



Propuesta de modelo de madurez en transformación digital para la formulación y ejecución de proyectos de la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol)

Sandra Milena Mermejo Rojas

Jorge Andrés Rodríguez Carrizosa

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Proyectos

Bogotá, Colombia

Marzo de 2024

Propuesta de modelo de madurez en transformación digital para la formulación y ejecución de proyectos de la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol)

Sandra Milena Mermejo Rojas

Jorge Andrés Rodríguez Carrizosa

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gerencia de Proyectos

Director:

Dr. Francisco Alfonso Camargo Salas

Modalidad: **Trabajo dirigido**

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Proyectos

Bogotá, Colombia

Marzo de 2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 06 de marzo de 2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi familia, quien siempre me anima a seguir mis sueños.

Este trabajo está dedicado a mi familia, especialmente a mis sobrinas e hijos. Verlos crecer me motiva a ser cada vez una mejor persona, y espero que este trabajo les inspire a perseguir sus propias metas con esfuerzo y dedicación.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por sus infinitas bendiciones, Él me ha permitido llegar hasta aquí.

Agradezco a mi madre Gloria Inés Carrizosa, por su amor y comprensión durante toda mi vida, a mi padre Jorge Eduardo Rodríguez por siempre brindarme conocimiento y a mi fea Laura Ulloa, por ser la compañera incondicional en este largo proceso. ¡Gracias por levantarme en las dificultades y por celebrar mis logros!

Resumen

Este trabajo destaca la importancia de la transformación digital en la formulación y ejecución de proyectos agrícolas. Al inicio del documento se exploran los modelos pioneros aplicados a nivel mundial en diferentes sectores de la industria que indican el grado de madurez digital de las organizaciones, y, tras esta revisión, se construyó un modelo de madurez en transformación digital para la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol), que clasifica su nivel de madurez actual e identifica los aspectos a mejorar según los dominios planteados para la asociación (cliente interno y externo, creación de valor e innovación, competidores, tecnología, manejo de datos y gestión de proyectos inteligentes), que les permitan aprovechar mejor las tecnologías de la información. El modelo se aplicó en la empresa intervenida con un cuestionario digital de afirmaciones cualitativas enfocadas en cada dominio para ponderar la información, tras lo cual se determinó que la organización se encuentra en un nivel de madurez de *principiante*, es decir, con introducción de las tecnologías en pocas áreas de la organización con pruebas piloto sin adherencia y uso adecuado de las tecnologías, donde se identifica que la asociación se encuentra en el camino inicial a la transformación digital.

Palabras clave: transformación digital, modelos de madurez, dominios, nivel de madurez, innovación. Asohofrucol, hortifrutícola, Agricultura 4.0.

Abstract

This work highlights the importance of digital transformation in the formulation and execution of agricultural projects. In the first part, it explores the pioneering models that are applied worldwide in different industry sectors, which indicate the degree of digital maturity of organizations, and, after this review, a digital transformation maturity model was built for the Colombian Horticultural Association (Asohofrucol), which classifies its current level of maturity, identifying the aspects to improve according to the domains proposed for the association (internal and external client, value creation and innovation, competitors, technology, data management and intelligent project management), which allow taking advantage of information technologies. The model was applied in the intervened company with a digital questionnaire with qualitative statements focused on each domain to weigh the information, thus determining that the organization is at a *beginner* maturity level, that is, the introduction of technologies in few areas of the organization with pilot tests without adherence and appropriate use of technologies, where it is identified that the association is on the initial path to digital transformation.

Keywords: digital transformation, maturity models, domains, level of maturity, innovation, Asohofrucol, Agriculture 4.0.

