no tiene niveles de madurez establecidos	Transformación		X			X				X	X				X	
32	Deloitte digital maturity model	(Anderson and William 2018)	Iniciando Emergentes Ejecutando Avanzando Principal	-		X				X	X	X		X				X	
33	Organizational Agility maturity model	(Gunsberg et al. 2018)	Etapa de madurez 0: no ágil Etapa de madurez 1—Fundamentos de agilidad Etapa de madurez 2—Transición de agilidad Etapa de madurez 3—Agilidad organizacional	Aprendizaje y cambio		X	X			X				X		X			
34	Company readiness evaluation for digital business transformation	(Isaev, Korovkina, and Tabakova 2018)	1: Investigadores 2: Principiantes 3: Avanzado 4: innovadores	-		X				X			X	X		X	X	X	
35	Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia	(Acevedo 2018)	Principiantes Actualizados Conservadores Transformados	-		X		X	X	X		X	X					X	

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones												
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	
41	Digital readiness index (DRI)	(Agostino & Costantini, 2021)	0 representa la ausencia de digitalización y 1 corresponde al valor más alto de digitalización completa.	-		X				X		X		X			X
42	Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation	(G. Rodríguez-Abitia & Briebesca-Correa, 2021)	-	Digitalización del mercado Logística fortalecida Capacidades dinámicas y digitales		X	X			X							
43	The digital transformation capability maturity model (DX-CMM)	(Gökalp & Martínez, 2021)	Nivel 0: Incompleto Nivel 1: Realizado Nivel 2: Administrado Nivel 3: Establecido Nivel 4: Predecible Nivel 5: Innovando	-					X		X	X	X				
44	3D-CUBE readiness model for industry 4.0	(Felippe et al., 2022)	No iniciada Iniciada Administrada Definida Optimizada Autoadaptada	Habilitadores organizacionales Estrategia Organizacional Fuerza laboral humana Facilitadores tecnológicos Producción tecnológica Tecnologías de la información Madurez del proceso Desarrollo de productos y servicios Orden completada													
45	The new digital maturity model for B2B project sales	(Voss et al., 2023)	1 Inicial 2 Digitalización básica 3 Digitalización media 4 Digitalización avanzada 5 Orientación digital	-				X			X	X	X	X			

Ítem	MMTD	Referencia	Niveles de Madurez	Otras	Dimensiones															
					Infraestructura	Estrategia	Valor	Liderazgo	Productos	Operaciones / Procesos / Tareas	Cultura	Personas / Talento Humano	Gobierno / Gobernanza	Tecnología	Organización / Estructura	Capacidades / Recursos	Innovación	Competencia	Colaboración	Cliente
46	The DX-Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM)	(Haryanti et al., 2023)	Nivel 0: Incompleto Nivel 1: Realizado Nivel 2: Administrado Nivel 3: Establecido Nivel 4: Predecible Nivel 5: Optimizando	Proceso de transformación		X					X	X		X	X				X	
Totales de MMTD por dimensión					2	25	3	11	9	21	23	24	7	30	22	2	6	2	5	17
% de utilización por dimensión					4%	54%	7%	24%	20%	46%	50%	52%	15%	65%	48%	4%	13%	4%	11%	37%

Fuente: Elaboración propia

2.4 Selección del Modelo de Madurez de Transformación Digital

2.4.1 Selección nivel uno de los Modelos de Madurez de Transformación Digital

La selección de nivel uno de los MMTD se realizó con la aplicación del criterio uno descrito en el método de la sección 2.1.3. Con base en el cumplimiento de este primer criterio de selección se escogieron 20 MMTD, que tienen como fortaleza contar con la información completa de la metodología para su aplicación, ver Tabla 2-3. Los que no cumplen con este criterio y obtuvieron una calificación de cero por no tener información completa de su metodología de uso se encuentran en color rosa en la Tabla 2-2. En la cuarta columna se agregó la información correspondiente al campo de aplicación, necesaria para la selección nivel dos. De aquí se concluyó que siete de estos MMTD se pueden usar sin importar el tipo de empresa/industria y trece están diseñados a campos de aplicación específicos.

Tabla 2-3: Matriz de selección de MMTD

# MMTD seleccionado	MMTD	Referencia	Campo de aplicación	Criterios de selección MMTD			Puntaje Total	Observaciones selección
1	Digital Transformation Maturity (Roadmap for Billion-Dollar Organizations)	(Westerman et al. 2011)	Transporte Venta al por menor y servicios de alimentación Energía, Servicios Públicos y Química Servicios financieros Gobierno Fabricación y distribución Productos farmacéuticos y médicos Servicios de telecomunicaciones, medios y entretenimiento	1	2	1	4	La calificación es cualitativa sin responder preguntas solo bajo el concepto de la organización y presenta una hoja de ruta
2	Status of Digitalization	(W. Becker, Ulrich, and Vogt 2013)	Manufactura, minería, energía/agua Industria de construcción Financiamiento, alquiler, servicio comercial Proveedores de servicios públicos/privados Comercio, hotelería, transporte Agricultura/silvicultura, pesca	1	1	0	2	Modelo dirigido a empresas alemanas donde la facturación más pequeña es de 4 millones de euros, 24 de las empresas participantes tienen entre 30 y 300 empleados, y otras 11 empresas entre 300 y 3000 empleados. El número más bajo de empleados es de 50 empleados.
3	Modelo Del Grado De Preparación En Industria 4.0 Para Las Empresas Alemanas	(Lichtblau et al. 2015)	Empresas en los campos de la ingeniería mecánica y de plantas	1	2	0	3	Modelo aplicado a empresas en los campos de la ingeniería mecánica y de plantas.
4	Stages in Digital Business Transformation	(Berghaus and Back 2016)	Sin especificar el tipo de empresa/industria	1	2	1	4	Para el análisis de los puntajes de madurez individuales, se utiliza una combinación de dos puntajes. Solo cuando se supera un umbral definido para cada grupo, el participante se asigna al siguiente grupo. Esto significa que los participantes no pueden alcanzar una mayor madurez general logrando solo los elementos difíciles y, al mismo tiempo, descuidando los requisitos básicos.
5	Forrester's Digital Maturity Model 4.0	(Gill and VanBoskirk 2016)	Marketing	1	2	0	3	Modelo de fácil aplicación, sin embargo, tener en cuenta que se envió a responsables de la toma de decisiones de marketing ubicados en Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, el Reino Unido y los Estados Unidos de PYMES y grandes empresas con 100 o más empleados (en Brasil, China, India) o 500 o más empleados (en Canadá, Francia, Alemania, Reino Unido y Estados Unidos).

# MMTD seleccionado	MMTD	Referencia	Campo de aplicación	1) Calidad y cantidad de información metodológica	2) Claridad metodológica para aplicación	3) Adecuación del modelo de madurez a la organización	Puntaje Total	Observaciones selección
6	Digital Maturity Model For Telecom Ericsson (Modelo De Madurez Digital Para Empresas De Telecomunicaciones)	(Valdez-de-Leon 2016)	Proveedores de servicios de telecomunicaciones	1	2	0	3	Modelo desarrollado para proveedores de servicios de telecomunicaciones
7	The Digital Transformation Playbook	(Rogers 2016)	Sin especificar el tipo de empresa/industria	1	0	1	2	Es más, una metodología para la implementación de la transformación digital
8	Aligning The Organization for Its Digital Future	(G. C. Kane et al. 2016)	Bancario Bienes de consumo Energía y servicios Públicos Entretención, Medios, Publicaciones Federal Gobierno Seguro TI y tecnología Ciencias de la vida Fabricación Servicios profesionales Proveedor Venta minorista Telecomunicaciones/Comunicaciones	1	2	1	4	Ofrece una hoja de ruta para la organización: cada pregunta se evalúa de forma individual, no es muy claro cómo se saca el nivel de madurez general
9	Modelo De Cultura Digital Desarrollado	(Lorenzo 2016)	Sin especificar el tipo de empresa/industria	1	1	0	2	No ofrece un modelo que brinde una hoja de ruta para la organización
10	The Acatech Industrie 4.0 Maturity Index	Schuh et al (2017)	Sin especificar el tipo de empresa/industria	1	2	1	4	El uso del Índice comprende tres etapas sucesivas. La primera etapa es la identificación de la etapa de madurez actual en las diferentes áreas funcionales. La etapa 2 implica que la empresa identifique la etapa de desarrollo objetivo que desea alcanzar al final del proceso de transformación, con base en su estrategia corporativa. Finalmente, la etapa 3 implica formular acciones e incorporarlas a una hoja de ruta con miras a desarrollar las capacidades identificadas en la etapa 2.

# MMTD seleccionado	MMTD	Referencia	Campo de aplicación	Criterios de selección MMTD			Puntaje Total	Observaciones selección	
11	Digital Future Readiness Transformation Model	(Schlaepfer et al. 2017)	Empresas industriales y de consumo	1	1	0	2	Modelo desarrollado para empresas industriales y de consumo	
12	Action Fields of Digital Transforming	(Peter 2017)	Empresas PYMES sin especificar	1	1	0	2	Modelo desarrollado para empresas PYMES	
13	Open Digital Maturity Model (ODMM)	(Open Roads 2017)	Sin especificar el tipo de empresa/industria	1	0	0	1	No está clara la metodología	
14	Organizational Maturity Model	Agility	(Gunsberg et al. 2018)	División de servicios de información de la universidad	1	2	0	3	Enfocada al área de servicios de información, sin embargo, presente la metodología completa
15	Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia	(Acevedo 2018)	Empresas MiPYMES sin especificar	1	2	0	3	Modelo desarrollado para MiPYMES	
16	The Formative Measurement Model for Digital Maturity	(Rossmann, 2018)	Sin especificar el tipo de empresa/industria	1	0	0	1	Falta información metodológica	
17	Marco de Transformación Digital para el Estado	(MinTIC 2020)	Entidades públicas	1	2	1	4	Modelo diseñado para entidades públicas colombianas, también presenta una hoja de ruta	

# MMTD seleccionado	MMTD	Referencia	Campo de aplicación	Criterios de selección MMTD			Puntaje Total	Observaciones selección
				1) Calidad y cantidad de información metodológica	2) Claridad metodológica para aplicación	3) Adecuación del modelo de madurez a la organización		
18	Digital readiness index (DRI)	(Agostino & Costantini, 2021)	Instituciones culturales	1	2	0	3	Modelo diseñado para Instituciones culturales donde los clientes tienen acceso a sus instalaciones para el consumo de sus servicios (museos)
19	The Digital Transformation Capability Maturity Model (DX-CMM)	(Gökalp & Martinez, 2021)	Empresas manufactureras	1	1	0	2	Modelo desarrollado para ayudar a las empresas manufactureras al proporcionar la determinación actual de la capacidad/madurez de TD, la derivación de un análisis de brechas y la creación de una hoja de ruta integral para la mejora de una manera integral, estructurada, objetiva y forma completa y estandarizada
20	3D-CUBE readiness model for industry 4.0	(Felippes et al., 2022)	Sin especificar el tipo de empresa/industria	1	2	1	4	Modelo construido para ser aplicado prácticamente en las empresas (alemanas y brasileras). Presenta una forma de aplicación fácil, proporciona una metodología práctica y completa para la recolección de datos (encuesta), calculando un vector de preparación tridimensional R = (X,Y,Z), que resulta en un valor para futuras comparaciones y permite analizar la nivel de preparación de las empresas, mostrando un gráfico de radar para una fácil comprensión de sus perfiles de mejora.

Fuente: Elaboración propia

2.4.2 Selección nivel dos de los Modelos de Madurez de Transformación Digital

En esta segunda parte de la selección del MMTD a implementar, se aplicaron el segundo y tercer criterio descritos en el método de la sección 2.1.3. El segundo criterio hace referencia a la descripción de la metodología para la aplicación del modelo, el tercer criterio tiene que ver con el campo de aplicación para el cual se diseñó el MMTD y su concomitancia con el de la organización objeto de estudio. En la Tabla 2-3 se observa en color verde los seis MMTD con el mayor puntaje total, y debido a que se presentó un empate entre ellos se procedió a realizar otro proceso de selección con la ayuda de expertos conforme al método descrito en la sección 2.1.3, ver Tabla 2-4.

Tabla 2-4: Matriz de selección de MMTD con calificación de expertos

# MMTD seleccionado	MMTD	Referencia	Criterios de selección MMTD									Puntaje Total
			1) Calidad y cantidad de información metodológica			2) Claridad metodológica para aplicación			3) Adecuación del modelo de madurez a la organización			
			EX1	EX2	EX3	EX1	EX2	EX3	EX1	EX2	EX3	
1	Digital Transformation Maturity (Roadmap for Billion-Dollar Organizations)	(Westerman et al. 2011)	1	1	1	1	2	1	1	1	0	3
4	Stages in Digital Business Transformation	(Berghaus and Back 2016)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
8	Aligning The Organization for Its Digital Future	(G. C. Kane et al. 2016)	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4
10	The Acatech Industrie 4.0 Maturity Index	Schuh et al (2017)	1	1	1	0	1	0	1	1	1	2,3
17	Marco de Transformación Digital para el Estado	(MinTIC 2020)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2,6
20	3D-CUBE readiness model for industry 4.0	(Felippes et al., 2022)	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3,3

Fuente: Elaboración propia

Téngase en cuenta que el Puntaje Total se obtiene promediando la calificación de todos los expertos, es decir, se suman las calificaciones que dio cada uno por cada criterio y se divide entre el número de expertos, que para esta ocasión es igual a tres. Conforme a la calificación brindada por los expertos y representante de la organización se obtuvo que el modelo con el puntaje total más alto equivalente a cuatro puntos, resaltado en color morado, es el modelo ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de G. C. Kane et al. (2016), el cual fue aplicado en la organización para la medición de su madurez de Transformación Digital.

2.5 Resumen del capítulo

Como resultado de este capítulo se caracterizaron los 46 métodos, modelos de medición de la madurez de la Transformación Digital identificados partir de la RSL, para cumplir con el objetivo específico uno. Con base en esta caracterización se logró conocer particularidades de los MMTD que permitieron ejecutar un estudio de los modelos de madurez por dimensiones y método de cálculo de la madurez y clasificarlos como se muestra a continuación:

- MMTD precursores
- MMTD con enfoque económico en la Transformación Digital
- MMTD enfocados en la Industria 4.0
- MMTD enfocados en las capacidades digitales
- MMTD desarrollados según la particularidad industrial o sectorial
- MMTD desarrollados para aplicación sin distinción industrial o sectorial
- MMTD direccionados a comparar las empresas maduras digitalmente con las que no y definir factores claves de éxito
- MMTD que gestionan un análisis de brechas con base en el estado actual y el ideal
- MMTD diseñados con enfoque de marco de referencia
- MMTD con la madurez como dimensión independiente
- MMTD diseñados bajo el modelo SPICE

El proceso de selección del modelo de madurez resultó en la escogencia del modelo ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de G. C. Kane et al. (2016) para ser aplicado en la medición de la madurez de la Transformación Digital.

3. Modelo Aligning The Organization for Its Digital Future

El objetivo de este capítulo es describir, por un lado, el Modelo de Madurez de Transformación Digital (MMTD) seleccionado y por otro, los ajustes realizados para su posterior aplicación en la organización objeto de estudio.

Por lo tanto, el capítulo cuenta con la sección 3.1 en la que se presentan las dimensiones, niveles de madurez y estructura de cuestionario del MMTD seleccionado, la sección 3.2 que muestra el ajuste realizado al MMTD seleccionado para aplicar y la sección 3.3 con el resumen del capítulo.

3.1 Modelo de Madurez de Transformación Digital Aligning The Organization for Its Digital Future

Para comprender los desafíos y oportunidades asociados con el uso de negocios sociales y digitales, MIT Sloan Management Review, en colaboración con Deloitte, desarrolló una encuesta anual a ejecutivos, gerentes y analistas de empresas de organizaciones de todo el mundo, que dio paso al MMTD *Aligning The Organization for Its Digital Future* de G. C. Kane et al. (2016), enfocado a realizar mediciones como:

- Nivel de madurez digital de la organización.
- Anticipar la interrupción.
- Prepararse adecuadamente.
- La mayor amenaza que enfrenta su empresa como resultado de la tendencia digital.
- Porcentaje de profesionales que quieren dejar su organización en menos de un año dadas las tendencias digitales.
- Tecnología más importante a la organización hoy.

- La estrategia digital de la organización es temprana, en desarrollo o madura (Porcentaje de encuestados que están de acuerdo / muy de acuerdo).
- Calificación de la cultura de la empresa (en una escala de 1 a 5).
- Cómo las empresas fortalecen sus capacidades de innovación digital.
- Habilidad más importante que debe tener un líder organizacional para tener éxito en un lugar de trabajo digital.
- Necesidades de talento vs capacidad de atracción.

3.1.1 Dimensiones de madurez de Transformación Digital

Para navegar por la complejidad de los negocios digitales, las empresas deben adoptar lo que G. C. Kane et al. (2016) denominaron congruencia digital, cultura, personas, estructura y tareas alineadas entre sí para que los ejecutivos puedan abordar de manera efectiva los desafíos de un panorama digital en constante cambio.

Cultura: Aceptar el riesgo

Lograr que una organización acepte el riesgo va más allá de las advertencias de que asumir riesgos es aceptable. Las organizaciones que maduran digitalmente incorporan la toma de riesgos en el tejido de cómo administran (G. C. Kane et al., 2016).

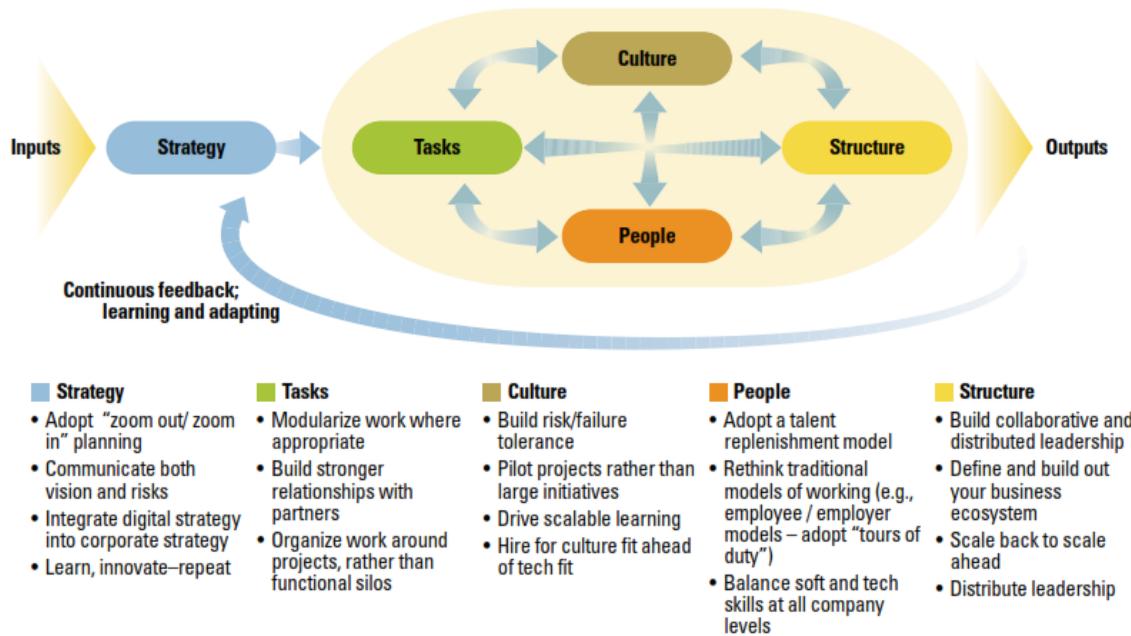
Personas: Profundizando las Habilidades de la Empresa

Las empresas que maduran digitalmente tienen más de cinco veces más probabilidades de brindar a los empleados las oportunidades para desarrollar las habilidades digitales necesarias que las empresas en etapa inicial. Las empresas en etapa inicial, por el contrario, dependen de consultores y contratistas. Si bien este puede ser un medio excelente para apoyar los esfuerzos desde el principio, depender únicamente de la ayuda externa solo debería ser una medida provisional (G. C. Kane et al., 2016).

La escasez de talento seguirá en aumento, y los empleados y ejecutivos que no sientan que adquieren habilidades digitales buscarán esto en otra parte. Por lo tanto, las organizaciones que maduran digitalmente hacen más que ofrecer cursos de formación. Con la creciente presión de rendimiento y el ritmo acelerado de cambio que provoca la tecnología digital, la forma más poderosa de aprendizaje es no acceder a lo que otras personas ya saben, sino impulsar la creación de nuevos conocimientos a través de la

práctica en el propio lugar de trabajo, en lugar de una sala de capacitación (G. C. Kane et al., 2016).

Figura 3-1: Congruencia digital: Dimensiones de madurez de Transformación Digital



Fuente: Tomado de (G. C. Kane et al., 2016)

Estructura: *Adaptativa y ágil*

Las estructuras de liderazgo jerárquico fueron diseñadas para organizaciones complejas en tiempos más estables. Para volverse más ágiles y fomentar la colaboración, algunas organizaciones grandes simplifican sus estructuras y recurren a equipos multifuncionales para volverse más ágiles y dejar que las estructuras formales se desvanezcan en un segundo plano o desaparezcan por completo. Esto acompañado en que los líderes pueden establecer pautas de alto nivel que luego pueden aplicar las unidades y funciones locales para adecuar las ideas a sus problemas y necesidades (G. C. Kane et al., 2016).

Tareas: *Fuerzas de Trabajo Contingentes y Trabajo Personalizado*

Los complejos y prolongados procesos de selección y verificación de antecedentes laborales permanentes y eventuales no podrán seguir el ritmo de todas las necesidades de talento en entornos que cambian rápidamente. A menudo, el mejor talento no se encuentra dentro de las cuatro paredes de una organización, y no todos buscan arreglos

de empleo tradicionales. Un campo cada vez mayor de empresas se adaptan a estas tendencias y proporcionan acceso a talentos independientes seleccionados a los que se accede como un servicio que se conecta y juega con el trabajo de la organización y los procesos de contratación (G. C. Kane et al., 2016).

El reto es tener a la persona adecuada con las habilidades adecuadas en el lugar adecuado en el momento adecuado que permita la efectividad de la organización. Aquí entran a jugar factores de organización del trabajo de acuerdo con las capacidades de la empresa, que atienden sus necesidades específicas soportado en un talento humano idóneo y eliminando actividades innecesarias dentro de los procesos y procedimientos (G. C. Kane et al., 2016).

Estrategia: *Liderando hacia el futuro*

Evolucionar para competir en un mundo cada vez más digital no se trata solo de implementar más y mejores tecnologías. Implica alinear la organización de la empresa con las demandas del entorno digital al aumentar el apetito por el riesgo, invertir en oportunidades digitales para sus empleados, optimizar las estructuras organizacionales para lograr agilidad y repensar cómo y quién realiza el trabajo. Solo cuando estos factores organizacionales se unen, la empresa puede pasar de ser digital a ser transformada digitalmente. Sin embargo, al no estar estos factores alineados, los esfuerzos de digitalización pueden hacer poco para mejorar la capacidad de la empresa para competir en un mundo digital, incluso si la inversión en tecnología y la implementación son correctas (G. C. Kane et al., 2016).

Nadler & Tushman (1980) encabezaron la idea de la congruencia organizacional como ingrediente principal para un desempeño corporativo óptimo. El concepto es que solo cuando los componentes esenciales de un negocio (su cultura, personas, estructura y tareas) están estrechamente alineados, la empresa puede lograr resultados poderosos (G. C. Kane et al., 2016). En un panorama digital en constante cambio, el concepto de congruencia adquiere un nuevo significado y actualidad, ya que muchas empresas no se aseguran de que todos los elementos de la organización funcionen juntos con el tiempo lo que no favorece a la integración de su estrategia digital con la del negocio.

3.1.2 Niveles de madurez de Transformación Digital

G. C. Kane et al. (2016) definieron tres niveles de madurez de Transformación Digital: **temprana** (1-3), **en desarrollo** (4-6) y **madurando** (7-10), con base en una escala de valoración del 1 al 10 en la que se evalúa que tanto la empresa se considera como una organización ideal transformada por tecnologías y capacidades digitales que mejoren los procesos, atraigan talento en toda la organización e impulsen nuevos modelos comerciales que generen valor; donde **1 (Poco cerca)** significa que la empresa de estudio no es para nada o muy poco parecida a esta organización ideal, y **10 (Muy cerca)** que la empresa de estudio es muy parecida o igual a esta organización ideal, ver **Figura 3-2**.

En más detalles sobre los niveles de madurez para este modelo, se consideran que las empresas que **maduran digitalmente** vinculan estrechamente sus estrategias digitales con la estrategia general de su empresa y también tienen una visión a más largo plazo de la estrategia en comparación con las empresas en **etapa inicial** (G. C. Kane et al., 2016). En cuanto a la cultura hay tres mentalidades distintas que se relacionan estrechamente con las etapas de madurez digital. La primera mentalidad es común entre las organizaciones digitales en **etapa inicial** y se caracteriza por un bajo apetito por el riesgo, una estructura de liderazgo jerárquica, trabajo realizado en silos y decisiones basadas más en el instinto que en los datos. Por el contrario, las mentalidades culturales que se relacionan estrechamente con las empresas que **maduran digitalmente** valoran la experimentación y la velocidad, aceptan el riesgo y crean estructuras de liderazgo distribuidas. Además, fomentan la colaboración y es más probable que utilicen datos en la toma de decisiones. En el medio están las culturas en camino del primer grupo al tercero (G. C. Kane et al., 2016).

El desarrollo del talento es un elemento importante de la cultura en las organizaciones que **maduran digitalmente**, que ponen un énfasis decisivo en desarrollar el talento existente y reclutar nuevo talento mientras que las empresas en **etapa inicial** son más propensas a recurrir a contratistas y consultores (G. C. Kane et al., 2016). Las empresas que **maduran digitalmente** son significativamente más capaces de atraer nuevos talentos en función de su uso de lo digital en contraste con las organizaciones en **etapa inicial**, que tienden a depender de externos para apoyar sus esfuerzos digitales. Como resultado, se genera una brecha de talento para las empresas en **etapa inicial**. Si bien estas empresas necesitan talento digital para ayudarlos a avanzar digitalmente, su falta de progreso restringe su capacidad para atraer ese talento (G. C. Kane et al., 2016).

Figura 3-2: Niveles de madures de Transformación Digital



Fuente: Elaboración propia adaptado de (G. C. Kane et al., 2016)

Las organizaciones que **maduran digitalmente** proporcionan los recursos y oportunidades para que sus empleados prosperen en un entorno digital. Al desarrollar empleados para el éxito en entornos digitales, los líderes empresariales ponen más énfasis en las habilidades de cambio que en el conocimiento tecnológico (G. C. Kane et al., 2016).

Las empresas que **maduran digitalmente** también valoran el liderazgo. El conocimiento tecnológico no es la habilidad más importante que los líderes deben tener, la capacidad de dirigir una empresa a través del cambio de modelo de negocio es la habilidad más importante, y ser un progresista con perspectiva en el futuro es casi tan importante con una visión clara, estrategia sólida y previsión, según G. C. Kane et al. (2016).

3.1.3 Estructura del cuestionario del Modelo de Madurez de Transformación Digital

El cuestionario del modelo de madurez **Aligning The Organization for Its Digital Future** de G. C. Kane et al. (2016) en idioma inglés contiene 34 preguntas referentes a Transformación Digital y 12 preguntas de demografía y caracterización de la organización, las cuales están diseñadas para obtener tendencias por sectores industriales.

En la Ficha de Caracterización del MMTD en el Anexo A **Tabla 6-18** se encuentra información adicional sobre el modelo de madurez.

3.2 Ajuste del Modelo de Madurez de Transformación Digital Aligning The Organization for Its Digital Future

El cuestionario descrito en la sección 3.1.3 fue ajustado en idioma español Latinoamericano y se mantuvieron las mismas 34 preguntas de contenido, pero se redujeron las preguntas de clasificación demográfica y caracterización a 5, debido a que se eliminaron aquellas que tienen como objetivo perfilar la comparación entre tipos de empresas y sectores. Asimismo, se cambiaron los términos de empresa por entidad, industria por sector, socios por aliados, modelos comerciales por modelos de negocio entre otros, y la dimensión personas a talento humano para buscar más claridad y entendimiento para la población a encuestar, ver **Figura 3-3**.

Figura 3-3: Ajuste del MMTD seleccionado – Cuestionario (Encuesta)



Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 6-47** en el Anexo B se presentan los cambios realizados al cuestionario del MMTD seleccionado **Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales: Alineando la**

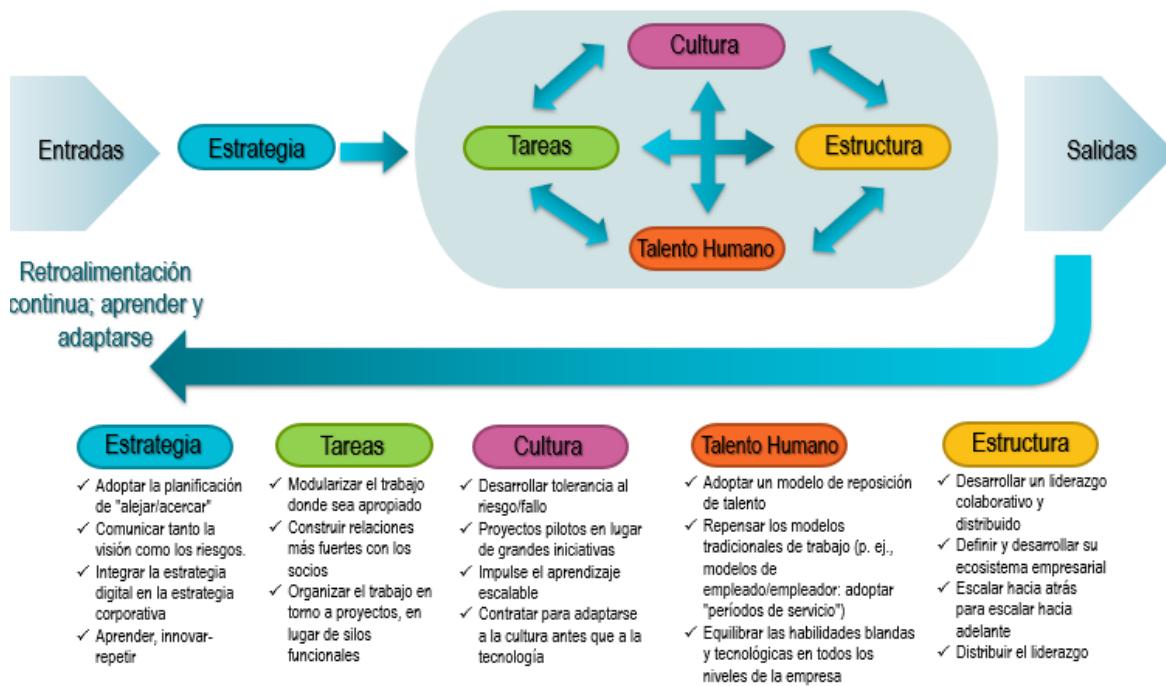
organización para su futuro digital, como se decidió llamar a dicha herramienta de consulta y recopilación de información.

Otra modificación crucial que se realizó al cuestionario original fue la de agrupar las 34 preguntas de acuerdo con la dimensión del MMTD a la que hacen referencia: estrategia, tareas, cultura, talento humano y estructura, ver

Figura 3-4. Ya que se quería tener un análisis más sencillo de la información tabulada y poder diseñar recomendaciones acordes a la organización que fortalezcan cada dimensión delimitada por el MMTD para la consecución del éxito en el proceso de Transformación Digital.

Figura 3-4: Framework (marco de referencia) Aligning The Organization for Its Digital Future

En un mundo cada vez más digital, la transformación digital no se trata solo de implementar más y mejores tecnologías. Implica congruencia digital: alinear la cultura, las personas, la estructura y las tareas de su empresa (G. C. Kane et al., 2016).



Fuente: Adaptado de (G. C. Kane et al., 2016)

Es así como en la **Tabla 3-1**, las 39 preguntas quedaron con las características, modificaciones y agrupación para su adopción y análisis efectivo; en términos de lograr el entendimiento de cada pregunta por parte de los participantes a la encuesta, la recopilación de información acertada y acorde a la realidad de la organización objeto de estudio, la

tabulación estructurada de la información y el análisis de la misma por dimensiones claves para el Transformación Digital exitosa.

Tabla 3-1: Preguntas de cuestionario final ajustado según dimensiones del MMTD seleccionado

Ítem	Dimensión	Pregunta Ajustada	Tipología	Tipo de respuesta
1	Estrategia	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestra entidad tiene una estrategia digital clara y coherente (Considere: una estrategia digital es la aplicación de las tecnologías digitales a los modelos de negocio para formar nuevas capacidades diferenciadoras de negocio)	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
2	Estrategia	En qué medida está de acuerdo con que los siguientes son objetivos de la estrategia digital de su organización	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta por cada opción a evaluar. Escala de Likert
3	Estrategia	Cuál es el nivel/rango más alto del individuo o grupo cuyo trabajo es supervisar/gestionar la estrategia digital de su entidad	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.
4	Estrategia	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: El liderazgo de nuestra entidad tiene el conocimiento y la capacidad suficientes para liderar la estrategia digital de nuestra organización	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
5	Estrategia	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestros empleados tienen suficiente conocimiento y capacidad para ejecutar la estrategia digital de nuestra organización	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
6	Estrategia	Qué tan lejos en el futuro proyecta su entidad el desarrollar su estrategia digital empresarial	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.
6.1	Estrategia	En este espacio por favor justificar la respuesta de la pregunta 6	Contenido: madurez Transformación Digital	Texto de respuesta corta
7	Estrategia	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestra estrategia digital es parte integral de nuestra estrategia general	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
8	Tareas	Hasta qué punto cree que las tecnologías digitales cambiarán o serán disruptivas para su sector	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
9	Tareas	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad se está preparando adecuadamente para las disruptiones que se prevé que ocurran en nuestro sector debido a las tendencias digitales	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
10	Tareas	Cuál es la mayor barrera que impide que su entidad aproveche las tendencias digitales	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.
11	Tareas	Qué tecnología específica es la más importante para su entidad este año	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.
12	Tareas	Cuál de las siguientes tecnologías específicas será la más importante para su entidad en los próximos 3 a 5 años	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.
13	Tareas	Espera que la demanda de los productos o servicios principales de su entidad aumente o disminuya debido a las tendencias digitales en los próximos 3 años	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
14	Tareas	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Es probable que mi entidad desarrolle nuevas líneas de negocio principales en los próximos 3 a 5 años en respuesta a las tendencias digitales (Ejemplo: centros virtuales de capacitación a docentes, escuelas digitales, etc.)	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
15	Tareas	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad ha establecido más y/o	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.

Ítem	Dimensión	Pregunta Ajustada	Tipología	Tipo de respuesta
		sólidas relaciones con aliados externos como resultado de las tendencias digitales		Escala de Likert
16	Tareas	Cómo caracterizaría el estilo de trabajo de su entidad en la siguiente escala	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala numérica
17	Cultura	Cómo caracterizaría el apetito (deseo) de riesgo de su organización en la siguiente escala	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala numérica
18	Cultura	Cómo caracterizaría la agilidad de su organización en la siguiente escala	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala numérica
19	Cultura	Cómo caracterizaría la pasión de su organización por el trabajo en la siguiente escala	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala numérica
20	Cultura	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Las capacidades digitales de mi organización nos diferencian de otras entidades de carácter público	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
21	Cultura	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad está implementando activamente iniciativas para cambiar su cultura para ser más colaborativa, receptiva al riesgo y ágil en respuesta a las tendencias digitales	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
22	Talento Humano	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi organización nos brinda a mí y a mis compañeros de trabajo los recursos y oportunidades para desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
23	Talento Humano	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Espero que mi organización me ayude a desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
24	Talento Humano	Qué tan importante es para usted trabajar para una organización que está digitalmente habilitada o es un líder digital	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
25	Talento Humano	Dadas las tendencias digitales, quiero trabajar en mi organización por: (años)	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.
26	Talento Humano	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi organización necesita una base de talentos significativamente nueva o diferente para competir de manera efectiva en la economía digital	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
27	Talento Humano	Hasta qué punto está preocupado o seguro de poder desarrollar las habilidades para prosperar en un entorno de trabajo más digital	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
28	Talento Humano	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: La adopción de lo digital por parte de mi entidad atrae nuevos talentos	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
29	Estructura	Cómo caracterizaría la estructura de liderazgo de su organización en la siguiente escala	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala numérica
30	Estructura	Cómo caracterizaría la toma de decisiones de su organización en la siguiente escala	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala numérica
31	Estructura	Imagine una organización ideal transformada por tecnologías y capacidades digitales que mejoran los procesos, involucran talento en toda la organización e impulsan modelos de negocio nuevos y generadores de valor. ¿Qué tan cerca está su organización de ese ideal? Califique en una escala del 1 al 10, donde 1 = "Nada cerca" y 10 = "Muy cerca"	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala numérica
32	Estructura	Mi entidad está invirtiendo en capacidades de innovación para crear nuevos productos y servicios a través de la tecnología digital	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.

Ítem	Dimensión	Pregunta Ajustada	Tipología	Tipo de respuesta
33	Estructura	Cómo está fortaleciendo su entidad principalmente las capacidades de innovación digital	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta.
34	Estructura	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: La imagen de mi entidad está mejorando debido a nuestras iniciativas digitales	Contenido: madurez Transformación Digital	Selección múltiple, una única respuesta. Escala de Likert
A	Caracterización del participante	Cuánto tiempo lleva vinculado a la entidad	Caracterización demográfica industrial	e Selección múltiple, una única respuesta.
B	Caracterización del participante	Cuál describe mejor la industria principal de su organización	Caracterización demográfica industrial	e Selección múltiple, una única respuesta.
C	Caracterización del participante	Cuál es su principal afiliación funcional	Caracterización demográfica industrial	e Selección múltiple, una única respuesta.
D	Caracterización del participante	Cuál de los siguientes describe mejor su papel	Caracterización demográfica industrial	e Selección múltiple, una única respuesta.
E	Caracterización del participante	Cuál es su edad	Caracterización demográfica industrial	e Selección múltiple, una única respuesta.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las opciones de respuestas del cuestionario original del MMTD ninguna sufrió cambio para el cuestionario final ajustado se mantuvieron iguales. Así como, se conservaron también las métricas de la herramienta de recolección de información.

3.3 Resumen del capítulo

Gracias a este capítulo se describe de manera detallada el MMTD elegido ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de G. C. Kane et al., (2016), sus dimensiones de análisis y niveles de madurez, cómo el modelo es pensado para ser una herramienta de gestión donde lo primordial es integrar la estrategia digital a la estrategia empresarial que emplea la congruencia organizacional como ingrediente principal para un desempeño corporativo óptimo, en donde los componentes esenciales del negocio (cultura, talento humano, estructura y tareas) están en sinergia.

El ajuste que se le realizó al MMTD seleccionado está pensado para lograr su aplicación efectiva en la organización objeto de estudio, al considerar sus particularidades y, el nivel de claridad y entendimiento para la población objetivo. El cual dejó como derivación la **Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales: Alineando la organización para su futuro digital**, con 39 preguntas en total para la medición y estudio de la madurez de la Transformación Digital.

4. Aplicación del Modelo de Madurez de Transformación Digital seleccionado: Avances y Brechas en el camino organizacional de la Transformación Digital

En este capítulo se presenta la aplicación del Modelo de Madurez de Transformación Digital (MMTD) seleccionado: ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de G. C. Kane et al. (2016) en la organización objeto de estudio.

En la sección 4.1 se describe como se seleccionaron los participantes, se establecieron los tiempos de ejecución, se realizó la instrucción y divulgación del instrumento, se tabuló y se comunicaron los resultados, en la sección 4.2 se da a conocer la organización, su naturaleza y sus características de negocio; luego en la sección 4.3 se continua con los resultados obtenidos mediante métricas estadísticas del MMTD ***Aligning The Organization for Its Digital Future***, y finalmente la sección 4.4 exhibe el resumen del capítulo.

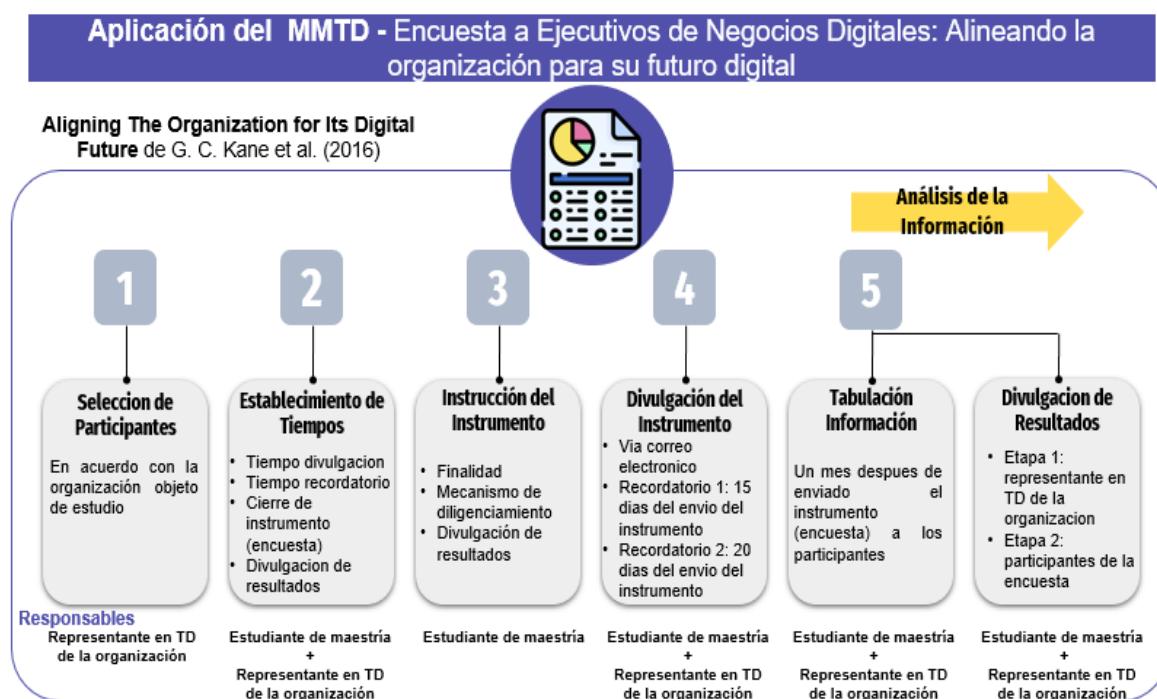
4.1 Método

La aplicación del MMTD ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de G. C. Kane et al. (2016) y su herramienta de recolección de información ajustada, **Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales: Alineando la organización para su futuro digital**, siguió los siguientes pasos, ver **Figura 4-1**:

- 1) Selección de participantes.
- 2) Establecimiento de tiempos.
- 3) Instrucción del instrumento del MMTD ajustado de G. C. Kane et al. (2016).

- 4) Divulgación del instrumento del MMTD ajustado de G. C. Kane et al. (2016).
- 5) Tabulación de información y divulgación de resultados.

Figura 4-1: Método para la definición del capítulo 4



Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Selección de participantes

En la selección de participantes se estableció un grupo de 41 personas mediante muestreo por conveniencia, en tanto que son los funcionarios encargados y responsables del proceso de Transformación Digital y de la planificación estratégica de la organización objeto de estudio.

Entre los participantes se tuvieron funcionarios pertenecientes a las áreas organizacionales de: Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Subsecretaría de Integración Interinstitucional, Subsecretaría de Acceso y Permanencia, Subsecretaría de Gestión Institucional, Oficina Asesora de Planeación y Subsecretaría de Calidad y Pertinencia. Con cargos desde líderes técnicos, líderes operadores, líderes de procesos, coordinadores, jefes hasta subsecretarios.

Estos participantes se seleccionaron por tener los conocimientos y la experticia en el campo de Transformación Digital a nivel profesional, y sobre la organización, poseer un cargo a nivel directivo y táctico, y al cumplir con las siguientes características:

- Tener conocimiento y formación en áreas relacionadas a la Transformación Digital.
- Contar con experticia en el proceso de Transformación Digital: planificación, ejecución, control y evaluación.
- Poseer conocimiento de la organización donde se aplicó el MMTD elegido y su direccionamiento en materia de Transformación Digital.
- Tener un cargo relacionado con la generación, implementación y control de la estrategia organizacional, y en el área de Transformación Digital.

4.1.2 Establecimiento de tiempos

Los tiempos se establecieron en concordancia con el representante en TD de la organización: en los tiempos de divulgación se consideraron las actividades de formación del instrumento y el envío por correo electrónico del mismo, equivalente a una semana, donde se realizaron dos reuniones de socialización con los participantes y el posterior envío. También se definieron los tiempos de los dos recordatorios a realizar, el primero a los 15 días del envío del instrumento y el segundo a los 20 días. El cierre de la encuesta se estableció al mes de haber realizado su envío a los participantes.

4.1.3 Instrucción del instrumento

A los participantes de la encuesta se les instruyó sobre la finalidad del instrumento, el mecanismo de diligenciamiento, el tipo de preguntas y respuestas, tiempos oportunos de respuesta y la divulgación de resultados.

4.1.4 Divulgación del instrumento

La divulgación del instrumento estuvo a cargo del representante en TD de la organización, debido a que se realizó mediante el correo institucional de la entidad, al igual que las notificaciones de recordatorios.

El instrumento se envió 17 de enero del 2023 y se dejó abierto a respuestas hasta el 30 de marzo del 2023; y aunque en un inicio se había programado este periodo de recolección

de información por un mes, se extendió un poco más para conseguir un número mayor contribuciones.

4.1.5 Tabulación de información y divulgación de resultados

El cierre de la encuesta se realizó automáticamente en el software de administración de encuestas, Formularios de Google, utilizado para la aplicación del instrumento. La tabulación de resultados se presenta en el Anexo C.

De las 41 aplicaciones, se obtuvieron 12, es decir, el 29% de participación. 50% de los participantes son personal de TI, 25% tienen papel de gerente, 8,3% se relacionan al cargo de director de tecnología, 8,3% son líderes de seguridad y el otro 8,3% son coordinadores de equipos. Entre los cuales se tiene al Subsecretario de Integración Interinstitucional, el Subsecretario de Calidad y Pertinencia, el Jefe OTIC, el Líder técnico de sistemas de información, el Líder Conectividad, el Líder Operador Tecnológico (Mesa servicios y Datcenter) y funcionarios del equipo de Gobierno y Seguridad Digital. Los resultados se dieron a conocer primero al representante en TD de la organización dos meses después del cierre de la encuesta; posteriormente junto con él, se diseñó una presentación para los participantes de la encuesta, comunicándoles las recomendaciones generadas del ejercicio como oportunidades de mejora para su grado de desarrollo y avance en su proceso de Transformación Digital, programada tres meses luego al cierre del instrumento.

4.1.6 Uso de la entrevista, la información recolectada y la información resultante de su análisis

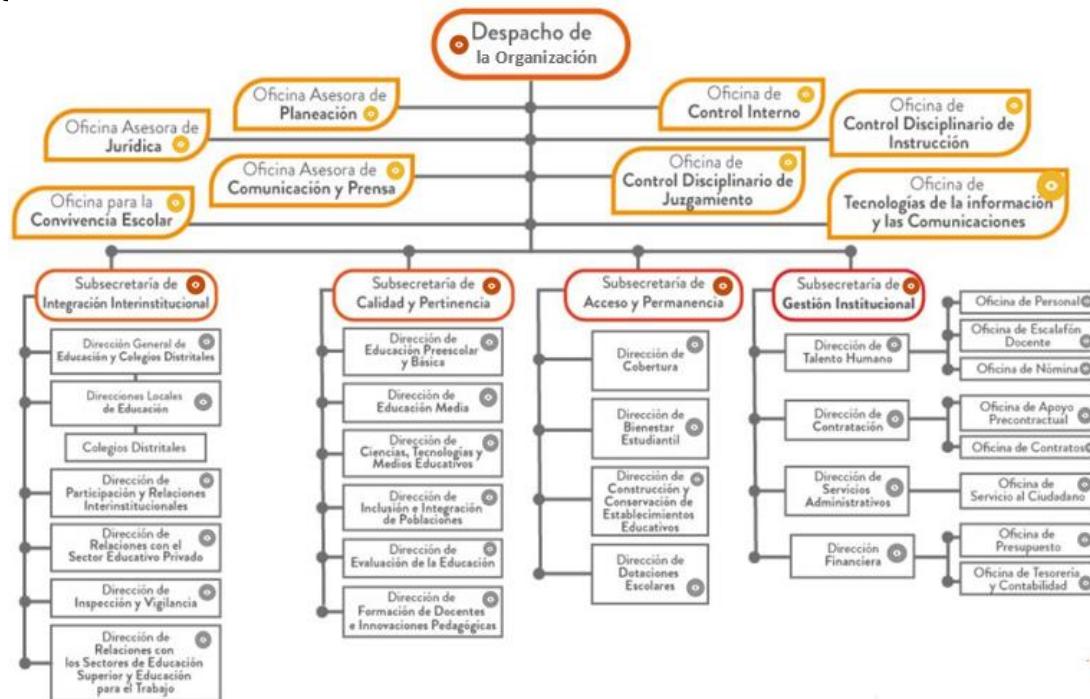
El uso de las entrevistas, la información recolectada y la información resultante de su análisis únicamente se destinó para establecer el nivel de madurez de Transformación Digital de la organización, el análisis del estado actual (sección 4.3) y el estado ideal (sección 5.2 y 5.3) para cada dimensión del MMTD aplicado, la determinación de las brechas existentes (sección 5.4) y la generación de recomendaciones para subsanarlas (sección 5.5).

4.2 Organización objeto de estudio

La organización donde se aplicó el MMTD es de orden regional y la rectora de la educación inicial (preescolar), básica (primaria y secundaria) y media, encargada de promover la

oferta educativa en la ciudad para garantizar el acceso y la permanencia de los niños, niñas y jóvenes en el sistema educativo, en sus distintas formas, niveles y modalidades; la calidad y pertinencia de la educación, con el propósito de formar individuos capaces de vivir productiva, creativa y responsablemente en comunidad; orientar y liderar la formulación y ejecución de políticas, planes y programas para garantizar el derecho a la educación, y asegurar a la población el acceso al conocimiento y la formación integral.

Figura 4-2: Organigrama de la organización objeto de estudio



Fuente: Tomado de documento interno de la organización

Para describir el funcionamiento de la organización se presenta su organigrama responsable de esquematizar la estructura jerárquica de la entidad, donde se observa en color naranja las oficinas asesoras o de apoyo y en color rojo los departamentos misionales de la entidad, ver **Figura 4-2**.

Conforme al objeto del presente trabajo final de maestría, la atención se centra en la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en la **Figura 4-3** se encuentra la estructura funcional de esta área, de acuerdo al Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), que tiene como funciones:

1. Direccionar y asesorar estratégicamente la gestión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la transformación digital en el marco de las políticas nacionales sectoriales e institucionales para el manejo efectivo de la información el mejoramiento continuo de los procesos institucionales y para contribuir al cumplimiento de la misión de la entidad.
2. Definir la estrategia y la planeación de las TIC a nivel institucional - PETI, alineada con la planeación institucional y las políticas gubernamentales, al considerar adelantos tecnológicos, estándares y criterios de calidad.
3. Participar en las instancias institucionales, distritales, nacionales e internacionales de coordinación de las políticas y gestión de la información, la informática, gobierno digital y seguridad digital que impactan al sector educación.
4. Asesorar en el marco de las TIC la gestión, producción e intercambio de información que se requiera en la organización, acorde con las competencias de la entidad, los flujos de información, según criterios de calidad seguridad e interoperabilidad, armonizados con la normatividad legal vigente.

Figura 4-3: Estructura funcional de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones



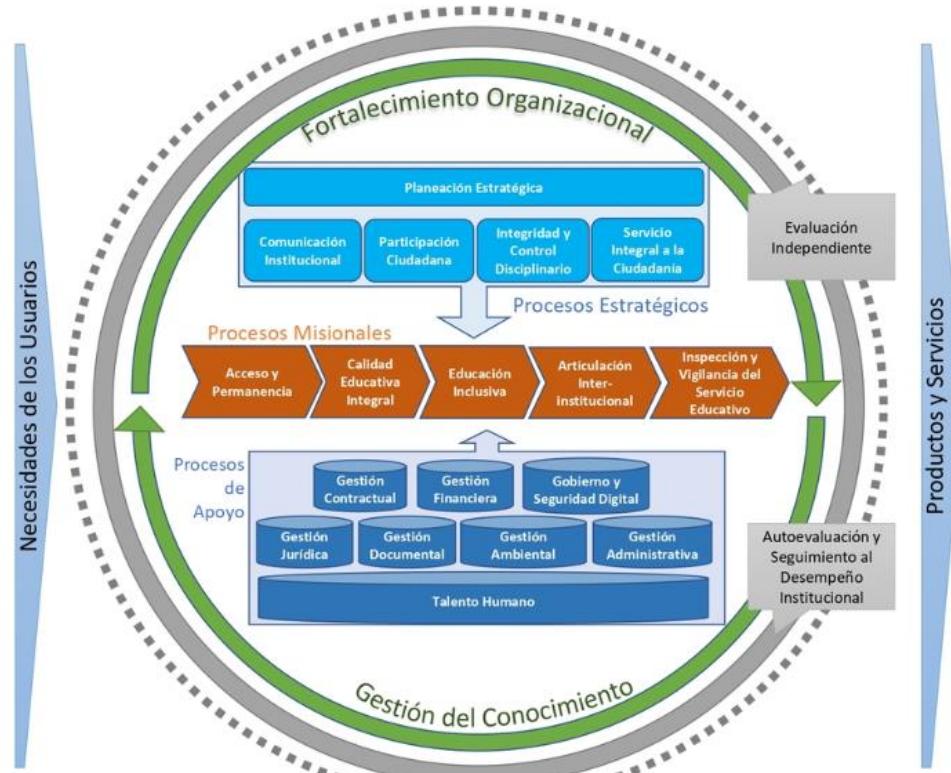
Fuente: Tomado de documento interno de la organización

5. Participar en los comités de la alta dirección para orientar estratégicamente la planeación, adquisición, desarrollo, implementación, gestión y soporte de infraestructura, soluciones y servicios de Tecnologías de Información y las Comunicaciones de la organización.
6. Asesorar en el marco de las TIC, la evaluación, la adquisición e implementación de tecnologías de información en los tres niveles de la entidad, Central, Local e Institucional, con la aplicación de estándares y tecnologías de punta para el mejoramiento continuo.
7. Definir, adoptar e implementar lineamientos para la adquisición, instalación y funcionamiento de los bienes y servicios tecnológicos de la organización.
8. Identificar, evaluar, adquirir, desarrollar, efectuar recomendaciones y/o proveer infraestructura tecnológica, equipos de cómputo, tecnologías de la información y las comunicaciones, soluciones y servicios informáticos que satisfagan las necesidades de gestión de información en materia de TIC de las diferentes dependencias de la organización de acuerdo con estrategias de gestión previstas en el plan sectorial de desarrollo, el PETI, el sistema integrado de gestión institucional y los estándares nacionales e internacionales.
9. Identificar los avances tecnológicos e innovación en infraestructura y tecnologías de la información y comunicaciones, evaluar su impacto en la organización y efectuar las recomendaciones pertinentes.
10. Identificar y evaluar las necesidades de información y actualización informática y de comunicaciones que requiera la organización y formular recomendaciones.
11. Implementar los lineamientos del marco de referencia de arquitectura institucional, modelo de seguridad y privacidad de la información y servicios digitales a usuarios internos y externos.
12. Dirigir y orientar la administración de portales, servicios de información, contenidos, ambientes virtuales y demás servicios publicados en internet, requeridos para el cumplimiento de las funciones y objetivos de la organización.
13. Desarrollar la gestión necesaria para el adecuado funcionamiento de la infraestructura de cómputo y comunicaciones que administra la organización y que

conecta Nivel Central, Local e Institucional, al servicio de la educación pública de la ciudad.

14. Elaborar e implementar la estrategia para prestar la administración, soporte y mantenimiento de los equipos de cómputo, la infraestructura tecnológica de data center, los equipos de comunicaciones, las aplicaciones, el software, portales y sistemas de información de la entidad, en el marco de los estándares nacionales e internacionales.
15. Coordinar el seguimiento y evaluación de la gestión de TIC acordes con las funciones, planes y requerimientos institucionales y normatividad legal vigente.
16. Implementar la seguridad informática de acuerdo con políticas estándares y requerimientos establecidos en la normatividad legal vigente.
17. Apoyar el desarrollo y sostenimiento del sistema integrado de gestión institucional y cumplir sus recomendaciones.

Figura 4-4: Mapa de procesos de la organización objeto de estudio



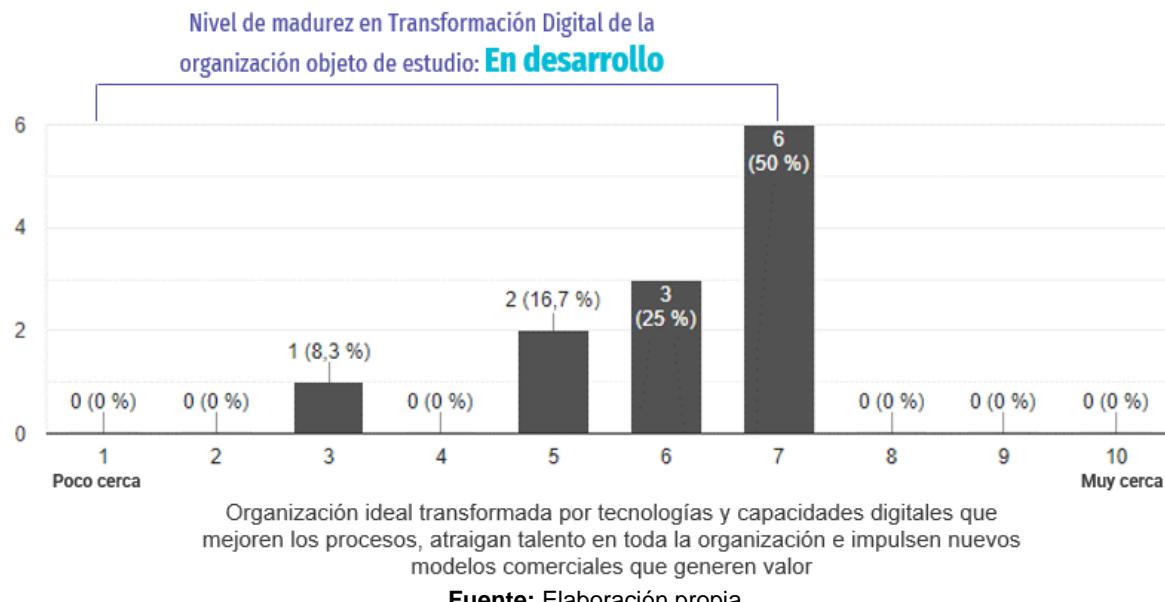
Fuente: Tomado de documento interno de la organización

En este delineamiento de la organización objeto de estudio, sobresale el hecho que dentro del mapa de procesos no se encuentra aún el de Gestión de Tecnologías de Información y Comunicaciones, por encontrarse en etapa de construcción (ver Figura 4-4). Esto es conflictivo debido a que el proceso no se considera dentro del sistema de gestión de la entidad.

4.3 Resultados de la aplicación del Modelo de Madurez de Transformación Digital

El nivel de madurez de la Transformación Digital alcanzado por la organización objeto de estudio se encuentra segregado con uno de los encuestados ubicándolo en **temprana** (1-3), cinco en **en desarrollo** (4-6) y seis en **madurando** (7-10). Sin embargo, aquellos que consideran su entidad como una organización que **madura digitalmente** le otorgaron la puntuación más baja de este nivel, es decir, que la entidad para ellos apenas inicia en su etapa de maduración, lo que ubica a la organización más hacia una madurez de la Transformación Digital **en desarrollo**.

Figura 4-5: Nivel de madurez de la Transformación Digital en la organización objeto de estudio



El posicionamiento de la organización objeto de estudio en el tercer nivel de madurez de la Transformación Digital se ve apoyado en los restantes resultados conseguidos en la aplicación del instrumento que se puntualizan por dimensión del MMTD y que son definidos

en las secciones subsecuentes. Recuérdese que, únicamente se obtuvo la participación del 29% de la población objetivo, lo cual da una idea del fenómeno, pero, que como es evidente, no representa la totalidad de la organización y no es generalizable a todas las empresas del sector de este tipo.

4.3.1 Resultados (estado actual) de la dimensión Estrategia

- Nueve personas de las encuestadas consideran que la estrategia digital de su entidad es **relativamente** clara y coherente, y tres personas de los encuestados no tienen conocimiento sobre la claridad y coherencia de la estrategia digital.
- Los encuestados **no** consideran o **no saben** que los siguientes objetivos hacen parte de la estrategia digital de su entidad de esta forma: 1) mejorar la experiencia y el compromiso del ciudadano: dos personas, 2) aumente la eficiencia: una persona, 3) aumentar la innovación: dos personas, 4) mejorar la toma de decisiones: una persona, 5) transformar fundamentalmente los procesos y/o el modelo de negocio de la entidad: una persona.
- Siete personas de los funcionarios encargados de supervisar/gestionar la estrategia digital se encuentran en el nivel jerárquico.
- Sólo dos personas de los encuestados consideran que el liderazgo de la entidad tiene el conocimiento y la capacidad suficientes para liderar la estrategia digital.
- Sólo uno de los encuestados está totalmente en desacuerdo en considerar que los empleados tienen suficiente conocimiento y capacidad para ejecutar la estrategia digital de nuestra organización.
- Tres de los participantes consideran que el periodo de proyección de ejecución de la estrategia digital en la organización debe ser menor o igual a dos años y ocho encuestados piensan que debe estar entre 2 a 5 años.
- Únicamente tres de los encuestados consideran que la estrategia digital es parte integral de la estrategia general de su entidad.

4.3.2 Resultados (estado actual) de la dimensión Tareas

- Cuatro de los encuestados **no** considera que las tecnologías digitales cambiarán o serán disruptivas para su sector en gran medida.

- El total de los encuestados **no** considera que su entidad se prepara adecuadamente para las disruptpciones que se prevé que ocurrán en su sector debido a las tendencias digitales.
- Entre las barreras que impide que la entidad aproveche las tendencias digitales se tiene que: 1) ocho personas piensan que son demasiadas prioridades en competencia, 2) una persona considera que es falta de comprensión de la gestión, 3) una persona considera que es falta de agilidad organizativa, 4) una persona cree que son demasiadas tendencias digitales, no se ha aterrizado una tendencia cuando ya están surgiendo más y nuevas tendencias.
- Las tecnologías específicas más importantes para la entidad este año son de acuerdo con: tres personas la analítica, cuatro personas la cloud, una persona la social, una persona el internet de las cosas (IoT), tres personas la seguridad, una persona el contenido educativo.
- Las tecnologías específicas más importantes para la entidad en los próximos 3 a 5 años de acuerdo con: seis personas la analítica, una persona la cloud, dos personas la seguridad, dos personas las tecnologías cognitivas (IA), y una persona el contenido educativo.
- Dos de los encuestados consideran que la demanda de los productos o servicios principales de su entidad aumente o disminuya debido a las tendencias digitales en los próximos 3 años permanecerá igual.
- Once de los encuestados consideran que es muy probable que su entidad desarrolle nuevas líneas de negocio principales en los próximos 3 a 5 años en respuesta a las tendencias digitales.
- Diez de los encuestados están de acuerdo con que su entidad ha establecido más y/o sólidas relaciones con aliados externos como resultado de las tendencias digitales.
- Siete de los funcionarios encuestados consideran que el estilo de trabajo de su entidad se acerca más al tipo colaborativo, y dos de los funcionarios encuestados consideran que el estilo de trabajo de su entidad se acerca más al tipo independiente/en silos.

4.3.3 Resultados (estado actual) de la dimensión Cultura

- Tres de los encuestados están de acuerdo que el apetito (deseo) de riesgo de su organización se caracteriza más como atrevido/exploratorio, y otros tres lo consideran como cauteloso/averso al riesgo.
- Únicamente tres de los funcionarios encuestados están de acuerdo con que su organización se caracteriza como ágil/rápida de actuar.
- Dos de los funcionarios encuestados piensan que la pasión de su organización por el trabajo es trabajar para vivir.
- Diez de los funcionarios encuestados se encuentran de acuerdo en que las capacidades digitales de su organización los diferencian de otras entidades de carácter público.
- Diez de los encuestados están de acuerdo con que su entidad implementa activamente iniciativas para cambiar su cultura para ser más colaborativa, receptiva al riesgo y ágil en respuesta a las tendencias digitales.

4.3.4 Resultados (estado actual) de la dimensión Talento Humano

- Sólo uno de los encuestados está de acuerdo totalmente con que su organización le brinda los recursos u oportunidades para desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital.
- Diez de los encuestados esperan que su organización les ayude a desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital.
- Once de los encuestados consideran que es importante trabajar para una organización que está digitalmente habilitada o es un líder digital.
- Dadas las tendencias digitales, los participantes de la encuesta quieren trabajar en su organización por: menos de 1 año según una persona, de 1 a 3 años según dos personas, de 4 a 5 años según dos personas, de 6 a 10 años según una persona, más de 10 años según dos personas y cuatro personas no saben.
- Únicamente ocho de los funcionarios encuestados están de acuerdo con que su organización necesita una base de talentos significativamente nueva o diferente para competir de manera efectiva en la economía digital.

- Sólo uno de los funcionarios encuestados está muy seguro de poder desarrollar las habilidades para prosperar en un entorno de trabajo más digital.
- Diez de los encuestados están de acuerdo con que la adopción de lo digital por parte de su entidad atrae nuevos talentos.

4.3.5 Resultados (estado actual) de la dimensión Estructura

- Siete de los encuestados caracterizan la estructura de liderazgo de su organización como jerárquica.
- Sólo siete de los encuestados caracterizarían la toma de decisiones de su organización basada en datos, y cuatro de los encuestados caracterizarían la toma de decisiones de su organización entre basada en datos e intuitiva.
- Sólo seis de los encuestados consideran que su entidad se encuentra en un 70% más cerca de ser una organización ideal transformada por tecnologías y capacidades digitales que mejoran los procesos, involucran talento en toda la organización e impulsan modelos de negocio nuevos y generadores de valor, y tres de los participantes considera que su entidad está en un máximo del 50% de madurez en Transformación Digital.
- Diez de los funcionarios encuestados piensan que su entidad invierte en capacidades de innovación para crear nuevos productos y servicios a través de la tecnología digital.
- Diez de los encuestados consideran que su entidad fortalece principalmente las capacidades de innovación digital al desarrollar las capacidades digitales de los empleados existentes y consultores.
- Únicamente ocho de los encuestados están totalmente de acuerdo con que la imagen de su entidad mejora debido a sus iniciativas digitales, y cuatro de los encuestados no están de acuerdo ni en desacuerdo con esto.

4.4 Resumen del capítulo

Como se observa a lo largo de la construcción del capítulo 4 se logra *aplicar el método o modelo de medición de la madurez de la Transformación Digital más adecuado a la organización* mediante la adaptación y desarrollo del Modelo de Madurez de

Transformación Digital (MMTD) seleccionado ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de G. C. Kane et al. (2016), y su cuestionario ajustado final o la **Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales**: *Alineando la organización para su futuro digital*. La cual consta de 39 preguntas en total adaptadas del cuestionario original del MMTD seleccionado, según conformidad con la organización objeto de estudio, en la **Tabla 6-47** del Anexo B se consiguen las preguntas del cuestionario original y los cambios realizados. Y fue contestada por el 29% de los funcionarios convocados de la entidad.

La tabulación de los resultados está contenida en el Anexo C en la **Figura 6-1** por cada pregunta. Con esta base en estos resultados se ejecutará el análisis para diseñar recomendaciones para la mejora y el logro de su meta en el proceso de Transformación Digital, y se definió que el nivel de madurez de la Transformación Digital de la organización objeto de estudio es **en desarrollo**. Es remarcable decir que se agruparon las 34 preguntas de acuerdo con la dimensión del MMTD elegido: estrategia, tareas, cultura, talento humano y estructura para que el análisis se pueda realizar de forma más simple y acertada.

5. Recomendaciones para mejorar el nivel de madurez de Transformación Digital de la organización objeto de estudio

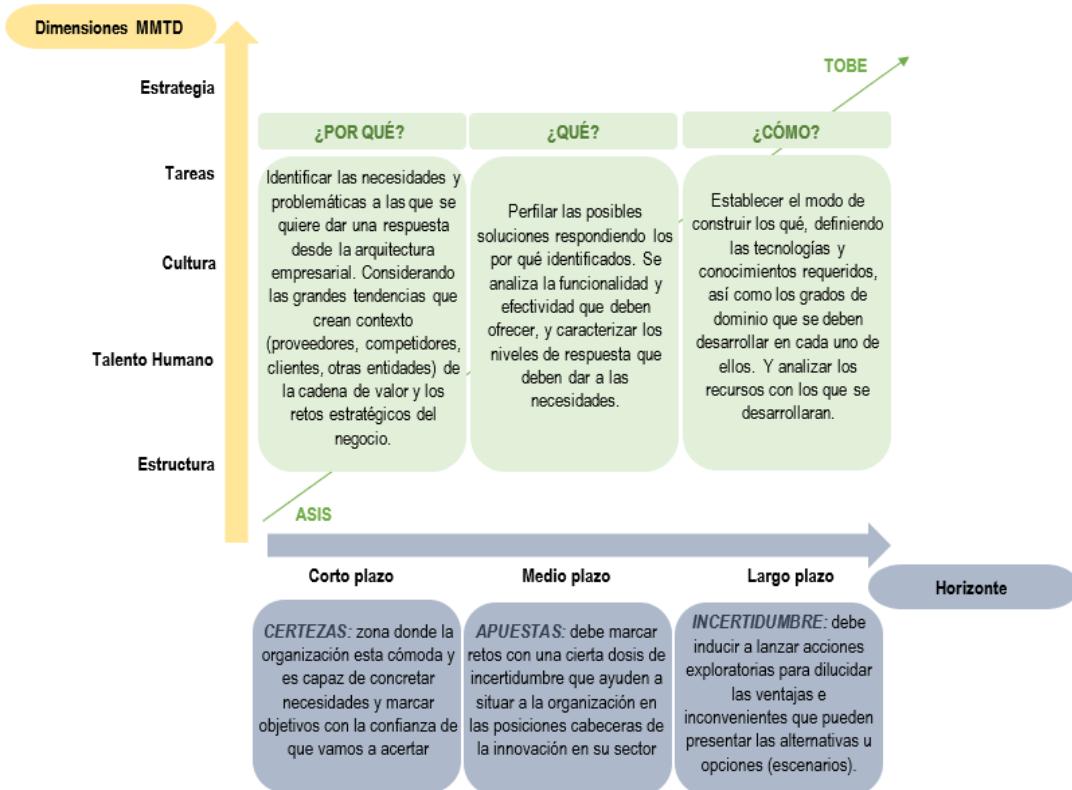
Este capítulo tiene como objetivo *proponer recomendaciones a la organización para mejorar su nivel de madurez de la Transformación Digital con base en los resultados de la aplicación.*

Derivado de esto, el capítulo está compuesto por la sección 5.1 que establece el método seguido para la construcción del capítulo, la sección 5.2 Estado ideal en Transformación Digital que se definió con base en el análisis documental y las entrevistas con el representante en TD de la organización, 5.3 Análisis de brechas donde se establecen las oportunidades de mejoras para alcanzar un nivel de madurez de Transformación Digital alto y acorde a la estrategia digital de la organización y 5.4 Recomendaciones por dimensiones del MMTD diseñadas con base en las brechas halladas en la comparación del estado actual (ASIS) y deseado (TOBE) de la organización en Transformación Digital por cada dimensión del MMTD.

5.1 Método

Para el diseño de las recomendaciones y darle al modelo la funcionalidad de ser **Prescriptivo**, de la cual se habló en la sección 2.2, se tuvo como base la arquitectura del **roadmap** (hoja de ruta) de dos ejes de GipuzKoa Berritzen - Innobasque (2011), la que el *Eje Vertical* refleja aspectos o perspectivas que se van a analizar, y el *Eje Horizontal* determina los tramos de horizonte que se van a considerar en la reflexión. Los tramos estándar son tres: corto, medio, y largo plazo, ver **Figura 5-1**.

Figura 5-1: Lineamientos para el roadmapping con base en las dimensiones del MMTD



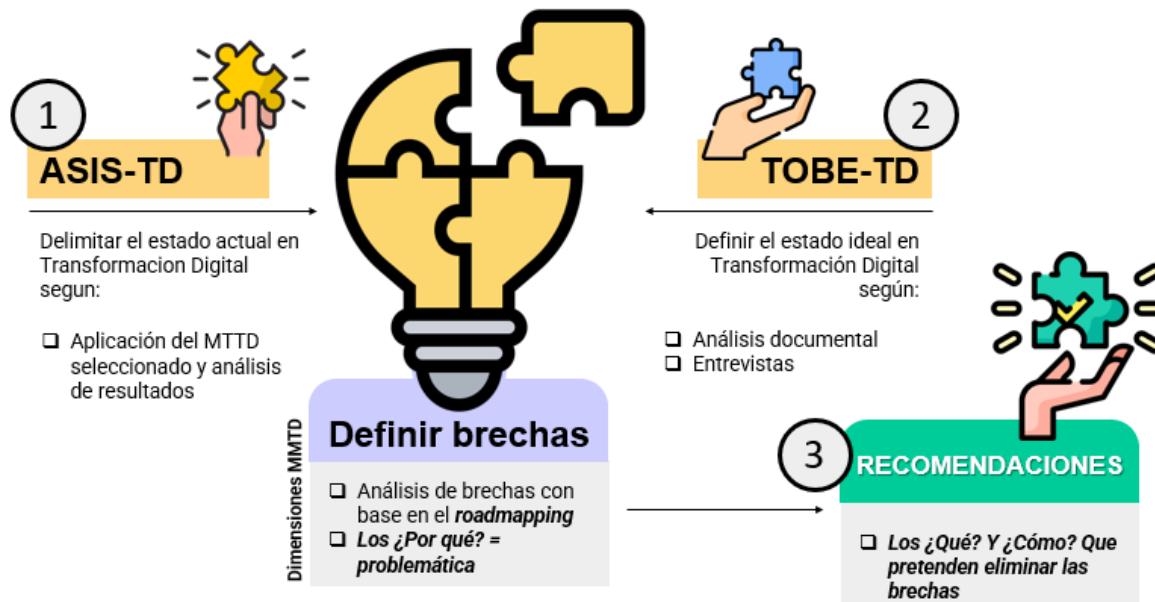
Fuente: Elaboración propia con base en (GipuzKoa Berritzen - Innobasque, 2011)

Con esta técnica de **roadmapping** (mapeo de ruta) se genera una visión común de la estrategia compartida por las diferentes partes interesadas para llegar al estado ideal deseado y desarrollar una perspectiva en cada capa del **roadmap** (eje vertical), focalizándose en las tres preguntas básicas que se quieren responder (ver Figura 5-1). La hoja de ruta final reflejará el camino que se debe seguir desde donde se está hoy (estado actual o ASIS por sus siglas en inglés) hasta la visión de futuro a largo plazo que se busca construir (estado ideal o TOBE por sus siglas en inglés), donde se marcan los hitos que se pretenden lograr en cada una de las perspectivas en un horizonte dividido en 3 trechos diferentes.

De esta forma el diseño de recomendaciones se generó en tres etapas: 1) se estableció un estado actual de la organización en Transformación Digital o ASIS-TD con base en la información obtenida con la aplicación del MMTD seleccionado, dicho ASIS-TD se encuentra consignado en el capítulo 4 sección 4.3; 2) se definió el estado ideal de la organización en Transformación Digital o TOBE-TD con base en el análisis documental (PETIC, proceso, procedimientos, normatividad, planeación estratégica, etc.) y entrevistas

realizadas al representante en TD de la organización; y 3) se precisaron las iniciativas que se deberían poner en marcha para eliminar la diferencia entre estos dos estados acorde a los resultados obtenidos del análisis de brechas, ver **Figura 5-2**. Este análisis de brechas se efectuó en un primer momento por cada pregunta del cuestionario, y luego se consolidó por cada una de las dimensiones del MMTD.

Figura 5-2: Método para la definición del capítulo 5



Fuente: Elaboración propia

5.2 Estado actual en Transformación Digital por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital

El estado actual de la organización en Transformación Digital o ASIS-TD se obtuvo para cada dimensión con base en los resultados de la aplicación del MMTD seleccionado. Cada uno de estos ASIS-TD se encuentran en el capítulo 4, en la sección 4.3.1 para la dimensión Estrategia, en la sección 4.3.2 para la dimensión Tareas, en la sección 4.3.3 para la dimensión Cultura, en la sección 4.3.4 para la dimensión Talento Humano, y en la sección 4.3.5 para la dimensión Estructura.

5.3 Estado ideal en Transformación Digital por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital

5.3.1 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Estrategia

La organización desea, de acuerdo con planificación estratégica en materia de Transformación Digital, que el 100% de sus colaboradores y funcionarios conozcan su estrategia digital y se apropien de la misma; al reconocer que, mediante el cumplimiento de esta la entidad podrá alcanzar mejores estándares de calidad, innovación, agilidad, adaptabilidad y efectividad en su gestión, al igual que los objetivos establecidos para cumplirla. Y en el Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones PETIC se define la integración de esta con la estrategia general de la entidad, guiados por los lineamientos de la política de Gobierno Digital que propone un modelo que consta de dos componentes (TIC para el estado y TIC para la sociedad), tres habilitadores transversales (Arquitectura TI; seguridad y privacidad; servicios ciudadanos digitales) para lograrlos cinco propósitos descritos anteriormente.

Igualmente la entidad tiene como un objetivo estratégico de TI fortalecer la gestión de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), que permita la adopción de los estándares y lineamientos de la arquitectura empresarial para un desarrollo incluyente, sostenido, participativo y transparente en cada uno de los tres niveles organizacionales, para comunicar, supervisar y gestionar la estrategia digital de forma transversal en la entidad, con base en la importancia de cada actividad desarrollada. El otro objetivo en esta línea es habilitar las capacidades y servicios de tecnología necesarios para impulsar las transformaciones para una educación de calidad.

Y según el MMTD seleccionado las empresas que **maduran digitalmente** enlazan su estrategia digital con la estrategia general y también tienen una visión a más largo plazo de la estrategia.

5.3.2 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Tareas

El PETIC de la entidad se encamina a: 1. Integrar y apoyar la ejecución del Plan Sectorial de la entidad. 2. Orientar y acompañar a la alta dirección de la entidad, en la programación de inversiones en tecnologías de información y las comunicaciones. 3. Dirigir las acciones de tecnología, acordes a la estrategia general de la entidad y sus proyectos. 4. Definir las políticas, estándares, metodologías, directrices y recomendaciones que permitirán un mayor aprovechamiento de los recursos, uso efectivo de las tecnologías emergentes y aprovechamiento de herramientas. 5. Permitir a la entidad establecer las necesidades en materia de TIC. Con esto se actualizará el portafolio de proyectos acorde a las necesidades y estrategias planteadas para los próximos años. 6. Evaluar la forma cómo se aprovecha la tecnología que tiene la entidad actualmente, y aprovechar las mejores prácticas de las diferentes áreas, para lograr un enfoque unificado y reconocer oportunidades de ahorro y consolidación de esfuerzo.

La organización desea según los proyectos de inversión y su meta como entidad estatal hacer un nuevo contrato social con igualdad de oportunidades para la inclusión social, productiva y política, innovar y modernizar la Plataforma Tecnológica para el Mejoramiento de la Calidad Educativa al reconocer a las tecnologías digitales como entes de cambio para su sector.

La entidad considera las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como una herramienta importante para contribuir a la mejora de la educación, su impacto en el aprendizaje de los estudiantes está condicionado, por un lado, a su uso por parte de los docentes en sus prácticas de enseñanza, y por otro, al nivel de apropiación pedagógica que estos tengan de las TIC. Por tanto, diseñar modelos y estrategias que aprovechen las ventajas de las TIC en el uso y apropiación de las TIC por parte de la comunidad educativa, se convierte en un aspecto prioritario para la entidad según su PETIC.

Igualmente, algunos de los Principios Rectores de la TIC para la entidad:

- Alineamiento con la estrategia:* La estrategia de negocio de la entidad siempre debe ser la base de interpretación de las necesidades actuales y futuras a resolver por las soluciones de TIC. De esta manera las iniciativas deben apoyar los objetivos estratégicos.

- *Adquisición Justificada:* Las adquisiciones de TI se hacen por razones válidas, basándose en un análisis apropiado y continuo, con decisiones claras y transparentes. Hay un equilibrio adecuado entre beneficios, oportunidades, costos y riesgos tanto a corto como a largo plazo.
- *Las TIC como activo estratégico:* Las TIC en la organización se acogen como activos estratégicos y, por lo tanto, los encargados de la función informática deben contar con los actores y estructura organizacional que se involucren en el entendimiento mismo de las necesidades y brechas en los niveles central, local e institucional, al participar desde la formulación de iniciativas y su definición conceptual y lógica, y no solo desde la recepción de requerimientos.
- *Sistemas de Información Integrados:* La articulación de los sistemas de información de la organización cuenta con una plataforma integrada de información, que soporta los procesos misionales y de apoyo, para la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas.

Por otra parte, en la línea del MMTD las organizaciones que **maduran digitalmente** tienen una perspectiva de operación más ágil y adaptativa mediante fuerzas de trabajo contingentes, trabajo personalizado, adopción de tendencias digitales, trabajo organizado por módulos donde sea apropiado, construcción de relaciones más fuertes con los socios y organización del trabajo en torno a proyectos, en lugar de silos funcionales.

5.3.3 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Cultura

La organización desea promover la oferta educativa en la ciudad para garantizar el acceso y la permanencia de los niños, niñas y jóvenes en el sistema educativo, en sus distintas formas, niveles y modalidades; la calidad y pertinencia de la educación, con el propósito de formar individuos capaces de vivir productiva, creativa y responsablemente en comunidad.

Uno de los Principios Rectores de la TIC para la organización es adquisición justificada, que establece que las adquisiciones de TI se hacen por razones válidas, basándose en un análisis apropiado y continuo, con decisiones claras y transparentes. Hay un equilibrio adecuado entre beneficios, oportunidades, costos y riesgos tanto a corto como a largo plazo.

En la entidad se identificaron las soluciones potenciales con alineamiento a las Arquitecturas de Datos, Aplicaciones y Tecnología, para consolidar los proyectos para el portafolio del PETIC de la institución. Bajo el contexto anterior, para fines del PETIC en cuestión, el portafolio de proyectos es uno de los resultados más importantes, ya que este contiene la conceptualización de alto nivel de los programas y proyectos cuya ejecución y gestión materializarán el PETIC.

Para lograr su objetivo el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) de la entidad plantea los siguientes objetivos:

1. Fortalecer el liderazgo y el talento humano bajo los principios de integridad y legalidad, como motor de la generación de resultados de la administración pública.
2. Agilizar, simplificar y flexibilizar la operación para la generación de bienes y servicios que resuelvan efectivamente las necesidades de los ciudadanos.
3. Desarrollar una cultura organizacional sólida fundamentada en la información, el control, la evaluación, para la toma de decisiones y la mejora continua.

La política pública de la estrategia Gobierno en línea en Colombia que inició en el año 2000 con la directiva presidencial 02 de dicho año y continuó de manera decidida con la expedición del Decreto 1151 que definió los lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno en línea, ha evolucionado de forma permanente en el país, tanto en su alcance hacia un mayor número de entidades, como en su implementación por parte de las mismas, pues cada vez más las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se han convertido en una herramienta por excelencia para mejorar la gestión de lo público y la relación Estado-ciudadano, y bajo este lineamiento actúa la entidad.

En esta dimensión para el MMTD las organizaciones que **maduran digitalmente** valoran la experimentación y la velocidad, aceptan el riesgo y crean estructuras de liderazgo distribuidas. Además, fomentan la colaboración y es más probable que utilicen datos en la toma de decisiones.

5.3.4 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Talento Humano

La entidad tiene como objetivo estratégico de TI fortalecer la gestión de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), que permita la adopción de los estándares y lineamientos de la arquitectura empresarial para un desarrollo incluyente, sostenido,

participativo y transparente en cada uno de los tres niveles organizacionales, para supervisar y gestionar la estrategia digital de forma transversal en la entidad, con base en la importancia de cada actividad desarrollada. El otro objetivo en esta línea es habilitar las capacidades y servicios de tecnología necesarios para impulsar las transformaciones para una educación de calidad.

Otro objetivo planteado por la entidad en su MIPG es: 1. Fortalecer el liderazgo y el talento humano bajo los principios de integridad y legalidad, como motor de la generación de resultados de la administración pública

Y conforme al MMTD, el desarrollo del talento humano es un elemento importante de la cultura en las entidades que **maduran digitalmente**, con especial interés en potencializar el talento existente y reclutar nuevo talento, esto último en función de su uso de lo digital. Las entidades que **maduran digitalmente** suministran las oportunidades y los recursos para que sus colaboradores prosperen en un entorno digital. Al desarrollar empleados para el éxito en entornos digitales, enfatizan en las habilidades de cambio más allá del conocimiento tecnológico.

5.3.5 Estado ideal en Transformación Digital para la dimensión Estructura

La organización objeto de estudio concibe como pilar fundamental para los retos que propone el PETIC contar con la organización adecuada, la cual está compuesta por una estructura (organigrama), sus funciones y unos procesos claramente definidos. El mapa de procesos de la entidad permite identificar gráficamente la forma en que se clasifican los procesos de la entidad de acuerdo con su naturaleza, así como la interrelación entre los mismos para la obtención de resultados.

Para lograr su propósito, el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) de la entidad plantea los siguientes objetivos:

1. Fortalecer el liderazgo y el talento humano bajo los principios de integridad y legalidad, como motor de la generación de resultados de la administración pública.
2. Agilizar, simplificar y flexibilizar la operación para la generación de bienes y servicios que resuelvan efectivamente las necesidades de los ciudadanos.

3. Desarrollar una cultura organizacional sólida fundamentada en la información, el control, la evaluación, para la toma de decisiones y la mejora continua.

Y entre sus Principio Rectores de la TIC se concibe a las TIC como activo estratégico: Las TIC en la entidad se acogen como activos estratégicos y, por lo tanto, los encargados de la función informática deben contar con los actores y estructura organizacional que se involucren en el entendimiento mismo de las necesidades y brechas en los niveles central, local e institucional, al participar desde la formulación de iniciativas y su definición conceptual y lógica, y no solo desde la recepción de requerimientos.

Así mismo, para el MMTD las organizaciones que **maduran digitalmente** también valoran el liderazgo, la capacidad de dirigir una empresa a través del cambio de modelo de negocio es la habilidad más importante, seguida por la toma de decisiones con base en datos. Estas entidades que **maduran digitalmente** invierten en capacidades de innovación para crear nuevos productos y servicios a través de la tecnología digital, con un estilo de liderazgo repartido en el que la toma de decisiones es de respuesta rápida, ágil y adaptativa sin concentrar el poder en unos pocos.

5.4 Análisis de brechas por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital

5.4.1 Análisis de brechas para la dimensión Estrategia

Según los resultados obtenidos en el capítulo 4 sección 4.3.1, estado actual para la dimensión Estrategia, y en comparación con el estado ideal de la presente dimensión en la sección 5.2.1 se observa una deficiencia en el diseño de la estrategia digital de la entidad, traducida en falta de claridad y coherencia para sus funcionarios, esta no se encuentra definida explícitamente en el Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones (PETIC) 2020-2024 definido por la Oficina Administrativa de REDP, solo se hace referencia de esta en el numeral 15.1. Y a pesar de que en el numeral 10.3 del documento en mención se establece que la entidad se guía por los lineamientos de la Política de Gobierno Digital definida por el MINTIC, no hay una adopción de la misma a las particularidades de la organización al no contar con una estrategia digital.

De esta forma los funcionarios / colaboradores no se apropián totalmente de la estrategia digital de la entidad y no conocen cómo la pueden ayudar a cumplir, cómo esta se desarrolla y cuáles son los beneficios que trae para su organización.

En el numeral 15.3 Definición de los objetivos estratégicos de TI dentro del Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2020-2024, define los objetivos por los cuales se evalúa el conocimiento de los funcionarios en esta pregunta; sin embargo se observa que estos últimos no tienen un conocimiento y apropiación sólida de las mismas evidenciado por los altos porcentajes obtenidos en las respuestas “de acuerdo”, “ni de acuerdo ni desacuerdo”, “en desacuerdo” y totalmente en desacuerdo”.

Siete de los funcionarios encargados de supervisar/gestionar la estrategia digital se encuentran en el nivel jerárquico más alto de la entidad, lo cual es bueno al momento de reconocer la estrategia digital como motor principal de la innovación, efectividad y calidad de la organización; sin embargo, esta no se lleva hasta los mandos medios y el nivel operativo, es decir, que se tiene la planificación estratégica pero no se ejecuta de forma transversal en la entidad; esto también se evidencia en el decreto 310 de 29 de julio de 2022 en el artículo 3 de funciones no se habla de Transformación Digital.

Diez de los encuestados consideran, que **no** en su totalidad o **para nada**, las directivas de la entidad tienen el conocimiento y la capacidad suficientes para liderar la estrategia digital. Lo cual manifiesta una falencia en la forma en que se implementa y controla la estrategia digital de la entidad. Así mismo el liderazgo de la entidad se percibe débil para esta gestión, lo cual se ve apoyado por el Decreto 310 de 29 de julio de 2022 en el artículo 3 de funciones no se habla de transformación digital, y por lo tanto los perfiles profesionales no toman en cuenta las habilidades y conocimientos relacionados en esta área.

Once de los encuestados consideran, que **no** en su totalidad o **para nada**, que los funcionarios tienen suficiente conocimiento y capacidad para ejecutar la estrategia digital de la entidad. Esto muestra una falencia en las habilidades y conocimientos de los funcionarios para implementar la estrategia digital, lo cual se ve apoyado por el Decreto 310 de 29 de julio de 2022 en el artículo 3 de funciones no se habla de transformación digital, y por lo tanto los perfiles profesionales no toman en cuenta las habilidades y conocimientos relacionados en esta área.

Ocho de los funcionarios de la entidad piensan que para desarrollar la estrategia digital se debe proyectar un futuro de más de dos años. Asociado a temas de planeación publica, que van ligadas al periodo del plan de gobierno que son 4 años. De esta forma la estrategia digital se define a mediano plazo, pero en cambios de gobierno no se observa continuidad de gestión que potencialice los beneficios obtenidos en el periodo anterior.