Contenido

	Pág.
Resumen	6
Abstract	7
Contenido	8
Lista de figuras	11
Lista de tablas.....	12
Lista de abreviaturas.....	14
PRIMERA PARTE	15
Introducción	15
Justificación.....	20
Marco institucional.....	22
Presentación de la empresa.....	22
Misión	22
Visión.....	23
Objetivos estratégicos	23
Referentes estratégicos	24
Estructura organizacional	24
Productos o servicios ofertados	25
Marco de referencia.....	27
Transformación digital	27
Ventajas de la implementación de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial en la agricultura	34
Obstáculos que impiden la implementación de la transformación digital	35
Obstáculos técnicos.....	35
Obstáculos socioeconómicos.....	37
Transformación digital en Colombia	38

Modelos de madurez digital	42
Modelos internacionales de madurez en transformación digital	46
Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM).....	47
Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI).....	49
Modelo de madurez digital del MIT.....	51
Índice de aceleración digital.....	53
Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales	55
Tablero de madurez digital.....	56
Modelo de madurez centrada en el valor.....	59
Evaluación de madurez digital centrada en el valor	61
Evaluación de madurez de la transformación digital basada en el modelo TETR4DIG.....	63
Modelo de madurez para evaluar la preparación para la Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras	65
Modelo de madurez de <i>blockchain</i> en la cadena de suministro agrícola	68
Modelos nacionales de madurez en transformación digital	70
Herramienta para la Transformación Digital de las Entidades Públicas del Estado Colombiano.....	70
Modelo de madurez para la transformación digital	71
Guía estratégica para la transformación digital	75
Comparación de los modelos de madurez digital	77
Diseño metodológico.....	87
Primera parte: revisión de literatura	87
Segunda parte: diagnóstico organizacional.....	93
Modelo de madurez a aplicar a Asohofrucol.....	93
Medición de los dominios propuestos	104
Tercera parte: plan de intervención	105
Hoja de ruta de modelo de madurez.....	105
Propuesta actividades a ejecutar.....	106
Análisis interno de la organización mediante las cinco fuerzas de Porter	111
Análisis Canvas.....	115
SEGUNDA PARTE	116

Diagnóstico organizacional	116
Análisis de datos modelo de madurez aplicado a Asohofrucol.....	117
TERCERA PARTE	123
Plan de implementación	123
Hoja de ruta de modelo de madurez	123
Cinco fuerzas de Porter.....	128
Análisis Canvas	133
Conclusiones	134
Recomendaciones	136
Referencias	138
Anexos.....	149
Anexo A. Modelo de madurez de transformación digital para la formulación y ejecución de proyectos de la Asociación Hortifrutícola de Colombia - Asohofrucol.....	149
Anexo B. Resultados por dominio del instrumento aplicado.....	154

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Objetivos estratégicos de la organización Asohofrucol</i>	23
Figura 2. <i>Organigrama Asohofrucol</i>	25
Figura 3. <i>Evolución tecnológica</i>	29
Figura 4. <i>Dimensiones de la organización</i>	46
Figura 5. <i>Modelo de tablero de madurez digital</i>	59
Figura 6. <i>TETR4DIG: Modelo de gestión del cambio organizacional enfocado en la transformación digital (V2: 2022)</i>	63
Figura 7. <i>Clasificación de la madurez digital de una empresa</i>	73
Figura 8. <i>Palabras clave</i>	88
Figura 9. <i>Bibliografía seleccionada</i>	89
Figura 10. <i>Distribución de dominios en el análisis de modelos de madurez seleccionados</i>	90
Figura 11. <i>Niveles de madurez para el modelo de madurez digital creado para Asohofrucol</i>	96
Figura 12. <i>Escala de la calificación del modelo (escala tipo Likert)</i>	104
Figura 13. <i>Esquema del mapa de ruta</i>	106
Figura 14. <i>Esquema de las cinco fuerzas de Porter</i>	112
Figura 15. <i>Gráfica del modelo de madurez</i>	120
Figura 16. <i>Modelo Canvas</i>	133