Únicamente tres de los encuestados creen que la estrategia digital es parte integral de la estrategia general de su entidad, esto debido a desconocimiento de estas o a la falta de claridad y coherencia de la estrategia digital, evidenciado en la pregunta uno. En el Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones PETIC no se ve la armonización entre la estrategia digital y la general de la entidad debido a que la primera no se encuentra definida en este documento de forma clara, y la armonización se realiza de forma superflua.

5.4.2 Análisis de brechas para la dimensión Tareas

A la luz de los resultados obtenidos en la sección 4.3.2, estado actual de la dimensión Tareas, y en comparación con el estado ideal de la dimensión en la sección 5.2.2 se tiene que exclusivamente cuatro de los funcionarios encuestados opinan que las tecnologías digitales cambiarán o serán disruptivas para su sector en pequeña o mediana medida, lo cual preocupa desde la perspectiva que maneja la organización donde reconoce a estas tecnologías como fundamentales para la prestación de un mejor servicio y la mejora de las condiciones sociales del sector donde se desarrolla su gestión, debido a que estos no comparten la percepción de la organización.

Se evidencia un riesgo latente para la entidad, ya que la totalidad de los encuestados considera que la preparación adecuada de su entidad para las disruptpciones que se prevé que ocurran en su sector debido a las tendencias digitales se dan de forma **incompleta**, o **no se da**, o en el peor de los casos no cuentan con conocimiento de la situación para tomar una postura sobre la misma.

Se evidencia una oportunidad de mejora para la entidad, al **no** contar con la habilidad para definir prioridades estratégicas y de operación, según lo contestado por ocho de los funcionarios encuestados. Esto es uno de los mayores riesgos a los que se enfrenta una gestión al no enfocarse en metas alcanzables y a la utilización eficiente de sus recursos, al abarcar más de lo que permite conseguir la capacidad de gestión, y aún más en Transformación Digital.

Este apartado entrega a la entidad la opción de integrar en su planificación estratégica digital, tecnologías específicas para el establecimiento de una gestión efectiva (arquitectura empresarial) y servicios acordes a las necesidades y expectativas de su sector. Como complemento, en el PETIC se trata de Arquitectura de sistemas de información y Arquitectura de los Servicios de conectividad que puede ser enriquecidos

por los resultados presentes. Así mismo la arquitectura empresarial en general estableciéndola desde las tendencias tecnológicas importantes para la entidad.

Por otra parte, hay que aclarar que en esta dimensión se tenía una opción de colocar una tecnología adicional a las consignadas (OTRA), por lo cual aparece *contenido educativo*. Esta evidentemente **no** es una tecnología, lo que pone de manifiesto un conocimiento confuso de lo que es una tecnología y lo que se puede hacer con la misma por parte de algunos funcionarios de la entidad.

Nueve de los funcionarios encuestados cree que la demanda de los productos o servicios principales de su entidad aumente o disminuya debido a las tendencias digitales en los próximos 3 años, lo cual determina la importancia que se percibe desde el interior para poner en marcha un proceso de transformación digital que promueva a innovación, efectividad, la mejora de la experiencia del cliente interno y externo, la toma de decisiones asertivas y un modelo de negocio que se pueda adaptar a las disruptiones del sector.

Once de los funcionarios encuestados opinan que es muy probable que su entidad desarrolle nuevas líneas de negocio principales en los próximos 3 a 5 años en respuesta a las tendencias digitales, lo cual no se ve reflejado en el PETIC al no definir ningún tipo de propuesta de valor en este campo. Es decir, que desde la planificación estratégica digital de la organización no se da este plus para la evolución del modelo de negocio de esta.

Diez de los funcionarios encuestados están de acuerdo con que la entidad ha establecido más relaciones sólidas con aliados externos como resultado de las tendencias digitales, sin embargo, estas no se evidencian en el PETIC ni tampoco las estrategias y políticas para lograrlas.

Siete de los funcionarios encuestados creen que el estilo de trabajo de su entidad se acerca más al tipo colaborativo debido a que la gestión de la entidad se plantea mediante procesos que desarrollan una gestión de forma transversal. Pero, por otro lado, en determinadas actividades se maneja el funcionamiento jerárquico establecido en el organigrama, donde se obtiene que tres de los funcionarios encuestados concuerdan con que el estilo de trabajo de la entidad es intermedio entre el independiente y el colaborativo.

También se observa que la entidad cuenta con dos mapas de procesos uno en su PETIC diferente al que se encuentra publicado en su página web, esto generado debido a que el PETIC no es actualizado y no recibe el seguimiento necesario. Otra oportunidad de mejora

en esta línea es que el mapa de proceso publicado en la página web de la entidad, el cual se toma como referente para el presente trabajo final de maestría, no contiene el proceso de Gestión de Tecnologías de Información y Comunicaciones, y deja por fuera de la perspectiva de negocio de la entidad la Transformación Digital. Sin embargo, en el numeral 8.3 del PETIC donde se presenta el otro mapa de procesos de la entidad, hay un proceso Tecnología (TIC) Y luego en el numeral 8.3.1. se introduce el proceso de Gestión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones lo que evidencia que tan desarticulado se encuentra la documentación y por ende la gestión de la entidad, al no contar con una coherencia y claridad en sus lineamientos institucionales.

Ahora bien, en la entidad se desarrolla una gestión por proyectos basada en estándares internacionales de TI como TOGAF, ISO27001, COBIT 5, pero presenta oportunidades de mejora en la optimización de recursos, su agilidad de respuesta y adaptabilidad al cambio. Esto como resultado del análisis documental de los informes de gestión de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el mes de septiembre del 2022 y abril del 2023, en el que se observaron no ejecuciones de actividades programadas y demoras dentro de los proyectos por no contar con una estructura ágil de gobernanza en la entidad. Y a nivel de diseño de la arquitectura empresarial de la entidad hay un camino largo que deben recorrer por que actualmente se encuentran en construcción del plan de trabajo para su construcción según la información entregada por el representante en TD de la organización y el documento PlanTrabajoArquitectura-v1.

5.4.3 Análisis de brechas para la dimensión Cultura

Según los resultados obtenidos en la sección 4.3.3, estado actual de la dimensión Cultura, y en paralelo con el estado ideal de la dimensión en la sección 5.2.3 se observa que seis de los encuestados cree que el apetito (deseo) de riesgo de su organización se caracteriza de forma intermedia entre atrevido/exploratorio y cauteloso/averso al riesgo, evidenciado en el principio de adquisición justificada. Adicionalmente por el carácter público de la entidad, esta tiene a ser más cautelosa en la gestión del gasto y sus recursos.

Nueve de los funcionarios encuestados consideran que en mediana medida o de forma total, su organización se caracteriza por ser lenta/deliberativa, lo que se traduce en que la toma de decisiones es **tardía** y la planificación es **no adaptativa**.

Esto evidencia la utilización de las metodologías tradicionales de gestión de proyectos, que se basan en una fuerte planificación durante todo el desarrollo y un ciclo de vida más

tradicional, así como una cultura organizacional que **no** está enfocada en la obtención de resultados.

Diez de los funcionarios encuestados piensan que la pasión de su organización por el trabajo es vivir para trabajar, es decir que encuentran pasión en lo que hacen. Sin embargo, habría que analizar si los funcionarios tienen equidad entre su vida profesional y personal ya que no consideran el trabajo como un medio sino como un fin.

Nueve de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo o de acuerdo en que las capacidades digitales de su organización los diferencian de otras entidades de carácter público. Al ser una entidad líder y referente del sector se encuentran en la cabeza del proceso de transformación digital de su población de interés, sin embargo, otras organizaciones han presentado innovaciones que puede ser replicables en esta. También se presenta como un riesgo latente que tres de los encuestados no cuenta con el conocimiento o criterios suficientes para tomar posición sobre la premisa.

Nueve de los encuestados creen de forma total o parcial que su entidad implementa activamente iniciativas para cambiar su cultura para ser más colaborativa, receptiva al riesgo y ágil en respuesta a las tendencias digitales, reflejado en los proyectos y programas que se tienen en vigencia. Aunque estas iniciativas deben ser **más claras y coherentes** para todos los funcionarios.

Aquí se trae como resultado a remarcar el nivel de participación de los encuestados, con exclusivamente la respuesta de 12 funcionarios de los 41 a los que se les envió la encuesta; y la prórroga que se dio al extender el tiempo de cierre de la encuesta debido a no tener el suficiente número de participaciones, lo que conlleva a afirmar que si bien la entidad se encuentra en un proceso de Transformación Digital en desarrollo, se percibe como si exclusivamente fuera de interés y compromiso de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y no responsabilidad de toda la organización, lo cual también se refuerza con lo informado por el representante en TD de la organización en cuanto a inconvenientes presentados en la ejecución de proyectos de TIC.

5.4.4 Análisis de brechas para la dimensión Talento Humano

Con base a los resultados obtenidos en el capítulo 4 sección 4.3.4, estado actual para la dimensión Talento Humano, y en comparación con el estado ideal de la presente dimensión en la sección 5.2.4 se evidencia que ocho de los funcionarios encuestados **no**

están **totalmente** seguro de que su organización les brinda los recursos u oportunidades para desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital, y aún más preocupante es que tres personas de este grupo **no cuenten** con las herramientas y conocimiento necesario para manifestar una postura sobre la misma premisa. Como se observa en el estado ideal o TOBE, la entidad plantea unos objetivos a lograr, sin embargo, estos no se encuentran articulados de forma total con el área de desarrollo de talento humano de la entidad, al ser considerada la Transformación Digital como un problema propio del área de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Nueve de los encuestados se encuentran de acuerdo de forma completa o parcial con que esperan que su organización les ayude a desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital, en este punto se evidencia una oportunidad de mejora para la entidad en incorporar el proceso de Transformación Digital a su área de talento humano, para desarrollar competencias y habilidades en sus funcionarios que permitan la gestión del mismo y la consecución de la estrategia y objetivos digitales. Además de que sus funcionarios presentan una disposición para esto, según sus respuestas.

Once de los funcionarios que realizaron la encuesta opinan que es **muy importante** trabajar para una organización que está digitalmente habilitada o es un líder digital, lo que indica el reconocimiento de estos hacia la Transformación Digital como clave del éxito organizacional, y resalta una fortaleza de la entidad al contar con colaboradores interesados y dispuestos en adoptar y utilizar tecnología para la evolución de su proceso de gestión y el de su organización.

Cinco de los funcionarios encuestados quieren trabajar en su entidad, dadas las tendencias digitales, desde 4 a más de 10 años, lo que va de la mano con los resultados obtenidos en las preguntas 19, 22 y 23 en las cuales se evidencia la pasión por el trabajo realizado, la percepción del valor que tienen para su entidad en la medida que les brindan las herramientas para prosperar, y las expectativas de crecimiento en formación. Pero, algo que llama la atención es la incertidumbre de cuatro de los encuestados que no sabe por cuanto tiempo quieren trabajar en la entidad, dadas las tendencias digitales. Esto puede estar relacionado con los resultados obtenidos en la pregunta 4 y 20, en la que tienen dudas sobre si el liderazgo de su entidad tiene el conocimiento y la capacidad suficientes para liderar la estrategia digital de la organización, y si las capacidades digitales de su organización los diferencian de otras entidades de carácter público.

Ocho de los encuestados opinan que su organización necesita una base de talentos significativamente nueva o diferente para competir de manera efectiva en la economía digital, lo cual está ligado con los resultados de la respuesta anterior donde los funcionarios pueden considerar que su permanencia en la entidad estará ligada a sus habilidades y capacidades que les permitan tener éxito en un ambiente digital. Adicionalmente es de resaltar, que cuatro de los encuestados no toma una postura sobre la necesidad expuesta en la afirmación, lo cual genera inquietud en los siguientes puntos: el conocimiento deficiente del tema, el miedo por ser obsoletos en un medio digital o la indiferencia hacia el desarrollo exitoso de su entidad.

Ocho de los encuestados están seguro o muy seguro de poder desarrollar las habilidades para prosperar en un entorno de trabajo más digital, lo cual es positivo para la entidad; sin embargo, en los perfiles profesionales estos conocimientos y habilidades deben estar incluidos como requisitos para los mismos. Por otra parte, dos encuestados se encuentran preocupado por **no poder** desarrollar las habilidades para prosperar en un entorno de trabajo más digital, en este caso se presenta una oportunidad de mejora al diseñar e implementar un plan de capacitación y formación para el talento humano donde se tenga en cuenta la estrategia digital de la entidad.

Nueve de los funcionarios encuestados se encuentran de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la adopción de lo digital por parte de su entidad atrae nuevos talentos, lo que reafirma la necesidad incluir conocimientos y habilidades relacionados a la transformación digital dentro de los perfiles profesionales de los funcionarios, así como también en los planes de capacitación y formación. Tres encuestados que no están ni acuerdo ni en desacuerdo van en concordancia con los cuatro que dieron la misma respuesta en la pregunta 26.

5.4.5 Análisis de brechas para la dimensión Estructura

Según los resultados obtenidos en el capítulo 4 en la sección 4.3.5, estado actual de la dimensión Estructura, y en balance con el estado ideal de esta dimensión en la sección 5.2.5 se observa que siete de los encuestados caracterizan la estructura de liderazgo de su organización como **jerárquica** y que presenta las siguientes oportunidades de mejora: la tecnología y los datos deben ser considerados un factor estratégico para la entidad que genera valor; la gestión de TI en la entidad requiere una coordinación integral entre las áreas operativas, estratégicas y misionales, que dé resultados; la información debe ser

oportuna, confiable disponible, y estar al servicio de los usuarios de acuerdo con los criterios de transparencia e integridad de la misma; existe la necesidad de socializar e implementar los lineamientos para la interoperabilidad entre los sistemas de información internos y externos de la entidad; las soluciones de servicios de TI deben encontrarse alineadas con los procesos establecidos en el mapa de procesos de la entidad, para un mejor aprovechamiento de las oportunidades del uso de TIC, según el costo/beneficio; existencia de una dependencia responsable de las decisiones en materia TI, desde la planeación estratégica de la entidad; y definición de un organigrama de los responsables de la función de TI que permita una mejor gestión de las TIC en la entidad.

Siete de los encuestados definen la toma de decisiones de su organización como basada en datos y que tiene las siguientes oportunidades de mejora: la tecnología y los datos deben ser considerados un factor estratégico para la entidad que genera valor; la gestión de TI en la entidad requiere una coordinación integral entre las áreas operativas, estratégicas y misionales, que dé resultados; la información debe ser oportuna, confiable disponible, y estar al servicio de los usuarios de acuerdo con los criterios de transparencia e integridad de la misma; caracterización robusta para los procesos de Gestión de TI, que centralice los roles, actividades, entradas y salidas, de manera consolidada, detallada y suficiente para los retos en la entidad; necesidad de protocolos de transferencia de conocimiento y un repositorio que evidencie todos los resultados de cada proyecto TI entregado por terceros; contar con recursos y canales formales para informar acerca de la Estrategia de TI; es pertinente revisar las iniciativas de comunicaciones internas y externas en la entidad.

Seis de los encuestados consideran que su entidad se encuentra en un 70% **más cerca de ser** una organización ideal transformada por tecnologías y capacidades digitales que mejoran los procesos, involucran talento en toda la organización e impulsan modelos de negocio nuevos y generadores de valor, o si se pondera la calificación se tendría que la entidad se ubica en la escala 6, lo cual **no** posiciona muy bien a la entidad dejándola con un camino extenso por recorrer; esto constatado en los análisis de las preguntas anteriores y en las recomendaciones generadas; lo que lleva a un nivel de madurez de transformación digital en desarrollo.

Diez de los funcionarios encuestados piensan que su entidad está **invirtiendo en capacidades de innovación** para crear nuevos productos y servicios a través de la tecnología digital evidenciado en los proyectos puestos en marcha por la entidad; aunque

se presentan oportunidades de mejora: las soluciones de servicios de TI deben encontrarse alineadas con los procesos establecidos en el mapa de procesos de la entidad, para un mejor aprovechamiento de las oportunidades del uso de TIC, según el costo/beneficio; fortalecer el equipo humano de la entidad para el desarrollo de las capacidades de uso y apropiación de TIC para todas las partes interesadas de la entidad; necesidad de protocolos de transferencia de conocimiento y un repositorio que evidencie todos los resultados de cada proyecto TI entregado por terceros; Contar con recursos y canales formales para informar acerca de la Estrategia de TI; es pertinente revisar las iniciativas de comunicaciones internas y externas en la organización; actualización permanente de un catálogo de Sistemas de Información de la entidad, que incluya su arquitectura de solución; definición del modelo interno, parámetros y lineamientos para el desarrollo de software para la entidad; e Implementar soluciones que utilicen tecnologías en la nube, cuando aplique, y que respondan a criterios de rendimiento, escalabilidad y seguridad de la información.

Diez de los encuestados consideran que su entidad fortalece principalmente las capacidades de innovación digital al desarrollar las capacidades digitales de los empleados existentes, de los contratistas y consultores. Lo cual presenta un riesgo latente en el desarrollo de relaciones externas, fusiones y adquisiciones, al encasillarse como entidad pública que no tiene competencia, estas son oportunidades que no son exploradas por la organización.

Ocho de los funcionarios encuestados están totalmente de acuerdo o de acuerdo con que la **imagen de su entidad está mejorando** debido a sus iniciativas digitales, sin embargo, cuatro de los encuestados no toman partido sobre esta afirmación lo cual presenta oportunidades de mejora para la entidad, ya que estos no reconocen los beneficios e importancia de la Transformación Digital dentro de su entidad.

5.5 Recomendaciones por dimensiones del Modelo de Madurez de Transformación Digital

5.5.1 Recomendaciones en la dimensión Estrategia

De acuerdo con los resultados de la sección 5.3.1 se proponen las siguientes recomendaciones:

- 1) Definir una estrategia digital acorde Política de Gobierno Digital (DNP, 2019) definida por el MINTIC integrándola con su estrategia general, y acorde al Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).
- 2) Establecer una visión digital según lo delimitado en el Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2020-2024 definido por la Oficina Administrativa de REDP en su numeral 5.
- 3) Establecer la estrategia digital y sus objetivos como pilares primordiales en la planificación estratégica de la entidad mediante los cuales se promueva una gestión efectiva en la obtención de los mejores resultados, sin verlos únicamente con un requisito documental legal.
- 4) Concretar de forma clara la estrategia digital en el Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2020-2024 definido por la Oficina Administrativa de REDP.
- 5) Diseñar un proceso de seguimiento que controle y gestione el cambio del PETIC a lo largo de su vigencia e implementación para darle la habilidad de adaptarse y responder de manera ágil a las necesidades y requerimientos en Transformación Digital de la entidad.
- 6) Definir, implementar y mantener la arquitectura empresarial de la entidad y/o sector en virtud de las definiciones y lineamientos establecidos en el marco de referencia de arquitectura empresarial para la gestión de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) del Estado, la estrategia GEL y según la visión estratégica, las necesidades de transformación y marco legal específicos de su entidad o sector según Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).
- 7) Divulgar y desarrollar talleres de trabajo por áreas donde se dé a conocer la estrategia digital y se evalúe el nivel de comprensión de la misma por los funcionarios, y con base en estos resultados, se puede reestructurar la estrategia digital de la entidad para mejorar su coherencia y claridad.
- 8) Desarrollar los lineamientos en materia tecnológica, necesarios para definir políticas, estrategias y prácticas que habiliten la gestión de la entidad y/o sector en beneficio de la prestación efectiva de sus servicios y que a su vez faciliten la gobernabilidad y gestión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC. Así mismo, velar por el cumplimiento y actualización de las

políticas y estándares en esta materia de acuerdo con el Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).

- 9) Definir funciones relacionadas a la supervisión y gestión de la estrategia digital (Transformación Digital) en los manuales de funciones de cada funcionario, en concordancia con Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016).
- 10) Incluir conocimientos y habilidades relacionados a la transformación digital dentro de los perfiles profesionales de los funcionarios, así como también en los planes de capacitación y formación.
- 11) Lograr continuidad en la planificación estrategia de la entidad entre un periodo de gobierno y el siguiente, que permita la continuidad del proceso de Transformación Digital.
- 12) Si no es posible articular las gestiones de los gobiernos salientes y entrantes, diseñar una estrategia digital con un periodo de cumplimiento menor a 4 años en la que se puedan evaluar resultados.
- 13) Desarrollar el paralelismo para el diseño de la estrategia digital y la general de la entidad, viéndolas como un todo sinético, y no solamente desde la parte de requisito documental legal.

5.5.2 Recomendaciones en la dimensión Tareas

De acuerdo con los resultados de la sección 5.3.2 se proponen las siguientes recomendaciones:

- 1) Definir requerimientos y oportunidades potenciales de Transformación Digital de acuerdo con las disruptivas de las tendencias digitales, en un ejercicio transversal en la entidad.
- 2) Definir un proceso en el que se definan y gestionen los riesgos por tendencias digitales en el sector de la entidad, en el que se comunique constantemente a todos los funcionarios los resultados de este.
- 3) Diseñar e implementar una planificación estratégica en el marco digital concreta, clara y coherente de conocimiento de todos, y donde todos como entidad puedan participar, y que se consigne en el PETIC de la organización, para el

establecimiento de lineamiento de operación transversales a toda la cadena de valor.

- 4) Desde la planificación de la estrategia digital se deben delimitar campos de acción, objetivos, metas y resultados para la gestión táctica y operativa según las capacidades y necesidades de la entidad.
- 5) Definir y ejecutar estrategias y políticas institucionales para la prestación de los servicios de TIC de forma transversal con los diferentes niveles de la entidad.
- 6) Establecer e implementar Plan de Continuidad de los servicios de TIC y el Plan de Disponibilidad de los servicios de TIC con base en tecnologías importantes para la organización con impacto a corto, mediano plazo y largo plazo (de acuerdo con los períodos de gobierno y la capacidad de continuidad).
- 7) Definir las tecnologías que pueden impactar de forma positiva en el cumplimiento de la estrategia de la entidad y tener en cuenta estas tecnologías de impacto para la entidad al momento del diseño, mejora y prestación de servicios internos y externos, al igual que el diseño de implementación del modelo de negocio.
- 8) Realizar un estudio prospectivo o de vigilancia tecnológica sobre las tendencias tecnológicas del sector y su posible impacto sobre la demanda de los productos o servicios de la entidad que sirva como entrada para el diseño de la arquitectura empresarial y PETIC, y se considere también posibles aliados estratégicos y referentes en el sector.
- 9) Romper con el paradigma de ser una entidad única en el sector sin competencia, ya que esto deteriora el proceso de mejora continua con el cual está comprometida la misma e imposibilita identificar oportunidades de mejora en la gestión y operación.
- 10) Coordinar las actividades de definición, seguimiento, evaluación y mejoramiento a la implementación de la cadena de valor y procesos del área de tecnologías de la información. Así mismo, atender las actividades de auditorías de gestión de calidad que se desarrollen en la entidad y liderar la implementación y seguimiento a los planes de mejoramiento en materia de tecnología que se deriven de las mismas en concordancia con Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).

- 11) Direccionar la planificación estratégica digital desde el alto nivel, en la satisfacción del usuario interno y externo como uno de sus lineamientos esenciales, en el cual las tecnologías digitales se consideren uno de los actores principales.
- 12) Definir estrategias y políticas para establecer relaciones con aliados externos desde las tendencias digitales y su aprovechamiento.
- 13) Establecer una gestión de procesos de negocio (**Business Process Management BPM**) que permita a la entidad administrar y optimizar sus procesos de negocio, de manera que los mismos evolucionen y conduzcan a una optimización organizacional, y faciliten el diseño, implementación y mantenimiento de su arquitectura de procesos, para mejorar la forma en que se llevan a cabo la gestión de la cadena de valor, actividades y decisiones que agregan valor a la organización y sus clientes.
- 14) Definir una operación de negocios descrita en términos de capacidades institucionales y capacidades de tecnología de soporte, al estructurar su arquitectura de negocio en determinación de cómo la entidad tendrá que cambiar para apoyar su estrategia, con la definición clara y concreta del: modelo de negocio, el modelo financiero, el modelo estratégico, el mapa de capacidades., el modelo operativo y el modelo de información, transversal a los anteriores.
- 15) Liderar los procesos de adquisición de bienes y servicios de tecnología, mediante la definición de criterios de optimización y métodos que direccionen la toma de decisiones de inversión en tecnologías de la información para lograr el beneficio económico y de los servicios de la entidad conforme con Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).

5.5.3 Recomendaciones en la dimensión Cultura

De acuerdo con los resultados de la sección 5.3.3 se proponen las siguientes recomendaciones:

- 1) Establecer una cultura organización ágil, adaptativa, colaborativa y con conciencia de la estrategia digital mediante cambios en la estructura jerárquica vertical de la entidad a una más transversal, la adopción de gestión por procesos, eliminación de actividades y controles incensarios, y la vinculación de todos en el desarrollo de la estrategia digital.

- 2) Definir un proceso de gestión de riesgos que permita identificar, analizar y responder de manera proactiva a diferentes tipos de riesgos potenciales de un proyecto.
- 3) Promover una cultura organizacional enfocada a la innovación, la Transformación Digital y la adopción del cambio.
- 4) Implementar metodologías agiles de gestión de proyectos o híbridas que tengan como clave la mejora continua de los procesos, en la adaptación al cambio y la innovación, y la creación de ambientes dinámicos y colaborativos. Enfocados en proyectos donde la metodología sea una combinación de cascada y ágil de forma que el objetivo sea tanto el producto como el cliente.
- 5) Transformar la cultura organizacional de cumplimiento de funciones a la de obtención de resultados que ayuden a cumplir con la estrategia digital, así como cambiar la perspectiva de ser una entidad que busca cumplir con normatividad y requerimientos legales en la consolidación de documentos, y no en su puesta en marcha.
- 6) Desarrollar programas de bienestar para los funcionarios de la entidad en pro de la mejora de su calidad de vida.
- 7) Fortalecer el sentido de lealtad de los funcionarios mediante programas de capacitación y formación que potencialicen sus habilidades y su percepción de ser importantes para la organización.
- 8) Realizar un estudio prospectivo o de vigilancia tecnológica sobre las tendencias tecnológicas del sector y su posible impacto sobre la demanda de los productos o servicios de la entidad que sirva como entrada para al diseño del PETIC.
- 9) Dar a conocer y comunicar de forma clara las iniciativas de cambio cultural de la organización hacia un contexto digital.
- 10) Generar espacios de articulación con otros actores institucionales, la academia, el sector privado y la sociedad civil para contribuir en aspectos inherentes a la formulación y ejecución de planes, programas y proyectos que incorporen tecnologías y sistemas de la información y las comunicaciones (TIC) según Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).

11) Adelantar acciones que faciliten la coordinación y articulación entre entidades del sector y del Estado en materia de integración e interoperabilidad de información y servicios, para la creación de sinergias y optimización de los recursos para coadyuvar en la prestación de mejores servicios al ciudadano como lo indica el Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).

5.5.4 Recomendaciones en la dimensión Talento Humano

De acuerdo con los resultados de la sección 5.3.4 se proponen las siguientes recomendaciones:

- 1) Comunicar y socializar la estrategia digital y las políticas de gobierno digital de la entidad con todas las áreas, que construya una cultura digital en la organización que trabaje en pro del logro de estos.
- 2) Integrar el proceso de Transformación Digital al Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) DE la entidad.
- 3) Incluir conocimientos y habilidades relacionados a la Transformación Digital dentro de los perfiles profesionales de los funcionarios, así como también en los planes de capacitación y formación.
- 4) Incluir dentro de los perfiles de cargos de la organización responsabilidades sobre la ejecución efectiva de la Transformación Digital, con el objetivo que esta sea un compromiso de todos para todos.
- 5) Desarrollar un plan de capacitación y formación para el talento humano donde se tenga en cuenta la estrategia digital de la entidad, y realizar seguimiento a la implementación del mismo con el propósito de asegurar su adecuación al proceso de Transformación Digital de la entidad.
- 6) Implementar procesos de selección direccionados por la estrategia digital de la organización, que permitan a traer nuevo talento según la visión digital de la entidad.
- 7) Proponer y desarrollar programas de formación para fortalecer las competencias del talento de TI en virtud de las necesidades de la gestión de TI y adelantar acciones con el fin de garantizar la óptima gestión del conocimiento sobre los

proyectos, bienes y servicios de TI en concordancia al Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).

5.5.5 Recomendaciones en la dimensión Estructura

De acuerdo con los resultados de la sección 5.3.5 se proponen las siguientes recomendaciones:

- 1) Implementar una gestión por procesos estructurada desde una arquitectura empresarial clara, coherente y comunicada, que plane y administre la arquitectura de negocio, de procesos, de información o aplicaciones y tecnología.
- 2) Diseñar e implementar plan de comunicación como eje impulsador de la Transformación Digital en la entidad.
- 3) Priorizar el acceso y uso a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la producción de bienes y servicios, así como adoptar todas las medidas necesarias para garantizar el máximo aprovechamiento de las tecnologías de la información (TI) en el desarrollo de sus funciones, con el fin de lograr la prestación de servicios eficientes a los ciudadanos.
- 4) Desarrollar estrategias de gestión de información para garantizar la pertinencia, calidad, oportunidad, seguridad e intercambio con el fin de lograr un flujo eficiente de información disponible para el uso en la gestión y la toma de decisiones en la entidad y/o sector conforme al Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).
- 5) Propender y facilitar el uso y apropiación de las tecnologías, los sistemas de información y los servicios digitales por parte de los servidores públicos, los ciudadanos y los grupos de interés a quienes están dirigidos de acuerdo con el Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).
- 6) Liderar la gestión, seguimiento y control de la ejecución de recursos financieros asociados al portafolio de proyectos y servicios definidos en el plan estratégico de Tecnologías y Sistemas de información de acuerdo con el Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).

- 7) Proponer e implementar acciones para impulsar la estrategia de gobierno abierto mediante la habilitación de mecanismos de interoperabilidad y apertura de datos que faciliten la participación, transparencia y colaboración en el Estado concordante al Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022).
- 8) Diseñar y aplicar un modelo de arquitectura empresarial (AE) con base mínima en el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE) (MinTIC, 2019c) y MAE.G.GEN.01 – Documento Maestro del Modelo de Arquitectura Empresarial (MinTIC, 2019b), conforme con la arquitectura actual y la objetivo de la entidad.
- 9) Describir el modelo de arquitectura empresarial con base en:

El dominio de estrategia de TI que debe contener (MinTIC, 2019a): Arquitectura empresarial objetivo consolidada, Capacidades institucionales, Políticas de mantenimiento de AE, Estándares de TI o de Negocio, Principios de la AE, Ejercicios de AE, Catálogo de servicios de TI, Acuerdos de niveles de servicio, Indicadores de seguimiento de la Estrategia de TI, Análisis de brecha de un ejercicio de AE, Mapa de ruta - Proceso de AE, Portafolio de proyectos de TI, y Proceso para mantener la arquitectura empresarial.

El dominio de Gobierno de TI que debe contener (MinTIC, 2019a): Procesos de gobierno de TI, Estructura organizacional de TI, Modelo de Gobierno de TI, Proceso de gestión de TI, Capacidades de TI, Plan de trabajo para ejecución de mapas de ruta y proyectos de TI, Reporte de Indicadores de la gestión de TI, Política de Seguridad y Privacidad de la Información, y Políticas de TI.

El dominio de Información que debe contener (MinTIC, 2019a): Catálogo de entidades de negocio, Mapa de información, Análisis de responsables de datos, Matriz de asignación de responsabilidades (RACI), Catálogo de datos georreferenciados, Matriz de cumplimiento de directrices de información geográfica, Matriz de canales de acceso por componente de información, Diagrama de organización física de la información, Directorio de componentes de Información, y Directorio de datos abiertos de la entidad.

El dominio de sistemas de Información que debe contener (MinTIC, 2019a): Directorio de sistemas de información, Vista de interoperabilidad, Vista de integraciones, Arquitecturas de referencia, Vista de despliegue físico, Guía de estilo

y usabilidad, Documento de arquitectura de solución, Casos de uso, Vista de componentes o módulos de los sistemas de información, Diagramas de secuencia, Matriz de Sistemas de Información vs Entidades de Negocio, Arquitectura de Sistemas de Información objetivo, Manual de usuario y operación de los sistemas de información, y Servicios Tecnológicos vs Sistemas de Información.

El dominio de Servicios Tecnológicos que debe contener (MinTIC, 2019a): Arquitectura de servicios tecnológicos actual, Arquitectura de seguridad, Gestión de la continuidad, Gestión de la disponibilidad, Acuerdos de nivel del Servicio, Gestión de seguridad, Monitoreo de la calidad del servicio, Mesa de servicio, y Proceso de mantenimiento.

El dominio de uso y apropiación que debe contener (MinTIC, 2019a) Estrategia de Uso y Apropiación, Matriz de grupos de interés, Indicadores de Uso y Apropiación, Definición del esquema de incentivos, Plan de entrenamiento, Materiales de entrenamiento ajustados y Plan de Gestión del Cambio.

- 10) Definir un Modelo de Gestión de Proyectos TI (MGPTI), conforme a los dominios y lineamientos, las guías, las evidencias que se deben generar y los procesos que permiten gestionar TI de forma adecuada según lo contenido en MGPTI.G.GEN.01 – Documento Maestro del Modelo de Gestión de Proyectos TI (MinTIC, 2019e).
- 11) Generar un Modelo de Gestión y Gobierno TI (MGGTI), conforme a los dominios y lineamientos, las guías, las evidencias que se deben generar y los procesos que permiten gestionar TI de forma adecuada como reposa en MGGTI.G.GEN.01 – Documento Maestro del Modelo de Gestión y Gobierno de TI (MinTIC, 2019d).

5.6 Resumen del capítulo

El capítulo cumple con el objetivo específico de *proponer recomendaciones a la organización para mejorar su nivel de madurez de la Transformación Digital con base en los resultados de la aplicación*, al ejecutar un análisis de brechas entre el estado actual e ideal de la organización objeto de estudio.

Estas oportunidades e iniciativas de mejora están direccionadas a lograr que el nivel de madurez de la Transformación Digital de la entidad mejore y pueda pasar de **en desarrollo** a **madurando**, al atacar los puntos críticos en cada dimensión de análisis del MMTD.

Entre las recomendaciones la que más sobresale es el diseño de una estrategia digital acorde a la planificación estratégica de la organización objeto de estudio, y su posterior socialización para asegurar la apropiación de esta por todos los colaboradores de la entidad. Aunque en el Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones (PETIC) 2020-2024 de la entidad se hace referencia a esta, no la define. Como segunda recomendación clave se presenta el diseño, implementación y mantenimiento de una Arquitectura Empresarial, y en tercera posición se enfatiza en el seguimiento y actualización y alineamiento con el Decreto 415 de 2016 (DAFP, 2016), el CONPES 3975 (DNP, 2019) y Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022) del PETIC de la organización, ya que con base en este se mueve la visión de Transformación Digital de la organización y se derivan sus lineamientos en materia de estrategia digital.

6. Conclusiones

El objetivo del presente trabajo final de maestría fue el de *Analizar el grado de madurez de la Transformación Digital de una organización*, el cual se logró al *Caracterizar los métodos, modelos de medición de la madurez de la Transformación Digital a partir de una revisión de sistemática literatura* que dio paso a la descripción de 46 modelos de madurez para luego de la ejecución del proceso de selección definir un MMTD idóneo a aplicar en la organización objeto de estudio. Fruto de esta selección se escogió el modelo de madurez **Aligning The Organization for Its Digital Future** de G. C. Kane et al., (2016). Este MMTD fue adecuado al español Latinoamericano y ajustado en materia de terminología y numero de preguntas de clasificación demográfica y caracterización, que dio como resultado una encuesta con un total de 39 preguntas que recibió la denominación de **Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales: Alineando la organización para su futuro digital**.

Al Aplicar el método o modelo de medición de la madurez de la Transformación Digital más adecuado a la organización con una participación del 29% de la población objetivo, se sitúa a la organización en un nivel de madurez de la Transformación Digital **en desarrollo**, encontrándose en la transición de una estructura organizativa tradicional a una que acepta más el riesgo, fomenta la colaboración, es más probable que utilice datos en la toma de decisiones, trabaja por vincular estrechamente sus estrategias digitales con la estrategia general de su empresa con una visión a largo plazo, se esfuerza en desarrollar el talento existente y reclutar nuevo talento en función de su uso de lo digital, ha empezado a proporcionar los recursos y oportunidades para que sus empleados prosperen en un entorno digital y sus líderes institucionales comienzan a poner atención sobre las habilidades de cambio.

Pese a esto, aun la entidad objeto de estudio debe realizar esfuerzos para subsanar las brechas existentes para ser una organización ideal transformada por tecnologías y capacidades digitales que mejoren los procesos, atraigan talento en toda la organización e impulsen nuevos modelos comerciales que generen valor. Lo que llevó a *Proponer*

recomendaciones a la organización para mejorar su nivel de madurez de la Transformación Digital con base en los resultados de la aplicación, conforme a un análisis del estado actual y el estado ideal por cada dimensión del MMTD.

El análisis de brechas, el análisis documental y las entrevistas realizadas al representante en TD de la organización son herramientas utilizadas para complementar la recolección de información conseguida de la aplicación del MMTD, darle al modelo la funcionalidad de ser **Prescriptivo** y generar un roadmap que ayude a la organización objeto de estudio a mejorar su grado de avance en Transformación Digital. Adicionalmente se propuso una mejora para el MMTD en la que se agruparon las preguntas de su cuestionario acorde a las dimensiones que propone para facilitar el análisis de resultados y generación de recomendaciones.

Entre las recomendaciones claves sobresalen la definición de una estrategia digital acorde a la planificación estratégica de la organización objeto de estudio, y su posterior socialización para asegurar la apropiación de la misma por todos los colaboradores de la entidad, el diseño, implementación y mantenimiento de una Arquitectura Empresarial, y el seguimiento y actualización del PETIC de la organización ya que con base en este se mueve la visión de Transformación Digital de la organización y se derivan sus lineamientos en materia de estrategia digital.

Es muy necesario que la organización donde se aplico el MMTD seleccionado conciba su proceso de Transformación Digital como una extensión de su planificación estratégica alineada a la Política de Gobierno Digital a través del Decreto 1263 de 2022 (MinTIC, 2022) Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026: Colombia potencia mundial de la vida (DNP, 2023), como se observa en el análisis de brechas, es bastante evidente la carencia en las habilidades y conocimientos de sus funcionarios para implementar la estrategia digital, esta expuesta a riesgos a los que se enfrenta una gestión al no enfocarse en metas alcanzables y a la utilización eficiente de sus recursos, al abarcar más de lo que permite conseguir la capacidad su gestión, y aún más en Transformación Digital.

También la organización cuenta con una toma de decisiones tardía y su planificación es no es adaptativa, lo que retarda su proceso de Transformación Digital al no considerar la tecnología y los datos como un factor estratégico para la entidad que genera valor, en la carencia de una coordinación integral entre las áreas operativas, estratégicas y misionales, que dé resultados en la gestión TI, y donde finalmente, la información no está siendo

oportuna, confiable disponible, y no se encuentra en todo momento al servicio de los usuarios de acuerdo con los criterios de transparencia e integridad de la misma.

Sin embargo, como una gran fortaleza de la entidad, se presenta el interés de su talento humano de aprender nuevos conocimientos y adquirir nuevas habilidades que les permitan ser efectivos en su entorno digital en pro del mejoramiento de su organización.

Por otra parte, se concluye que prepararse para un futuro digital no es tarea fácil. Significa desarrollar capacidades digitales en las que las actividades, las personas, la cultura y la estructura de una empresa estén sincronizadas y alineadas con un conjunto de objetivos organizacionales. No obstante, la mayoría de las empresas se ven limitadas por la falta de recursos, la falta de talento y la atracción de otras prioridades, lo que deja a los ejecutivos a cargo de administrar iniciativas digitales que toman la forma de proyectos o se limitan a actividades dentro de una división, función o actividad determinada o canal. En un mundo cada vez más digital, la Transformación Digital no se trata solo de implementar más y mejores tecnologías, implica congruencia digital: alinear la cultura, las personas, la estructura y las tareas de la organización.

El alcance de los objetivos propuestos se logró al ejecutar el estudio descriptivo establecido, ya que estuvo direccionado a medir la presencia, características o distribución de la madurez de la Transformación Digital en la organización objeto de estudio limitándose a describir uno o varios fenómenos sin intención de establecer relaciones causales con otros factores y sin manipulación intencional, tan sólo se observaron los fenómenos tal y como se dieron en su contexto natural, con la combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas para obtener la información requerida, lo cual ofreció una idea del nivel de madurez de Transformación Digital pero, que como es evidente, no es generalizable a todas las entidades del sector y no generaliza la situación de la organización objeto de estudio. Igualmente, el MMTD ***Aligning The Organization for Its Digital Future*** de G. C. Kane et al., (2016) brinda una visión completa de cómo se da la Transformación Digital dentro de una compañía desde su estrategia, cultura, talento humano, estructura y tareas, así como la posibilidad de delimitar su estado objetivo al definir cuáles son las condiciones de una empresa en maduración digital.

Limitaciones

En el desarrollo de este trabajo de grado se presentó limitación con respecto al acceso a los métodos implementados de varios modelos de madurez de Transformación Digital (MMTD) para medir la madurez de las organizaciones en cuanto a transformación digital. Aunque en la RSL se obtuvieron 46 modelos de medición de la madurez, muy pocos presentaban la información completa para su implementación, únicamente el 43% de los MMTD contaban con esta información. Adicionalmente el Modelo de Madurez de Transformación Digital seleccionado se aplicó únicamente a una organización debido a que el acceso a estas es restringido, y se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia de un solo caso.

En cuanto a la aplicación dentro de la organización objeto de estudio, también se manifestó una falta de interés por parte de sus colaboradores hacia la oportunidad de mejora de su grado de éxito en Transformación Digital, al contar con una participación reducida del 29%, lo que no confiere la posibilidad de tener un panorama más completo de lo que ocurre realmente dentro de la organización. Así como lapsos muy prolongados de tiempo para dar respuesta a requerimientos de información, en promedio de 2 a 3 meses para dar solución a requerimientos necesarios para la continuación del estudio. Por otra parte, la población objetivo no se encontraba muy familiarizada con terminología administrativa referente al modelo de negocio, estigmatizando los conceptos de negocio, competencia, cliente, productividad y rendimiento únicamente a aquellas empresas privadas de carácter comercial con ánimo de lucro y el de competencia. Además, tienen el paradigma de ser una entidad pública única en su tipo en la región que no tiene un referente comparativo que los haga aprovechar oportunidades de mejora, con excepción de la normatividad que deben cumplir por ley. Esto último es evidencia clara que ratifica el porqué del bajo nivel de participación en el presente ejercicio.

Aportes al Campo de Aplicación

Como aporte al campo de aplicación se espera lograr que las organizaciones adquieran un entendimiento estructurado y robusto sobre la Transformación Digital y los Modelos de Madurez de Transformación Digital, al diseñar e implementar este proceso con base en sus necesidades y aspiraciones particulares, concebido desde una evolución holística y continua de toda la entidad y su filosofía organizacional; para cambiar de esta forma, la

concepción equivoca sobre la Transformación Digital de ser una simple adquisición de nueva tecnología. Así mismo se espera, que la metodología aquí descrita de selección y aplicación de un MMTD brinde herramientas y apoyo a las organizaciones que inicien o estén inmersas en la aventura de la Transformación Digital.

Aportes a la Ingeniería Industrial

Como aporte a la Ingeniería Industrial se desea entregar un estudio referente para la medición del nivel de madurez de Transformación Digital, en el que su metodología pueda ser replicable y sus resultados se tomen como base comparativa para otros análisis. Conjuntamente se busca entregar un estado del arte amplio y fuertemente constituido que permita un mayor nivel de apropiación y transferencia del conocimiento en Transformación Digital. Es de resaltar que la caracterización, aquí lograda para un total de 46 MMTD desde el año 2011 al 2023, no tiene precedentes en la literatura, por lo tanto, es un instrumento muy útil en la comprensión y en la generación de nuevo conocimiento en Transformación Digital.

Igualmente se tiene como contribución la ampliación de la metodología del MMTD seleccionado con la adición del análisis de brechas que entrega el **roadmap** necesario para incrementar el grado de madurez de Transformación Digital de la organización, así como la modificación que se realizó a la herramienta de recolección del MMTD **Aligning The Organization for Its Digital Future** de G. C. Kane et al., (2016) al agrupar sus preguntas según las dimensiones que define, que facilitó el estudio de sus resultados y propuesta de recomendaciones.

Trabajos Futuros y posibles líneas de investigación

Entre los posibles trabajos futuros y posibles líneas de investigación se tienen:

- Estudio comparativo entre diferentes empresas de variados sectores en Colombia por medio de la aplicación del MMTD **Aligning The Organization for Its Digital Future** de G. C. Kane et al., (2016), para analizar cómo se despliega la Transformación Digital en el país, y los diferentes comportamientos representativos

entre las empresas con nivel de madurez de Transformación Digital **temprano, en desarrollo y madurando**, con base en un análisis de clústeres.

- ❑ Desarrollo de un marco de referencia para la Transformación Digital con base en el MMTD *Aligning The Organization for Its Digital Future* de G. C. Kane et al., (2016), mediante la comparación de los 46 MMTD caracterizados.
- ❑ Diseño de un MMTD desde el análisis de las fortalezas y debilidades de cada uno de los 46 MMTD caracterizados conjunto con un marco de referencia que demarque la ruta del éxito en la Transformación Digital.

A. Anexo: Fichas de Caracterización de los Modelos de Madurez de Transformación Digital

En este anexo se presentan las 46 Fichas de Caracterización de cada uno de los Modelos de Madurez de Transformación Digital (MMTD), que contienen toda la información relacionada a su descripción y necesaria para el análisis previo a la selección del MMTD a aplicar en la organización.

A.1 Industry Digitization Index

Tabla 6-1: Ficha de caracterización Industry digitization index

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Industry Digitization Index	(Friedrich et al., 2011)	2011	Líder Mediocampo Rezagado
Dimensiones		Variables	
Infraestructura Entrada digital Procesamiento digital Salida digital			
Indicadores		Método	
<ul style="list-style-type: none">✓ Cambio en el índice de digitalización de la industria✓ Grado general de digitalización en todas las dimensiones del proceso empresarial✓ Variación de la industria del promedio para cada dimensión✓ Digitalización en diferentes regiones		El índice de digitalización de la industria se deriva de una gran cantidad de datos recopilados por Eurostat, la agencia estadística de la Unión Europea, en el marco de evaluación comparativa de la sociedad de la información 2011-2015. Entre otras dimensiones, el programa captura datos sobre cuántas empresas (del total de empresas con 10 o más empleados) utilizan o han desplegado diversos elementos de infraestructura digital, herramientas, plataformas y capacidades y políticas de gestión. Al crear el índice, se dividieron los datos en cuatro factores separados, cada uno de los cuales está definido por varios subfactores y componentes.	
Observaciones			

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

En el documento no se presenta el detalle completo para la determinación del Índice de digitalización de la industria, es decir, que la metodología solo se presenta de forma general.

Fuente: Elaboración propia

A.2 Digital Transformation Maturity (Roadmap for Billion-Dollar Organizations)

Tabla 6-2: Ficha de caracterización Digital transformation maturity (Roadmap for billion-dollar organizations)

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Transformation Maturity (Roadmap for Billion-Dollar Organizations)	(Westerman et al. 2011)	2011	Principiantes digitales Conservadores digitales Fashionistas digitales Digirati
Dimensiones			Variables
Estilo digital (the what) Sustancia digital (the how)			Intensidad digital Intensidad de la gestión de la transformación
Indicadores			Método
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presiones para el cambio ✓ Implementación de plataforma digital (Plataforma digital integrada única, Múltiples plataformas digitales, sin plataforma) ✓ Aplicaciones de la tecnología digital en la experiencia del cliente y el proceso operativo (analíticas, dispositivos móviles, redes sociales y dispositivos integrados) ✓ Uso de tecnologías digitales para transformar los procesos operativos y la experiencia del cliente ✓ Brechas organizacionales en la transformación digital ✓ Uso de modelos de coordinación digital en el estudio (Hub, Silo, Global, Coordinación central) 			Investigación exploratoria que involucró 157 entrevistas a nivel ejecutivo en 50 empresas en 15 países. Estas empresas son grandes, con ventas anuales típicamente de mil millones de dólares o más. Realizaron entrevistas en profundidad para explorar cualitativamente la naturaleza del fenómeno de la transformación digital con ejecutivos reales en empresas reales.
Observaciones			



Fuente: Elaboración propia

A.3 Digital Maturity Matrix (Modelo de Madurez Desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT)

Tabla 6-3: Ficha de caracterización Digital maturity matrix (Modelo de madurez desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT)

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Maturity Matrix (Modelo de Madurez Desarrollado por el Centro de Negocios Digitales del MIT (Massachusetts Institute of Technology))	(Westerman et al. 2012)	2012	Principiantes digitales Conservadores digitales Fashionistas digitales Digirati
Dimensiones			Variables
Intensidad digital: experiencia del cliente, redes sociales, dispositivos móviles, análisis de clientes, digitalización de procesos y colaboración interna			Intensidad digital
Intensidad de la gestión de la transformación: visión, Gobernanza, Compromiso, Relaciones TI-negocios			Intensidad de la gestión de la transformación
Indicadores			Método
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rendimiento financiero Generación de ingresos: Intensidad digital y generación de ingresos Rentabilidad: Intensidad de la gestión de la transformación y rentabilidad Valoración de mercado: Intensidad de la gestión de la transformación y valoración del mercado ✓ Desglose de vencimientos por industria ✓ Madurez por industria 			Encuesta global de casi 400 grandes empresas, complementada con 157 entrevistas en profundidad con altos ejecutivos en más de 50 grandes empresas, proporciona respuestas basadas en hechos. El estudio busca cuantificar los hallazgos: comparar las prácticas digitales en todo el mundo, identificar los componentes más esenciales de la madurez digital y examinar los vínculos entre la madurez digital y el desempeño

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Excelencia: se define como una puntuación media > 6 (en una escala de 1 a 7) en todas las preguntas de un dominio dado, después de descartar la pregunta con la puntuación más baja ✓ Business Model Changes: Pequeño cambio de modelo de negocio, Algunos cambios en el modelo de negocio, Grandes cambios en el modelo de negocio 	financiero. Se recopilaron encuestas de 469 altos ejecutivos en 391 grandes empresas de todo el mundo.
Observaciones	
<p>Four Types of Digital Maturity</p>	<p>El estudio no presenta la guía para el cálculo de la madurez de transformación digital, únicamente muestra resultados y análisis.</p> <p>Y muestra la matriz de madurez donde se clasifican los 4 tipos de madurez digital, como se observa en la figura.</p>
<p>Fuente: Elaboración propia</p>	

A.4 Status of Digitalization

Tabla 6-4: Ficha de caracterización Status of digitalization

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Status of Digitalization	(W. Becker et al., 2013)	2013	<ul style="list-style-type: none"> Sin información Demasiado baja Bajo Neutro Elevado Demasiado alta
Dimensiones			Variables
Importancia de la digitalización Megatendencias Digitalización en áreas funcionales individuales			Tamaño de la empresa Posición en la empresa
Indicadores			Método
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Importancia de la digitalización en la industria ✓ Importancia de la digitalización para las empresas ✓ Grado de digitalización ✓ Acceso a tecnologías/técnicas ✓ Megatendencias ✓ Áreas funcionales ✓ Eficacia y Eficiencia 			Los datos se recopilaron mediante un cuestionario en línea estandarizado, algunos de los cuales contenían preguntas abiertas y otras cerradas. El total de 7 preguntas se dividieron en 3 secciones, adicionalmente se pidió a los participantes que proporcionaran alguna información voluntaria sobre la empresa. La respuesta planificada del cuestionario tomó alrededor de 5 minutos. Incluye todas las empresas en Alemania con más de 50 empleados. Para el estudio se extrajeron aleatoriamente 1000 empresas de esta muestra. De las

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

	1.000 empresas, 121 empresas miraron el cuestionario. Se adjunta la participación neta 88 participantes, lo que corresponde a una tasa de aceptación del 72,7 por ciento. De estos, 54 participantes completaron las preguntas de contenido. 41 participantes proporcionaron una respuesta completa a las preguntas, incluida la información voluntaria sobre la empresa. Así se logró una tasa de respuesta del 5,4 por ciento
Observaciones	

El estudio presenta la guía para el cálculo de la madurez de transformación digital, junto con resultados y análisis.

Fuente: Elaboración propia

A.5 Digital Maturity Model

Tabla 6-5: Ficha de caracterización Digital Maturity Model

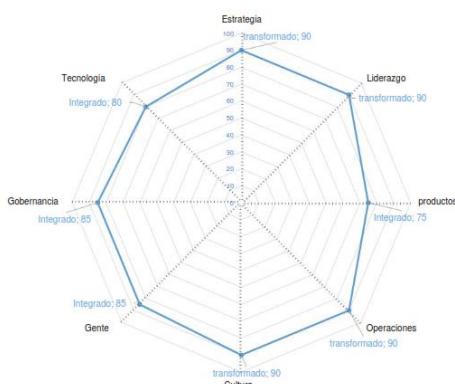
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Maturity Model	(Peyman et al., 2014; Schäfer et al., 2015)	2014	Inconsciente Conceptual Definido Integrado Transformado
Dimensiones		Variables	
Estrategia Liderazgo Productos Operaciones Cultura Personas Gobierno Tecnología		Visión estratégica Hoja de ruta de transformación Métodos de gestión Patrocinio Recursos Modelo de negocio Capacidades de innovación Cadena de valor digital Canales y prácticas comerciales Procesos Agilidad	Orientación al cliente Jerarquía frente a red Apertura Roles Experticia Capacidades Reglas de comunicación y colaboración KPIs Alineación Herramientas Software Arquitectura en la nube Infraestructura TIC Industria 4.0
Indicadores		Método	
		Para el Premio a la Transformación Digital se utiliza un proceso de evaluación desarrollado por Neuland en cooperación con el Centro de Investigación para Negocios Digitales de la Universidad de Reutlingen. El "Modelo de Madurez Digital" se basa en entrevistas y proporciona una métrica para evaluar la madurez digital desde el punto de vista de las diferentes partes interesadas, así como la ubicación de la empresa en todas las dimensiones relevantes de la transformación digital. Pueden postularse empresas, autoridades e instituciones con sucursales en la región DACH (Alemania, Austria y Suiza). Se pueden presentar todos los proyectos que tengan como objetivo transformar los modelos de negocio, la experiencia del	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

cliente o los procesos internos con la ayuda de las nuevas tecnologías y con ello optimizarlos y aumentar así el valor añadido. Después de registrarse a través de www.dt-award.de, el equipo de expertos de Neuland verificó la integridad, la categoría y el área de aplicación de la transformación digital de todas las presentaciones. El proceso de evaluación se puede dividir en cuatro fases: las dos primeras fases, la fase 1 de realización de entrevistas telefónicas y la fase 2 de evaluación, sirvieron para evaluar las solicitudes calificadas utilizando el Digital Maturity Check. En la fase 3, se presentó al jurado de expertos los documentos preparados para la toma de decisiones. En la última fase, la fase 4, se entregaron los Digital Transformation Awards en el Digital Transformation Summit de Berlín.

Observaciones

El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. No presenta el cuestionario de entrevista ni los 32 criterios individuales. En la figura inferior izquierda se presentan el modelo de madurez y en la figura derecha el diagrama de ponderación.



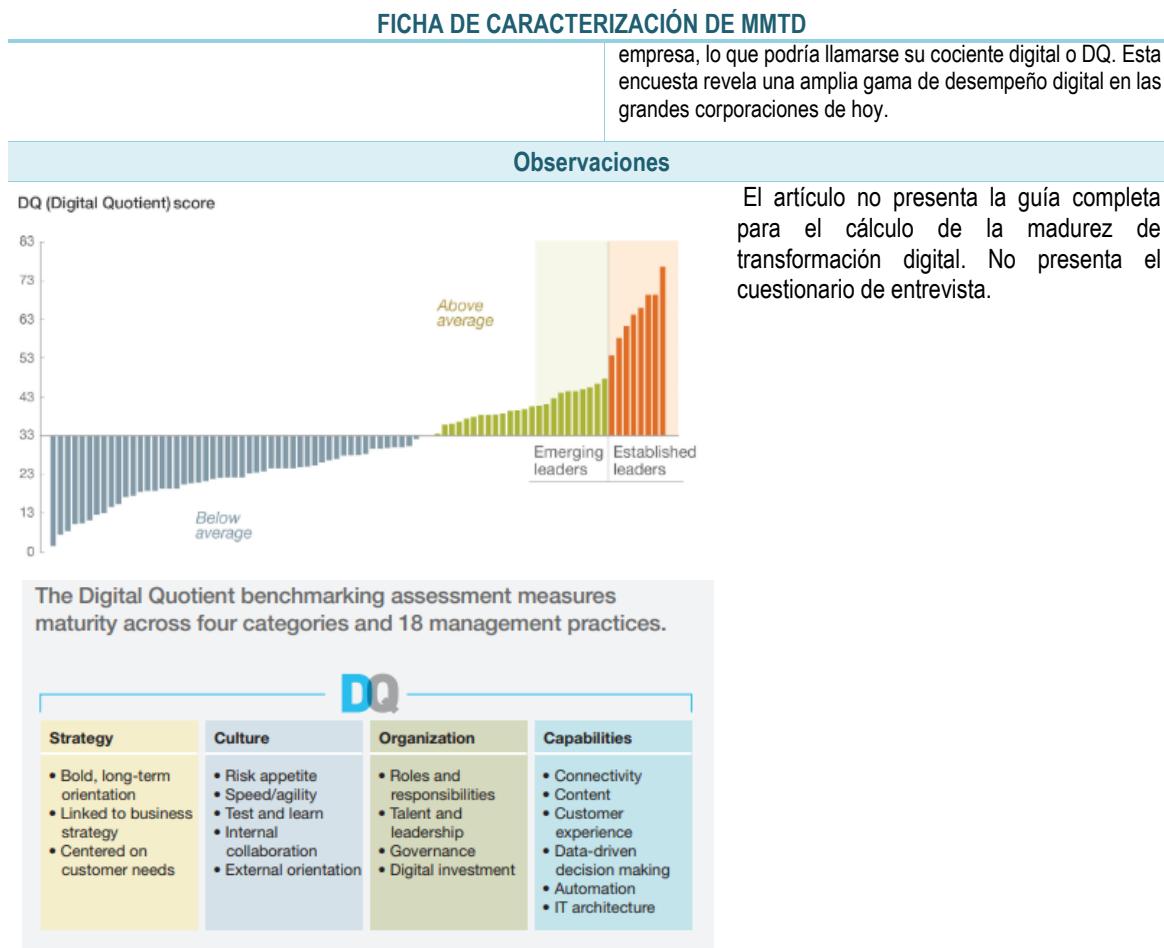
Fuente: Elaboración propia

A.6 Digital Quotient (Cociente Digital de McKinsey)

Tabla 6-6: Ficha de caracterización Digital Maturity Model

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Quotient (Cociente Digital de McKinsey)	(Catlin et al., 2015)	2015	Por debajo del promedio Por encima del promedio Líderes emergentes Líderes establecidos
Dimensiones			Variables
Estrategia Cultura Organización Capacidades			
Indicadores			Método
✓ Cociente Digital, o DQ ✓ La evaluación se correlaciona directamente con el desempeño digital y financiero			Encuesta de diagnóstico en profundidad de 150 empresas de todo el mundo. Al evaluar 18 prácticas relacionadas con la estrategia, las capacidades y la cultura digitales, desarrollaron una métrica única y simple para la madurez digital de una



Fuente: Elaboración propia

A.7 Digital Transformation Index

Tabla 6-7: Ficha de caracterización Digital transformation index

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Transformation Index	(Berger, 2015)	2015	Muy alto Alto Medio Bajo
Dimensiones		Variables	
Información digital Automatización Conectividad Acceso digital de clientes			
Indicadores		Método	
✓ Pérdidas potenciales derivadas de un cambio en la participación del valor agregado ✓ Brechas de penetración en diferentes industrias ✓ Objetivos de la transformación digital		Encuesta de más de 300 altos directivos de la industria alemana Encuesta cuantitativa y cualitativa de 20 preguntas de opción múltiple con 100 CxOs	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Percepción sobre la preparación del gobierno para la transformación digital ✓ Potencial de valor agregado adicional ✓ Motivación digital ✓ Perspectiva financiera ✓ Recursos digitales ✓ Cooperación con start-ups ✓ Seguridad Digital ✓ Futuro digital ✓ Interfaz digital ✓ Información digital ✓ Automatización digital ✓ Sistemas digitales 	<p>Encuesta cuantitativa y cualitativa de 50 preguntas de opción múltiple con 500 directores ~20 entrevistas cara a cara con CxO Entrevistas con expertos mundiales de Roland Berger Evaluación de afuera hacia adentro basada en informes de empresas, comunicados de prensa e investigación documental</p>
Observaciones	
Assessment categories and levers	Methodology
<p>Digital Transformation is a company and employees' intensive and actual adoption of Internet-based tools and usage</p>	<p>1 Inside-out assessment through interviews with management</p> <p>2 Inside-out assessment through empirical questionnaire</p> <p>3 Outside-in assessment through desk research</p>

Fuente: Elaboración propia

A.8 Modelo del Grado de Preparación en Industria 4.0 para las Empresas Alemanas

Tabla 6-8: Ficha de caracterización Modelo del grado de preparación en Industria 4.0 para las empresas alemanas

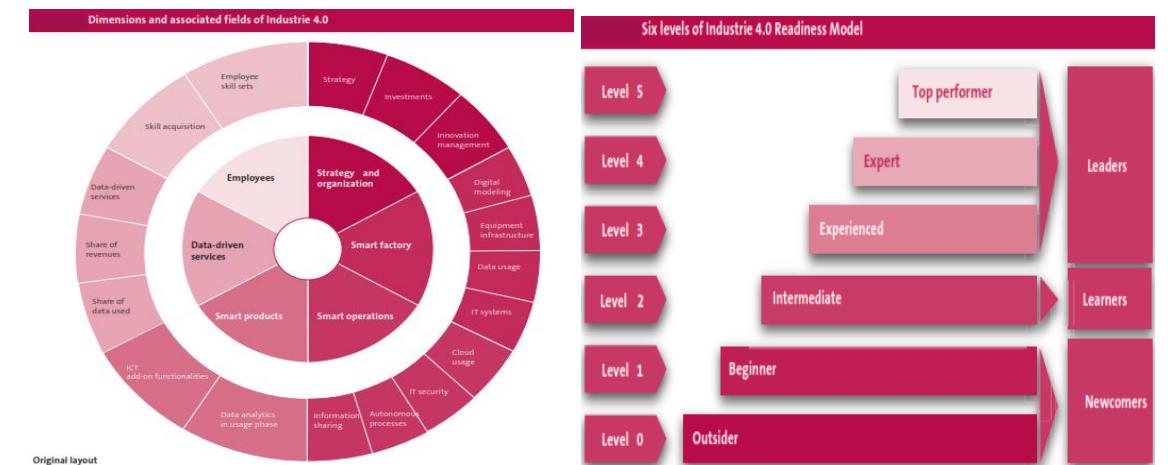
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Modelo del Grado de Preparación en Industria 4.0 para las Empresas Alemanas	(Lichtblau et al., 2015)	2015	Recién llegados Nivel 0: Forastero Nivel 1: Principiante Aprendices Nivel 2: Intermedio Líderes Nivel 3: Experimentado Nivel 4: Experto Nivel 5: Mejor ejecutante
Dimensiones			Variables

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

<p>Estrategia y organización Fábrica inteligente Operaciones inteligentes Productos inteligentes Servicios basados en datos Empleados</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El núcleo de la encuesta fue la definición de los indicadores utilizados para describir en detalle las 6 dimensiones y los 18 campos de la Industria 4.0 ✓ Medición de preparación ✓ Medición de la preparación por categoría de tamaño de empresa ✓ Preparación para la Industria 4.0 por tipo de empresa ✓ Niveles de preparación por dimensión ✓ Obstáculos principales por dimensión 	<p>Método</p> <p>Este estudio se realizó utilizando una metodología mixta de análisis de la literatura, experiencia, talleres y una encuesta integral de la empresa</p> <p>Diseño del cuestionario: Sobre la base de los requisitos del modelo de preparación, se desarrolló un cuestionario para explorar los siguientes aspectos: Atributos estructurales de las empresas, Preguntas generales sobre Industria 4.0, Grado en que las empresas satisfacen las dimensiones de Industria 4.0 y Motivadores y obstáculos en el camino hacia la Industria 4.0. El cuestionario contiene preguntas generales sobre Industrie 4.0, como el grado en que la empresa ya está involucrada en Industrie 4.0 y una autoevaluación de la empresa sobre el estado de su implementación de Industrie 4.0</p> <p>Autocomprobación en línea: I El corazón de la recopilación de datos empíricos es una encuesta en línea de los miembros de VDMA realizada entre abril y julio de 2015. VDMA envió un correo electrónico a sus miembros invitándolos a participar. Las empresas recibieron un extenso cuestionario, que completaron 232 participantes. El diseño de la encuesta se basa en una metodología de dos fases: En primer lugar, se utilizaron los cuatro conjuntos de datos para determinar el porcentaje de empresas compatibles con Industria 4.0. Esto se basó en información de 431 empresas. Y a las empresas amigas de la Industria 4.0 se les hicieron más preguntas para medir su preparación. Esto incluyó 289 respuestas: 199 de la encuesta de miembros de VDMA y 90 del Panel de IW sobre el futuro.</p>
---	--

Observaciones

El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. Presenta el modelo de preparación para cada dimensión y sus requerimientos mínimos.



Fuente: Elaboración propia

A.9 Digital Transformation Report

Tabla 6-9: Ficha de caracterización Digital Transformation Report

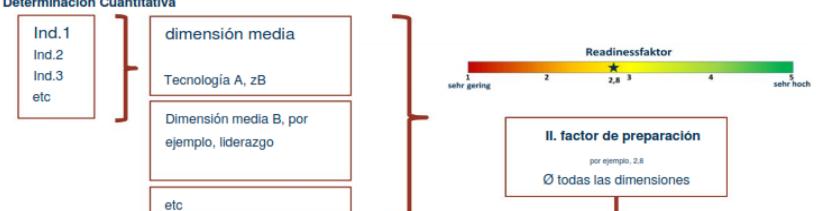
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Transformation Report	(Schäfer et al., 2015)	2015	Inconsciente Conceptual Definido Integrado Transformado
Dimensiones			Variables
Estrategia Liderazgo Productos Operaciones Cultura Personas Gobierno Tecnología			Visión estratégica Hoja de ruta de transformación Métodos de gestión Patrocinio Recursos Modelo de negocio Capacidades de innovación Cadena de valor digital Canales y prácticas comerciales Procesos Agilidad Orientación al cliente
Indicadores			Método
Observaciones			
El estudio no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.			

Fuente: Elaboración propia

A.10 Model of Digital Maturity

Tabla 6-10: Ficha de caracterización Model of digital maturity

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Model of Digital Maturity	(Mittelstand 4.0, 2016) (Hellge et al., 2019)	2016	Pionero Experto Avanzado Principiante Explorador
Dimensiones			Variables
Empleados Cultura corporativa Tecnologías Experiencia del cliente Liderazgo Estrategia			Facturación anual Tamaño de las empresas Empleados Cultura corporativa Tecnologías Experiencia del cliente Liderazgo Estrategia

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD																
Indicadores	Método															
25 indicadores	Ventas anuales Tipo de industria Soluciones digitales seleccionadas Productos y servicios digitales Marco organizacional de la digitalización															
Observaciones																
<p>I. Determinación Cuantitativa</p>  <p>tercer Determinación Cualitativa</p> <ul style="list-style-type: none"> Clasificación en nivel de preparación / Interpretación del factor de preparación cuantitativa <table border="1"> <tr> <td>paso 1 explorador</td> <td>Nivel 2 principiante</td> <td>nivel 3 avanzado</td> <td>Nivel 4 experto</td> <td>etapa 5 pionero</td> </tr> </table> <p>IV. Recomendaciones para la acción</p> <table border="1"> <tr> <td>paso 1 explorador</td> <td>Nivel 2 principiante</td> <td>nivel 3 avanzado</td> <td>Nivel 4 experto</td> <td>etapa 5 pionero</td> </tr> <tr> <td>Dimensión A, etc</td> </tr> </table> <p>Procedimiento para determinar el nivel de madurez digital</p>	paso 1 explorador	Nivel 2 principiante	nivel 3 avanzado	Nivel 4 experto	etapa 5 pionero	paso 1 explorador	Nivel 2 principiante	nivel 3 avanzado	Nivel 4 experto	etapa 5 pionero	Dimensión A, etc	El estudio no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.				
paso 1 explorador	Nivel 2 principiante	nivel 3 avanzado	Nivel 4 experto	etapa 5 pionero												
paso 1 explorador	Nivel 2 principiante	nivel 3 avanzado	Nivel 4 experto	etapa 5 pionero												
Dimensión A, etc	Dimensión A, etc	Dimensión A, etc	Dimensión A, etc	Dimensión A, etc												

Fuente: Elaboración propia

A.11 Stages in Digital Business Transformation

Tabla 6-11: Ficha de caracterización Stages in digital business transformation

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Stages in Digital Business Transformation	(Berghaus & Back, 2016)	2016	Promocionar y apoyar Crear y construir Comprometerse a transformar Procesos elaborados y centrados en el usuario Empresa basada en datos
Dimensiones		Variables	
Experiencia del cliente Innovación de producto Estrategia Organización Digitalización de procesos		Diseño de experiencia Analítica Extensión del segmento de negocio Capacidad de innovación Integración de clientes	Automatización Negocio basado en datos Trabajo en equipo Conocimiento administrativo Trabajo flexible

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD		
Colaboración Tecnologías de la información Cultura y experiencia Gestión de la transformación	Innovación estratégica Compromiso digital Configuración del equipo digital Agilidad organizacional Red de socios comunicación de marketing digital	Gestión de trabajo final de maestría s ágiles arquitectura integrada experiencia en TI Afinidad digital Disposición a asumir riesgos Cultura del error / Cultura de no culpar Gobernancia Medición del desempeño Apoyo de la gerencia
Indicadores	Método	Observaciones
<p>Los 60 ítems del MMTD se presentaron en un cuestionario en línea. Se pidió a los participantes que indicaran, en una escala de Likert de 5 pasos, en qué medida estaban de acuerdo con las afirmaciones, desde "0 – no estoy de acuerdo" hasta "4 – totalmente de acuerdo". Se proporcionó una opción adicional "No sé". El cuestionario fue de acceso público y se comunicó a través de varios boletines, correos personales y redes sociales. Los datos se recolectaron entre mediados de octubre de 2015 y fines de enero de 2016. Además de los elementos que miden los criterios de madurez, el cuestionario contenía preguntas generales sobre el tamaño de la empresa, la industria, la posición y el país de los participantes, así como preguntas sobre la priorización de actividades en los últimos dos años, y el área de enfoque para los próximos dos años con respecto a la transformación digital.</p> <p>Distribution of overall maturity scores among participating companies (n=417)</p>	<p>El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.</p>	<p>Distribution of overall maturity scores among participating companies (n=417)</p>

Fuente: Elaboración propia

A.12 Digital Maturity & Transformation Report

Tabla 6-12: Ficha de caracterización Digital maturity & transformation report

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Maturity & Transformation Report	(Berghaus et al., 2016)	2016	Promocionar y apoyar Crear y construir Comprometerse a transformar Procesos elaborados y centrados en el usuario Empresa basada en datos
Dimensiones		Variables	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD		
Indicadores	Método	Observaciones
<p>Experiencia del cliente Innovación de producto Estrategia Organización Digitalización de procesos Colaboración Tecnologías de la información Cultura y experiencia Gestión de la transformación</p>	<p>Trabajo flexible Ejecución ágil de trabajo final de maestría s Innovación estratégica Integración de clientes digitales Mediciones de rendimiento Analítica Gobernanza Expansión de negocio Afinidad digital Cultura del error</p>	<p>Conocimiento administrativo Gestión de puntos de contacto Arquitectura integrada Comunicación de marketing digital Experiencia en TI Alineación del equipo digital Agilidad empresarial Red de socios Automatización Expansión de negocio</p>

Las nueve dimensiones del Modelo de Madurez Digital

Fuente: Elaboración propia

A.13 Forrester's Digital Maturity Model 4.0

Tabla 6-13: Ficha de caracterización Forrester's Digital Maturity Model 4.0

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Forrester's Digital Maturity Model 4.0	(Gill & VanBoskirk, 2016)	2016	4: Diferenciadores 3: Colaboradores 2: Adoptantes

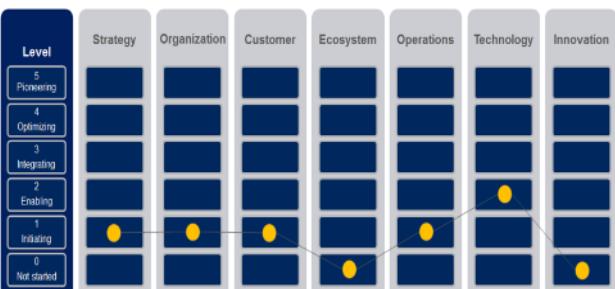
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

		1: Escépticos																				
Dimensiones	Variables	Criterios por dimensiones: Cultura Organización Tecnología Perspectivas																				
Indicadores	Método	<p>Se integra el modelo de madurez digital 4.0 en la Encuesta de marketing tecnológico empresarial global de Forrester, 2015 de 1039 tomadores de decisiones de marketing de empresas en 10 países, incluidos EE. UU., Reino Unido, China e India.</p> <p>La Encuesta de marketing tecnológico empresarial global de Forrester de 2015 se envió a 1039 responsables de la toma de decisiones de marketing ubicados en Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, el Reino Unido y los EE., China, India) o 500 o más empleados (en Canadá, Francia, Alemania, el Reino Unido y los EE. UU.). Esta encuesta es parte del producto Business Technographics de Forrester y se realizó desde mayo de 2015 hasta agosto de 2015. ResearchNow realizó esta encuesta en nombre de Forrester. Los incentivos para los encuestados incluyen puntos canjeables por certificados de regalo.</p>																				
Observaciones		<p>Four Dimensions Determine Digital Maturity</p> <p>The diagram illustrates the four dimensions of digital maturity:</p> <ul style="list-style-type: none"> Culture: A company's approach to digitally driven innovation, and how it empowers employees with digital technology. (Icon: DNA helix) Technology: A company's use and adoption of emerging technology. (Icon: Smartphones and laptop) Organization: How aligned a company is to support digital strategy, governance, and execution. (Icon: Team of people) Insights: How well a company uses customer and business data to measure success and inform strategy. (Icon: Thermometer) <p>Digital maturity model</p>																				
<p>Firms Distribute Into Four Maturity Segments</p> <p>Level of maturity</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Maturity segment</th> <th>Characteristic behavior</th> <th>Strategy</th> <th>Score range</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Differentiators</td> <td>Leveraging data to drive customer obsession.</td> <td>Blend the digital and physical worlds.</td> <td>72-84</td> </tr> <tr> <td>Collaborators</td> <td>Breaking down traditional silos.</td> <td>Use digital to create competitive advantage.</td> <td>53-71</td> </tr> <tr> <td>Adopters</td> <td>Investing in skills and infrastructure.</td> <td>Prioritize customer relationships over production.</td> <td>34-52</td> </tr> <tr> <td>Skeptics</td> <td>Just beginning the digital journey.</td> <td>Prompt a willing attitude.</td> <td>0-33</td> </tr> </tbody> </table>	Maturity segment	Characteristic behavior	Strategy	Score range	Differentiators	Leveraging data to drive customer obsession.	Blend the digital and physical worlds.	72-84	Collaborators	Breaking down traditional silos.	Use digital to create competitive advantage.	53-71	Adopters	Investing in skills and infrastructure.	Prioritize customer relationships over production.	34-52	Skeptics	Just beginning the digital journey.	Prompt a willing attitude.	0-33
Maturity segment	Characteristic behavior	Strategy	Score range																			
Differentiators	Leveraging data to drive customer obsession.	Blend the digital and physical worlds.	72-84																			
Collaborators	Breaking down traditional silos.	Use digital to create competitive advantage.	53-71																			
Adopters	Investing in skills and infrastructure.	Prioritize customer relationships over production.	34-52																			
Skeptics	Just beginning the digital journey.	Prompt a willing attitude.	0-33																			

Fuente: Elaboración propia

A.14 Digital Maturity Model for Telecom Ericsson (Modelo de Madurez Digital para Empresas de Telecomunicaciones)

Tabla 6-14: Ficha de caracterización Digital maturity model for telecom (Modelo de madurez digital para empresas de telecomunicaciones) Ericsson

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD									
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez						
Digital Maturity Model for Telecom Ericsson (Modelo de Madurez Digital para Empresas de Telecomunicaciones)	(Gill & VanBoskirk, 2016)	2016	Liderando (Pionero) Optimizando Integrando Habilitando Iniciando No empezado						
Dimensiones		Variables							
Estrategia Organización Cliente Ecosistema Operaciones Tecnología Innovación		Criterios por dimensiones: Estrategia Organización Cliente Ecosistema Operaciones Tecnología Innovación							
Indicadores		Método							
		En el desarrollo del modelo se siguió un enfoque en tres etapas, basado en la práctica más conocida en el desarrollo de este tipo de modelos (Becker & Knackstedt, 2009; De Bruin et al., 2005): 1. Una definición clara del alcance del modelo. 2. Un diseño o arquitectura inicial del modelo. 3. Un enfoque iterativo para validar (con expertos en la materia) el diseño del modelo. Es de vital importancia que cada organización defina el nivel de madurez que quiere alcanzar, en línea con sus ambiciones comerciales, contexto, recursos y cronograma. El modelo se puede utilizar para definir el nivel actual de madurez y como guía a través del viaje de transformación en el marco de tiempo deseado. El modelo es una herramienta de evaluación comparativa para evaluar la propia posición de una organización frente a un competidor o un par, o entre empresas operativas dentro del mismo grupo. Finalmente, el modelo se puede utilizar para evaluar el progreso y evaluar los resultados de inversiones anteriores.							
Observaciones									
									

The completed digital maturity model for telecommunications service providers showing a hypothetical organization's maturity levels for each of the seven dimensions

Fuente: Elaboración propia

El estudio presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. Entrega el formulario utilizado para las encuestas.

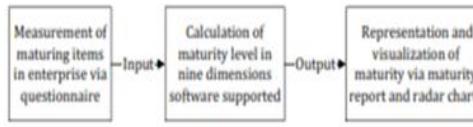
A.15 Digital Readiness Assessment (DRA)

Tabla 6-15: Ficha de caracterización Digital Readiness Assessment (DRA)

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD						
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez			
Digital Readiness Assessment (DRA)	(KPMG, 2016; Wallner & KPMG, 2016)	2016	Digitalista inteligente Transformadores ambiciosos Operador digital Participante reactivo			
Dimensiones			Variables			
Estrategia Cultura Monitoreo Cliente Organización y control Gestión de la tecnología Personas y capacidades			Criterios por dimensiones: Estrategia Cultura Monitoreo Cliente Organización y control Gestión de la tecnología Personas y capacidades			
Indicadores			Método			
			Comparación de los valores de la empresa con los anotados en la base de datos como mejores prácticas. Esto da como resultado una imagen multidimensional que deja en claro dónde hay una necesidad particular de acción, qué fortalezas específicas puede explotar de manera específica o dónde los competidores están por delante de la organización. Desarrollo de laboratorio de trabajo (talleres de trabajo) en el congreso 2b AHEAD, en el cual, para cada una de las siete áreas de la DRA, los grupos trabajaron desde diferentes perspectivas para responder a la pregunta de qué tipo de empresas o situaciones de las empresas habrían dado lugar típicamente a déficits, qué posibles soluciones existen, qué mejores prácticas podrían ser aplicables y cómo las inhibiciones que conducir a este tipo de situaciones puede ser eliminado. Durante intensos debates y con el enérgico apoyo de consultores experimentados, se generaron los mapas de ruta correspondientes, así como impresionantes visualizaciones para cada situación de la empresa. Los resultados, y también las hojas de ruta consolidadas, completas con las medidas y acciones recomendadas para cada una de las siete áreas de la DRA, se presentarán a los participantes del congreso en una plataforma desarrollada específicamente para este propósito, que también ofrecerá más oportunidades para intercambiar ideas.			
Observaciones						
<p>Fuente: Elaboración propia</p>						

A.16 Maturity Model for Industry 4.0 Readiness and Maturity

Tabla 6-16: Ficha de caracterización Maturity model for industry 4.0 Readiness and Maturity

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Maturity Model for Industry 4.0 Readiness and Maturity	(Schumacher et al., 2016)	2016	Cinco niveles de madurez donde el nivel 1 describe una falta total de atributos que respalden los conceptos de Industria 4.0 y el nivel 5 representa el estado del arte de los atributos requeridos
Dimensiones			Variables
Productos Clientes Operaciones Tecnología Estrategia Liderazgo Gobernanza Cultura Personas			62 criterios de medición de la madurez
Indicadores			Método
			La metodología marco que se ha utilizado para desarrollar el modelo se basa en el proceso paso a paso de Becker para el desarrollo de modelos de madurez que tiene una sólida base teórica en el enfoque de la ciencia del diseño de Hevner y ofrece una metodología rigurosa. Se llevó a cabo un procedimiento de desarrollo que incluye tres fases bien diferenciadas. Una fase inicial para crear una comprensión completa del dominio de la Industria 4.0, una fase de desarrollo central para diseñar y diseñar la estructura del modelo, así como una herramienta aplicable en la práctica y una fase de implementación para validar la herramienta resultante en la aplicación de la vida real. La evaluación de la madurez a través de los elementos de madurez dentro de una empresa se lleva a cabo utilizando un cuestionario estandarizado que consta de una pregunta cerrada por elemento. Cada pregunta requiere una respuesta en una escala de Likert que va desde 1- "nada distinto" a 5- "muy distinto". Las calificaciones de los expertos se incluyeron en el procedimiento de desarrollo para averiguar la contribución a la madurez del elemento, por un lado, y para validar la importancia práctica del elemento de madurez, por otro lado. La distribución por correo electrónico de 123 cuestionarios a profesionales e investigadores resultó en 23 respuestas. La importancia práctica de cada ítem de madurez se calificó en una escala de Likert que va desde "no importante" (calificación = 1) a "muy importante" (calificación = 4)
Observaciones			
 <p>The article does not present the complete guide for calculating the transformational digital maturity.</p>			
 <p>Three step procedure to assess Industry4.0 maturity.</p>			

Radar chart visualizing Industry 4.0 maturity in nine dimensions.

Fuente: Elaboración propia

A.17 The Digital Transformation Playbook

Tabla 6-17: Ficha de caracterización The digital transformation Playbook

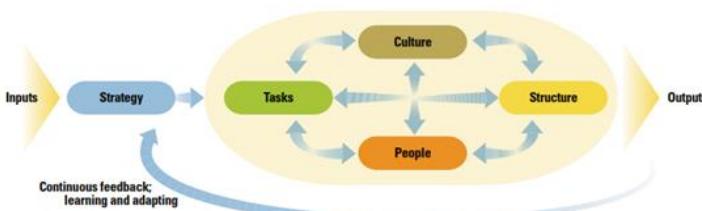
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
The Digital Transformation Playbook	(Rogers, 2016)	2016	Pensar en el desafío de la transformación digital en términos de dominar dos tipos diferentes de gestión: era pre-digital, era digital. Para tener éxito en cualquier transformación, la organización debe ser capaz de desarrollar ideas, procesos, proyectos y formas de pensar verdaderamente nuevos. Pero también debe ser capaz de difundir estas ideas o procesos en toda la organización.
Dimensiones			Variables
Cílienes Competencia Datos Innovación Valor			Pensamiento estratégico Agilidad organizacional
Indicadores			Método
			Herramienta de diagnóstico titulada Autoevaluación: ¿Está listo para la transformación digital? Incluye preguntas para evaluar la preparación actual de la organización para la transformación digital, tanto en términos de pensamiento estratégico como de agilidad para llevar a cabo nuevas estrategias. El primer grupo de preguntas se relaciona con los conceptos estratégicos presentados en el libro. Estas preguntas están diseñadas para medir el grado en que su organización ha adaptado su pensamiento estratégico a la realidad digital. El segundo grupo de preguntas se relaciona con la agilidad organizacional. Estas preguntas están diseñadas para medir la capacidad de la organización para poner en práctica estos nuevos principios estratégicos e impulsar con éxito el cambio en el negocio. Después de completar la autoevaluación, revise sus resultados. Aquellas áreas con un puntaje a la izquierda (por ejemplo, 1 a 3) son donde más se necesita el cambio. Puede utilizar esta herramienta de diagnóstico para centrar la atención y los esfuerzos de su liderazgo mientras guía a su propia organización hacia el futuro.
Observaciones			
Domains	Strategic themes	Key concepts	
	<i>Customers</i>	<i>Harness customer networks</i>	<ul style="list-style-type: none"> • reinvented marketing funnel • path to purchase • core behaviors of customer networks
	<i>Competition</i>	<i>Build platforms, not just products</i>	<ul style="list-style-type: none"> • platform business models • (in)direct network effects • (dis)intermediation • competitive value trains
	<i>Data</i>	<i>Turn data into assets</i>	<ul style="list-style-type: none"> • templates of data value • drivers of big data • data-driven decision making
	<i>Innovation</i>	<i>Innovate by rapid experimentation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • divergent experimentation • convergent experimentation • minimum viable prototype • paths to scaling up
	<i>Value</i>	<i>Adapt your value proposition</i>	<ul style="list-style-type: none"> • concepts of market value • paths out of a declining market • steps to value prop evolution

The Digital Transformation Playbook.