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Tecnologías disruptivas en la transformación digital</i>	30
Tabla 2. <i>Políticas del sector agroindustrial implementadas en Colombia</i>	39
Tabla 3. <i>Conceptos en torno a la madurez digital de una organización</i>	43
Tabla 4. <i>Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM)</i>	47
Tabla 5. <i>Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI)</i>	49
Tabla 6. <i>Modelo de madurez digital del MIT</i>	51
Tabla 7. <i>Pasos para la aceleración digital</i>	53
Tabla 8. <i>Índice de aceleración digital</i>	54
Tabla 9. <i>Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales</i>	55
Tabla 10. <i>Tablero de madurez digital</i>	58
Tabla 11. <i>Evaluación de madurez digital</i>	60
Tabla 12. <i>Modelo de madurez centrado en el valor</i>	61
Tabla 13. <i>TETR4DIG: modelo de gestión del cambio organizacional enfocado en la transformación digital</i>	64
Tabla 14. <i>Modelo de madurez para evaluar la preparación para la Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras</i>	67
Tabla 15. <i>Modelo de madurez de blockchain en la cadena de suministro agrícola</i>	68
Tabla 16. <i>Nivel de digitalización de los modelos de madurez</i>	71
Tabla 17. <i>Modelo de madurez para la transformación digital</i>	74
Tabla 18. <i>Guía estratégica para la transformación digital</i>	76
Tabla 19. <i>Resumen de los modelos de transformación digital</i>	79
Tabla 20. <i>Cuadro comparativo entre modelos de madurez digital</i>	86
Tabla 21. <i>Correlación entre dominios seleccionados</i>	91

Tabla 22. <i>Resultados de la correlación</i>	92
Tabla 23. <i>Descripción de dominios aplicados en Asohofrucol</i>	94
Tabla 24. <i>Niveles de transformación del modelo de madurez</i>	97
Tabla 25. <i>Clasificación de nivel vs. dominio propuesto</i>	100
Tabla 26. <i>Cronograma de actividades a corto, mediano y largo plazo</i>	107
Tabla 27. <i>Presupuesto, inversión estimada por actividad, cronograma de inversiones, desembolsos e inversión estimada</i>	118
Tabla 28. <i>Cronograma de inversiones Desembolsos</i>	118
Tabla 29. <i>Presupuesto por actividades</i>	119
Tabla 30. <i>Análisis de factores clave de Asohofrucol</i>	139

Lista de abreviaturas

Asohofrucol: Asociación hortifrutícola de Colombia.

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Conpes: Consejo nacional de política económica y social.

Corpoica: Corporación colombiana de investigación agropecuaria.

CMM: Modelo de madurez de la capacidad.

CMMI: Modelo integrado de madurez.

Dane: Departamento administrativo nacional de estadística.

DNP: Departamento nacional de planeación.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

IA: Inteligencia artificial.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

IoT: Internet de las cosas.

KPAs: Área clave de proceso.

Minagricultura: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

MinTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

MMTD: Modelo de madurez para la transformación digital.

MIT: Instituto de tecnología de Massachusetts.

Mipymes: Micro, pequeña y mediana empresa.

Pnud: Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.

Sena: Servicio nacional de aprendizaje.

TI: Tecnologías de la información.

TIC: Tecnologías de la Información y comunicación.

PRIMERA PARTE

Introducción

A lo largo de la historia han existido diversos momentos de grandes cambios a nivel mundial, así como retos para la humanidad debido a los desarrollos tecnológicos que evolucionan día tras día. Es en este contexto se puede hablar de las *revoluciones industriales* (término que surge en el siglo XVII); a la fecha, se han desarrollado cuatro grandes revoluciones de este tipo, estas ocurren debido a grandes invenciones o descubrimientos a nivel tecnológico: la primera revolución industrial se produjo como resultado de la invención de la máquina a vapor; la segunda, que ocurrió a finales del siglo XIX, fue producto de los descubrimientos de la electricidad y el petróleo; la tercera, en el siglo XX, se dio debido al uso de las tecnologías digitales, caracterizadas por la modernización del computador, las tecnologías de la información, la navegación en el internet —que se traduce en mayor conectividad— y la automatización de procesos; y la cuarta, que se mueve en torno a la implementación de tecnologías enmarcadas en la digitalización y la virtualidad desde comienzos del año 2000, se caracteriza por la creación e implementación de tecnologías emergentes como la robótica, la inteligencia artificial (IA) y el internet de las cosas (IoT), entre otras (Dueñas, 2020).