Fuente: Elaboración propia

A.18 Aligning the Organization for Its Digital Future

Tabla 6-18: Ficha de caracterización Aligning the organization for its digital future

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD													
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez										
Aligning the Organization for Its Digital Future	(G. C. Kane et al., 2016)	2016	Temprano (1-3) En desarrollo (4-6) Madurando (7-10)										
Dimensiones			Variables										
Estrategia Tareas Cultura Personas Estructura			46 preguntas relacionadas: Estrategia Tareas Cultura Personas Estructura										
Indicadores			Método										
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nivel de madurez digital de la organización ✓ Anticipar la interrupción ✓ Prepararse adecuadamente ✓ La mayor amenaza que enfrenta su empresa como resultado de la tendencia digital ✓ Porcentaje de profesionales que quieren dejar su organización en menos de un año dadas las tendencias digitales ✓ Tecnología más importante a la organización hoy ✓ La estrategia digital de la organización es temprana, en desarrollo o madura (Porcentaje de encuestados que están de acuerdo / muy de acuerdo) ✓ Calificación de la cultura de la empresa (en una escala de 1 a 5) ✓ Cómo las empresas están fortaleciendo principalmente las capacidades de innovación digital ✓ Habilidad más importante que debe tener un líder organizacional para tener éxito en un lugar de trabajo digital ✓ Necesidades de talento vs capacidad de atracción 			Encuesta global de gerentes y ejecutivos realizada por MIT Sloan Management Review y Deloitte. Encuesta a más de 3700 ejecutivos, gerentes y analistas de empresas de organizaciones de todo el mundo. La encuesta, realizada en el otoño de 2015, capturó información de personas en 131 países y 27 industrias, de organizaciones de varios tamaños.										
Observaciones													
<p>In an increasingly digital world, digital transformation is not just about implementing more and better technologies. It involves digital congruence — aligning your company's culture, people, structure, and tasks.</p>  <p>Continuous feedback; learning and adapting</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Strategy</th> <th>Tasks</th> <th>Culture</th> <th>People</th> <th>Structure</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> Adopt "zoom out/ zoom in" planning Communicate both vision and risks Integrate digital strategy into corporate strategy Learn, innovate—repeat </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Modularize work where appropriate Build stronger relationships with partners Organize work around projects, rather than functional silos </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Build risk/failure tolerance Pilot projects rather than large initiatives Drive scalable learning Hire for culture fit ahead of tech fit </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Adopt a talent replenishment model Rethink traditional models of working (e.g., employee / employer models – adopt "tours of duty") Balance soft and tech skills at all company levels </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Build collaborative and distributed leadership Define and build out your business ecosystem Scale back to scale ahead Distribute leadership </td> </tr> </tbody> </table>				Strategy	Tasks	Culture	People	Structure	<ul style="list-style-type: none"> Adopt "zoom out/ zoom in" planning Communicate both vision and risks Integrate digital strategy into corporate strategy Learn, innovate—repeat 	<ul style="list-style-type: none"> Modularize work where appropriate Build stronger relationships with partners Organize work around projects, rather than functional silos 	<ul style="list-style-type: none"> Build risk/failure tolerance Pilot projects rather than large initiatives Drive scalable learning Hire for culture fit ahead of tech fit 	<ul style="list-style-type: none"> Adopt a talent replenishment model Rethink traditional models of working (e.g., employee / employer models – adopt "tours of duty") Balance soft and tech skills at all company levels 	<ul style="list-style-type: none"> Build collaborative and distributed leadership Define and build out your business ecosystem Scale back to scale ahead Distribute leadership
Strategy	Tasks	Culture	People	Structure									
<ul style="list-style-type: none"> Adopt "zoom out/ zoom in" planning Communicate both vision and risks Integrate digital strategy into corporate strategy Learn, innovate—repeat 	<ul style="list-style-type: none"> Modularize work where appropriate Build stronger relationships with partners Organize work around projects, rather than functional silos 	<ul style="list-style-type: none"> Build risk/failure tolerance Pilot projects rather than large initiatives Drive scalable learning Hire for culture fit ahead of tech fit 	<ul style="list-style-type: none"> Adopt a talent replenishment model Rethink traditional models of working (e.g., employee / employer models – adopt "tours of duty") Balance soft and tech skills at all company levels 	<ul style="list-style-type: none"> Build collaborative and distributed leadership Define and build out your business ecosystem Scale back to scale ahead Distribute leadership 									

Fuente: Elaboración propia

A.19 Modelo de Cultura Digital Desarrollado

Tabla 6-19: Ficha de caracterización Modelo de cultura digital desarrollado

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Modelo de Cultura Digital Desarrollado	(Lorenzo, 2016)	2016	
Dimensiones			Variables
Experimentación Desarrollo y despliegue Liderazgo y transformación			Experimentación a) Experimentación, b) Identificación oportunidades c) Uso habitual de la tecnología Desarrollo y Despliegue: a) Rapidez y agilidad b) Desarrollo y formación c) Comunicación abierta y fluida Liderazgo y Transformación a) Adaptación continua b) Desarrollo emergente estrategias c) Liderazgo que implica y desarrolla
Indicadores			Método
			El modelo se contextualiza con base en revisión de literatura. La cultura digital parece ser el pilar fundamental desde donde debe sustentarse el resto de las transformaciones organizacionales. La cultura digital, que debe desarrollar una organización, incluye las 3 dimensiones que se interrelacionan entre sí.
Observaciones			
Modelo multidimensional de la Cultura Digital 			
Modelo multidimensional de la Cultura Digital El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.			
Experimentación: a) Experimentación, b) Identificación oportunidades c) Uso habitual de la tecnología Desarrollo y Despliegue: a) Rapidez y agilidad b) Desarrollo y formación c) Comunicación abierta y fluida Liderazgo y Transformación a) Adaptación continua b) Desarrollo emergente estrategias c) Liderazgo que implica y desarrolla			

Fuente: Elaboración propia

A.20 SIMMI 4.0

Tabla 6-20: Ficha de caracterización SIMMI 4.0

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
SIMMI 4.0	(Leyh et al., 2017, 2016)	2016	Nivel básico de digitalización Digitalización interdepartamental Digitalización horizontal y vertical: Digitalización completa Digitalización completa optimizada

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

Dimensiones		Variables			
Integración vertical Integración horizontal Desarrollo de productos digitales Criterios tecnológicos transversales					
Indicadores		Método			
<p>Una herramienta (un modelo de madurez) que permite a las empresas clasificar su propio entorno de sistemas de TI proporcionado según las necesidades de un entorno de sistemas de la Industria 4.0. Este es también el núcleo del artículo. Describe los componentes (dimensiones y etapas) de "SIMMI 4.0" (System Integration Maturity Model Industry 4.0) necesarios para cumplir con los requisitos de un entorno de Industria 4.0. A continuación, finaliza con un breve resumen y una perspectiva de futuras investigaciones en este campo.</p> <p>Sobre la base de ocho requisitos de diseño, Becker et al. (2009) presentó un enfoque para el desarrollo de un modelo de madurez considerando las siguientes ocho fases: (1) definición del problema; (2) comparación de modelos de madurez existentes; (3) determinación de la estrategia de desarrollo; (4) desarrollo iterativo del modelo de madurez; (5) concepción de transferencia y evaluación; (6) implementación de medios de transferencia; (7) evaluación; y (8) rechazo del modelo de madurez. Este enfoque también se aplicó para el desarrollo de SIMMI 4.0.</p>					
Observaciones					
OVERVIEW OF SIMMI 4.0					
Dimension Vertical Integration	Dimension Horizontal Integration	Dimension Digital Product Development	Dimension Cross-sectional technology criteria		
Stage 5 – Optimized full digitalization: The company is a showcase for Industry 4.0 activities. It collaborates strongly with its business partners and therefore optimizes its value networks.					
Continuous cross-corporate integration that is constantly optimized.	Continuous cross-corporate integration and collaboration in value networks.	Product development is performed digitally inside and outside the company (digitized end-to-end solutions).	Standardization and optimization of value and information flows in real-time within the value network. IT security adjusts promptly to new risks. Occurring security problems are immediately solved. Encryption is implemented along the value networks.		
Stage 4 – Full digitalization: The company is completely digitized even beyond corporate borders and integrated into value networks. Industry 4.0 approaches are actively followed and anchored within the corporate strategy.					
Continuous cross-corporate integration.	Continuous cross-corporate integration in value networks.	Product development information are digitally forwarded.	Service-oriented cloud-based platform. Services are offered for the partners in the value networks. Information and data are exchanged in real-time along the supply chain. Optimization of the entire production through Big Data solutions. Access to data is protected. Cross-corporate encryption of data and authentication for global access.		
Stage 3 – Horizontal and vertical digitalization: The company is horizontally and vertically digitized. Requirements of Industry 4.0 have been implemented within the company, and information flows have been automated.					
Complete internal-enterprise-wide integration of all enterprise systems and machines.	Complete internal-enterprise-wide integration of all enterprise systems and machines.	Product development is continuously digitally supported.	SOA has been established. All functions are provided as services. (Semi-) products and their functionalities are available as services. To exchange information within the enterprise, cloud principles are applied. Production is adjusted and optimized in real-time. IT security is increased through the use of an advanced security model. Access to data is continuously protected, and data is transmitted in an encrypted state within the enterprise.		
Stage 2 – Cross-departmental digitalization: The company is actively engaged with Industry 4.0 topics. Digitalization is implemented across departments and first Industry 4.0 requirements are implemented throughout the company.					
Cross-departmental integration	Cross-departmental integration	Production and product development is supported by several enterprise systems. Data and information exchange is not automated.	Implementation of first services (SOA) with an enterprise service bus (ESB). First experience with Big Data and its applications. Development of the first IT security models.		
Stage 1 – Basic digitization level: The company has not addressed Industry 4.0. Requirements are not or only partially met.					
Integration of enterprise systems only departmental-specific. The enterprise systems along the enterprise's value chain support only their respective fields of activity.	Integration of enterprise systems only departmental-specific. The enterprise systems along the enterprise's value chain support only their respective fields of activity.	Product development is not digitally supported.	No service-oriented or cloud-based approaches. Data and information flows are not used for product improvement optimization. Confidentiality, availability and integrity of the data are not guaranteed.		

El estudio no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.

Fuente: Elaboración propia

A.21 The Acatech Industrie 4.0 Maturity Index

Tabla 6-21: Ficha de caracterización The acatech Industrie 4.0 Maturity Index

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD						
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez			
The Acatech Industrie 4.0 Maturity Index	(Schuh et al., 2017)	2017	Primera etapa: Informatización Etapa dos: Conectividad Etapa tres: Visibilidad Etapa cuatro: Transparencia Etapa cinco: Capacidad predictiva Etapa seis: Adaptabilidad			
Dimensiones		Variables				
Cuatro dimensiones (capacidades de Industria 4.0), cada una definida por dos principios: 1. Recursos 2. Sistemas de información 3. Estructura organizativa 4. Cultura Áreas funcionales: Desarrollo Producción Logística Servicios Marketing de ventas		Recursos: Capacidad digital Comunicación estructurada Sistemas de Información: Procesamiento de información Integración Estructura organizativa: Organización interna orgánica Colaboración dinámica en redes de valor Cultura: Voluntad de cambiar Colaboración social				
Indicadores		Método				
Los indicadores se utilizan para cuantificar los beneficios de las aplicaciones de Industria 4.0 para las empresas. La idea básica es vincular indicadores bien establecidos con los impactos de Industria 4.0. Al vincular los indicadores con el índice de madurez de Acatech Industrie 4.0, los resultados de las evaluaciones se pueden representar con números concretos. Esto permite a las empresas comprender cómo un nivel de madurez mejorado afecta ciertos indicadores. El sistema de clasificación de indicadores es necesario para evaluar los beneficios de las aplicaciones de Industria 4.0. Factor de rendimiento Producción Productividad plazos entrega a tiempo Eficacia general de los sistemas Factor de calidad		La estrecha cooperación con los socios del proyecto y el enfoque metodológico orientado a la práctica se basaron en una combinación de talleres y estudios de casos. Los estudios de caso investigan un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real y se usan cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes. ³ Se eligió esta metodología para este estudio académico porque, desde una perspectiva académica, el campo de la Industria 4.0 es un fenómeno reciente que carece de límites claros, ya que aún no está suficientemente estandarizado y extendido. El uso del Índice comprende tres etapas sucesivas. La primera etapa es la identificación de la etapa de madurez actual en las diferentes áreas funcionales. La etapa 2 implica que la empresa identifique la etapa de desarrollo objetivo que desea alcanzar al final del proceso de transformación, con base en su estrategia corporativa. Esto implica analizar sus capacidades existentes de Industria 4.0 por área funcional y estructural. Se utiliza un análisis de brechas para identificar las capacidades requeridas que faltan y que aún necesita desarrollar. Estos dependerán de la etapa de desarrollo actual comprobada en la etapa 1 y el estado objetivo que la empresa desea alcanzar al final de la transformación. Finalmente, la etapa 3 implica formular acciones e incorporarlas a una hoja de ruta con miras a desarrollar las capacidades identificadas en la etapa 2. Se utilizaron talleres para poner en común y hacer uso de la experiencia de los diferentes miembros del consorcio y, al mismo tiempo, fomentar el diálogo y la cooperación interdisciplinarios. Esto resultó en nuevos emprendimientos de cooperación entre los participantes y permitió planificar e implementar trabajo final de maestría s en un corto espacio de tiempo.				
		El enfoque del modelo se basa en una sucesión de etapas de madurez, es decir, niveles de desarrollo basados en valores que ayudan a las empresas a recorrer cada etapa de la transformación, desde los requisitos básicos para la Industria 4.0 hasta la implementación completa. Dado que el estado objetivo deseado de una empresa dependerá de su estrategia comercial, corresponde a cada empresa decidir qué etapa de madurez representa el mejor				

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD



Fuente: Elaboración propia

A.22 Industry 4.0 Readiness

Tabla 6-22: Ficha de caracterización Industry 4.0 readiness

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Industry 4.0 Readiness	(Lichtblau & et al., 2017)	2017	Recién llegados Nivel 0: Forastero Nivel 1: Principiante Aprendices Nivel 2: Intermedio Líderes

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

		Nivel 3: Experimentado Nivel 4: Experto Nivel 5: Mejor ejecutante
Dimensiones		Variables
Estrategia y organización Fábrica inteligente Operaciones inteligentes Productos inteligentes Servicios basados en datos Empleados	6 dimensiones y los 18 campos de la Industria 4.0: Estrategia Inversiones Gestión de la innovación Modelado digital Infraestructura de equipos Uso de datos sistemas informáticos uso de la nube seguridad informática Procesos autónomos El intercambio de información Análisis de datos en el pase de uso Funcionalidades complementarias de TIC Porcentaje de datos utilizados Participación en los ingresos Servicios basados en datos Adquisición de habilidades Conjuntos de habilidades de los empleados	
Indicadores		Método
El núcleo de la encuesta fue la definición de los indicadores utilizados para describir en detalle las 6 dimensiones y los 18 campos de la Industria 4.0 Medición de preparación Medición de la preparación por categoría de tamaño de empresa Preparación para la Industria 4.0 por tipo de empresa Niveles de preparación por dimensión Obstáculos principales por dimensión	Este estudio se realizó utilizando una metodología mixta de análisis de la literatura, experiencia, talleres y una encuesta integral de la empresa Diseño del cuestionario: Sobre la base de los requisitos del modelo de preparación, se desarrolló un cuestionario para explorar los siguientes aspectos: Atributos estructurales de las empresas, Preguntas generales sobre Industria 4.0, Grado en que las empresas satisfacen las dimensiones de Industria 4.0 y Motivadores y obstáculos en el camino hacia la Industria 4.0. El cuestionario contiene preguntas generales sobre Industrie 4.0, como el grado en que la empresa ya está involucrada en Industrie 4.0 y una autoevaluación de la empresa sobre el estado de su implementación de Industrie 4.0. Autocomprobación en línea: El corazón de la recopilación de datos empíricos es una encuesta en línea de los miembros de VDMA realizada entre abril y julio de 2015. VDMA envió un correo electrónico a sus miembros invitándolos a participar. Las empresas recibieron un extenso cuestionario, que completaron 232 participantes. El diseño de la encuesta se basa en una metodología de dos fases: En primer lugar, se utilizaron los cuatro conjuntos de datos para determinar el porcentaje de empresas compatibles con Industria 4.0. Esto se basó en información de 431 empresas. Y a las empresas amigas de la Industria 4.0 se les hicieron más preguntas para medir su preparación. Esto incluyó 289 respuestas: 199 de la encuesta de miembros de VDMA y 90 del Panel de IW sobre el futuro.	
Observaciones		

El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.

Fuente: Elaboración propia

A.23 Digital Maturity in Traditional Industries

Tabla 6-23: Ficha de caracterización Digital Maturity in Traditional Industries

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Maturity in Traditional Industries	(Remane et al., 2017)	2017	Cinco grupos de madurez digital derivados empíricamente que difieren en las dos dimensiones de impacto digital y preparación digital: El primer grupo cubre empresas que, en comparación, se vieron débilmente afectadas por la transformación digital y, por lo tanto, dijeron que la transformación digital era menos importante para ellas. El segundo grupo describe empresas que probablemente se verán significativamente afectadas por la transformación digital, pero que no se prepararon para ella. El tercer y cuarto clúster no pueden caracterizarse claramente con respecto a su madurez digital, ya que los encuestados asumieron que sus empresas se verían afectadas de una manera comparativamente más fuerte, pero también que estarían más suficientemente preparadas. El quinto grupo contiene empresas que se han dado cuenta de que se verán muy afectadas y, por lo tanto, también se han preparado en consecuencia.
Dimensiones			Variables
Impacto digital Preparación digital			Impacto digital Preparación digital Conglomerado de tamaño de empresa Clúster de la industria Clúster de rentabilidad Clúster de ingresos B2B frente a B2C Clúster de presupuesto de TI Competencia TIC de los empleados.
Indicadores			Método
✓ Agrupación de empresas por su madurez digital			El objetivo de esta investigación fue identificar una clasificación más detallada y fundamentada empíricamente de la madurez digital de una empresa. Para hacerlo, se empleó un diseño de investigación exploratorio de múltiples industrias. Para el análisis, se utilizó en una encuesta sobre transformación digital entre gerentes alemanes, que fue organizada por la Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI). La encuesta estuvo abierta hasta que se recopilaron al menos las respuestas de cada sector, lo que resultó en 327 respuestas útiles en total; las excepciones fueron energía (22 respuestas) y aeroespacial (7 respuestas). El cuestionario cubrió 36 elementos, incluida información descriptiva de las empresas (por ejemplo, segmento de la industria, tamaño de la empresa y rentabilidad), la evaluación de la transformación digital, el presupuesto y el equipo de TIC, las demandas políticas con respecto a la transformación digital y algunos otros temas de enfoque. (por ejemplo, ciberseguridad).
Observaciones			
<p>El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.</p>			

Fuente: Elaboración propia

A.24 Digital Maturity Model

Tabla 6-24: Ficha de caracterización Digital Maturity Model

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Maturity Model	(Berghaus et al., 2017)	2017	Promocionar y apoyar Crear y construir Comprometerse a transformar Procesos elaborados y centrados en el usuario Empresa basada en datos
Dimensiones			Variables
Experiencia del cliente Innovación de producto Estrategia Organización Digitalización de procesos Colaboración Tecnologías de la información Cultura y experiencia Gestión de la transformación			Trabajo flexible Ejecución ágil de trabajo final de maestría s Innovación estratégica Integración de clientes digitales Mediciones de rendimiento Analítica Gobernanza Expansión de negocio Afinidad digital Cultura del error Conocimiento administrativo Gestión de puntos de contacto Arquitectura integrada Comunicación de marketing digital Experiencia en TI Alineación del equipo digital Agilidad empresarial Red de socios Automatización Expansión de negocio
Indicadores			Método
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de participantes por industria ✓ Número de participantes por tamaño de empresa ✓ Número de participantes por puesto ✓ Número de participantes por área de negocio ✓ Número de participantes por país ✓ Distribución de niveles de madurez ✓ Evaluación por puesto - dimensiones ejemplares ✓ Ponderación de la dificultad de las nueve dimensiones ✓ Niveles de madurez por dimensión ✓ Número de participantes que han priorizado e invertirán en cada dimensión ✓ Grados de cumplimiento en las dimensiones ✓ Priorización de recursos ✓ Evaluación de éxito de empresas con niveles de madurez ✓ Nivel de madurez de punto y el nivel de madurez de clúster 			El cuestionario final con 60 indicadores se publicó como una encuesta en línea y se desarrolló un Análisis de cluster. Los participantes pudieron utilizar una escala de Likert para evaluar en qué medida la situación descrita se aplica a su empresa. Las respuestas de todos los encuestados fueron evaluadas para definir un nivel de dificultad para cada indicador. Para ello se utilizó el algoritmo de Rasch (basado en la teoría de la prueba probabilística), que ordena todos los indicadores según su dificultad y les asigna un número de puntos correspondiente. El interés en el Digital Maturity Check sigue siendo alto en la tercera edición. El número de participantes se incrementó de 547 en 2016 a 662. Muchas empresas en Suiza, Alemania y Austria se encuentran en medio de la transformación digital: la gerencia ha reconocido la urgencia del tema, se han desarrollado medidas y se han lanzado varias iniciativas. Sin embargo, la digitalización está en constante evolución, por lo que no solo las organizaciones más conservadoras, sino también las empresas digitales tienen que cuestionar críticamente y realinear su propia transformación una y otra vez.
Observaciones			
 <p>Las nueve dimensiones del Modelo de Madurez Digital</p> <pre> graph TD 1[1 Customer Experience] --- 2[2 Produkt-innovation] 2 --- 3[3 Strategie] 2 --- 4[4 Organisation] 3 --- 5[5 Prozess-digitalisierung] 3 --- 6[6 Zusammenarbeit] 5 --- 7[7 Informations-technologie] 8[8 Kultur & Expertise] 9[9 Transformations-management] --- 8 </pre>			
<p>Fuente: Elaboración propia</p>			

A.25 Digital Future Readiness Transformation Model

Tabla 6-25: Ficha de caracterización Digital Future Readiness Transformation Model

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Future Readiness Transformation Model	(Schlaepfer et al., 2017)	2017	Correctamente posicionado para el futuro Indeciso No colocado correctamente para el futuro
Dimensiones			Variables
Organización Cultura corporativa Gente Ambiente digital			Criterios: Escalando el borde de los negocios/empresas de riesgo corporativo Mantener alianzas y ecosistemas Innovar más allá de los productos y aprovechar los modelos comerciales abiertos Lidiando con el sistema inmunológico Visualización del entorno futuro Experimentar continuamente Crear una cultura pionera apasionada Tener la mentalidad correcta Motivar a los empleados y generar pasión Introducción del aprendizaje escalable Establecer una combinación adecuada de empleados Rediseño del lugar de trabajo Garantizar la infraestructura digital adecuada Aprovechamiento de tecnologías exponenciales/modelos de interacción digital
Indicadores			Método
✓ Nuevas oportunidades de crecimiento			Entre septiembre y noviembre de 2016, 50 empresas industriales y de consumo suizas participaron en una encuesta sobre su transformación para un futuro digital y qué enfoques y estrategias digitales estaban adoptando con éxito. Hasta febrero de 2017, también se realizaron dieciocho entrevistas cara a cara con directores generales, directores financieros y presidentes de juntas directivas. A estas personas se les preguntó sobre los atributos clave de la estructura organizacional, los cambios y adaptaciones en la cultura corporativa, así como las medidas de gestión de la empresa y capacitación de los empleados que habían identificado como cruciales para mantener su competitividad futura en el nuevo entorno digital. Se realizaron entrevistas con altos directivos de ALUWAG, AMAG, Archroma, Caterpillar, Comet Group, Conzetta, Eaton, Georg Fischer, Givaudan, Loeb, Migros-Genossenschafts-Bund, OC Oerlikon, Panalpina, Plaston, Schmolz+Bickenbach, Siemens Suiza, SIHL y Sulzer. El estudio también hace referencia a algunos de los hallazgos de la encuesta de Deloitte sobre desafíos y oportunidades de crecimiento para las empresas manufactureras suizas, realizada en 2015 entre 393 empresas de la industria suiza de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica y metalurgia.
Observaciones			
 <p>The diagram illustrates the interconnected nature of the four dimensions of the Digital Future Readiness Transformation Model. The central overlapping area is labeled "Digital ambiente". The individual dimensions are represented by circles: "Organización" (top), "Gente" (bottom left), and "Cultura" (bottom right). The areas where two dimensions overlap contain numbered statements from the reference, such as "Escalando el borde de la aventura comercial/corporativa" for the Organization dimension.</p>			

Fuente: Elaboración propia

A.26 Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies (DREAMY)

Tabla 6-26: Ficha de caracterización Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing companies (DREAMY)

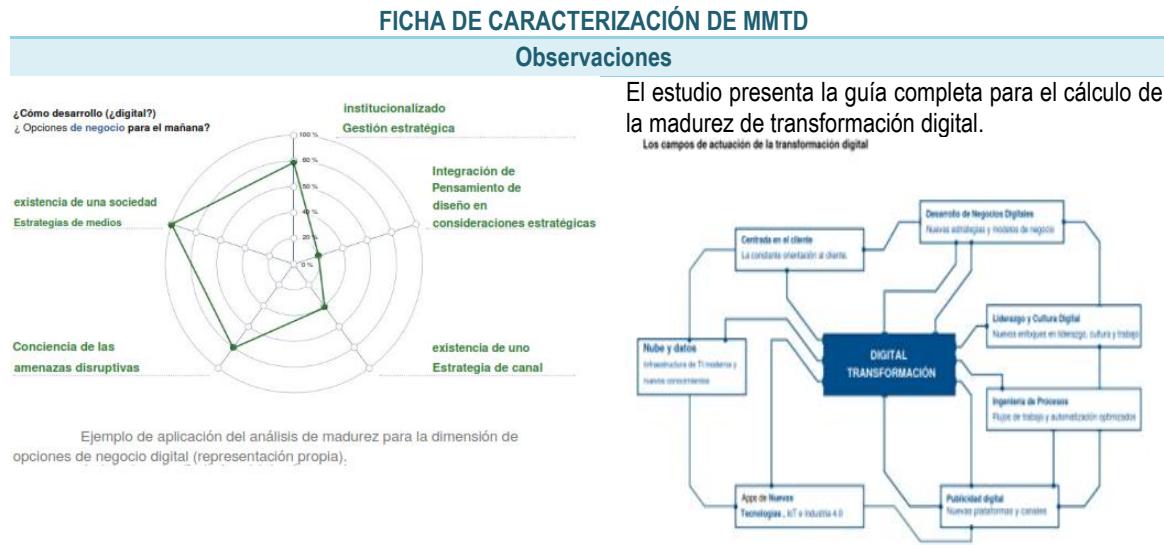
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies (DREAMY)	(De Carolis et al., 2017)	2017	Inicial Administrado Definido Integrado e interoperable Orientado a lo digital
Dimensiones			Variables
Proceso Monitorear y controlar Tecnología Organización			
Indicadores			Método
			Para hacer la arquitectura lo más general posible, los procesos de la empresa manufacturera se agruparon en áreas estratégicas para la transformación digital. Al final, se identificaron cinco áreas principales: (1) Diseño e Ingeniería; (2) Gestión de la Producción; (3) Gestión de la Calidad; (4) Gestión de Mantenimiento; (5) Gestión Logística. Cada área de proceso se puede considerar como un módulo autónomo y, por lo tanto, es posible agregar o eliminar una o más áreas en caso de que no sean significativas en ciertas situaciones industriales sin impacto en la base de la macroestructura. Horizontalmente a estas áreas de proceso, se interpone el Backbone Digital, dentro del cual se cubren todos los procesos de intercambio de información entre áreas. Los hallazgos del diseño, es decir, la arquitectura, los niveles de madurez y las dimensiones del análisis, se validaron con expertos académicos y de la empresa. El resultado de esta fase fue la primera realización del Cuestionario de preparación digital. Dentro del cuestionario, para cada pregunta se desarrolló una norma estándar de respuestas. Estas respuestas estándar se estructuraron de acuerdo con un nivel creciente de madurez, siguiendo los niveles de madurez de preparación digital de cinco escalas descritos anteriormente. Para definir las respuestas, se combinaron las consideraciones de los expertos de la empresa con las de los expertos académicos y los hallazgos de la literatura. Esto permitió explotar el modelo de madurez como marco teórico para informar la construcción del cuestionario.
Observaciones			
El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.			
<pre> graph TD A1[Design & Engineering] --> C1_1[QUOTE] A1 --> A1_1[CONCEPT] A1 --> A1_2[REQUIREMENTS PLANNING] A1 --> A1_3[PRODUCT DESIGN & ENGINEERING] A1 --> A1_4[PLANT DESIGN & ENGINEERING] A2[Production Management] --> A2_1[PRODUCTION PLANNING] A2 --> A2_2[PRODUCTION SCHEDULING] A2 --> A2_3[PRODUCTION EXECUTION] A2 --> A2_4[PRODUCTION MONITORING & CONTROL] A3[Quality Management] --> A3_1[PRODUCT TESTING] A3 --> A3_2[QUALITY MANAGEMENT IN PRODUCTION] A4[Maintenance Management] --> A4_1[Maintenance Engineering] A4 --> A4_2[Maintenance Planning] A4 --> A4_3[Maintenance Execution] A4 --> A4_4[Maintenance Monitoring & Control] A5[Logistics Management] --> A5_1[INBOUND LOGISTICS] A5 --> A5_2[INTERNAL LOGISTICS] A5 --> A5_3[OUTBOUND LOGISTICS] </pre>			
DREAMY process structure		Representation of the maturity indexes calculation	

Fuente: Elaboración propia

A.27 Action Fields of Digital Transforming

Tabla 6-27: Ficha de caracterización Action Fields of Digital Transforming

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Dimensiones		Variables	
Action Fields of Digital Transforming (Peter, 2017)		2017 Posición en la compañía Visión general sobre la transformación digital con una comparativa económica Relevancia de la transformación digital. Comparativa pymes vs grandes Actividades/trabajo final de maestría s relacionados con la transformación digital. Comparativa pymes vs grandes empresas Valoración propia de la fuerza innovadora de las pymes y grandes empresas Diferencias regionales en la transformación digital en Suiza Diferencias sectoriales en la transformación digital en Suiza ¿Transformación digital es parte de la estrategia de negocio? ¿La transformación digital influye en el modelo de negocio? ¿La transformación digital influye en el posicionamiento de mercado/marketing? La influencia de la transformación digital en la cultura y la cooperación ¿Influencia en la estructura corporativa? Impulsores de la transformación digital Barreras a la transformación digital Riesgos de la transformación digital Trabajo final de maestría s de transformación digital finalizados ¿Ya ha realizado inversiones en tecnología? Herramientas tecnológicas introducidas en los últimos cinco años Marketing digital formas de publicidad Autoevaluación del progreso de los esfuerzos de digitalización en las empresas Trabajo final de maestría s previstos en el ámbito de la transformación digital	
¿Cómo reconozco las necesidades de los clientes (¿digitales?) del mañana? ¿Cómo desarrollo opciones de negocio (¿digitales?) para el mañana? ¿Soy técnicamente capaz de realizar estas opciones comerciales (¿digitales?)? ¿Es mi cultura corporativa adecuada para realizar estas opciones de negocio (¿digitales?)?		Indicadores ¿Cómo reconozco las necesidades de los clientes (¿digitales?) del mañana? Seguimiento de clientes Contenido dirigido Diseño de experiencia Touchpoint Management Consistencia del canal ¿Cómo desarollo opciones de negocio (¿digitales?) para el mañana? Gestión estratégica Amenazas disruptivas Estrategia del canal Estrategia digital Expectativas futuras de los clientes ¿Soy técnicamente capaz de realizar estas opciones comerciales (¿digitales?)? Trabajo final de maestría s de IoT (Internet de las cosas) Hoja de ruta digital Big data management/estrategia de big data Trabajo final de maestría s entre empresas en la cadena de valor Integración de datos no estructurados ¿Es mi cultura corporativa adecuada para realizar estas opciones de negocio (¿digitales?)? Gestión de la innovación Actividad en las redes sociales: las actividades Design Thinking Orientación de tendencias	
		Método Con 2.590 participantes, se basa en la encuesta más grande realizada por una universidad que se realizó sobre el tema de la transformación digital entre empresas suizas; y aporta valor añadido con la guía práctica de transformación futura y planes del proyecto, ya que no sólo se registra la situación actual. Los 2.590 participantes proceden de 1.854 empresas diferentes. De estas, 1.143 empresas son pymes (hasta 249 empleados) y 711 son grandes empresas (250 o más empleados). La encuesta se realizó entre abril y mayo de 2017 utilizando la herramienta de encuestas en línea Questback (licencia FHNW). Los participantes fueron invitados por correo electrónico o reclutados a través de sitios web relevantes, boletines, anuncios e informes de prensa: – Base de datos KMU Next Cuestionario El cuestionario se creó solo en alemán e incluía un máximo de 56 preguntas (cerradas, semiabiertas y abiertas) con los siguientes bloques de preguntas: Preguntas introductorias sobre estadísticas empresariales, Preguntas sobre la transformación digital, Preguntas sobre herramientas y medidas de digitalización por división y Preguntas de cierre (estadísticas). Los patrocinadores del estudio tuvieron la oportunidad de hacer preguntas adicionales específicas de la empresa en el campo de la transformación digital. Los datos de estas preguntas se pusieron a disposición de los patrocinadores de forma agregada y anónima y no se publicarán aquí.	



Fuente: Elaboración propia

A.28 Digital Maturity Model

Tabla 6-28: Ficha de caracterización Digital Maturity Model

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Maturity Model	(Deloitte, 2018; Newman, 2017)	2017	Iniciando Emergentes Ejecutando Avanzando Principal
Dimensiones			Variables
Cliente Estrategia Tecnología Operación Cultura, gente, organización			Aprovisionamiento de servicios digitales (eje Y) Habilitación de servicios digitales (eje X)
Indicadores			Método
El primer paso es planificar el viaje digital a un alto nivel, decidiendo cómo debería ser el negocio en el futuro. A esto lo llamamos convertirse en un Traditional communications service provider (CSP) de 2020. Se traza el viaje digital de los CSP a lo largo de dos ejes. El eje X (horizontal) muestra los cambios que realiza un CSP para convertirse en un proveedor de servicios altamente automatizado y de bajo costo que brinda experiencias de cliente de alta calidad a través de canales en línea y fuera de línea. En el eje Y (vertical), el CSP reconoce la creciente importancia de las plataformas de ecosistemas y las nuevas oportunidades de mercado.			Mas de 175 criterios digitales específicos para probar la madurez organizacional. El modelo de madurez digital (DMM) de TM Forum ofrece un enfoque práctico para la transformación. Ha sido elaborado a lo largo de muchos meses por líderes intelectuales de la industria. Los CSP, las empresas de tecnología, las firmas de asesoría global y otros han aunado sus conocimientos y experiencia para crear un modelo que se puede utilizar para proporcionar una instantánea del negocio, identificar posibles prioridades de inversión y gestionar el viaje en sí mismo, paso a paso.
Tipología: Habilitador de servicios digitales			Al pedir a las personas de toda la organización que evalúen la madurez de la empresa en cada una de estas áreas, un CSP puede identificar dónde necesita mejorar y, en algunos casos, dónde se encuentran las prioridades de inversión. El modelo tiene la flexibilidad de tener en cuenta las diferencias en las visiones, estrategias e imperativos comerciales de los operadores. Este enfoque ayudará a los CSP a evitar las trampas que a veces se presentan en los programas de transformación, es decir, las iniciativas estancadas y de arranque intermitente. No se recomienda tomar una dimensión a la

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

CSP de 2020 CSP tradicional Proveedor de servicios digitales	vez, por ejemplo, Tecnología u Operaciones, y convertirla en el centro de la inversión y los recursos. El Modelo de Madurez Digital (DMM) del Foro se ha diseñado en el transcurso de un año como un esfuerzo de colaboración entre los CSP líderes, firmas de tecnología, grandes empresas, organismos públicos y firmas de asesoría global. Al proporcionar el conjunto correcto de preguntas, obtenidas de los miembros, en lugar de que cada CSP tenga que resolverlo por sí mismo, los operadores pueden embarcarse en sus propios viajes digitales.
--	--

Observaciones

El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.

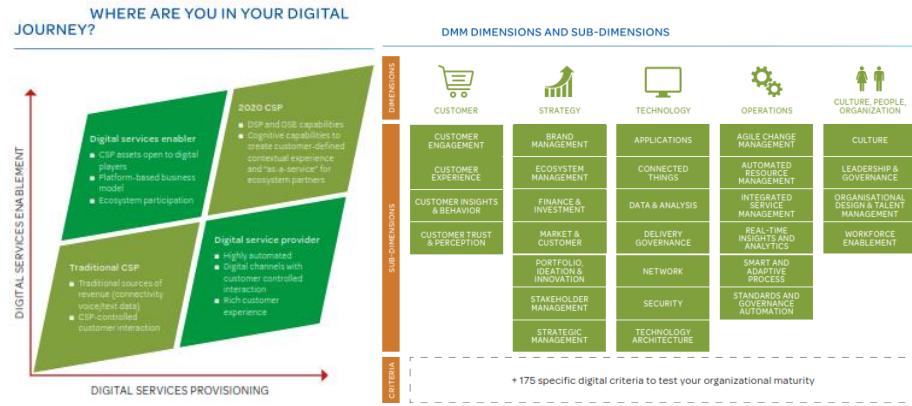
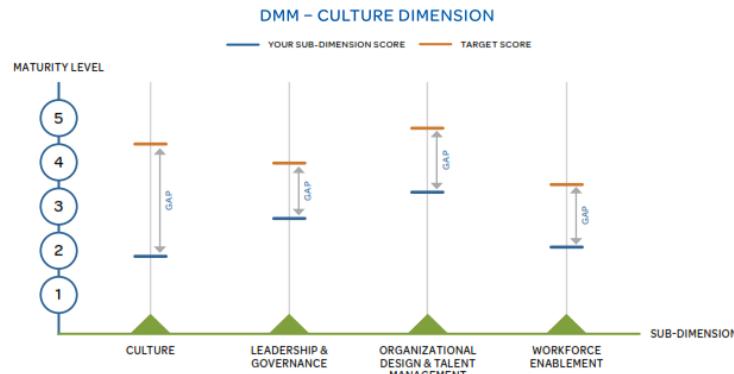


FIGURE 5: MATURITY LEVEL VS. SUB-DIMENSION (ILLUSTRATIVE)



Source: TM Forum, 2017

Fuente: Elaboración propia

A.29 Open Digital Maturity Model (ODMM)

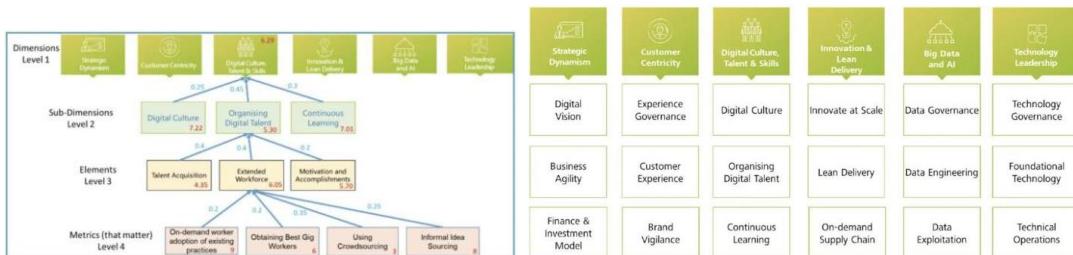
Tabla 6-29: Ficha de caracterización Open Digital Maturity Model (ODMM)

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez	
Open Digital Maturity Model (ODMM)	(Open Roads, 2017)	2017		
Dimensiones			Variables	
Dinamismo estratégico Centrada en el cliente Cultura digital, talentos y habilidades			Dinamismo estratégico Estrategia digital	Innovación y entrega esbelta Innovación a escala

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD		
Indicadores	Método	Observaciones
Innovación y entrega esbelta Big data e inteligencia artificial Adelanto tecnológico	Modelo de inversión financiera Agilidad empresarial Centrada en el cliente Confianza en la marca Experiencia del cliente Experiencia administrativa Cultura digital, talentos y habilidades Cultura digital Organizar talentos digitales Aprendizaje continuo	entrega ajustada Cadena de suministro bajo demanda Big data e inteligencia artificial Dato de gobernanza Utilización de datos ingeniería de datos Adelanto tecnológico Gobernanza técnica Operación técnica Tecnología básica

El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. Disponible en: <https://inf.news/en/tech/14679d96ceb083b8a75b23fb9ff8016.html>



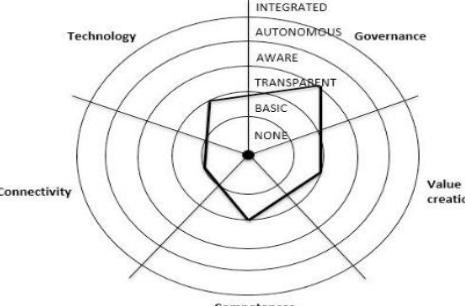
Fuente: Elaboración propia

A.30 Maturity Assessment for Industry 4.0

Tabla 6-30: Ficha de caracterización Maturity Assessment for Industry 4.0

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Maturity Assessment for Industry 4.0	(Colli et al., 2018)	2018	Ninguno Básico Transparente Consciente Autónomo Integrado
Dimensiones			Variables
Gobernanza Tecnología Conectividad Creación de valor Competencia			
Indicadores			Método

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

 <p>Digital stage in relation to the five digital dimensions</p>	<p>La metodología desarrollada se basa en el modelo PBL y pretende actuar como una herramienta de diálogo entre una empresa y la parte evaluadora, cuyo objetivo es proporcionar un resultado de evaluación específico para el caso. Por lo tanto, el paradigma de evaluación cambia del modelo experto utilizado actualmente, donde un diagnóstico se externaliza completamente a expertos externos, al modelo de ayudante externo, que basa el proceso de diagnóstico, facilitado por expertos externos, en la interacción con la parte evaluada. La implicación de la empresa en el proceso de evaluación no sólo permite un mejor aprendizaje del caso sino también la adquisición de datos más válidos relacionados con el mismo.</p> <p>Observaciones</p> <p>El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.</p>
---	---

A.31 Structuring Digital Transformation Framework

Tabla 6-31: Ficha de caracterización Structuring Digital Transformation Framework

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD				
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez	
Structuring Digital Transformation Framework	(Gimpel et al., 2018)	2018	Por ser un marco de referencia no tiene niveles de madurez establecidos	
Dimensiones			Variables	
Círculo de Dimensiones			Clientes: Gestión de la Experiencia del Cliente Percepciones del cliente Gestión multi/omnicanal Interacción híbrida con el cliente Propuestas de valor: Productos inteligentes Servicios inteligentes Individualización Ecosistema digital Operaciones: TI integrada Operaciones flexibles Red de suministro digital Fabricación digital Datos: Integración de datos Análisis de datos Titularidad y privacidad de los datos Seguridad de datos Organización: Agilidad organizacional Lugar de trabajo del futuro Conjunto de habilidades digitales Mentalidad digital Transformación: Estrategia digital Liderazgo de transformación Gestión de cambios Garantía de valor digital	
Indicadores			Método	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

Entrevistas individuales y grupales con una variedad de organizaciones. Al hacerlo, podríamos desafiar y refinar los resultados de la fase uno por su fidelidad al mundo real y, además, examinar ideas que la literatura aún no ha explorado lo suficiente. Primero, llevamos a cabo entrevistas cualitativas semiestructuradas con ejecutivos de 21 organizaciones diferentes. En cada organización, se entrevistó al responsable de transformación digital. Los entrevistados incluyeron CIO, CDO, oficiales de transformación digital, directores de tecnología, directores de innovación, líderes de programas de digitalización, socios gerentes y profesionales en estrategia y desarrollo comercial. Para las entrevistas individuales y grupales, se acercaron a organizaciones establecidas con propuestas de valor no digitales (es decir, ni nuevas empresas ni líderes digitales como Google o Apple) para cubrir la diversidad de aquellas organizaciones que normalmente se dedican a la transformación digital. Adoptando el enfoque de muestreo teórico de la metodología de la teoría fundamentada.

Para las entrevistas grupales, se utilizaron reuniones que programaron socios externos: ya sea talleres multifuncionales sobre transformación digital en una sola organización o reuniones multifuncionales entre organizaciones. Las organizaciones individuales y las asociaciones de la industria que invitaron a hacer parte de sus talleres multifuncionales regulares permitieron dar forma a la agenda y utilizar sus formatos de taller para las entrevistas grupales. 30 organizaciones participaron en las entrevistas grupales, y la naturaleza transversal e intersectorial de las entrevistas grupales respalda la perspectiva holística del marco. En resumen, la fase dos de la investigación absorbió las perspectivas de más de 50 organizaciones. Cada entrevista constaba de tres partes: la primera parte abordó las tendencias percibidas con respecto a la transformación digital para la industria respectiva; en el segundo, el(s) entrevistado(s) evaluó(n) la marcha actual de su organización; finalmente, en el tercero, la discusión se centró en el impacto de las oportunidades y desafíos asociados a la transformación.

Observaciones



El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. Solo presenta el marco de referencia y deja para estudios futuros el desarrollo del modelo de madurez.

Fuente: Elaboración propia

A.32 Deloitte Digital Maturity Model

Tabla 6-32: Ficha de caracterización Deloitte Digital Maturity Model

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Deloitte Digital Maturity Model	(Anderson & William, 2018)	2018	Iniciando Emergentes Ejecutando

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD		
Dimensions	Variables	
Indicadores	Método	
<p>El primer paso es planificar el viaje digital a un alto nivel, decidiendo cómo debería ser el negocio en el futuro. A esto lo llamamos convertirse en un Traditional communications service provider (CSP) de 2020. Se traza el viaje digital de los CSP a lo largo de dos ejes. El eje X (horizontal) muestra los cambios que realiza un CSP para convertirse en un proveedor de servicios altamente automatizado y de bajo costo que brinda experiencias de cliente de alta calidad a través de canales en línea y fuera de línea. En el eje Y (vertical), el CSP reconoce la creciente importancia de las plataformas de ecosistemas y las nuevas oportunidades de mercado.</p> <p>Tipología: Habilitador de servicios digitales CSP de 2020 CSP tradicional Proveedor de servicios digitales</p>	<p>Aprovisionamiento de servicios digitales (eje Y) Habilitación de servicios digitales (eje X)</p> <p>Más de 175 criterios digitales específicos para probar la madurez organizacional. El modelo de madurez digital (DMM) de TM Forum ofrece un enfoque práctico para la transformación. Ha sido elaborado a lo largo de muchos meses por líderes intelectuales de la industria. Los CSP, las empresas de tecnología, las firmas de asesoría global y otros han aunado sus conocimientos y experiencia para crear un modelo que se puede utilizar para proporcionar una instantánea del negocio, identificar posibles prioridades de inversión y gestionar el viaje en sí mismo, paso a paso.</p> <p>Al pedir a las personas de toda la organización que evalúen la madurez de la empresa en cada una de estas áreas, un CSP puede identificar dónde necesita mejorar y, en algunos casos, dónde se encuentran las prioridades de inversión. El modelo tiene la flexibilidad de tener en cuenta las diferencias en las visiones, estrategias e imperativos comerciales de los operadores. Este enfoque ayudará a los CSP a evitar las trampas que a veces se presentan en los programas de transformación, es decir, las iniciativas estancadas y de arranque intermitente. No se recomienda tomar una dimensión a la vez, por ejemplo, Tecnología u Operaciones, y convertirla en el centro de la inversión y los recursos.</p> <p>El Modelo de Madurez Digital (DMM) del Foro se ha diseñado en el transcurso de un año como un esfuerzo de colaboración entre los CSP líderes, firmas de tecnología, grandes empresas, organismos públicos y firmas de asesoría global. Al proporcionar el conjunto correcto de preguntas, obtenidas de los miembros, en lugar de que cada CSP tenga que resolverlo por sí mismo, los operadores pueden embarcarse en sus propios viajes digitales.</p>	
Observaciones		
<p>El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. Y es la actualización del modelo caracterizado en la subsección 5.2.28.</p> <p>The 5 core dimensions are divided into 28 sub-dimensions, which in turn breakdown into 179 individual criteria on which digital maturity is assessed</p> <p>Survey structure</p> <p>179 digital criteria</p>		

Fuente: Elaboración propia

A.33 Organizational Agility Maturity Model

Tabla 6-33: Ficha de caracterización Organizational Agility Maturity Model

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD					
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez		
Organizational Agility Maturity Model	(Gunsberg et al., 2018)	2018	Etapa de madurez 0: no ágil Etapa de madurez 1—Fundamentos de agilidad Etapa de madurez 2—Transición de agilidad Etapa de madurez 3—Agilidad organizacional		
Dimensiones			Variables		
Liderazgo y gestión Innovación Estrategia Cultura Aprendizaje y cambio Estructura			Liderazgo y gestión Comunicación Riesgo Estilo Innovación Flexibilidad Proactividad Estrategia Compromiso Conciencia de la industria Planificación Cultura Capacidad de la fuerza laboral Estructura Adaptabilidad Colaboración Cooperación	Responsabilidad Confianza Valores y principios Aprendizaje y cambio Aprendizaje organizacional Desarrollo de habilidades Capacidad de la fuerza laboral Estructura Adaptabilidad Colaboración Cooperación	
Indicadores		Método			
		<p>Se adoptó una encuesta en línea como método para esta investigación porque permitió ciclos rápidos de distribución y respuesta, así como verificación automática y captura de respuestas en bases de datos. La encuesta se basó en un cuestionario diseñado originalmente por Wendler (2014), el cual, a su vez, se basó en una revisión exhaustiva de la literatura y tuvo como propósito "generar una comprensión de la agilidad organizacional en una industria específica desde una perspectiva integral y visión global". Se administró a "tomadores de decisiones generales y relacionados con TI (como directores ejecutivos, directores de tecnología, gerentes y empleados en posiciones de liderazgo) en organizaciones de la industria de software y servicios de TI en todo el mundo". El cuestionario fue cuidadosamente probado previamente por académicos y profesionales, y finalmente compuesto por 52 preguntas. la encuesta de madurez de agilidad organizacional del INS. Debido a que un objetivo importante era evaluar las percepciones entre todo el personal, independientemente del nivel de clasificación, las preguntas de la encuesta se asignaron a dos cuestionarios separados: Gerentes y Personal General.</p> <p>Para fines de granularidad en términos de evaluación de los resultados de la encuesta, el equipo del estudio primero agrupó las preguntas según cada una de las seis dimensiones, y luego los clasificó por subtemas, que se basaron en lo que Wendler (2013) denominó "conceptos de agilidad". Las preguntas se hicieron en una escala de Likert de cinco puntos, basada en la encuesta original. Ambas encuestas utilizaron un enfoque conductista, mediante el cual se midió el comportamiento observable en lugar de preguntar por las creencias subjetivas de un individuo.</p>			
Observaciones					
<p>The study presents the complete guide for calculating the maturity of digital transformation.</p>					

Fuente: Elaboración propia

A.34 Company Readiness Evaluation for Digital Business Transformation

Tabla 6-34: Ficha de caracterización Company Readiness Evaluation for Digital Business Transformation

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Company Readiness Evaluation for Digital Business Transformation	(Isaev et al., 2018)	2018	1: Investigadores 2: Principiantes 3: Avanzado 4: innovadores
Dimensiones			Variables
Estrategia Organización Interacción del usuario Asociación Actividades operativas Tecnología Innovaciones			102 atributos
Indicadores			Método
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimación de la madurez del departamento de TI por Company readiness evaluation for digital business transformation ✓ Estimación de la madurez del departamento de TI por el modelo de Forrester 			El modelo se desarrolla en forma de cuestionario y consta de 29 preguntas sobre las siete dimensiones. Hay varias respuestas para cada una de las preguntas que se ofrecen. Solo se puede seleccionar una respuesta. Las posibles respuestas están representadas por los atributos de cada perspectiva. Se han desarrollado un total de 102 atributos. En una primera etapa, fue necesario identificar aquellas empresas que están implementando tecnologías digitales en los modelos de negocio, como realidad aumentada (por ejemplo, construcción de aeronaves), internet de las cosas (empresa de transporte), formación de máquinas (empresa de telecomunicaciones) y otros. La encuesta involucró a empresas de diferentes industrias, sujetas a una proporción aproximadamente igual de la cantidad total de empleados en la empresa a la cantidad de empleados en el departamento de TI y el uso obligatorio de tecnología digital en la realización de negocios. En el estudio participaron un total de 22 empresas de cuatro sectores: turismo, banca, telecomunicaciones e industria. Se solicitó a los representantes de las empresas seleccionadas que cumplimentaran dos cuestionarios elaborados a partir del modelo de los autores y el modelo de Forrester. Con base en el cuestionario del modelo de Forrester, se determina la evaluación esperada de la madurez digital de la empresa para cada empresa en estudio y se calcula el nivel mínimo de madurez del departamento de TI (se construye una serie de variables dependientes). Para cada empresa en estudio, mediante la realización de una encuesta sobre el cuestionario de los autores para cada perspectiva (factor), se calculó una estimación cuantitativa, calculada como el valor promedio de los atributos marcados de los encuestados (se construyeron filas de variables independientes).
Observaciones			
El estudio no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.			
El modelo desarrollado se puede utilizar en las siguientes situaciones: la dirección de la empresa toma la decisión de desarrollar modelos de negocio relacionados con la entrada al mercado digital; la empresa que realiza negocios digitales comprende la presencia de cuellos de botella en el uso de las tecnologías digitales y apunta a localizar los problemas; la aparición de competidores con indicadores de desempeño más altos; los consumidores de productos (servicios) digitales se quejan de la calidad de los productos (servicios) proporcionados. Es posible un mayor desarrollo del modelo presentado en las siguientes áreas: mejorar la gradación de los niveles de madurez en el modelo desarrollado; ampliar la lista de atributos del modelo y las preguntas correspondientes del cuestionario para la evaluación más precisa y diligente de los procesos de gestión de TI; el desarrollo de un procedimiento para evaluar la preparación del departamento de TI para la transformación digital.			