El término *Cuarta Revolución Industrial* se escuchó por primera vez en el Foro Económico Mundial de 2011, y fue pronunciado por el economista y empresario Alemán Klaus Schwab, al dar cuenta de los grandes avances tecnológicos, virtuales y digitales, que fueron apareciendo desde inicios del siglo XXI (Dueñas, 2020), y que implican, hoy en día, retos y oportunidades que transforman no solo las empresas, sino también a la sociedad en general.

Esta cuarta revolución crea una nueva cultura digital que involucra una serie de valores, comportamientos, costumbres e ideales que caracterizan a la sociedad digital. En este sentido, es importante señalar que la transformación digital no sólo obedece a una evolución en la tecnología por parte de las organizaciones y su adaptación a ella, sino que va más allá al involucrar a las personas, pues el

ser humano debe transformarse para entender el entorno actual que lo rodea, y adaptarse al cambio de la manera menos traumática, al aprovechar al máximo las ventajas que trae la implementación de la tecnología a la vida diaria en términos de tiempo, calidad, y costos (Martínez, 2019).

Este hecho involucra un compromiso por parte de la sociedad en cuanto a la necesidad de asumir los procesos de adaptación por medio de un aprendizaje continuo; y, en este mismo sentido, teniendo en cuenta que esta revolución demanda un proceso de cambio permanente y continua evolución para mantener a los diferentes negocios a la vanguardia del mundo tecnológico, el Estado también se ve obligado a comprometerse con la formulación de leyes sólidas y seguras que garanticen que la implementación de nuevas tecnologías facilite la reinención de las organizaciones (Martínez, 2019).

Teniendo lo anterior en cuenta, el presente trabajo tiene como objetivo, por una parte, llevar a cabo una revisión bibliográfica de los modelos de madurez digital más representativos a nivel mundial, con el fin de analizar cómo es que las empresas se están relacionando con la tecnología de vanguardia; y, por otra, hacer un diagnóstico a una empresa local en cuanto a su nivel de madurez digital, y a partir de ello proponer determinadas recomendaciones para que esta pueda adaptarse de una manera más efectiva a los cambios innegablemente que trae consigo el avance tecnológico.

Ahora bien, la *madurez digital* implica un progreso incremental, en el cual la transformación digital resulta ser un proceso de largo plazo que, a través de cambios progresivos, implica la adopción, implementación, uso y explotación de habilidades tecnológicas en las organizaciones, que a la final contribuye con el mejoramiento continuo de los procesos y a la sobrevivencia y crecimiento del negocio en un mundo tan dinámico y complejo como el actual. Es por esto que resulta de gran importancia la evaluación del grado de transformación digital de las organizaciones, sobre todo si se hace desde los planteamientos y distintos modelos del término “madurez digital”, como se verá en el marco referencial del presente documento.

Por otra parte, junto con el avance tecnológico, en los últimos años ha crecido la preocupación por la seguridad alimentaria de los habitantes del planeta, debido a múltiples y complejas causalidades que han

llevado a un incremento del costo mundial de los alimentos (en el 2023 de un 1.5 % más que en el 2022, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2023).

Específicamente, se debe señalar que en los últimos años el sector agrícola ha estado pasando por grandes cambios, sobre todo debido a factores relacionados con el clima, la reducción de los recursos naturales (agua, suelo fértil, vegetación), el aumento de la población mundial, la migración de los campesinos a la ciudad, el poco relevo generacional, entre otros muchos factores (FAO, 2023).

Así las cosas, el sector se enfrenta a un gran reto, en el que debe implementar sistemas de producción más eficaces y eficientes, a la vez que necesita garantizar el cuidado y la preservación de los recursos naturales para la sobrevivencia de las futuras generaciones, y es allí donde gana importancia la denominada *agricultura digital*, definida como una nueva forma de agricultura que conlleva a un nuevo sistema alimentario basado en la implementación de ciencia y tecnología digital, el cual permite la adquisición, transferencia, almacenamiento y procesamiento de datos con el fin de hacer más eficaz y eficiente la cadena de valor —desde la producción agrícola hasta su comercialización, incluyendo todo su ecosistema— (Bellon-Maurel et al., 2022).

De acuerdo con lo anterior, surge la necesidad de entender y desarrollar nuevas alternativas tecnológicas que garanticen la competencia y sostenibilidad que requiere el sector agrícola. Es por esto que la empresa escogida en el presente trabajo para evaluar su nivel de madurez digital es la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol).

A partir de lo anterior, a lo largo del presente documento se desarrollará entonces, en una primera parte, el planteamiento de determinados objetivos de investigación, la justificación del objetivo principal de la misma, el marco institucional de Asohofrucol, el marco referencial en torno al concepto de madurez digital, y el planteamiento metodológico de la presente investigación; para luego pasar a una segunda parte, en la que se realiza el diagnóstico organizacional para identificar el estado actual de madurez digital de la organización seleccionada; y una tercera, en la que se proponen determinadas recomendaciones para la implementación de técnicas y herramientas adecuadas que le permitan a la organización estar a la

vanguardia de la globalización enfocando y formular sus proyectos según los procesos de transformación digital que se propongan dentro y fuera de la misma.

Objetivos

El objetivo general de esta investigación fue proponer un modelo de madurez en transformación digital, con el fin de identificar el estado de implementación de tecnologías digitales en el que se encuentra la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol).

Para lograr este objetivo general, resulta necesario plantear, a su vez, determinados objetivos específicos para el presente documento, como lo son:

- Consultar e identificar los principales referentes en modelos de madurez de transformación digital existentes a nivel nacional e internacional.
- Proponer un modelo de madurez en transformación digital confiable con dominios aplicables a Asohofrucol.
- Aplicar el modelo de transformación digital propuesto para Asohofrucol, el cual permita la identificación del nivel de madurez en que se encuentra la organización.
- Sugerir recomendaciones para que la organización tome medidas para estar a la vanguardia en cuanto a sus procesos de transformación digital.

Justificación

Por medio de la presente investigación se busca abordar e impulsar la cadena de valor del sector agrícola en el contexto de la Industria 4.0, específicamente para la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol), a través de la aplicación de una herramienta de evaluación diagnóstica que permita determinar el nivel de *madurez digital* actual de la organización, y de esta manera diseñar un modelo de transformación digital aplicado al área de gerencia de proyectos. Esto se realiza teniendo en cuenta que las empresas que implementan modelos de madurez digital generan mayores oportunidades de mejora en el negocio; dichos modelos se apoyan en sistemas de manejo de información que les permiten a las organizaciones ser más innovadoras, efectivas y eficientes, debido a que los procesos de automatización y almacenamiento de información involucran un análisis que facilita la interpretación de las características y oportunidades del mercado (Ramírez & Ordoñez, 2019).

En este sentido, el conocimiento y comprensión del estado actual de la asociación en cuanto a su nivel de madurez digital daría las bases para la formulación de un modelo de transformación digital, con el cual se buscaría que la organización alcance un nivel superior de madurez, el cual le permita ingresar a un mercado más competitivo, y que convierta a la asociación misma en un referente nacional en el sector agrícola.