Fuente: Elaboración propia

A.35 Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia

Tabla 6-35: Ficha de caracterización Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Modelo Madurez para la Transformación Digital MINTIC – INNPULSA Colombia	(Acevedo, 2018)	2018	Principiantes Actualizados Conservadores Transformados
Dimensiones			Variables
Producto/Servicio (P/S) Inteligente 1. Diseño y desarrollo de P/S más adecuados a las necesidades de los clientes 2. Diseño y desarrollo de procesos más eficientes Relación con el Cliente 3. Relación con la red de ventas/distribución 4. Captación de clientes y pedidos 5. Atención y fidelización de clientes Operaciones y producción 6. Planificación de la producción 7. Gestión de la calidad 8. Proceso productivo 9. Mantenimiento 10. Logística de salida Cadena de Suministro Colaborativa 11. Proceso de compra 12. Gestión del aprovisionamiento 13. Colaboración con aliados Gestión Inteligente 14. Gestión de personas 15. Gestión administrativa y financiera 16. Gestión de la tecnología y la seguridad			Criticidad de proceso (tamaño de la bola), su nivel de digitalización (eje X), y el nivel de los habilitadores para la Transformación Digital (eje Y) Habilitadores Digitales: Estrategia de Transformación Digital 1. Nivel estratégico de la Transformación Digital 2. Nuevos modelos de negocio 3. Ruta de Transformación Digital Cultura de Transformación Digital 4. Desarrollo de competencias digitales 5. Organización para la Transformación Digital 6. Proceso de innovación digital Vigilancia y seguimiento de la Tecnología 7. Identificación de la tecnología crítica 8. Dominio de la tecnología 9. Gestión de trabajo final de maestrías de Transformación Digital
Indicadores			Método
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nivel de habilitadores por categoría ✓ Análisis de procesos según su grado de digitalización y de criticidad 			Medición de tres parámetros para cada una de las cinco categorías de procesos en los que se ha modelizado la MiPyme. Estos tres parámetros son: la criticidad del proceso para la MiPyme, su nivel de digitalización y su nivel de Habilitadores Digitales. Las ocho categorías descritas (cinco relativas al Negocio Digital y tres a los Habilitadores para la Transformación Digital) con el desglose mostrado, configuran la arquitectura del modelo de madurez digital y con ello los elementos necesarios para poder medir el nivel de madurez de una organización y su preparación para la Transformación Digital. Pasos: 1 MAPA DE PROCESOS CLAVE DE LA EMPRESA: IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CLAVE Para evaluar la importancia de los procesos en la MiPyme se define una escala de niveles que permite situar cada proceso según su relevancia para el negocio a partir de un análisis estratégico (Contexto: Oportunidades y Amenazas; Interno: Debilidades y Fortalezas). 2 MEDICIÓN DEL NIVEL DE DIGITALIZACIÓN DEL NEGOCIO: ¿Qué tecnologías / herramientas utiliza habitualmente para el desempeño de las siguientes actividades o procesos? El nivel de digitalización se estima para los 16 procesos recogidos en el modelo demadurez. 3 MEDICIÓN DE LOS HABILITADORES PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL: En el caso de los Habilitadores, se evalúan los nueve procesos en los que se desglosan las tres

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

<p>Observaciones</p> <p>Matriz de definición de estadios de la Transformación Digital</p> 	<p>categorías descritas. Cada proceso tiene sus propias preguntas y su propia escala de evaluación con el propósito de ser objetivo en la evaluación.</p> <p>3.4 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ DIGITAL</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

A.36 The Formative Measurement Model for Digital Maturity

Tabla 6-36: Ficha de caracterización The Formative Measurement Model for Digital Maturity

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
The Formative Measurement Model for Digital Maturity	(Rossmann, 2018)	2018	
Dimensiones			Variables
Estrategia (explicita, multifuncional, transformadora, evaluada) Liderazgo (compromiso, estilo, rol, adopción de liderazgo) Modelo de negocio (valor para el cliente, innovación, digitalización, co-creación) Modelo operativo (agilidad, integración, recursos, cooperación) Personas (experiencia, aprendizaje, adopción de empleados, especialización) Cultura (transparencia, dinámica, empoderamiento, actitud hacia el azar) Gobernanza (coordinación, alineación, mensurabilidad, orientación de objetivos) Tecnología (datos, interacción, automatización, lugar de trabajo).			Estrategia (explicitud de la formulación de la estrategia, implementación multifuncional, impacto transformador, grado de evaluación), Liderazgo (compromiso, estilo, rol, adopción de la estrategia digital por parte de los ejecutivos) Modelo de negocio (valor generado para el cliente, innovación relativa, grado de digitalización, co-creación de valor implementada) Modelo operativo (grado de agilidad, nivel de integración de procesos, calidad de recursos, calidad de cooperación) Personas (grado de experiencia, implementación de rutinas de aprendizaje, adopción de estrategia digital por parte de los empleados, especialización en activos digitales) Cultura (nivel de transparencia, agilidad, empoderamiento, actitud hacia el cambio) Gobernanza (mecanismos de coordinación, nivel de alineación, mensurabilidad, orientación a objetivos)

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD	
Indicadores	Método
	Tecnología (adopción y uso de tecnologías para la gestión de datos, interacción con el cliente, automatización de procesos, digital lugar de trabajo)
Observaciones	
 Findings indicate that digital maturity incorporates eight capability dimensions & 32 indicators	<p>El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. Sin embargo, la parte de la escala de la madurez no es tan clara.</p>

Fuente: Elaboración propia

A.37 Strategic Factors Enabling Digital Maturity

Tabla 6-37: Ficha de caracterización Strategic Factors Enabling Digital Maturity

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Strategic Factors Enabling Digital Maturity	(Salviotti et al., 2019)	2019	1 = ausencia de iniciativas digitales 2 = planeado 3 = solo empezado 4 = en desarrollo 5 = desarrollado y en curso.
Dimensiones		Variables	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

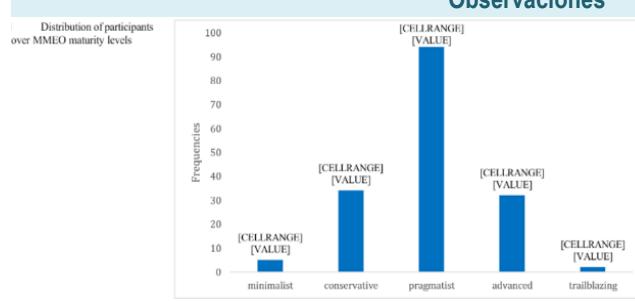
1 Infraestructura TI 2 Gestión de recursos humanos 3 Investigación y desarrollo 4 Administración, finanzas y control 5 Adquisiciones 6 Logística de entrada 7 Operaciones 8 Logística de salida 9 Marketing y ventas 10 Servicios de postventa	Visión digital compartida Fragmento de visión transformadora Comunicación interna de la visión digital Impacto percibido de las tecnologías digitales en el modelo de negocio (BM) Formación de los empleados Reclutamiento																						
Indicadores	Método																						
	<p>La población objeto del estudio está representada por empresas que operan en el mercado italiano con ingresos superiores a 150.000.000 de euros, identificadas a través de la base de datos AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane). A partir de 1.162.998 empresas presentes en la base de datos, se identificaron 1.920 empresas. Posteriormente, las filiales de las empresas seleccionadas fueron excluidas de la base de datos, lo que llevó a la identificación de 1.395 empresas. Se identificó y contactó por correo electrónico y teléfono una muestra transversal de 460 empresas. La encuesta fue probada previamente por cinco encuestados de la muestra para verificar la claridad de las medidas y preguntas. No se mencionaron cuestiones significativas, aparte de modificaciones menores de redacción. Finalmente, se recogieron 170 respuestas con una tasa de respuesta del 37%. Los encuestados objetivos son el director de información de la organización o su equivalente a nivel mundial, regional o nacional. De las 170 respuestas recolectadas, finalmente se analizaron 153 para este estudio, ya que las restantes no completaron el 100% de la encuesta.</p> <p>Para desarrollar la escala de madurez digital, se llevó a cabo un análisis de componentes principales seguido de una rotación oblimín para examinar la dimensionalidad e identificar elementos para su eliminación. Una solución de diez elementos fue la más adecuada de acuerdo con una variedad de criterios comúnmente aplicados: inspección de gráficos de pantalla, interpretabilidad y valores propios mayores que uno. También se implementó verificaciones de confiabilidad y consistencia interna usando alfa de Cronbach, validez discriminante y validez convergente, todo por debajo de los umbrales sugeridos. En este estudio se consideró la madurez digital como una puntuación cuantitativa expresada por el encuestado en el cuestionario según el nivel de desarrollo de las iniciativas digitales, utilizando una escala Likert simétrica de 5 puntos. El marco de la cadena de valor es utilizado para el diseño de la evaluación</p>																						
Observaciones																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Aspect</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Item: Our company has initiated or planned digitization initiatives, and, in which phase they are positioned (Possible values: 1 = absence of digital initiatives; 2 = planned; 3 = just started; 4 = under development; 5 = developed and ongoing.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">1 IT Infrastructure</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">2 Human resource management</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">3 Research and Development</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">4 Administration, finance and control</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">5 Procurement</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">6 Inbound logistics</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">7 Operations</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">8 Outbound logistics</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">9 Marketing and sales</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">10 Post-sales services</td> <td style="padding: 2px;">..</td> </tr> </tbody> </table>	Aspect	Item: Our company has initiated or planned digitization initiatives, and, in which phase they are positioned (Possible values: 1 = absence of digital initiatives; 2 = planned; 3 = just started; 4 = under development; 5 = developed and ongoing.	1 IT Infrastructure	..	2 Human resource management	..	3 Research and Development	..	4 Administration, finance and control	..	5 Procurement	..	6 Inbound logistics	..	7 Operations	..	8 Outbound logistics	..	9 Marketing and sales	..	10 Post-sales services	..	<p>El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.</p>
Aspect	Item: Our company has initiated or planned digitization initiatives, and, in which phase they are positioned (Possible values: 1 = absence of digital initiatives; 2 = planned; 3 = just started; 4 = under development; 5 = developed and ongoing.																						
1 IT Infrastructure	..																						
2 Human resource management	..																						
3 Research and Development	..																						
4 Administration, finance and control	..																						
5 Procurement	..																						
6 Inbound logistics	..																						
7 Operations	..																						
8 Outbound logistics	..																						
9 Marketing and sales	..																						
10 Post-sales services	..																						

Ten aspects of the value chain framework that are used to measure digital maturity.

Fuente: Elaboración propia

A.38 Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization MMEO

Tabla 6-38: Ficha de caracterización Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization MMEO

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD															
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez												
Maturity Model of Technology Adoption in an Educational Organization MMEO	(D. Ifenthaler & Egloffstein, 2020)	2019	Minimalista digital (0–30 puntos), Conservador digital (31–50 puntos), Pragmático digital (51–70 puntos), avanzado Digitalmente (71–90 puntos), Pionero digital (91–100 puntos)												
Dimensiones			Variables												
Equipo y tecnología Estrategia y liderazgo Organización Empleados Cultura Aprendizaje y enseñanzas digitales			Conocimientos de digitalización. Uso de TI y medios digitales. Evaluación del uso de TI y medios Digitalización en contextos relacionados con el trabajo Actitudes generales hacia la digitalización												
Indicadores			Método												
Equipo y tecnología Equipos con dispositivos digitales, software Infraestructura actualizada Panorama tecnológico homogéneo, estándares Estrategia y liderazgo Existencia e implementación de una estrategia digital Los directivos impulsan la digitalización con prioridad Análisis de nuevas tecnologías. Estilo de liderazgo democrático, libertad creativa garantizada Organización Recursos financieros suficientes Soporte técnico (proveedores de servicios internos y externos) Adquisición y mantenimiento eficientes Apoyo Pedagógico Empleados Conocimientos/habilidades en el manejo de tecnologías digitales Uso de dispositivos y servicios. Actitudes Preparación para la formación continua Cultura Apertura a las nuevas tecnologías. Apertura al cambio Comunicación abierta, apoyo mutuo. Aprendizaje y enseñanza digitales Plataformas digitales, ofertas de e-Learning Trabajar con dispositivos digitales en el aula La educación digital como objetivo general Enseñanza y aprendizaje basados en datos			La encuesta de transformación digital (EDT) abarcó cinco áreas: concepciones de digitalización (8 ítems), uso de tecnologías de la información (TI) y medios digitales (10 ítems), evaluación de TI y medios digitales (2 ítems), digitalización en el trabajo. contextos relacionados (8 items) y actitudes generales hacia la digitalización (7 items). La mayoría de los ítems se respondieron en una escala de Likert de seis puntos. El estudio se realizó entre junio y agosto de 2018. En total, N= 222 empleados (58 % mujeres, 34 % hombres, 8 % n/a) participaron en las dos oleadas utilizando el DTS. La primera ola se administró en línea, la segunda ola como una encuesta de papel y lápiz para llegar a grupos de empleados adicionales. Más de la mitad de los participantes estaban involucrados en la enseñanza, mientras que el 30% trabajaba en una posición de liderazgo. La experiencia laboral de los participantes osciló entre 1 y 46 años, con un promedio de 18,5 años.												
Observaciones															
 <table border="1"> <caption>Distribution of participants over MMEO maturity levels</caption> <thead> <tr> <th>Maturity Level</th> <th>Frequencies</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>minimalist</td> <td>[CELLRANGE] [VALUE]</td> </tr> <tr> <td>conservative</td> <td>[CELLRANGE] [VALUE]</td> </tr> <tr> <td>pragmatist</td> <td>[CELLRANGE] [VALUE]</td> </tr> <tr> <td>advanced</td> <td>[CELLRANGE] [VALUE]</td> </tr> <tr> <td>trailblazing</td> <td>[CELLRANGE] [VALUE]</td> </tr> </tbody> </table>				Maturity Level	Frequencies	minimalist	[CELLRANGE] [VALUE]	conservative	[CELLRANGE] [VALUE]	pragmatist	[CELLRANGE] [VALUE]	advanced	[CELLRANGE] [VALUE]	trailblazing	[CELLRANGE] [VALUE]
Maturity Level	Frequencies														
minimalist	[CELLRANGE] [VALUE]														
conservative	[CELLRANGE] [VALUE]														
pragmatist	[CELLRANGE] [VALUE]														
advanced	[CELLRANGE] [VALUE]														
trailblazing	[CELLRANGE] [VALUE]														

Fuente: Elaboración propia

El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.

A.39 Marco de Transformación Digital para el Estado

Tabla 6-39: Ficha de caracterización Marco de Transformación Digital para el Estado

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD					
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez		
Marco de Transformación Digital para el Estado	(MinTIC, 2020)	2020	0: No existe 1: Exploratorio 2: Iniciando 3: Implementando la visión digital 4: Mejora continua		
Dimensiones			Variables		
Personas y cultura Analítica de datos Procesos digitales Tecnología			Optimización de los procesos internos de las entidades Digitalización para optimizar la interacción con la ciudadanía Habilidades duras Habilidades blandas Procesos estructurales Áreas organizacionales		
Indicadores		Método			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grado de digitalización de las personas y la cultura ✓ Intensidad de digitalización de procesos ✓ Uso y adopción de datos ✓ Nivel de preparación tecnología 		El MinTIC pone a disposición de las entidades públicas el Marco para la Transformación Digital, en cumplimiento del artículo 147 de la Ley 1955 del 2019 – Plan Nacional de Desarrollo, que dispone que las entidades estatales del orden nacional deben incorporar en sus planes de acción el componente de transformación digital. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones, que contienen la Ruta hacia la Transformación Digital, iniciando por la sección i) Entendamos de qué trata la transformación Digital; ii) Preparemos la transformación de nuestra entidad; iii) Creemos nuestro camino de transformación; y, iv) Pongamos en marcha la transformación digital. Se profundizará sobre la Ruta hacia la Transformación Digital, que contiene cinco pasos esenciales: i) conformación del equipo de transformación digital; ii) evaluar el estado actual & eliminar barreras que impidan o ralenticen la transformación digital; iii) definición de la visión digital & la hoja de ruta de la transformación digital; iv) ejecutar la ruta e implementar trabajo final de maestría s de transformación digital; y por último, v) preparar y evaluar las acciones relacionadas con el inicio y puesta en marcha de soluciones de transformación digital. Mediante el cuestionario de la Herramienta de Transformación Digital, para cada una de las dimensiones, se realiza un análisis de la brecha digital de la entidad analizada. Establece la brecha digital existente, valorando cada una de las dimensiones descritas real vs objetivo.			
Observaciones					
El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital. Entregando la herramienta de medición de la transformación digital la cual se caracteriza en esta tabla.					



Fuente: Elaboración propia

A.40 Industry 4.0 Readiness Framework

Tabla 6-40: Ficha de caracterización Industry 4.0 Readiness Framework

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Industry 4.0 Readiness Framework	(Ambrosio da Silva et al., 2021)	2021	Para cada dimensión, se establecen cuatro niveles diferentes. El nivel más bajo se refiere a una empresa que aún no está preparada para la dimensión respectiva. El nivel más alto implica que una empresa está completamente preparada para participar en un entorno de Industria 4.0. Sin embargo, no hay niveles para la preparación en sí.
Dimensiones		Variables	
Habilitadores organizacionales Habilitadores tecnológicos Madurez		Habilitadores organizacionales Cultura organizacional modelo de negocio Recursos humanos Habilitadores tecnológicos Interconexión Transparencia de la Información Decisiones Descentralizadas Asistencia técnica Producción basada en red Madurez Desarrollo de productos y servicios Producción Logística	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD	
	Marketing y ventas
Indicadores	Método
	<p>La metodología utilizada en este estudio sigue protocolos de investigación, clasificación y análisis bibliométrico. Actualmente, varias bases de datos utilizan indicadores bibliométricos y brindan un análisis bibliométrico de la producción científica. Los datos presentados en este estudio se obtuvieron a través de la investigación bibliométrica de estas dos plataformas. Este estudio bibliométrico analizó un total de 168 publicaciones en la Web of Science y la plataforma Elsevier Scopus. Inicialmente, los términos Industria 4.0, Fabricación avanzada y Transformación digital se combinaron con el término Madurez para identificar publicaciones científicas que van desde el año 2001 hasta el 2020. Se identificaron un total de 20 publicaciones. El análisis de estas publicaciones muestra un aumento drástico de publicaciones científicas en 2017, siendo Alemania y Brasil uno de los principales contribuyentes. De las 20 publicaciones, doce introdujeron un modelo de madurez para la Industria 4.0. Además, se identificaron e incluyeron cuatro publicaciones más orientadas a la práctica que cubren modelos de madurez para un análisis más detallado. Estos modelos de madurez evalúan la madurez de una empresa con respecto a la Industria 4.0 en función de diferentes habilidades y dimensiones tecnológicas de una empresa. No apuntan a la madurez como una dimensión en sí misma.</p>
Observaciones	
<p>El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.</p>	
<p>Fuente: Elaboración propia</p>	

A.41 Digital Readiness Index (DRI)

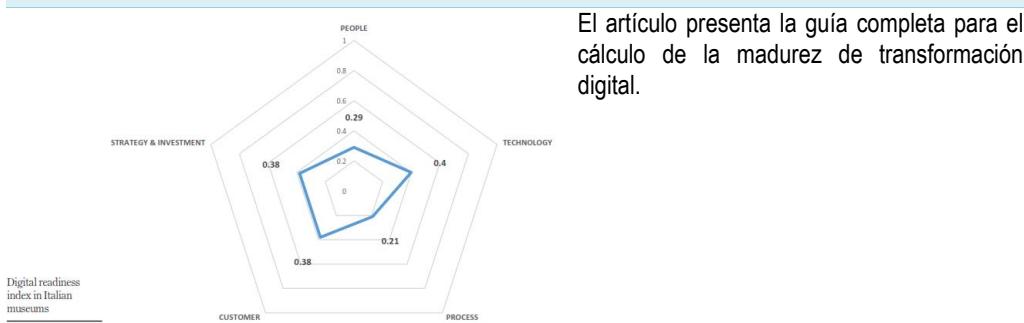
Tabla 6-41: Ficha de caracterización Digital Readiness Index (DRI)

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Digital Readiness Index (DRI)	(Agostino & Costantini, 2021)	2021	0 representa la ausencia de digitalización y 1 corresponde al valor más alto de digitalización completa.
Dimensiones		Variables	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD	
	Personas Habilidades digitales Tecnología Adopción de tecnología análisis de datos Infraestructura tecnológica Proceso Oficina frontal back-office Cliente Conocimiento del cliente Estrategia e Inversión Estrategia Digital Inversión
Indicadores	Método
✓ Índice de preparación digital	<p>El marco se basa en una revisión de la literatura de alcance de estudios que examinan dimensiones, métricas y métodos para la evaluación de la transformación digital de las organizaciones. El marco ha sido validado aplicándolo a una muestra de 400 museos italianos y entrevistas adicionales con directores de museos. Los autores proponen un marco de evaluación compuesto por cinco dimensiones principales: personas, tecnología, proceso, cliente y estrategia e inversión. Estas dimensiones se implementan aún más en subdimensiones medidas a través de un conjunto de preguntas. El promedio ponderado de resultados por dimensión y subdimensión apoyó el desarrollo de un índice compuesto de preparación digital organizacional.</p> <p>Este documento se basa en una metodología cualitativa-cuantitativa compuesta de dos pasos principales. El primer paso se basa en una metodología cualitativa y consiste en una revisión de la literatura de alcance destinada a desarrollar teóricamente el marco. El segundo paso se basa en una metodología cuantitativa, que consiste en aplicar el marco al entorno empírico de los museos italianos.</p> <p>En este estudio, inicialmente se utilizó un enfoque de igual ponderación. Luego, se asignaron aquellos factores que se consideraron más influyentes de acuerdo con las interacciones con expertos en el campo, que en el entorno empírico de las instituciones culturales estuvieron representados por la asociación de museos y los responsables políticos (es decir, el Ministerio de las Artes y la Cultura). De manera más general, la asignación de peso depende de la industria específica y debe basarse en la validación de expertos. La aplicación de ponderaciones al valor de cada dimensión y subdimensión dio como resultado el indicador sintético del DRI. El cálculo del DRI para la muestra de los 400 museos apoyó no solo el análisis a nivel organizacional, sino también un análisis basado en la industria, que también apoyó el análisis de correlación entre el DRI y otras variables como el número anual de visitantes o el tipo de colección.</p>

Observaciones

El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.



Fuente: Elaboración propia

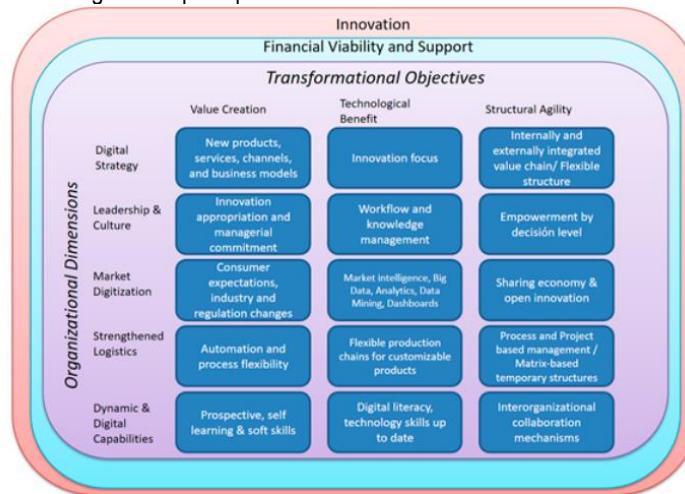
A.42 Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation

Tabla 6-42: Ficha de caracterización Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
Measurement Instrument for Multidimensional Integrated Model of Digital Transformation	(Guillermo Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021)	2021	
Dimensiones		Variables	
Estrategia digital Liderazgo y cultura Digitalización del mercado Logística fortalecida Capacidades dinámicas y digitales		Objetivos transformacionales (Creación de valor, Agilidad estructural, Beneficio tecnológico) Viabilidad financiera Innovación	
Indicadores		Método	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis de la brecha del objetivo transformacional ✓ Análisis objetivo transformacional ✓ Análisis de la brecha de la dimensión organizacional ✓ Puntaje de innovación y viabilidad financiera ✓ Análisis de brechas de dimensiones organizacionales y variables transversales 		<p>La matriz del modelo consiste en las interacciones de cinco dimensiones organizacionales con tres objetivos transformacionales (Creación de valor, Agilidad estructural, Beneficio tecnológico). Luego se desarrolló un instrumento para medir cada una de estas intersecciones, así como aquellas entre los objetivos transformacionales y las dos dimensiones transversales: innovación y viabilidad financiera. Se utilizó una escala de Likert de cinco puntos para proporcionar al menos tres ítems para medir cada intersección en el modelo y las variables transversales correspondientes. Se agregaron preguntas demográficas para proporcionar cierta riqueza de contexto para un total de 80 preguntas. Se diseñaron tres preguntas con codificación inversa para control. Una vez que se construyó el instrumento, se evaluó su validez aparente y de contenido por un panel de investigadores participantes de diferentes países. La mayoría de las observaciones condujeron a cambios para proporcionar términos de lenguaje neutral para que pudieran aplicarse en diferentes países sin validación adicional. El idioma original del instrumento fue el español y estaba destinado a ser aplicado en al menos cinco países de América Latina. Luego de realizados los cambios, se realizó una validación final en paneles virtuales antes de su aplicación a un estudio piloto.</p> <p>Posteriormente, el instrumento se aplicó a 30 organizaciones de diferentes actividades y tamaños y se distribuyó en 7 países diferentes. Se realizó un muestreo por conveniencia, con base en los contactos que los integrantes del grupo de investigación tenían en sus propios países. Después de recolectados los datos, se realizó un análisis de confiabilidad. Se llevó a cabo un segundo piloto de 37 organizaciones diferentes en 8 países y luego se repitió el análisis de confiabilidad para las nuevas medidas. El instrumento final constó de 85 ítems. Como parte de un estudio más amplio, se aplicó el instrumento a organizaciones de 11 países diferentes, obteniendo un total de 320 respuestas. Sin embargo, solo 182 tenían respuestas completas y eran utilizables.</p>	
Observaciones			

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.



Fuente: Elaboración propia

A.43 The Digital Transformation Capability Maturity Model (DX-CMM)

Tabla 6-43: Ficha de caracterización The Digital Transformation Capability Maturity Model (DX-CMM)

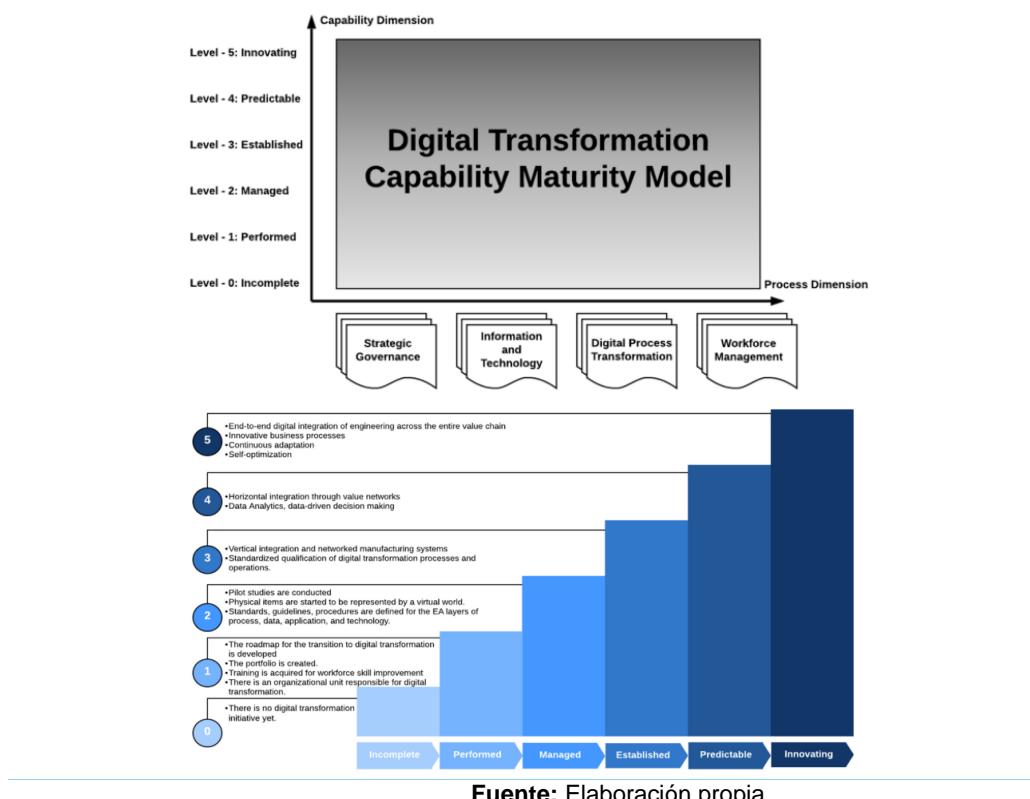
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
The Digital Transformation Capability Maturity Model (DX-CMM)	(Gökarp & Martinez, 2021)	2021	Nivel 0: Incompleto Nivel 1: Realizado Nivel 2: Administrado Nivel 3: Establecido Nivel 4: Predecible Nivel 5: Innovando
Dimensiones		Variables	
Gobernanza estratégica Información y tecnología Transformación de procesos digitales Administración de la fuerza laboral		Dimensión del proceso Dimensión de capacidad	
Indicadores		Método	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Madurez de la transformación digital organizacional 		El método de investigación para desarrollar un MM para el dominio DX (Transformación Digital) constaba de tres fases. En la primera fase, se identificó la necesidad de las organizaciones de una hoja de ruta clara para su viaje DX. Como resultado de la evaluación de los estudios existentes relacionados con esta necesidad, se determinó que ninguno de los estudios actuales satisface los requisitos y existe un vacío de investigación en este campo. Para cumplir con esta necesidad, se determinó un enfoque de solución, el desarrollo de un MM para guiar a las organizaciones en sus actividades de DX basado en un PCMM bien establecido, SPICE. En la segunda fase, se desarrolló la DX-CMM utilizando el marco de desarrollo de MM de seis pasos; es decir, alcance, diseño, población, prueba, implementación y mantenimiento, para desarrollar un MM de manera estructurada. El enfoque de estudio de casos múltiples se utilizó para la validación del MM. Después de la validación, el MM está disponible en la fase de implementación para la	

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

generalización y estandarización del MM. Como paso final de la fase de mantenimiento, el MM asegura su relevancia continua a través de un estudio longitudinal. El DX-CMM se desarrolló mediante la identificación de procesos DX, el desarrollo de definiciones de procesos para los procesos DX y el desarrollo del marco de medición para la determinación del nivel de capacidad y madurez. Se formó un panel de expertos compuesto por cinco académicos senior, con el fin de identificar los procesos DX en el modelo. Después de desarrollar las definiciones de proceso para los procesos DX y el marco de medición para la determinación del nivel de capacidad y madurez, el panel de expertos revisó el DX-CMM desarrollado y proporcionó comentarios. La tercera fase cubre la validación del modelo, con un estudio de caso múltiple que se lleva a cabo en dos organizaciones que operan en dos industrias diferentes en dos países con diferentes niveles de adopción de DX. La DX-CMM debe incluir construcciones tanto orientadas a la gestión como orientadas a la tecnología y debe centrarse tanto en los procesos orientados a la gestión como a la tecnología.

Observaciones

El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.

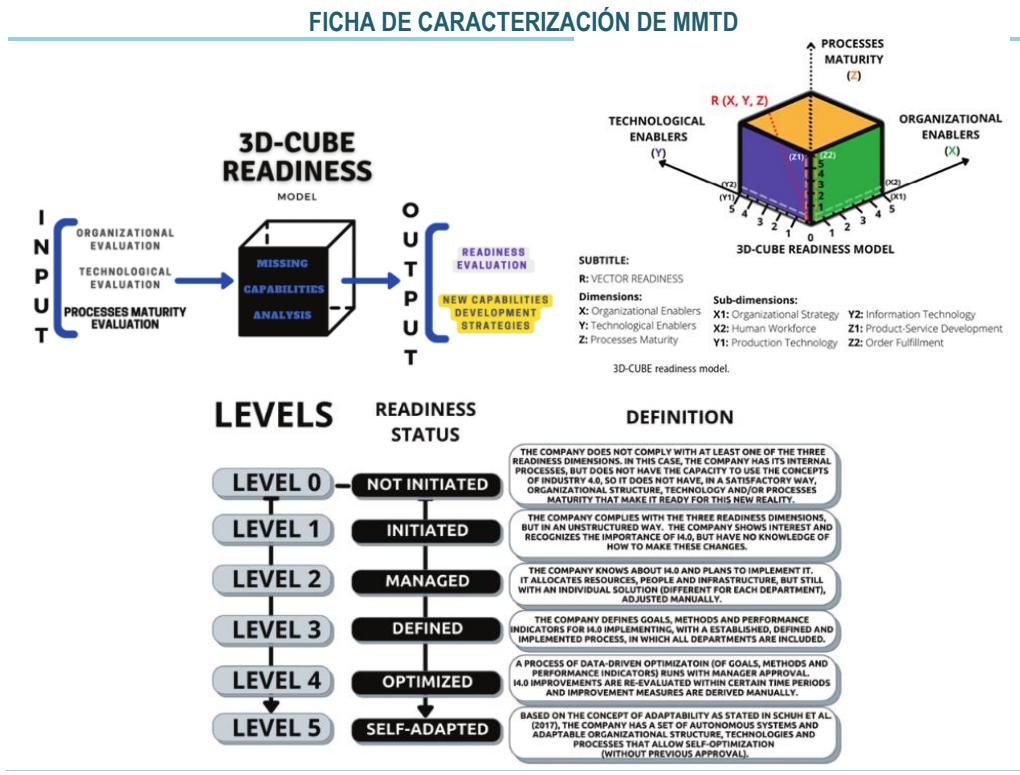


Fuente: Elaboración propia

A.44 3D-CUBE Readiness Model for Industry 4.0

Tabla 6-44: Ficha de caracterización 3D-CUBE Readiness Model for Industry 4.0

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
3D-CUBE Readiness Model for Industry 4.0	(Felippes et al., 2022)	2022	No iniciada Iniciada Administrada Definida Optimizada Autoadaptada
Dimensiones			Variables
Habilitadores organizacionales Estrategia Organizacional Fuerza laboral humana Facilitadores tecnológicos Producción tecnológica Tecnologías de la información Madurez del proceso Desarrollo de productos y servicios Orden completada			Habilitadores organizacionales Facilitadores tecnológicos Madurez del proceso
Indicadores			Método
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Readiness ✓ Enfoque tecnológico ✓ Enfoque organizacional ✓ Enfoque procesos de madurez 			<p>La revisión sistemática de la literatura se realizó con un flujo de búsqueda específico de 8 pasos. Permitió seleccionar información de 486 estudios relevantes encontrados en 10 bases de datos, considerando 63 MM existentes y toda la literatura científica sobre el tema a nivel mundial. Esta investigación utiliza un enfoque hipotético-deductivo que incluye: (1) estudio de las teorías existentes; (2) formulación de un problema de investigación basado en cuestiones teóricas y empíricas descubiertas; (3) soluciones propuestas que consisten en conjetas o modelos; (4) deducción de las consecuencias en forma de hipótesis adecuadas para probar los fenómenos investigados; y (5) prueba de falsabilidad que abarca esfuerzos para refutar las hipótesis mediante observación, experimentación, simulación u otros procedimientos.</p> <p>Se elabora el 3D-CUBE, con 3 dimensiones (X = Habilitador Organizacional, Y = Habilitador Tecnológico y Z = Habilitador de Madurez de Procesos), 6 subdimensiones y 21 elementos, incluyendo una escala de 0 a 5 para evaluar la preparación de la empresa nivel. El Modelo se aplicó en dos situaciones. El primero fue una aplicación práctica en una empresa manufacturera que produce componentes en base metálica para la construcción civil. En este caso, un gerente bien familiarizado con los conceptos de Industria 4.0 respondió todo el cuestionario y se le pidió que diera su opinión sobre su percepción de los conceptos de madurez, preparación y todo el modelo. Además, se envió un informe a la empresa. El segundo escrutinio fue una validación de expertos. Para ello, se presentó el Modelo completo a un conjunto de profesores de Brasil y Alemania, quienes retroalimentaron y sugirieron mayor claridad en algunos temas. Las proposiciones PROP 1 y PROP 2 fueron discutidas y consensuadas por el conjunto de investigadores. Fue construido para ser aplicado prácticamente en las empresas. Presenta una forma de aplicación fácil, proporciona una metodología práctica y completa para la recolección de datos (encuesta), calculando un vector de preparación tridimensional R = (X,Y,Z), que resulta en un valor para futuras comparaciones y permite analizar la nivel de preparación de las empresas, mostrando un gráfico de radar para una fácil comprensión de sus perfiles de mejora.</p>
Observaciones			
El artículo presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.			



Fuente: Elaboración propia

A.45 The new digital maturity model for B2B project sales

Tabla 6-45: Ficha de caracterización The New Digital Maturity Model for B2B Project Sales

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD			
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez
The New Digital Maturity Model For B2B Project Sales	(Voss et al., 2023)	2023	1: Inicial 2: Digitalización básica 3: Digitalización media 4: Digitalización avanzada 5: Orientación digital
Dimensiones		Variables	
Responsabilidad del líder Organización de negocios digitales Cultura empresarial digital Herramientas digitales Habilidades digitales		Búsqueda de oportunidades de proyectos y clientes Presentación del portafolio de desempeño y consulta Preparación y negociación de ofertas Implementación Postventa y fidelización de clientes	
Indicadores		Método	
✓ Nivel de madurez por fase del proceso de ventas		El enfoque de investigación consistió en dos métodos de investigación separados que se complementan entre sí. Primero, llevamos a cabo una revisión sistemática de la literatura, para recopilar información sobre el estado de la investigación sobre MMD y derivar dimensiones de madurez digital para ventas a partir de la literatura. A esto le siguió un estudio de caso único exploratorio que tuvo como objetivo especificar las dimensiones identificadas de cada fase del proceso de venta del proyecto y generar subdimensiones y	

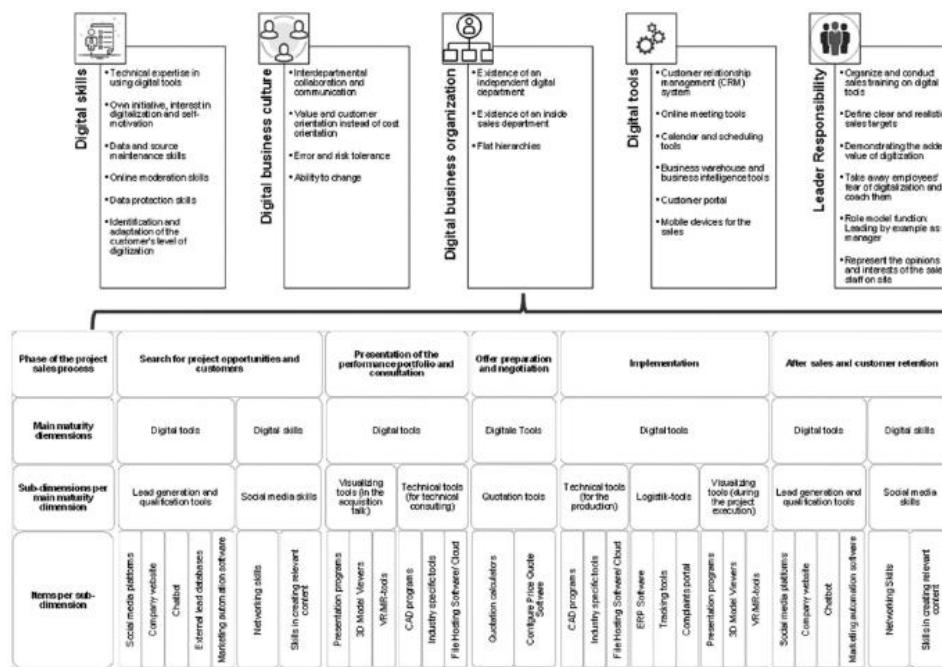
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

artículos característicos para cada fase. Como método de recolección de datos, se utilizaron entrevistas cualitativas a expertos como parte del estudio de caso. Con base en las dimensiones de madurez identificadas y los elementos de madurez, luego conceptualizamos un nuevo MMD para las ventas de proyectos B2B.

Para medir la madurez digital de las fases individuales en el proceso de venta del proyecto, el modelo de madurez digital se adaptó a una herramienta de evaluación. Suponiendo que las subdimensiones identificadas describen completamente la madurez digital de la fase superior, el nivel de madurez de una fase se calcula a partir de la media aritmética de los niveles de madurez de sus subdimensiones, cuya madurez, a su vez, se mide por los elementos subordinado a ella. Para cada subdimensión, una empresa evalúa la medida en que se implementan los elementos correspondientes. Los elementos particularmente relevantes para la madurez digital, como la presencia de herramientas VR/MR para conversaciones de adquisición, tienen una mayor ponderación. En general, una empresa puede obtener un mínimo de 0 y un máximo de 5 puntos en cada subdimensión. A partir de la media aritmética de las puntuaciones de las subdimensiones y su posterior redondeo, se puede determinar el nivel de madurez de toda una fase. Se desarrollaron descripciones específicas para los niveles de madurez específicos de la fase. Sin embargo, debido al pequeño número de subdimensiones y artículos, no fue posible determinar los niveles de madurez para la fase de preparación y negociación de ofertas. Además, las subdimensiones de la primera y la última fase muestran grandes similitudes, por lo que no se determinó una medición separada del nivel de madurez para la fase posventa y retención de clientes.