Este modelo debe garantizar la relevancia de los procesos de negocios internos y externos, con el fin de adaptar la realidad de la empresa a las dinámicas cambiantes de la globalización, a partir de un desarrollo estratégico que tenga en cuenta los lineamientos de investigación, desarrollo e innovación, así como la creación de alianzas estratégicas para sacar provecho de los proyectos divulgados por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura); esto con la finalidad de publicar los resultados y servir como fuente de información y referente teórico en el sector agrícola.

Por otra parte, es importante señalar que, según las políticas de transformación digital e inteligencia artificial, la implementación de nuevas tecnologías digitales facilita la entrada de nuevos mercados, así

como una mejora en el nivel salarial y el nivel de empleabilidad. En este sentido, Asohofrucol, al ser una entidad que busca el mejoramiento productivo y competitivo del agronegocio, debe fomentar las habilidades digitales para afrontar los cambios económicos y sociales de la Cuarta Revolución Industrial, además de aprovechar el potencial que representa económicamente el uso correcto de estas tecnologías (Ramírez & Ordoñez, 2019).

En este sentido, la presente investigación inicia con la revisión bibliográfica con referentes de *modelos de madurez digital* aplicados en la formulación y gerencia de proyectos, con el fin de identificar aquellos modelos de madurez con reconocimiento a nivel nacional e internacional, y establecer sus principales componentes; y posteriormente, se procede a la construcción de un modelo de transformación digital para aplicar en Asohofrucol para, finalmente, producto del análisis de los resultados arrojados en la aplicación del modelo, determinar el nivel de madurez actual de la asociación y así orientar a la alta gerencia en la toma de decisiones acerca de la importancia en la adherencia de los procesos que involucran la transformación digital para alcanzar el nivel óptimo de la organización.

Marco institucional

Presentación de la empresa

Colombia es uno de los mayores productores de frutas, hortalizas, plantas aromáticas y medicinales de la región andina. Su variedad de climas, su inmensa riqueza de tierras y fuentes hídricas la convierten en un país con grandes oportunidades en la industria agrícola, y es por ello que, con el fin de fortalecer y dinamizar el subsector de las frutas y hortalizas en el país, en 1995 se fundó la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol), como una organización gremial y agroempresarial que representa los intereses de los productores colombianos de frutas, hortalizas, raíces y tubérculos, plantas aromáticas, especias o medicinales (Asohofrucol, 2023)

Desde 1996, Asohofrucol administra el Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola (FNFH), y por contrato suscrito con el Minagricultura, tiene a su cargo el recaudo de la contribución parafiscal *Cuota de Fomento Hortifrutícola*, a la vez que es responsable de la inversión de estos recursos en planes, programas y proyectos para el beneficio del subsector (Asohofrucol, 2023).

Asohofrucol es una entidad de derecho privado sin ánimo de lucro que agremia a más de 43 000 productores vinculados a la producción y comercialización de frutas y hortalizas, distribuidos en 22 departamentos, y está conformada orgánicamente por 18 comités departamentales dirigidos por una junta directiva nacional elegida en el seno de los 18 comités reunidos en una asamblea nacional (encargada de que la asociación cumpla sus fines para con el subsector). Al mismo tiempo, la asociación se encuentra constituida como Empresa Prestadora de Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria (EPSAGRO) a nivel nacional (Asohofrucol, 2023).

Dentro de sus actividades se destaca la formulación y ejecución de planes, programas y proyectos para el sector, a través de la inversión de los recursos del Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola y otras fuentes de financiación (Asohofrucol, 2023).

Misión

Representar los intereses de los productores hortofrutícolas de Colombia y fomentar el mejoramiento productivo y competitivo de sus agronegocios, contribuyendo con el desarrollo rural integral del país (Asohofrucol, 2023).

Visión

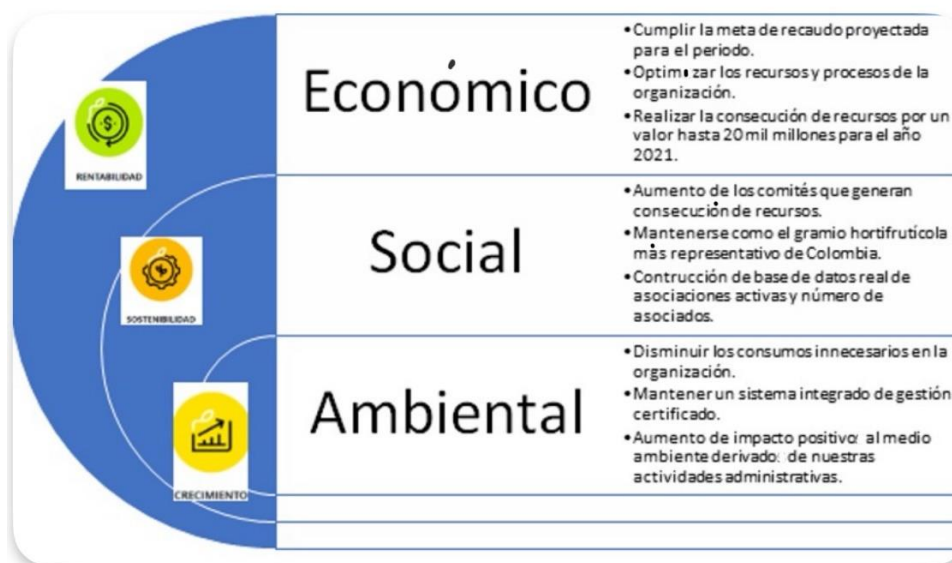
Asohofrucol como gremio rector hortifrutícola de Colombia, en el 2028 habrá consolidado los agronegocios de los productores del país hacia el mundo, logrando posicionar el sector como referente en Suramérica en la producción hortifrutícola (Asohofrucol, 2023).

Objetivos estratégicos

Asohofrucol plantea sus objetivos estratégicos a partir de tres enfoques: la rentabilidad económica, el sostenimiento social, y el crecimiento ambiental. En la Figura 1 se mencionan los objetivos específicos para cada enfoque.

Figura 1.

Objetivos estratégicos de la organización Asohofrucol



Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Asohfrucol (2023).

Referentes estratégicos

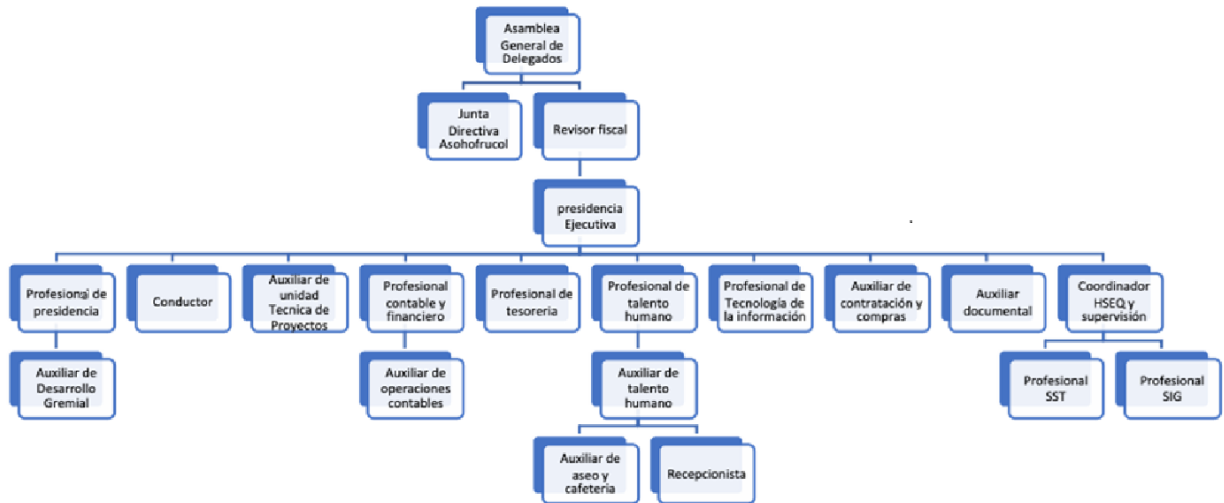
Asohfrucol, como líder nacional en la ejecución de proyectos agrícolas, tiene varios aliados estratégicos con los que, de manera conjunta, desarrolla proyectos y convenios que hacen parte del desarrollo comercial de la organización para recaudar y gestionar recursos que apuntan a cumplir sus objetivos estratégicos de rendimiento. Dentro de los aliados se encuentran importantes organizaciones de orden mundial y nacional, tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Procolombia, los ministerios de educación y agricultura, el Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), y Corpoica, entre otros. De esta manera, busca posicionarse como el gremio más representativo e importante a nivel nacional, por encima de importantes referentes como Fedecafé, Fedepalca, Fedepalma, Fedecacao, y Fedegan, entre otros.