Observaciones

El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.



The new digital maturity model for B2B project sales.

Fuente: Elaboración propia

A.46 The DX–Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM)

Tabla 6-46: Ficha de caracterización The DX–Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM)

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD				
MMTD	Referencia	Año	Niveles de Madurez	
The DX–Self Assessment Maturity Model (DX-SAMM)	(Haryanti et al., 2023)	2023	Nivel 0: Incompleto Nivel 1: Realizado Nivel 2: Administrado Nivel 3: Establecido Nivel 4: Predecible Nivel 5: Optimizando	
Dimensiones		Variables		
Estructura y organización Tecnología Estrategia Cliente Empleado Cultura Proceso de transformación		Proceso de innovación Optimización de Procesos Medición de procesos Control de procesos Definición de proceso Despliegue de procesos Gestión del rendimiento Gestión de productos de trabajo Rendimiento del proceso		
Indicadores		Método		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Porcentaje de logro del proceso de madurez ✓ Nivel de madurez digital de una organización 		<p>El método de desarrollo del modelo de madurez en este estudio consta de tres fases. El primero es la identificación del problema. El problema es que ningún MM ha cumplido completamente con los requisitos, creando así una brecha de investigación. Este estudio tiene como objetivo llenar el vacío al proponer el desarrollo de MM que las organizaciones pueden usar para monitorear el estado de sus niveles de madurez digital. Se realiza un enfoque de análisis comparativo entre los MM existentes. La segunda fase de DX-SAMM se desarrolló utilizando un enfoque de etapa de creación de modelo de madurez.</p> <p>La comparación de modelos se llevó a cabo mediante el mapeo de las dimensiones, el nivel de madurez y los documentos de respaldo del MM. Luego se determina un nuevo marco de acuerdo con los resultados de la comparación, a saber, el análisis comparativo. La estrategia de desarrollo del modelo se determinó utilizando el enfoque de evaluación de procesos ISO. Además, la selección de la forma de presentación del MM con documentos base de checklist fue dotada de un proceso de cálculo y desarrollo de una herramienta informática para facilitar a los usuarios el acceso al MM. Luego se evaluó el modelo que se había formado mediante la obtención de revisiones de expertos. En este estudio, el modelo de evaluación se aplicó a dos sectores diferentes, a saber, el sector de la educación y el sector del transporte.</p> <p>DX-SAMM está construido con siete dimensiones, que se describen en forma de preguntas que se utilizan como materiales para evaluar el nivel de madurez. La evaluación DX-SAMM adopta una evaluación ISO/IEC definida en estándares internacionales como nueve atributos de proceso. Además, la dimensión DX-SAMM se asigna al atributo de proceso para que produzca elementos genéricos en forma de cuestionario utilizado para evaluar la madurez organizacional. La evaluación del nivel de madurez se lleva a cabo completando cada elemento de la pregunta en función de ese grupo de dimensiones. Es necesario comprender el contexto digital de la transformación organizacional en el proceso de evaluación para que los resultados obtenidos no sean subjetivos. La evaluación de los atributos del proceso</p>		

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE MMTD

en este documento está de acuerdo con el estándar de evaluación ISO/IEC 33000xx. La escala de puntuación luego se mapea en una escala de Likert y se utiliza como puntuación para las respuestas a las preguntas presentadas en el cuestionario. Con base en SPICE, el logro del nivel 2 se puede medir si se alcanzó el nivel 1 y los atributos del nivel 1 alcanzaron la calificación de "completamente logrado". El logro del nivel 3 se puede medir cuando se completa el nivel 2 y todos los atributos en el nivel 2 han alcanzado una calificación de "Completamente logrado". Estas disposiciones de evaluación se utilizan como base para las recomendaciones para la mejora del nivel de madurez en DX-SAMM. Luego de realizada la recolección de datos, los datos fueron procesados mediante un método estadístico para el análisis del cuestionario. El cálculo generó un valor que refleja el porcentaje de logro del proceso de madurez, que luego determinó el nivel de madurez digital de una organización.

Observaciones

El artículo no presenta la guía completa para el cálculo de la madurez de transformación digital.



Extended Framework of Digital Maturity.

Structure and Organization	Technology	Strategy	Customer	Employee	Culture	Transformation Process
<ul style="list-style-type: none"> • Organizational Structure Management • Sustainable Learning Management • Organizational Change Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Information System • Security Management • Infrastructure 	<ul style="list-style-type: none"> • Strategy Development • Financial Analysis • Portfolio management 	<ul style="list-style-type: none"> • Customer Engagement • Customer Experience • Customer Trust 	<ul style="list-style-type: none"> • Skill Awareness • Continuous Learning 	<ul style="list-style-type: none"> • Willingness to change • Social collaboration 	<ul style="list-style-type: none"> • Business Proses Digitalisasi • Business Proses Vertical Integration • Business Proses Horizontal Integration

Dimensions and description of DX-SAMM.

Fuente: Elaboración propia

B. Anexo: Adopción del Modelo de Madurez de Transformación Digital seleccionado

Este anexo presenta la Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future en la cual se consignan los cambios realizados al cuestionario original y la verificación del nuevo cuestionario. Conjuntamente, en el anexo, se incluye el cuestionario nuevo en su presentación final construido en Formularios de Google y que fue distribuido por correo electrónico a los participantes.

Tabla 6-47: Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future

Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future (G. C. Kane et al. 2016)						
Ítem	Tipología	Pregunta Original	Cambio	Pregunta Ajustada	Verificación	
					Conforme	No Conforme
1	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestra organización tiene una estrategia digital clara y coherente	Permanece en el mismo número de pregunta y se le agrega la definición de estrategia digital. Dimensión: Estrategia	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestra entidad tiene una estrategia digital clara y coherente (Considere: una estrategia digital es la aplicación de las tecnologías digitales a los modelos de negocio para formar nuevas capacidades diferenciadoras de negocio)	X	
2	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con que los siguientes son objetivos de la estrategia digital de su organización	Permanece en el mismo número de pregunta. Dimensión: Estrategia	En qué medida está de acuerdo con que los siguientes son objetivos de la estrategia digital de su organización	X	
3	Contenido: madurez Transformación Digital	Cuál es el nivel/rango más alto de la persona o grupo cuyo trabajo es supervisar/gestionar la estrategia digital de su organización	Permanece en el mismo número de pregunta, y se cambia organización por entidad. Este cambio fue solicitado por representante en TD de la organización debido a la familiaridad e identificación de los participantes con el término Dimensión: Estrategia	Cuál es el nivel/rango más alto del individuo o grupo cuyo trabajo es supervisar/gestionar la estrategia digital de su entidad	X	
4	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: El liderazgo de nuestra organización tiene el conocimiento y la capacidad suficientes para liderar la estrategia digital de nuestra organización	Permanece en el mismo número de pregunta, y se cambia organización por entidad. Dimensión: Estrategia	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: El liderazgo de nuestra entidad tiene el conocimiento y la capacidad suficientes para liderar la estrategia digital de nuestra organización	X	
5	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestros empleados tienen suficiente conocimiento y capacidad para ejecutar la estrategia digital de nuestra organización	Permanece en el mismo número de pregunta. Dimensión: Estrategia	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestros empleados tienen suficiente conocimiento y capacidad para ejecutar la estrategia digital de nuestra organización	X	
6	Contenido: madurez Transformación Digital	Qué tan lejos en el futuro proyecta su organización al desarrollar su estrategia digital empresarial	Permanece en el mismo número de pregunta, y se cambia organización por entidad. Dimensión: Estrategia	Qué tan lejos en el futuro proyecta su entidad el desarrollar su estrategia digital empresarial	X	
6.1	Contenido: madurez Transformación Digital	No existe	Se crea nueva pregunta a solicitud del representante en TD de la organización con la finalidad de obtener información sobre la percepción del alcance e impacto de los participantes sobre TD Dimensión: Estrategia	En este espacio por favor justificar la respuesta de la pregunta 6		
7	Contenido: madurez	Hasta qué punto cree que las tecnologías digitales interrumpirán su industria	Cambia a el número 8 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 8)	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestra estrategia digital es parte integral de nuestra estrategia general	X	

Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future (G. C. Kane et al. 2016)						
Ítem	Tipología	Pregunta Original	Cambio	Pregunta Ajustada	Verificación	
					Conforme	No Conforme
	Transformación Digital		Se parafrasea la pregunta para mayor claridad. Dimensión: Tareas			
8	Contenido: madurez Transformación Digital	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: mi organización se está preparando adecuadamente para las interrupciones que se prevé que ocurrán en mi industria debido a las tendencias digitales	Cambia a el número 9 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 9) Se cambia organización por entidad, interrupciones por disruptos e industria por sector Dimensión: Tareas	Hasta qué punto cree que las tecnologías digitales cambiarán o serán disruptivas para su sector	X	
9	Contenido: madurez Transformación Digital	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestra estrategia digital es parte integral de nuestra estrategia general	Cambia a el número 7 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 7) Dimensión: Estrategia	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad se está preparando adecuadamente para las disruptos que se prevé que ocurrán en nuestro sector debido a las tendencias digitales	X	
10	Contenido: madurez Transformación Digital	Cuál es la mayor barrera que impide que su organización aproveche las tendencias digitales	Permanece en el mismo número de pregunta y se cambia organización por entidad. Dimensión: Tareas	Cuál es la mayor barrera que impide que su entidad aproveche las tendencias digitales	X	
11	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi organización nos brinda a mí y a mis compañeros de trabajo los recursos y oportunidades para desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital	Cambia a el número 22 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 22) Dimensión: Talento Humano	Qué tecnología específica es la más importante para su entidad este año	X	
12	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Espero que mi organización me ayude a desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital	Cambia a el número 23 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 23) Dimensión: Talento Humano	Cuál de las siguientes tecnologías específicas será la más importante para su entidad en los próximos 3 a 5 años	X	
13	Contenido: madurez Transformación Digital	Qué tecnología específica es la más importante para su organización este año	Cambia a el número 11 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 11) Se cambia organización por entidad. Dimensión: Tareas	Espera que la demanda de los productos o servicios principales de su entidad aumente o disminuya debido a las tendencias digitales en los próximos 3 años	X	
14	Contenido: madurez Transformación Digital	Cuál de las siguientes tecnologías específicas será la más importante para su organización en los próximos 3 a 5 años	Cambia a el número 12 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 12) Se cambia organización por entidad. Dimensión: Tareas	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Es probable que mi entidad desarrolle nuevas líneas de negocio principales en los próximos 3 a 5 años en respuesta a las tendencias digitales (Ejemplo: centros virtuales de capacitación a docentes, escuelas digitales, etc.)	X	

Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future (G. C. Kane et al. 2016)						
Ítem	Tipología	Pregunta Original	Cambio	Pregunta Ajustada	Verificación	
					Conforme	No Conforme
15	Contenido: madurez Transformación Digital	Espera que la demanda de los productos o servicios principales de su organización aumente o disminuya debido a las tendencias digitales en los próximos 3 años	Cambia a el número 13 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 13) Se cambia organización por entidad.	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad ha establecido más y/o sólidas relaciones con aliados externos como resultado de las tendencias digitales	X	
16	Contenido: madurez Transformación Digital	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Es probable que mi organización desarrolle nuevas líneas de negocio principales en los próximos 3 a 5 años en respuesta a las tendencias digitales	Cambia a el número 14 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 14) Se cambia organización por entidad y se agrega ejemplos de líneas de negocio	Cómo caracterizaría el estilo de trabajo de su entidad en la siguiente escala	X	
17	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi empresa ha establecido más y/o relaciones más sólidas con socios externos como resultado de las tendencias digitales	Cambia a el número 15 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 15) Se cambia organización por entidad y socios por aliados	Cómo caracterizaría el apetito (deseo) de riesgo de su organización en la siguiente escala	X	
18	Contenido: madurez Transformación Digital	Cómo caracterizaría el apetito de riesgo de su organización en la siguiente escala	Cambia a el número 17 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 17) Se coloca deseo como similitud a apetito	Dimensión: Cultura Cambia a el número 29 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 29)	Cómo caracterizaría la agilidad de su organización en la siguiente escala	X
19	Contenido: madurez Transformación Digital	Cómo caracterizaría la estructura de liderazgo de su organización en la siguiente escala	Dimensión: Estructura Cambia a el número 16 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 16) Se cambia organización por entidad.	Cómo caracterizaría la pasión de su organización por el trabajo en la siguiente escala	X	
20	Contenido: madurez Transformación Digital	Cómo caracterizaría el estilo de trabajo de su organización en la siguiente escala	Dimensión: Tareas Cambia a el número 18 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 18)	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Las capacidades digitales de mi organización nos diferencian de otras entidades de carácter público	X	
21	Contenido: madurez Transformación Digital	Cómo caracterizaría la agilidad de su organización en la siguiente escala	Dimensión: Cultura Cambia a el número 18 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 18)	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad está implementando activamente iniciativas para cambiar su cultura para ser más colaborativa, receptiva al riesgo y ágil en respuesta a las tendencias digitales	X	

Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future (G. C. Kane et al. 2016)						
Ítem	Tipología	Pregunta Original	Cambio	Pregunta Ajustada	Verificación	
					Conforme	No Conforme
22	Contenido: madurez Transformación Digital	Cómo caracterizaría la toma de decisiones de su organización en la siguiente escala	Cambia a el número 30 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 30) Dimensión: Estructura	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi organización nos brinda a mí y a mis compañeros de trabajo los recursos u oportunidades para desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital	X	
23	Contenido: madurez Transformación Digital	Cómo caracterizaría la pasión de su organización por el trabajo en la siguiente escala	Cambia a el número 19 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 19) Dimensión: Cultura	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Espero que mi organización me ayude a desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital	X	
24	Contenido: madurez Transformación Digital	Qué tan importante es para usted trabajar para una organización digitalmente habilitada o líder digital	Permanece en el mismo número de pregunta. Dimensión: Talento Humano	Qué tan importante es para usted trabajar para una organización que está digitalmente habilitada o es un líder digital	X	
25	Contenido: madurez Transformación Digital	Dadas las tendencias digitales, quiero trabajar en mi organización por: (años)	Permanece en el mismo número de pregunta. Dimensión: Talento Humano	Dadas las tendencias digitales, quiero trabajar en mi organización por: (años)	X	
26	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: mi organización necesita una base de talentos significativamente nueva o diferente para competir de manera efectiva en la economía digital	Permanece en el mismo número de pregunta. Dimensión: Talento Humano	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi organización necesita una base de talentos significativamente nueva o diferente para competir de manera efectiva en la economía digital	X	
27	Contenido: madurez Transformación Digital	Hasta qué punto está preocupado o seguro de poder desarrollar las habilidades para prosperar en un entorno de trabajo más digital	Permanece en el mismo número de pregunta. Dimensión: Talento Humano	Hasta qué punto está preocupado o seguro de poder desarrollar las habilidades para prosperar en un entorno de trabajo más digital	X	
28	Contenido: madurez Transformación Digital	Imagine una organización ideal transformada por tecnologías y capacidades digitales que mejoran los procesos, involucran talento en toda la organización e impulsan modelos comerciales nuevos y generadores de valor. ¿Qué tan cerca está su organización de ese ideal? Califique en una escala de 1 a 10 donde 1 = "Nada cerca" y 10 = "Muy cerca"	Cambia a el número 31 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 31) Se cambia modelos comerciales por modelos de negocio Dimensión: Estructura	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: La adopción de lo digital por parte de mi entidad atrae nuevos talentos	X	
29	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Las capacidades digitales de mi organización nos diferencian de nuestros competidores	Cambia a el número 20 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 20) Se cambia competidores por otras entidades de carácter público Dimensión: Cultura	Cómo caracterizaría la estructura de liderazgo de su organización en la siguiente escala	X	
30	Contenido: madurez	Mi organización está invirtiendo en capacidades de innovación para crear	Cambia a el número 32 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 32)	Cómo caracterizaría la toma de decisiones de su organización en la siguiente escala	X	

Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future (G. C. Kane et al. 2016)						
Ítem	Tipología	Pregunta Original	Cambio	Pregunta Ajustada	Verificación	
					Conforme	No Conforme
	Transformación Digital	nuevos productos y servicios a través de la tecnología digital	Se cambia organización por entidad Dimensión: Estructura			
31	Contenido: madurez Transformación Digital	Cómo está su organización fortaleciendo principalmente las capacidades de innovación digital	Cambia a el número 33 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 33) Se cambia organización por entidad. Dimensión: Estructura	Imagine una organización ideal transformada por tecnologías y capacidades digitales que mejoran los procesos, involucran talento en toda la organización e impulsan modelos de negocio nuevos y generadores de valor. ¿Qué tan cerca está su organización de ese ideal? Califique en una escala del 1 al 10, donde 1 = "Nada cerca" y 10 = "Muy cerca"	X	
32	Contenido: madurez Transformación Digital	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: La adopción de lo digital por parte de mi organización está atrayendo nuevos talentos	Cambia a el número 28 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 28) Se cambia organización por entidad y atrayendo por atrae Dimensión: Talento Humano	Mi entidad está invirtiendo en capacidades de innovación para crear nuevos productos y servicios a través de la tecnología digital	X	
33	Contenido: madurez Transformación Digital	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi organización está implementando activamente iniciativas para cambiar su cultura para ser más colaborativa, receptiva al riesgo y ágil en respuesta a las tendencias digitales.	Cambia a el número 21 de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem 21) Se cambia organización por entidad. Dimensión: Cultura	Cómo está fortaleciendo su entidad principalmente las capacidades de innovación digital	X	
34	Contenido: madurez Transformación Digital	En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: La marca de mi organización está creciendo en estatura debido a nuestras iniciativas digitales	Permanece en el mismo número de pregunta. Se cambia organización por entidad, marca por imagen, creciendo por mejorando. Dimensión: Estructura	Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: La imagen de mi entidad está mejorando debido a nuestras iniciativas digitales	X	
A	Caracterización demográfica industrial	Cuáles fueron los ingresos de su organización matriz en su último año fiscal (en dólares estadounidenses)	Se elimina por no ser necesaria para la caracterización de la organización, esta pregunta se encuentra en el cuestionario original debido a que este se aplicó a 3.700 ejecutivos de negocios, gerentes y analistas de organizaciones de todo el mundo, en 131 países y 27 industrias, de organizaciones de varios tamaños y tipos.	Cuánto tiempo lleva vinculado a la entidad	X	
B	Caracterización demográfica industrial	Cuál es el número total de empleados de su organización	Se elimina por no ser necesaria para la caracterización de la organización.	Cuál describe mejor la industria principal de su organización	X	
C	Caracterización demográfica industrial	Cuánto tiempo ha estado en el negocio su organización	Cambia al literal A de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem A)	Cuál es su principal afiliación funcional	X	

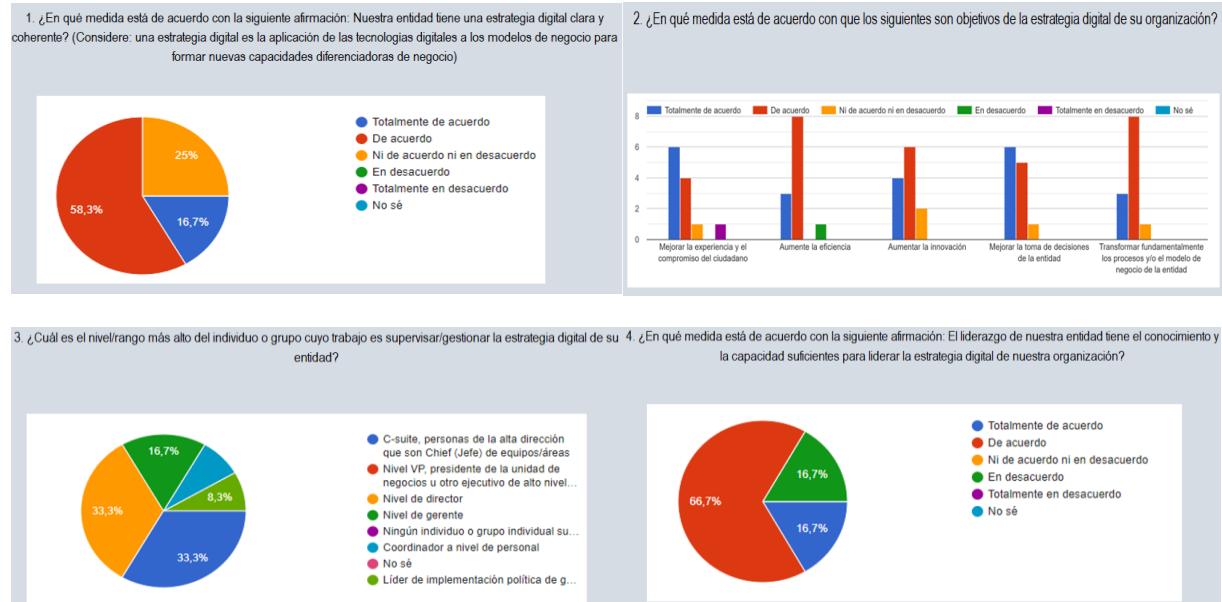
Matriz de adopción del MMTD: Aligning The Organization for Its Digital Future (G. C. Kane et al. 2016)						
Ítem	Tipología	Pregunta Original	Cambio	Pregunta Ajustada	Verificación	
					Conforme	No Conforme
			Y se modifica direccionando la pregunta hacia el tiempo de vinculación del participante a la entidad.			
D	Caracterización demográfica industrial e	Cuál describe mejor la industria principal de su organización	Cambia al literal B de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem B)	Cuál de los siguientes describe mejor su papel	X	
E	Caracterización demográfica industrial e	Cuál es su afiliación funcional principal	Cambia al literal C de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem C)	Cuál es su edad	X	
F	Caracterización demográfica industrial e	Su organización es de empresa a empresa (B2B) o de empresa a consumidor (B2C)	Se elimina por no ser necesaria para la caracterización de la organización.	No existe (eliminada)	X	
G	Caracterización demográfica industrial e	Qué parte de los ingresos de su organización se generan a partir de productos frente a servicios	Se elimina por no ser necesaria para la caracterización de la organización.	No existe (eliminada)	X	
H	Caracterización demográfica industrial e	Cuál de los siguientes describe mejor su rol	Cambia al literal D de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem D) Se cambia rol por papel.	No existe (eliminada)	X	
I	Caracterización demográfica industrial e	Cuál es tu edad	Cambia al literal E de pregunta ajustada y en el cuestionario final. (Ir a ítem E)	No existe (eliminada)	X	
J	Caracterización demográfica industrial e	Cuál es su género	Se elimina por no ser necesaria para la caracterización de la organización.	No existe (eliminada)	X	
K	Caracterización demográfica industrial e	En qué país trabaja principalmente	Se elimina por no ser necesaria para la caracterización de la organización.	No existe (eliminada)	X	
L	Caracterización demográfica industrial e	En qué país tiene su sede la organización	Se elimina por no ser necesaria para la caracterización de la organización.	No existe (eliminada)	X	

Fuente: Elaboración propia

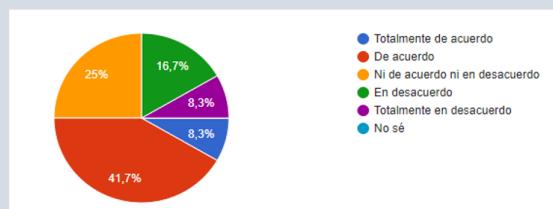
C. Anexo: Aplicación del Modelo de Madurez de Transformación Digital seleccionado

La tabulación de la **Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales: Alineando la organización para su futuro digital**, con base en el cuestionario del MMTD Aligning The Organization for Its Digital Future de G. C. Kane et al., (2016), se encuentra en el presente anexo.

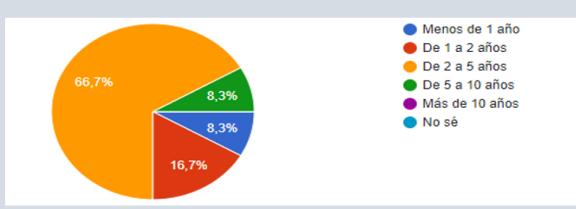
Figura 6-1: Tabulación de la **Encuesta a Ejecutivos de Negocios Digitales: Alineando la organización para su futuro digital**



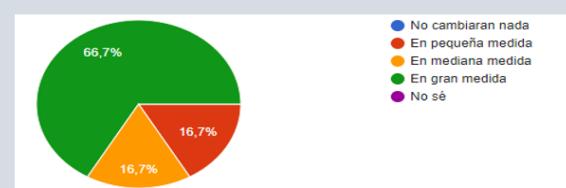
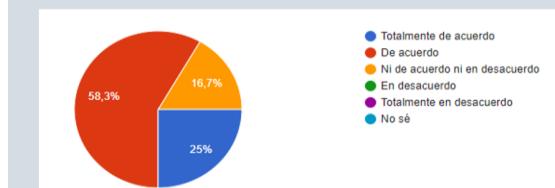
5. ¿En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestros empleados tienen suficiente conocimiento y capacidad para ejecutar la estrategia digital de nuestra organización?



6. ¿Qué tan lejos en el futuro proyecta su entidad el desarrollar su estrategia digital empresarial?



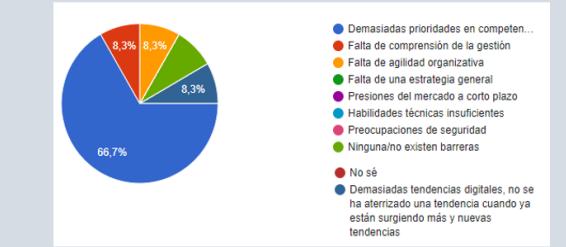
7. ¿Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Nuestra estrategia digital es parte integral de nuestra estrategia general?



9. ¿Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad se está preparando adecuadamente para las disruptiones que se prevé que ocurrán en nuestro sector debido a las tendencias digitales?



10. ¿Cuál es la mayor barrera que impide que su entidad aproveche las tendencias digitales? (Por favor, seleccione uno)



11. ¿Qué tecnología específica es la más importante para su entidad este año?

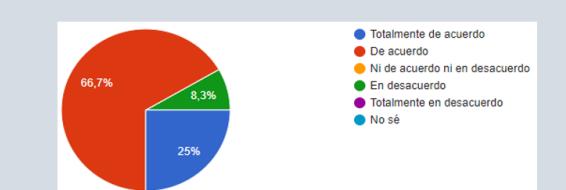
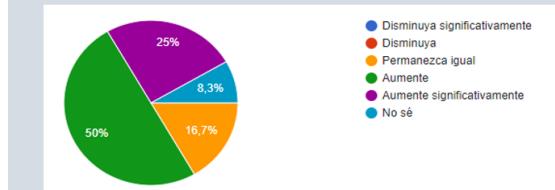


12. ¿Cuál de las siguientes tecnologías específicas será la más importante para su entidad en los próximos 3 a 5 años?

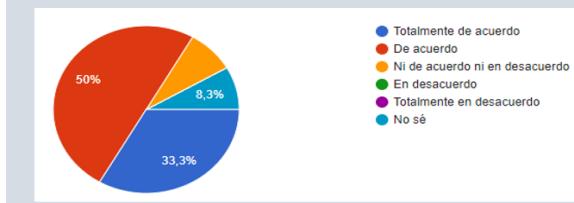


13. ¿Espera que la demanda de los productos o servicios principales de su entidad aumente o disminuya debido a las tendencias digitales en los próximos 3 años?

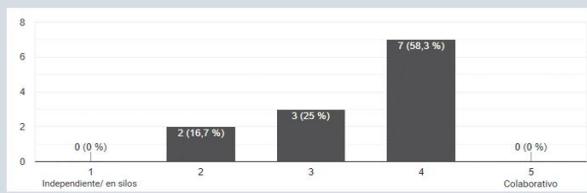
14. ¿Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Es probable que mi entidad desarrolle nuevas líneas de negocio principales en los próximos 3 a 5 años en respuesta a las tendencias digitales? (Ejemplo: centros virtuales de capacitación a docentes, escuelas digitales, etc.)



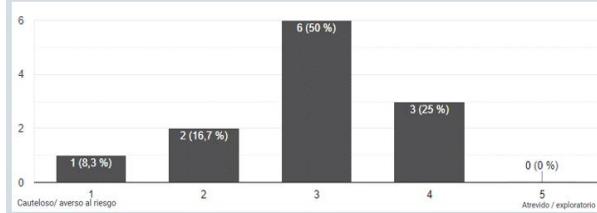
15. ¿Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad ha establecido más y/o sólidas relaciones con aliados externos como resultado de las tendencias digitales?



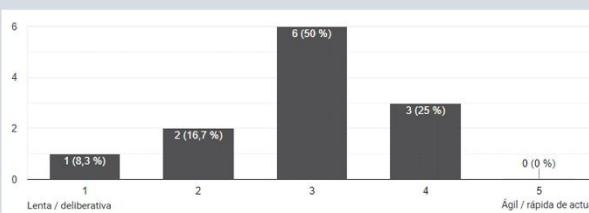
16. ¿Cómo caracterizaría el estilo de trabajo de su entidad en la siguiente escala?



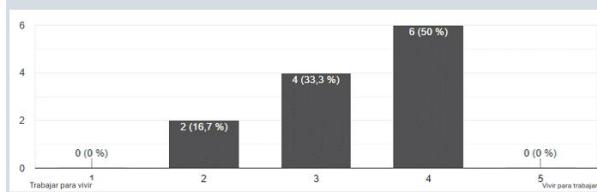
17. ¿Cómo caracterizaría el apetito (deseo) de riesgo de su organización en la siguiente escala?



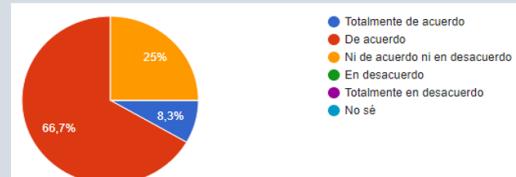
18. ¿Cómo caracterizaría la agilidad de su organización en la siguiente escala?



19. ¿Cómo caracterizaría la pasión de su organización por el trabajo en la siguiente escala?

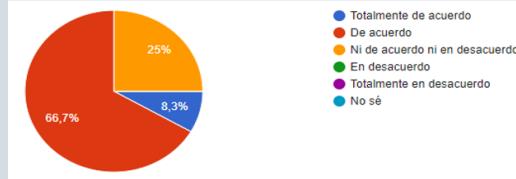
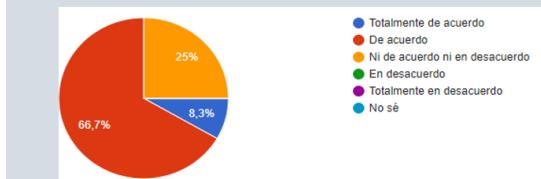


20. ¿En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Las capacidades digitales de mi organización nos diferencian de otras entidades de carácter público?

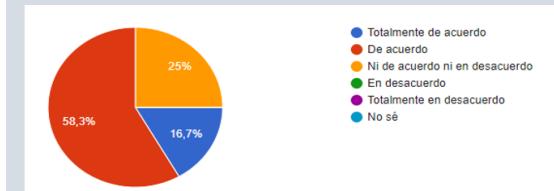


21. ¿Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi entidad está implementando activamente iniciativas para cambiar su cultura para ser más colaborativa, receptiva al riesgo y ágil en respuesta a las tendencias compañeras de trabajo los recursos u oportunidades para desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital?

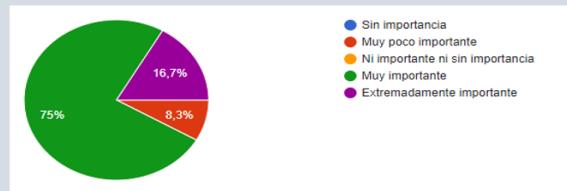
22. ¿Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: Mi organización nos brinda a mí y a mis digitales?

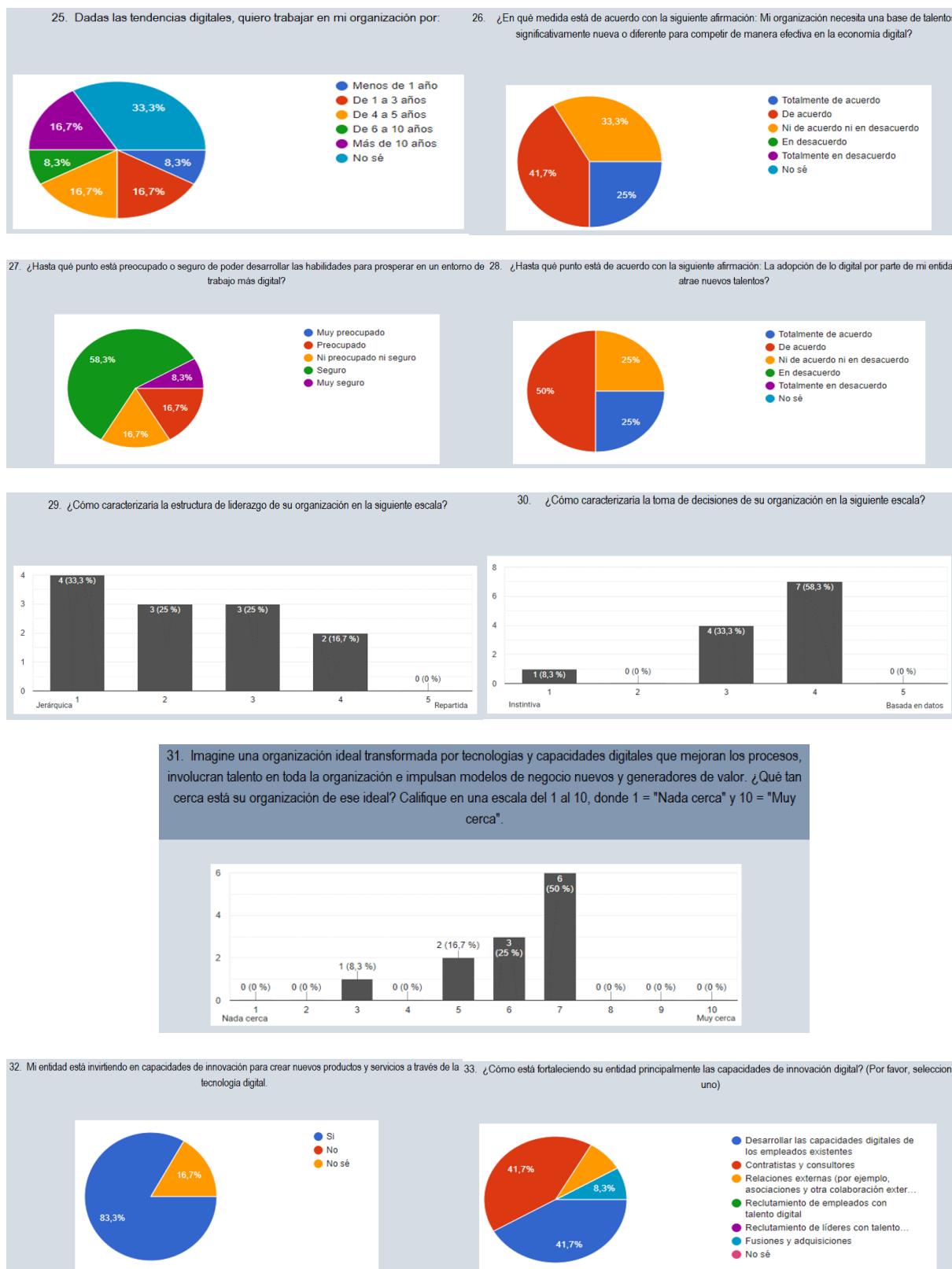


23. ¿En qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: Espero que mi organización me ayude a desarrollar habilidades para prosperar en un entorno digital?

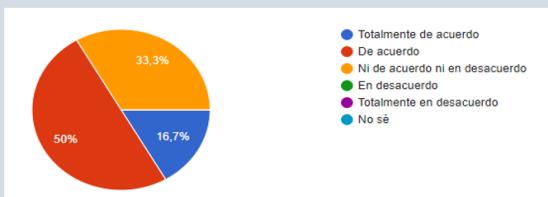


24. ¿Qué tan importante es para usted trabajar para una organización que está digitalmente habilitada o es un líder digital?

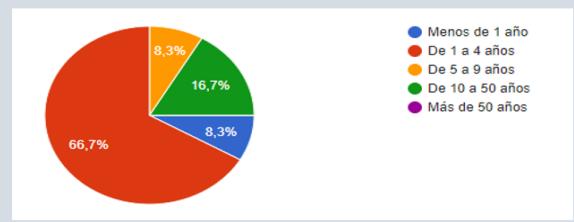




34. ¿Hasta qué punto está de acuerdo con la siguiente afirmación: La imagen de mi entidad está mejorando debido a nuestras iniciativas digitales?



A. ¿Cuánto tiempo lleva vinculado a la entidad?



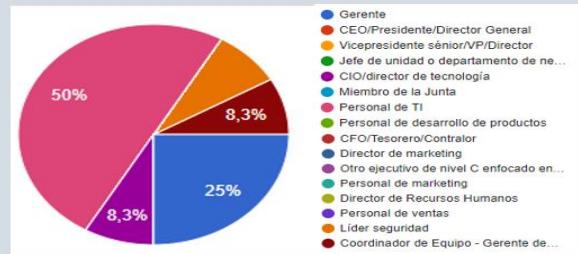
B. ¿Cuál describe mejor la industria principal de su organización?



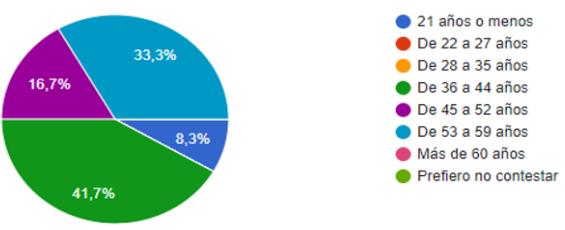
C. ¿Cuál es su principal afiliación funcional?



D. ¿Cuál de los siguientes describe mejor su papel?



E. ¿Cuál es su edad?



Fuente: Elaboración propia

Bibliografía

- Acevedo, A. (IDOM T. C. (2018). Modelo de madurez para la transformación digital. *Bogotá, D.C.: MinTIC -Subdirección de Comercio Electrónico, INNpulsa Colombia - Desarrollo Empresarial*, 44. <https://camaraarmenia.org.co/wp-content/uploads/2020/08/Modelo-de-transformación-digital.pdf>
- Adner, R., Puranam, P., & Zhu, F. (2019). What Is Different About Digital Strategy? From Quantitative to Qualitative Change. *Strategy Science*, 4(4), 253–261. <https://doi.org/10.1287/stsc.2019.0099>
- Aghamiri, S., Karima, J., & Cavus, N. (2022). Advantages of Digital Transformation Models and Frameworks for Business: A Systematic Literature Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(12). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0131206>
- Agostino, D., & Costantini, C. (2021). A measurement framework for assessing the digital transformation of cultural institutions: the Italian case. *Meditari Accountancy Research*. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-02-2021-1207>
- Albrecht, E., & Brummett, C. M. (2021). If you cannot measure it, you cannot improve it. *Anaesthesia*, 76(10), 1304–1307. <https://doi.org/10.1111/anae.15480>
- Alcácer, V., & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), 899–919. <https://doi.org/10.1016/j.estch.2019.01.006>
- Alekseev, A. N., Lobova, S. V., Bogoviz, A. V., & Ragulina, Y. V. (2019). Digitalization of the russian energy sector: state of the art and potential for future research. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(5), 274–280. <https://doi.org/10.32479/ijep.7673>
- Alkan, D. P. (2020). Re-Shaping Business Strategy in the Era of Digitization. In *Handbook of Research on Strategic Fit and Design in Business Ecosystems* (pp. 76–97). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1125-1.ch004>
- Almasri, H., ZAKUAN, N., AMER, M. S., & MAJID, M. R. (2021). A developed systematic literature review procedure with application in the field of digital transformation. *Studies of Applied Economics*, 39(4). <https://doi.org/10.25115/eea.v39i4.4559>
- AlMulhim, A. F. (2021). Smart supply chain and firm performance: the role of digital technologies. *Business Process Management Journal*, 27(5), 1353–1372. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-12-2020-0573>
- Ambrosio da Silva, I., Cesar Macedo Barbalho, S., Adam, T., Heine, I., & Schmitt, R. (2021). Industry 4.0 Readiness: a new framework for maturity evaluation based on a bibliometric study of scientific articles from 2001 to 2020. *DYNA*, 88(218), 101–109. <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n218.92543>
- Anderson, C., & William, E. (2018). Digital Maturity Model - Achieving digital maturity to drive growth. *Deloitte*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>
- ANDI. (2019). Informe de la encuesta de transformacion digital 2019. *Asociación Nacional de Industriales*. <http://www.andi.com.co/Uploads/ANALISIS - ENCUESTA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL 2019 - ANDI.pdf>
- ANDI. (2022). Colombia un país digital. *Asociación Nacional de Industriales*. <https://www.andi.com.co/Uploads/02 PINZON 19052022 Panortransformación Digital en Colombia ILS VF SPGAMG.pdf>

- Appio, F. P., Frattini, F., Petruzzelli, A. M., & Neirotti, P. (2021). Digital Transformation and Innovation Management: A Synthesis of Existing Research and an Agenda for Future Studies. *Journal of Product Innovation Management*, 38(1), 4–20. <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
- Archibugi, D. (2017). Blade Runner economics: Will innovation lead the economic recovery? *Research Policy*, 46(3), 535–543. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.021>
- Ashok, M., Madan, R., Joha, A., & Sivarajah, U. (2022). Ethical framework for Artificial Intelligence and Digital technologies. *International Journal of Information Management*, 62, 102433. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102433>
- Babkin, A., Tashenova, L., Mamrayeva, D., & Makhmudova, G. (2020). Digital platforms for industrial clusters and enterprises. *Proceedings of the 2nd International Scientific Conference on Innovations in Digital Economy: SPBPU IDE-2020*, 1–7. <https://doi.org/10.1145/3444465.3444486>
- Bai, C., Quayson, M., & Sarkis, J. (2021). COVID-19 pandemic digitization lessons for sustainable development of micro-and small-enterprises. *Sustainable Production and Consumption*, 27(1), 1989–2001. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.04.035>
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- Becker, W., Ulrich, P., & Vogt, M. (2013). Digitalisierung im Mittelstand-Ergebnisbericht einer Online-Umfrage. *Univ., Lehrstuhl Für Betriebswirtschaftslehre, Insbes. Unternehmensführung Und Controlling*. <https://fis.uni-bamberg.de/bitstream/uniba/1505/1/BBB192DigiOnlineUmfrseA2.pdf>
- Bellantuono, N., Nuzzi, A., Pontrandolfo, P., & Scozzi, B. (2021). Digital transformation models for the i4.0 transition: Lessons from the change management literature. *Sustainability (Switzerland)*, 13(23). <https://doi.org/10.3390/su132312941>
- Berger, R. (2015). The digital transformation of industry. *The Study Commissioned by the Federation of German Industries (BDI), Munich*. https://bdi.eu/media/presse/publikationen/information-und-telekommunikation/Digital_Transformation.pdf
- Berghaus, S., & Back, A. (2016). Stages in digital business transformation: results of an empirical maturity study. *Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*, (Paper 22), 1–17. <https://core.ac.uk/download/pdf/301370037.pdf>
- Berghaus, S., Back, A., & Kaltenrieder, B. (2016). Digital maturity & transformation report 2016. *Institut Für Wirtschaftsinformatik, Universität St.Gallen*. <https://www.digitaleschweiz.ch/wp-content/uploads/2016/06/digital-maturity-transformation-report-2016-mit-best-practices.pdf>
- Berghaus, S., Back, A., & Kaltenrieder, B. (2017). Digital Maturity & Transformation Report 2017. *Institut Für Wirtschaftsinformatik, Universität St.Gallen*. <https://office-roxx.de/wp-content/uploads/2019/01/digital-maturity-transformation-report-2017.pdf>
- Bertello, A., Ferraris, A., Bresciani, S., & De Bernardi, P. (2021). Big data analytics (BDA) and degree of internationalization: the interplay between governance of BDA infrastructure and BDA capabilities. *Journal of Management and Governance*, 25(4), 1035–1055. <https://doi.org/10.1007/s10997-020-09542-w>
- Bordeleau, F.-É., & Felden, C. (2019). After the plan: An exploration of the digitalization application barriers. *25th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2019*.
- Bouncken, R., & Barwinski, R. (2021). Shared digital identity and rich knowledge ties in global 3D printing—A drizzle in the clouds? *Global Strategy Journal*, 11(1), 81–108. <https://doi.org/10.1002/gsj.1370>
- Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. In *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy* (pp. 1–11). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118766804.wbiect111>
- Brown, N., & Brown, I. (2019). From digital business strategy to digital transformation - How?: A systematic literature review. *PervasiveHealth: Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. <https://doi.org/10.1145/3351108.3351122>
- Brozzi, R., Riedl, M., & Matta, D. (2020). Key Readiness Indicators to Assess the Digital Level of Manufacturing SMEs. *Procedia CIRP*, 96, 201–206. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.075>
- Calle, A. D. La, Freije, I., Ugarte, J. V., & Larrinaga, M. Á. (2020). Measuring the impact of digital

- capabilities on product-service innovation in Spanish industries. *International Journal of Business Environment*, 11(3), 254. <https://doi.org/10.1504/IJBE.2020.110904>
- Caputo, F., Cillo, V., Candelo, E., & Liu, Y. (2019). Innovating through digital revolution. *Management Decision*, 57(8), 2032–2051. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0833>
- Carrijo, P., Alturas, B., & Pedrosa, I. (2021). Analysis of Digital Transformation Maturity Models | Análise de modelos de maturidade de Transformação Digital. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, CISTI. <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476644>
- Castells, M. (2010). *The Information Age Economy, Society, and Culture . Volume I The Rise of the Network Society*. John Wiley & Sons Ltd.
- Catlin, T., Scanlan, J., & Willmott, P. (2015). *Raising your digital quotient*. McKinsey Q. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/materials/Pages/Бизнес-среда в цифровом мире/Доклады консалтинговых агентств/Mckinsey_Raising your Digital Quotient_2016.pdf
- CEPAL. (2018). Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital (LC/CMSI.6/4). In *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Publicación de las Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43477/7/S1800053_es.pdf
- CEPAL. (2021). Tecnologías digitales para un nuevo futuro (LC/TS.2021/43). In *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Publicación de las Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf
- CEPAL. (2022a). Un camino digital para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe (LC/CMSI.8/3). In *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Publicación de las Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48460/4/S2200899_es.pdf
- CEPAL. (2022b). Hacia la transformación del modelo de desarrollo en América Latina y el Caribe: producción, inclusión y sostenibilidad (LC/SES.39/3-P). In *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Publicación de las Naciones Unidas. <https://doi.org/10.18356/9789210055857>
- Chalias, S., & Hess, T. (2016). Understanding digital transformation strategy formation: insights from Europe's automotive industry. *Pacific Asia Conference on Information Systems, PACIS 2016 - Proceedings*. Pacific Asia Conference on Information Systems, 296. <https://aisel.aisnet.org/pacis2016/296>
- Chaparro-Peláez, J., Acquila-Natale, E., Hernández-García, Á., & Iglesias-Pradas, S. (2020). The Digital Transformation of the Retail Electricity Market in Spain. *Energies*, 13(8), 2085. <https://doi.org/10.3390/en13082085>
- Chen, B., Wan, J., Shu, L., Li, P., Mukherjee, M., & Yin, B. (2018). Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges. *IEEE Access*, 6, 6505–6519. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2783682>
- Chen, N., Sun, D., & Chen, J. (2022). Digital transformation, labour share, and industrial heterogeneity. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(2), 100173. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100173>
- Cheng, Y., Zhou, X., & Li, Y. (2023). The effect of digital transformation on real economy enterprises' total factor productivity. *International Review of Economics & Finance*, 85, 488–501. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.02.007>
- Chou, Y.-C., Hao-Chun Chuang, H., & Shao, B. B. M. (2014). The impacts of information technology on total factor productivity: A look at externalities and innovations. *International Journal of Production Economics*, 158, 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.08.003>
- Christensen, C., Schmitt, M. K., Larsen, M. S. S., & Heidemann Lassen, A. (2022). The Effect of Digital Maturity on Strategic Approaches to Digital Transformation. In *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (pp. 754–761). https://doi.org/10.1007/978-3-030-90700-6_86
- Clerck, J. (2017). Digitization, digitalization, digital and transformation: the differences. *I-Scoop*. <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/digitization-digitalization-digital-transformation-disruption/>

- Colli, M., Madsen, O., Berger, U., Møller, C., Wæhrens, B. V., & Bockholt, M. (2018). Contextualizing the outcome of a maturity assessment for Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1347–1352. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.343>
- Collin, J., Hiekkanen, K., Korhonen, J., The Heel, M., Itälä, T., & Helenius, M. (2015). IT Leadership in Transition-The Impact of digitalization on Finnish Organization. *Research Report, Aalto University. Department of Computer Science*.
- Consoli, D. (2012). Literature analysis on determinant factors and the impact of ICT in SMEs. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 62, 93–97.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Desing. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. SAGE Publications, Inc.
- Creswell, John W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Fifth edit). SAGE Publications, Inc.
- Crittenden, W. F., Biel, I. K., & Lovely, W. A. (2019). Embracing Digitalization: Student Learning and New Technologies. *Journal of Marketing Education*, 41(1), 5–14. <https://doi.org/10.1177/0273475318820895>
- DAFP. (2016). Decreto 415 de 2016. *Departamento Administrativo de La Función Pública (DAFP)*. http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO_415_DEL_07_DE_MARZO_DE_2016.pdf
- Davis, N., & O'Halloran, D. (2018). La cuarta revolución industrial impulsa la globalización 4.0. *Foro Económico Mundial*. <https://es.weforum.org/agenda/2018/11/la-cuarta-revolucion-industrial-impulsa-la-globalizacion-4-0/>
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., & Terzi, S. (2017). A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 513). https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_2
- Dedehayir, O., Ortt, J. R., & Seppänen, M. (2017). Disruptive change and the reconfiguration of innovation ecosystems. *Journal of Technology Management & Innovation*, 12(3), 9–21. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242017000300002>
- Delgosha, M. S., Saheb, T., & Hajiheydari, N. (2020). Modelling the asymmetrical relationships between digitalisation and sustainable competitiveness: a cross-country configurational analysis. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10796-020-10029-0>
- Deloitte. (2018). Digital Maturity Model Achieving digital maturity to drive growth. *Deloitte Digital*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>
- Demlehner, Q., & Laumer, S. (2020). Why Context Matters: Explaining the Digital Transformation of the Manufacturing Industry and the Role of the Industry's Characteristics in It. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 12(3), 57–81. <https://doi.org/10.17705/1pais.12303>
- Dethine, B., Enjolras, M., & Monticolo, D. (2020). Digitalization and SMEs' Export Management: Impacts on Resources and Capabilities. *Technology Innovation Management Review*, 10(4), 18–34. <https://doi.org/10.22215/timreview/1344>
- Devereux, M. P., & Vella, J. (2018). Debate: Implications of Digitalization for International Corporate Tax Reform. *Intertax*, 46(6), 550–559. <https://kluwerlawonline.com/journalarticle/Intertax/46.6/TAXI2018056>
- Dini, M., Gligo, N., & Patiño, A. (2021). Transformación digital de las mipymes: Elementos para el diseño de políticas. *Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/99)*, Santiago, Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL), 61. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47183/1/S2100372_es.pdf
- DNP, D. N. de P. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Departamento Nacional de Planeación. Departamento Nacional de Planeación
- DNP, D. N. de P. (2019). *COPES 3975: Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3975.pdf>
- DNP, D. N. de P. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026: Colombia potencia mundial de la vida*. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>

- Dosi, G., & Virgillito, M. E. (2019). Whither the evolution of the contemporary social fabric? New technologies and old socio-economic trends. *International Labour Review*, 158(4), 593–625. <https://doi.org/10.1111/illr.12145>
- Eden, R., Burton-Jones, A., Casey, V., & Draheim, M. (2019). Digital Transformation Requires Workforce Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 18(1). <https://doi.org/10.17705/2msqe.00005>
- Eling, M., & Lehmann, M. (2018). The Impact of Digitalization on the Insurance Value Chain and the Insurability of Risks. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 43(3), 359–396. <https://doi.org/10.1057/s41288-017-0073-0>
- Epicoco, M. (2021). Technological Revolutions and Economic Development: Endogenous and Exogenous Fluctuations. *Journal of the Knowledge Economy*, 12(3), 1437–1461. <https://doi.org/10.1007/s13132-020-00671-z>
- Ernstsen, S. N., Whyte, J., Thuesen, C., & Maier, A. (2021). How Innovation Champions Frame the Future: Three Visions for Digital Transformation of Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(1), 05020022. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001928](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001928)
- Escorsa, P., & Valls, J. (2005). *Tecnología e Innovación en la empresa* (2nd ed.). Editorial Alfaomega.
- Farías Gaytán, S.-C., Ramirez-Montoya, M.-S., & Aguaded, I. (2020). Research plan on the digital transformation of faculty to advance to the global era. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1048–1052. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436634>
- Feliciano-Cestero, M. M., Ameen, N., Kotabe, M., Paul, J., & Signoret, M. (2023). Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalization. *Journal of Business Research*, 157, 113546. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113546>
- Felippes, B., da Silva, I., Barbalho, S., Adam, T., Heine, I., & Schmitt, R. (2022). 3D-CUBE readiness model for industry 4.0: technological, organizational, and process maturity enablers. *Production & Manufacturing Research*, 10(1), 875–937. <https://doi.org/10.1080/21693277.2022.2135628>
- Frank, A. G., Mendes, G. H. S., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014>
- Freeman, C., & Perez, C. (1988). Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In G. Dosi et al. (Eds.), *Technical change and economic theory* (pp. 38–66). Francis Pinter.
- Friedrich, R., Gröne, F., Koster, A., & Le Merle, M. (2011). *Measuring industry digitization: Leaders and laggards in the digital economy*. <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/2002-2013/measuring-industry-digitization/strategyand-measuring-industry-digitization-leaders-laggards-digital-economy.pdf>
- Fujii-Takamoto, B., & Langford, G. (2022). Digital Transformation can Threaten your Organizational Survival without Digital Self-Awareness. *PICMET 2022 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management and Leadership in Digital Transformation - Looking Ahead to Post-COVID Era, Proceedings*. <https://doi.org/10.23919/PICMET53225.2022.9882832>
- Gaffley, G., & Pelser, T. G. (2021). Developing a digital transformation model to enhance the strategy development process for leadership in the South African manufacturing sector. *South African Journal of Business Management*, 52(1). <https://doi.org/10.4102/sajbm.v52i1.2357>
- Galvis-Lista, E. A., & Sánchez-Torres, J. M. (2014). *Modelo de Referencia de Procesos de Gestión de Conocimiento aplicable a Organizaciones Desarrolladoras de Software del Contexto Colombiano*. November, 270. <https://doi.org/10.13140/2.1.3185.1207>
- Gebayew, C., Hardini, I. R., Panjaitan, G. H. A., Kurniawan, N. B., & Suhardi. (2018). A Systematic Literature Review on Digital Transformation. *2018 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 260–265.

- https://doi.org/10.1109/ICITSI.2018.8695912
- Gebre-Mariam, M., & Bygstad, B. (2019). Digitalization mechanisms of health management information systems in developing countries. *Information and Organization*, 29(1), 1–22. https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.12.002
- Ghobakhloo, M., & Fathi, M. (2019). Corporate survival in Industry 4.0 era: the enabling role of lean-digitalized manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(1), 1–30. https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2018-0417
- Ghobakhloo, M., & Iranmanesh, M. (2021). Digital transformation success under Industry 4.0: a strategic guideline for manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management, ahead-of-p(ahead-of-print)*. https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2020-0455
- Ghosh, S., Hughes, M., Hodgkinson, I., & Hughes, P. (2022). Digital transformation of industrial businesses: A dynamic capability approach. *Technovation*, 113, 102414. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102414
- Gileva, T. A., Galimova, M. P., Babkin, A. V., & Gorshenina, M. E. (2021). Strategic management of industrial enterprise digital maturity in a global economic space of the ecosystem economy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 816(1), 012022. https://doi.org/10.1088/1755-1315/816/1/012022
- Gill, M., & VanBoskirk, S. (2016). *Digital Maturity Model 4.0. Benchmarks: Digital Transformation Playbook*. Forrester Research, Inc. https://dixital.cec.es/wp-content/uploads/presentaciones/presentacion06.pdf
- Gils, B. van, & Weigand, H. (2020). Towards Sustainable Digital Transformation. *2020 IEEE 22nd Conference on Business Informatics (CBI)*, 1, 104–113. https://doi.org/10.1109/CBI49978.2020.00019
- Gimpel, H., Hosseini, S., Xaver, R., Huber, R., Probst, L., Röglinger, M., & Faisst, U. (2018). Structuring Digital Transformation: A Framework of Action Fields and its Application at ZEISS. *Journal of Information Technology*, 19(1), 31–54. https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1726&context=jitt
- GipuzKoa Berritzen - Innobasque. (2011). Roadmapping : Una herramienta para definir estrategias de I + D + i de éxito. *Agencia Vasca de La Innovación*, 32.
- Gobble, M. M. (2018). Digitalization, Digitization, and Innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), 56–59. https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471280
- Gökalp, E., & Martinez, V. (2021). Digital transformation capability maturity model enabling the assessment of industrial manufacturers. *Computers in Industry*, 132, 103522. https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103522
- Gollhardt, T., Halsbenning, S., Hermann, A., Karsakova, A., & Becker, J. (2020). Development of a Digital Transformation Maturity Model for IT Companies. *2020 IEEE 22nd Conference on Business Informatics (CBI)*, 1, 94–103. https://doi.org/10.1109/CBI49978.2020.00018
- González-Varona, J. M., López-Paredes, A., Poza, D., & Acebes, F. (2021). Building and development of an organizational competence for digital transformation in SMEs. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(1), 15–24. https://doi.org/10.3926/jiem.3279
- Gordon, R. J. (2013). Is U.S. Economic Growth Over? Faltering innovation Confronts the Six headwinds. *Voprosy Ekonomiki*, 4, 49–67. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2013-4-49-67
- Gunsberg, D., Callow, B., Ryan, B., Suthers, J., Baker, P. A., & Richardson, J. (2018). Applying an organisational agility maturity model. *Journal of Organizational Change Management*, 31(6), 1315–1343. https://doi.org/10.1108/JOCM-10-2017-0398
- Guo, X., Li, M., Wang, Y., & Mardani, A. (2023). Does digital transformation improve the firm's performance? From the perspective of digitalization paradox and managerial myopia. *Journal of Business Research*, 163, 113868. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113868
- Hagberg, J., Sundstrom, M., & Egels-Zandén, N. (2016). The digitalization of retailing: an exploratory framework. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 44(7), 694–712. https://doi.org/10.1108/IJRD-09-2015-0140
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A Systematic Review of the Literature on Digital Transformation: Insights and Implications for Strategy and Organizational Change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159–1197. https://doi.org/10.1111/joms.12639
- Haryanti, T., Rakhamawati, N. A., & Subriadi, A. P. (2023). The Extended Digital Maturity Model. *Big*

- Data and Cognitive Computing*, 7(1), 17. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010017>
- Hellge, V., Schröder, D., & Bosse, C. (2019). Der Readiness-Check Digitalisierung Ein Instrument zur Bestimmung der digitalen Reife von KMU. *Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern*. https://kompetenzzentrum-kaiserslautern.digital/wp-content/uploads/2019/01/Broschüre_Readiness_Check_Digitalisierung_Januar_2019_final.pdf
- Henriette, E., Feki, M., & Boughzala, I. (2015). The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review. *MCIS 2015 Proceedings*, 10. <https://aisel.aisnet.org/mcis2015/10>
- Heredia, J., Castillo-Vergara, M., Geldes, C., Carbajal Gamarra, F. M., Flores, A., & Heredia, W. (2022). How do digital capabilities affect firm performance? The mediating role of technological capabilities in the “new normal.” *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(2), 100171. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100171>
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139, ISSN 15401960.
- Holmström, J., Holweg, M., Lawson, B., Pil, F. K., & Wagner, S. M. (2019). The digitalization of operations and supply chain management: Theoretical and methodological implications. *Journal of Operations Management*, 65(8), 728–734. <https://doi.org/10.1002/joom.1073>
- Horlach, B., Drews, P., Schirmer, I., & Boehmann, T. (2017). *Increasing the Agility of IT Delivery: Five Types of Bimodal IT Organization*. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.656>
- Ifenthaler, D., & Egloffstein, M. (2020). Development and Implementation of a Maturity Model of Digital Transformation. *TechTrends*, 64(2), 302–309. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00457-4>
- Ifenthaler, Dirk, & Egloffstein, M. (2020). Development and Implementation of a Maturity Model of Digital Transformation. *TechTrends*, 64(2), 302–309. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00457-4>
- Isaev, E., Korovkina, N., & Tabakova, M. (2018). Evaluation of the readiness of a company's IT department for digital business transformation. *Business Informatics*, 2018(2), 55–64. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2018.2.55.64>
- Ishfaq, R., Davis-Sramek, E., & Gibson, B. (2021). Digital supply chains in omnichannel retail: A conceptual framework. *Journal of Business Logistics*. <https://doi.org/10.1111/jbl.12277>
- Ismagilova, L. A., Gileva, T. A., Galimova, M. P., Sitnikova, L. V., & Gilev, G. A. (2019). The digital transformation trajectory of industrial enterprises. *Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020*, 2033–2045.
- Jonathan, G. M., Rusu, L., & Van Grembergen, W. (2021). Business-IT Alignment and Digital Transformation: Setting A Research Agenda. In 29th International Conference on Information Systems Development. *Association for Information Systems (AIS)*.
- Jonathan, Gideon Mekonnen, Yalew, S. D., Gebremeskel, B. K., Rusu, L., & Perjons, E. (2023). IT Alignment: A Path Towards Digital Transformation Success. *Procedia Computer Science*, 219, 471–478. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.314>
- Kääriäinen, J., Pussinen, P., Saari, L., Kuusisto, O., Saarela, M., & Hänninen, K. (2021). Applying the positioning phase of the digital transformation model in practice for SMEs: toward systematic development of digitalization. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 8(4), 24–43. <https://doi.org/10.12821/ijispdm080402>
- Kamalaldin, A., Linde, L., Sjödin, D., & Parida, V. (2020). Transforming provider-customer relationships in digital servitization: A relational view on digitalization. *Industrial Marketing Management*, 89, 306–325. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.004>
- Kane, G. C., Palmer, D., Nguyen Phillips, A., Kiron, D., & Buckley, N. (2016). Aligning the Organization for Its Digital Future. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, (58180), 1–27. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/mit-smr-deloitte-digital-transformation-strategy/2016 MIT_DeloitteAligningDigitalFuture.pdf
- Kane, M., Crooks, T., & Cohen, A. (1999). *Validating measures of performance*. Educ. Meas.: Issues Pract.

- Kane, M. T. (2006). *Validation. Educ. Meas.*
- Karagiannaki, A., Vergados, G., & Fouskas, K. (2017). The impact of digital transformation in the financial services industry: Insights from an open innovation initiative in fintech in Greece. In Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS). *Association For Information Systems*.
- Khan, S. (2017). Leadership in the Digital Age – a study on the effects of digitalization on top management leadership (PDF) (Thesis). *Stockholm Business School*.
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- KPMG. (2016). Digital auf der Höhe der Zeit? *KPMG*. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/digital-readiness-assessment-03-16.PDF>
- Lee, M., Yun, J., Pyka, A., Won, D., Kodama, F., Schiuma, G., Park, H., Jeon, J., Park, K., Jung, K., Yan, M.-R., Lee, S., & Zhao, X. (2018). How to Respond to the Fourth Industrial Revolution, or the Second Information Technology Revolution? Dynamic New Combinations between Technology, Market, and Society through Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3), 21. <https://doi.org/10.3390/joitmc4030021>
- Lenka, S., Parida, V., & Wincent, J. (2017). Digitalization Capabilities as Enablers of Value Co-Creation in Servitizing Firms. *Psychology & Marketing*, 34(1), 92–100. <https://doi.org/10.1002/mar.20975>
- Leonardus, W., Wasono, M., Alamsjah, F., Elidjen, & Sasmoko. (2018). Digital transformation in the age of industry 4.0: Acceleration of transformational performance through business model innovation and co-creation strategy in indonesian ict firms | Transformación digital en la era de la industria 4.0: aceleración del rend. *Opcion*, 34(86), 2145–2159.
- Lerch, C., & Gotsch, M. (2015). Digitalized Product-Service Systems in Manufacturing Firms: A Case Study Analysis. *Research-Technology Management*, 58(5), 45–52. <https://doi.org/10.5437/08956308X5805357>
- Leyh, C., Schäffer, T., Bley, K., & Bay, L. (2017). The Application of the Maturity Model SIMMI 4.0 in Selected Enterprises. *Twenty-Third Americas Conference on Information Systems, Boston*. https://tu-dresden.de/bu/wirtschaft/winf/isih/ressourcen/dateien/isih_team/pdfs_team/Leyh-et-al-2017_-The-Application-of-the-Maturity-Model-SIMMI-4-0.pdf?lang=de
- Leyh, C., Schäffer, T., Bley, K., & Forstenhäusler, S. (2016). SIMMI 4.0 – A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide IT and Software Landscape Focusing on Industry 4.0. 1297–1302. <https://doi.org/10.15439/2016F478>
- Li, F. (2020). The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends. *Technovation*, 92–93. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>
- Li, Feng. (2020). The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends. *Technovation*, 92–93, 102012. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>
- Lichtblau, K., & et al. (2017). Study: Industrie 4.0 Readiness. <http://www.impulsstiftung.de/%0Adocuments/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readniness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.%0Apdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974>
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schmitt, K., Schmitz, E., & Schröter, M. (2015). IMPULS - Industrie 4.0-Readiness. *Impuls-Stiftung Des VDMA, Aachen-Köln*. <https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/1084566>
- Liere-Netheler, K., Packmohr, S., & Vogelsang, K. (2018). Drivers of Digital Transformation in Manufacturing. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.493>
- Lorenzo, O. (2016). Cultura Digital: Construyendo nuevos comportamientos y hábitos en la organización para maximizar el potencial de la tecnología. *Boletín de Estudios Económicos*, 71(217), 71–83. https://www.researchgate.net/publication/301297558_CULTURA_DIGITAL_CONSTRUYENDO_NUEVOS_COMPORTAMIENTOS_Y_HABITOS_EN_LA_ORGANIZACION_PARA_MAXIMIZAR_EL_POTENCIAL_DE_LA_TECNOLOGIA_DIGITAL_CULTURE_BUILDING_NEW_ORGANIZATIONAL_BEHAVIORS_AND_HABITS_TO_MAXIMIZE
- Lorenzo Ochoa, O. (2016). Modelos de madurez digital: ¿En qué consisten y qué podemos aprender

- de ellos? *Boletín de Estudios Económicos*, 72(219), 573–590. file:///C:/Users/MonicaPelegrina/Downloads/BEMadurezDigitalOLorenzo.pdf
- Lundvall, B.-Å. (2017). Is there a technological fix for the current global stagnation? *Research Policy*, 46(3), 544–549. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.06.011>
- Machekhina, O. N. (2017). *Digitalization of education as a trend of its modernization and reforming*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Digitalization-of-education-as-a-trend-of-its-and-Machekhina/3c78b5205e2d1b386d79de6b40af9ceb1628fb02>
- Maedche, A., Vom Brocke, J., & Hevner, A. (2017). *Designing the Digital Transformation: 12th International Conference, DESRIST 2017*.
- Mahraz, M.-I., Benabbou, L., & Berrado, A. (2019). A systematic literature review of digital transformation. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 917–931.
- Maltaverne, B. (2017). *Digital transformation of Procurement: a good abuse of language?* <http://www.thedigitaltransformationpeople.com/>
- Manochehri, N. N., Al-Esmail, R., & Ashrafi, R. (2012). Examining the impact of information and communication technologies (ICT) on enterprise practices: a preliminary perspective from Qatar. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries (EJISDC)*, 51(3), 1–16.
- Manotti, J., Sanasi, S., Cavallo, A., Ghezzi, A., & Rangone, A. (2020). Digital innovation: A bibliometric review and research agenda. *Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE, 2020-Septem*, 369–375. <https://doi.org/10.34190/EIE.20.116>
- Marjanovic, U., Rakic, S., & Lalic, B. (2019). Digital Servitization: The Next “Big Thing” in Manufacturing Industries. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 566, pp. 510–517). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30000-5_63
- Martín-Peña, M.-L., Sánchez-López, J.-M., & Díaz-Garrido, E. (2019). Servitization and digitalization in manufacturing: the influence on firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(3), 564–574. <https://doi.org/10.1108/JBIM-12-2018-0400>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Maxwell, L., & McCain, T. A. (1997). Gateway or gatekeeper: The implications of copyright and digitalization on education. *Communication Education*, 46(3), 141–157. <https://doi.org/10.1080/03634529709379087>
- Maydanova, S., & Ilin, I. (2019). Strategic approach to global company digital transformation. *Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020*, 8818–8833.
- Mihardjo, L. W. W., Sasmoko, S., Alamsjah, F., & Elidjen, E. (2019). Digital leadership role in developing business model innovation and customer experience orientation in industry 4.0. *Management Science Letters*, 9(11), 1749–1762. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.6.015>
- Mihova, T., & Chukalov, K. (2019). Digital business models in industrial enterprises. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 618(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/618/1/012074>
- MinTIC. (2019a). G.GEN.03 Guía general de un proceso de Arquitectura Empresarial. In *Viceministerio de Economía Digital, Dirección de Gobierno Digital. Versión 2.2, Octubre 2019*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). https://mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9435_Guia_Proceso.pdf
- MinTIC. (2019b). MAE.G.GEN.01 – Documento Maestro del Modelo de Arquitectura Empresarial. In *Viceministerio de Economía Digital, Dirección de Gobierno Digital. Versión 1, Octubre 2019*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-144764_recurso_pdf.pdf
- MinTIC. (2019c). *Marco de Referencia de Arquitectura v. 2.0. Arquitectura TI Colombia*, Ministerio de Tecnologías de La Información y Las Comunicaciones (MinTIC).

- <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8118.html>
- MinTIC. (2019d). MGPTI.G.GEN.01 – Documento Maestro del Modelo de Gestión y Gobierno de TI. In *Viceministerio de Economía Digital, Dirección de Gobierno Digital. Versión 1, Octubre 2019.* Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-144767_recurso_pdf.pdf
- MinTIC. (2019e). MGPTI.G.GEN.01 – Documento Maestro del Modelo de Gestión de Proyectos TI. In *Viceministerio de Economía Digital, Dirección de Gobierno Digital. Versión 1, Octubre 2019.* https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-144766_recurso_pdf.pdf
- MinTIC. (2020). Marco de la Transformación Digital para el Estado Colombiano. In *Viceministerio de Economía Digital, Dirección de Gobierno Digital. Versión 1, Julio 2020.* Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). https://mintic.gov.co/portal/715/articles-149186_recurso_1.pdf
- MinTIC, M. de T. de la I. y las C. (2018). *Manual de Gobierno Digital.* Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/channels-594_manual_gd.pdf
- MinTIC, M. de T. de la I. y las C. (2022). *MinTIC expide el Decreto 1263 de 2022 para definir los lineamientos y estándares aplicables a la transformación digital pública.* Transformación Digital. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/238232:MinTIC-expide-el-Decreto-1263-de-2022-para-definir-los-lineamientos-y-estandares-aplicables-a-la-transformacion-digital-publica>
- Morakanyane, R., Grace, A., & O'Reilly, P. (2017). Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature. *Digital Transformation – From Connecting Things to Transforming Our Lives*, 427–443. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-043-1.30>
- Morley, J., Widdicks, K., & Hazas, M. (2018). Digitalisation, energy and data demand: The impact of Internet traffic on overall and peak electricity consumption. *Energy Research & Social Science*, 38, 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.018>
- Motta, J., Moreno, H., & Ascúa, R. (2019). Industria 4.0 en miPYMES manufactureras de la Argentina, Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/93), Santiago. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL).*
- Mullins, J., & Komisar, R. (2011). MEASURING UP: DASHBOARDING FOR INNOVATORS. *Business Strategy Review*, 22(1), 7–16. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8616.2011.00723.x>
- Nadler, D. A., & Tushman, M. L. (1980). A model for diagnosing organizational behavior. *Organizational Dynamics*, 9(2), 35–51. [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(80\)90039-X](https://doi.org/10.1016/0090-2616(80)90039-X)
- Nambisan, S., Wright, M., & Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Research Policy*, 48(8), 103773. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.018>
- Nasiri, M., Saunila, M., Ukko, J., Rantala, T., & Rantanen, H. (2020). Shaping Digital Innovation Via Digital-related Capabilities. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10089-2>
- Ndou, A. T., Madonsela, N. S., & Twala, B. (2020). The era of digital technology: Analysis of factors contributing to economic growth and sustainability. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 59, 1109–1123.
- Nerima, M., & Ralyté, J. (2021). Towards a Digital Maturity Balance Model for Public Organizations. In *Lecture Notes in Business Information Processing: Vol. 415 LNBIP*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75018-3_20
- Newman, M. (2017). Digital Maturity Model (DMM) A blueprint for digital transformation. *TM Forum*. <https://www.tmforum.org/wp-content/uploads/2017/05/DMM-WP-2017-Web.pdf>
- Núñez de Schilling, E. (2011). Gestión tecnológica en la empresa: definición de sus objetivos fundamentales. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 17(1), 156–166.
- Open Roads. (2017). *Introduction to Open Digital Maturity Model.* <https://de.scribd.com/document/362559576/170810-Introduction-to-Open-Digital-Maturity-Model-for-release-V2R9-pdf#download>
- Pan, W., Xie, T., Wang, Z., & Ma, L. (2022). Digital economy: An innovation driver for total factor productivity. *Journal of Business Research*, 139, 303–311. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.061>

- Pappas, I. O., Mikalef, P., Giannakos, M. N., Krogstie, J., & Lekakos, G. (2018). Big data and business analytics ecosystems: Paving the way towards digital transformation and sustainable societies. *Information Systems and E-Business Management*, 16(3), 479–491.
- Parida, V., Sjödin, D. R., Lenka, S., & Wincent, J. (2015). Developing Global Service Innovation Capabilities: How Global Manufacturers Address the Challenges of Market Heterogeneity. *Research-Technology Management*, 58(5), 35–44. <https://doi.org/10.5437/08956308X5805360>
- Paritala, P. K., Manchikatla, S., & Yarlagadda, P. K. D. V. (2017). Digital Manufacturing- Applications Past, Current, and Future Trends. *Procedia Engineering*, 174, 982–991. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.250>
- Parviaainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5, 63–77. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12821/ijispdm050104>
- Peng, Y., & Tao, C. (2022). Can digital transformation promote enterprise performance? —From the perspective of public policy and innovation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(3), 100198. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100198>
- Perez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 185–202. <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>
- Perez, Carlota. (2013). Unleashing a golden age after the financial collapse: Drawing lessons from history. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 6, 9–23. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2012.12.004>
- Peter, M. K. (2017). KMU-Transformation. Als KMU die Digitale Transformation erfolgreich umsetzen. Forschungsresultate und Praxisleitfaden. *FHNW Fachhochschule Nordwestschweiz Hochschule Für Wirtschaft*. <https://kmu-transformation.ch/digitale-ausgabe/>
- Peyman, A., Faraby, N., Rossmann, A., Steimel, B., & Wichmann, K. (2014). Digital Transformation Report - eine empirische Studie. Köln. Neuland GmbH & Co. KG. https://www.wiwo.de/downloads/10773004/1/DTA_Report_neu.pdf
- Piccinini, E., Gregory, R. W., & Kolbe, L. M. (2015). Changes in the Producer-Consumer Relationship - Towards Digital Transformation. *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015*, 109. <https://aisel.aisnet.org/wi2015/109>
- Porter, M. E. (2002). *Ventaja Competitiva, creación y sostenimiento de un desempeño superior* (2da ed.). Compañía Editorial Continental (CECSA).
- Proença, D., & Borbinha, J. (2016). Maturity Models for Information Systems - A State of the Art. *Procedia Computer Science*, 100, 1042–1049. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.279>
- PwC Colombia, & CINTEL. (2021). Digital Way Colombia 2021: Análisis de la transformación digital de las empresas Colombianas ganadoras del Premio de Transformación Digital. *Consulting PwC Colombia*. <https://www.pwc.com/co/es/advisory/Tecnologia/digital-way/files/digital-way-colombia-2021-pwc-cintel.pdf>
- Queiroz, M. M., Fosso Wamba, S., Machado, M. C., & Telles, R. (2020). Smart production systems drivers for business process management improvement. *Business Process Management Journal*, 26(5), 1075–1092. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2019-0134>
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2019). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1143–1160. <https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2018-0020>
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Cohen, Y., & Rodrigues, M. (2020). *Digitalization: A Literature Review and Research Agenda* (pp. 443–456). https://doi.org/10.1007/978-3-030-43616-2_47
- Remane, G., Hanelt, A., Wiesboeck, F., & Kolbe, L. (2017). Digital maturity in traditional industries—an exploratory analysis. *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS)*. https://www.researchgate.net/publication/316687803_DIGITAL_MATURITY_IN_TRADITION_AL_INDUSTRIES_-_AN_EXPLORATORY_ANALYSIS
- Reyes, J. F., Morocho, V., & Cedillo, P. (2022). Applying Maturity Models in Organizations for Digital

- Transformation: A Comparative Study. In *Smart Innovation, Systems and Technologies* (Vol. 252, pp. 721–731). https://doi.org/10.1007/978-981-16-4126-8_64
- Riascos González, J. A. (2006). De la estructura por funciones al enfoque basado en procesos y a la visión sistémica de la organización. In *Revista Ciencias Estratégicas* (Vol. 14, Issue 15).
- Ringenson, T., Höjer, M., Kramers, A., & Viggedal, A. (2018). Digitalization and Environmental Aims in Municipalities. *Sustainability*, 10(4), 1278. <https://doi.org/10.3390/su10041278>
- Rodríguez-Abitia, G., & Bribiesca-Correa, G. (2021). Assessing digital transformation in universities. *Future Internet*, 13(2), 1–17. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>
- Rodríguez-Abitia, Guillermo, & Bribiesca-Correa, G. (2021). Assessing Digital Transformation in Universities. *Future Internet*, 13(2), 52. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>
- Rogers, D. L. (2016). *The Digital Transformation Playbook - Rethink Your Business for the Digital Age*. Columbia University Press.
- Romero, D., Flores, M., Herrera, M., & Resendez, H. (2019). Five Management Pillars for Digital Transformation Integrating the Lean Thinking Philosophy. *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICE.2019.8792650>
- Rossmann, A. (2018). Digital Maturity: Conceptualization and Measurement Model. *ICIS 2018 Proceedings*, 8. https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Rossmann-2/publication/345760193_Digital_Maturity_Conceptualization_and_Measurement_Model/links/5face798299bf18c5b6a0a20/Digital-Maturity-Conceptualization-and-Measurement-Model.pdf
- Rozo, D., Moreira, J., & van Sinderen, M. (2020). Examining enterprise architecture for digital transformation. *CEUR Workshop Proceedings*, 2900.
- Saleh, A., & Awny, M. M. (2020). Digital transformation strategy framework. *Towards the Digital World and Industry X.0 - Proceedings of the 29th International Conference of the International Association for Management of Technology, IAMOT 2020*, 1207–1219.
- Salume, P. K., Barbosa, M. W., Pinto, M. R., & Sousa, P. R. (2021). Key dimensions of digital maturity: A study with retail sector companies in Brazil | Dimensões-chave da maturidade digital: Um estudo com empresas do setor de varejo no Brasil. *Revista de Administração Mackenzie*, 22(6). <https://doi.org/10.1590/1678-6971/ERAMD210071>
- Salviotti, G., Gaur, A., & Pennarola, F. (2019). Strategic factors enabling digital maturity: an extended survey. *The 13th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*, 1–13. <https://aisel.aisnet.org/mcis2019/15>
- Sánchez-Torres, J. M., & Miles, I. (2017). The role of future-oriented technology analysis in e-Government: a systematic review. *European Journal of Futures Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/S40309-017-0131-7>
- Satalkina, L., & Steiner, G. (2020). Digital entrepreneurship and its role in innovation systems: A systematic literature review as a basis for future research avenues for sustainable transitions. *Sustainability (Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/su12072764>
- Schäfer, D., Rossmann, A., Vogel, R., & Wichmann, K. (2015). Digital Transformation Report 2015. Köln. *WirtschaftsWoche & Neuland*, 1–75.
- Schallmo, D., Williams, C. A., & Boardman, L. (2017). Digital transformation of business models — Best practice, enablers, and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(08), 1740014. <https://doi.org/10.1142/S136391961740014X>
- Schlaepfer, R., Von Radowitz, K., Koch, M., & Merkofer, P. (2017). Digital future readiness - How do companies prepare for the opportunities and challenges of digitalisation? *Deloitte*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/consumer-business/ch-cip-en-swiss-transformation.pdf>
- Schuchmann, D., & Seufert, S. (2015). Corporate Learning in Times of Digital Transformation: A Conceptual Framework and Service Portfolio for the Learning Function in Banking Organisations. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC)*, 8(1), 31. <https://doi.org/10.3991/ijac.v8i1.4440>
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., ten Hompel, M., & Wolfgang Wahlster. (2017). Industrie 4.0 Maturity Index Managing the Digital Transformation of Companies. *Acatech STUDY*. <https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-managing-the-digital-transformation-of-companies/>
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness

- and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles. A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalistprocess*. McGraw-Hill Book Co.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business. <https://doi.org/10.5555/3137529>
- Schwab, Klaus. (2016). *The fourth industrial revolution*. https://law.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf
- Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. *Trakia Journal of Science*, 15(Suppl.1), 388–393. <https://doi.org/10.15547/tjs.2017.s.01.065>
- Serinikli, N. (2020). Transformation of Business With Digital Processes. In *Handbook of Research on Strategic Fit and Design in Business Ecosystems* (pp. 53–75). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1125-1.ch003>
- Sewpersadh, N. S. (2023). Disruptive business value models in the digital era. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s13731-022-00252-1>
- Seyedghorban, Z., Samson, D., & Tahernejad, H. (2020). Digitalization opportunities for the procurement function: pathways to maturity. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(11), 1685–1693. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2020-0214>
- Shahi, C., & Sinha, M. (2021). Digital transformation: challenges faced by organizations and their potential solutions. *International Journal of Innovation Science*, 13(1), 17–33. <https://doi.org/10.1108/IJIS-09-2020-0157>
- Sheng, X., Guo, S., & Chang, X. (2022). Managerial myopia and firm productivity: Evidence from China. *Finance Research Letters*, 49, 103083. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103083>
- Sierra, Y. (2022). *Transformación digital en Colombia según el MinTIC* (2022). Lemontech Blog. <https://blog.lemontech.com/transformacion-digital-colombia/>
- Soares, N., Monteiro, P., Duarte, F. J., & Machado, R. J. (2021). Extended Maturity Model for Digital Transformation. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*: Vol. 12952 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86973-1_13
- Sousa-Zomer, T. T., Neely, A., & Martinez, V. (2020). Digital transforming capability and performance: a microfoundational perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(7/8), 1095–1128. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2019-0444>
- Sousa, M. J., Cruz, R., Rocha, Á., & Sousa, M. (2019). Innovation Trends for Smart Factories: A Literature Review. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 930, pp. 689–698). https://doi.org/10.1007/978-3-030-16181-1_65
- Srai, J. S., & Lorentz, H. (2019). Developing design principles for the digitalisation of purchasing and supply management. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(1), 78–98. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2018.07.001>
- Steinmueller, W. E. (2017). Science fiction and innovation: A response. *Research Policy*, 46(3), 550–553. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.07.009>
- Strutynska, I., Dmytrosa, L., Kozbur, H., Melnyk, L., & Olha, H. (2020). Developing practical recommendations for increasing the level of digital business transformation index. *CEUR Workshop Proceedings*, 2732, 351–362.
- Sturgeon, T. J. (2021). Upgrading strategies for the digital economy. *Global Strategy Journal*, 11(1), 34–57. <https://doi.org/10.1002/gsj.1364>
- Taruta, A., & Gatautisa, R. (2014). ICT impact on SMEs performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110, 1218 – 1225.
- Tarute, A., Duobiene, J., Kloviene, L., Vitkauskaitė, E., & Varaniute, V. (2018). Identifying factors affecting digital transformation of SMEs. *Proceedings of the International Conference on Electronic Business (ICEB)*, 2018-Decem, 373–381.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2009). Integrating Qualitative and Quantitative Approaches to Research. In *The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods* (pp. 283–317). SAGE

- Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781483348858.n9>
- Teichert, R. (2019). Digital Transformation Maturity: A Systematic Review of Literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673–1687. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061673>
- Teubner, R. A. (2019). An Exploration into IT Programs and Their Management: Findings From Multiple Case Study Research. *Information Systems Management*, 36(1), 40–56. <https://doi.org/10.1080/10580530.2018.1553648>
- Thorsden, T., & Bick, M. (2021). Towards a holistic digital maturity model. *International Conference on Information Systems, ICIS 2020 - Making Digital Inclusive: Blending the Local and the Global*.
- Thorsden, Tristan, Murawski, M., & Bick, M. (2020). *How to Measure Digitalization? A Critical Evaluation of Digital Maturity Models* (pp. 358–369). https://doi.org/10.1007/978-3-030-44999-5_30
- Thorseng, A. A., & Grisot, M. (2017). Digitalization as institutional work: a case of designing a tool for changing diabetes care. *Information Technology & People*, 30(1), 227–243. <https://doi.org/10.1108/ITP-07-2015-0155>
- Tiller, S. R. (2011). Effective Business Governance. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 253–257. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000128](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000128)
- Tortora, D., Chierici, R., Farina Briamonte, M., & Tiscini, R. (2021). 'I digitize so I exist'. Searching for critical capabilities affecting firms' digital innovation. *Journal of Business Research*, 129, 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.02.048>
- Tylecote, A. (2019). Biotechnology as a new techno-economic paradigm that will help drive the world economy and mitigate climate change. *Research Policy*, 48(4), 858–868. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.001>
- Usai, A., Fiano, F., Messeni Petruzzelli, A., Paoloni, P., Farina Briamonte, M., & Orlando, B. (2021). Unveiling the impact of the adoption of digital technologies on firms' innovation performance. *Journal of Business Research*, 133, 327–336. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.035>
- Valdez-de-Leon, O. (2016). A digital maturity model for telecommunications service providers. *Technology Innovation Management Review*, 6(8), 19–32. https://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/Valdez-de-Leon_TIMReview_August2016.pdf
- Valenduc, G., & Vendramin, P. (2017). Digitalisation, between disruption and evolution. *Transfer: European Review of Labour and Research*, 23(2), 121–134. <https://doi.org/10.1177/1024258917701379>
- van Steenbergen, M., Bos, R., Brinkkemper, S., van de Weerd, I., & Bekkers, W. (2010). *The Design of Focus Area Maturity Models* (pp. 317–332). https://doi.org/10.1007/978-3-642-13335-0_22
- Veiga de Cabo, J., De La Fuente Díez, E., & Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad Del Trabajo*, 54(210). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011
- Velasco Chaves, R., Ordóñez Arias, C., & Restrepo Sánchez, M. (2020). Analítica. *INNpulsa Colombia. Micromercio*. [https://innpulsacolombia.com/sites/default/files/documentos-recursos-pdf/Analitica_II \(1\).pdf](https://innpulsacolombia.com/sites/default/files/documentos-recursos-pdf/Analitica_II (1).pdf)
- Venkateswaran, V., & Jyotishi, A. (2017). Digital Strategy Performance Differential Between Government and Private Sector: An New Institutional Economics Perspective. *2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICCIC.2017.8524567>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Verhovnik, J., & Duh, E. S. (2021). The importance of Industry 4.0 and digital transformation for SMEs | Pomen Industrije 4.0 in digitalne transformacije za mikro, mala in srednje velika podjetja. *Elektrotehniski Vestnik/Electrotechnical Review*, 88(3), 147–149.
- Voss, M., Jaspert, D., Ahlfeld, C., & Sucke, L. (2023). Developing a digital maturity model for the sales processes of industrial projects. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/08853134.2022.2151014>

- Wade, M., & Shan, J. (2020). Covid-19 Has Accelerated Digital Transformation, but May Have Made it Harder Not Easier. *MIS Quarterly Executive*, 19(3), 213–220. <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol19/iss3/7>
- Wade, Michael, & Shan, J. (2020). Covid-19 Has Accelerated Digital Transformation, but May Have Made it Harder Not Easier. *MIS Quarterly Executive*, 213–220. <https://doi.org/10.17705/2msqe.00034>
- Wallner, J., & KPMG. (2016). New “Digital Readiness Assessment” from 2b AHEAD and KPMG. *2b AHEAD ThinkTank*. <https://www.zukunft.business/foresight/trendanalysen/analyse/digital-readiness-assessment-von-2b-ahead-und-kpmg/>
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1), 3159805. <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>
- Weking, J., Stöcker, M., Kowalkiewicz, M., Böhm, M., & Krcmar, H. (2020). Leveraging industry 4.0 – A business model pattern framework. *International Journal of Production Economics*, 225, 107588. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107588>
- Wendler, R. (2014). Development of the organizational agility maturity model. *Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)*, 1197–1206.
- Wendler, Roy. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 54(12), 1317–1339. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>
- Wessel, L., Baiyere, A., Ologeanu-Taddei, R., Cha, J., & Blegind Jensen, T. (2021). Unpacking the Difference Between Digital Transformation and IT-Enabled Organizational Transformation. *Journal of the Association for Information Systems*, 22(1), 102–129. <https://doi.org/10.17705/1jais.00655>
- Westerman, G. (2016). Why digital transformation needs a heart. *MIT Sloan Management Review*, 58(1), ISSN 15329194.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). The nine elements of digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 1–6.
- Westerman, G., Calméjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, 1, 1–68. https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital_Transformation__A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf
- Westerman, G., Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2012). The digital advantage: how digital leaders outperform their peers in every industry. *MIT Sloan Manag. Capgemini Consult*, 2, 2–23. https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The_Digital_Advantage__How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peers_in_Every_Industry.pdf
- Yamamoto, S. (2020). A Strategic Map for Digital Transformation. *Procedia Computer Science*, 176, 1374–1381. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.147>
- Yoo, Y., Lyytinen, K., Thummadi, V., & Weiss, A. (2010). Unbounded Innovation with Digitalization : A Case of Digital Camera. *Proceedings of the Annual Meeting of the Academy of Management, AOM 2010*.
- Zhai, H., Yang, M., & Chan, K. C. (2022). Does digital transformation enhance a firm's performance? Evidence from China. *Technology in Society*, 68, 101841. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101841>