Estructura organizacional

La estructura organizacional que se utiliza en la asociación para su funcionamiento está compuesta por órganos de dirección, administración, control y seguimiento así: asamblea nacional de delegados, junta directiva nacional, comités departamentales, presidente ejecutivo, y revisor fiscal. Estos órganos están caracterizados y formados según el esquema de organigrama que posee la asociación, tal como aparece en la Figura 2.

Figura 2.

Organigrama Asohofrucol



Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Asohofrucol (2023).

Productos o servicios ofertados

Asohofrucol cuenta con una amplia experiencia en la operación de proyectos en diferentes zonas del país, y es recomendada principalmente para la intervención en proyectos por parte de los aliados estratégicos con los que interactúa. Ampliar el rango de intervención y de beneficiarios es uno de los principales retos para la asociación.

Específicamente, la asociación ofrece intervenciones y proyectos según los programas establecidos en la Ley 118 de 1994, en la cual se contempla el programa de desarrollo tecnológico, el de mercadeo y comercialización y, por último, el del área económica y difusión de la información. En el marco de referencia de esta ley, se ofertan proyectos a nivel nacional con paquetes o componentes como: investigación, asistencia técnica, transferencia de tecnología, capacitación, formación de empresas comercializadoras, canales de acopio y distribución, apoyo a las exportaciones, estabilización de precios, y acopio y difusión de información.

Finalmente, es importante mencionar que la inversión en general de la asociación está dirigida a las cadenas productivas de aguacate, durazno, cítricos, cebolla, guayaba, mango, mora, plátano, pasifloras, pitahaya tomate de árbol y uchuva (Asohofrucol, 2023).

Marco de referencia

Para entender el contexto actual en el que se encuentra Asohofrucol y, en general, el ámbito agrícola y empresarial, resulta fundamental entender que en estos momentos se está inmerso en la denominada Cuarta Revolución Industrial, la cual trae consigo diversos retos, oportunidades y posibles riesgos ante la implementación de la tecnología digital en organizaciones enfocadas a proyectos de agricultura. En este sentido, a lo largo de este marco de referencia se desarrolla la transformación digital, teniendo en cuenta no solo las ventajas de la implementación de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial en la agricultura, sino también los obstáculos que impiden la implementación de la transformación digital, y cómo es que se ha dado esta transformación en un país como Colombia, teniendo en cuenta su impacto tanto ambiental como social y económico; para esto se hace un recorrido en torno a las leyes que regulan el desarrollo tecnológico en el país. Teniendo esto claro, más adelante se desarrolla el tema de los modelos de madurez digital, se hace un análisis descriptivo y comparativo de distintos modelos internacionales de madurez en transformación digital como de algunos modelos nacionales. Al entender estos modelos será posible formular un modelo de madurez digital específico para Asohofrucol, el cual será usado posteriormente para hacer el correspondiente diagnóstico organizacional.

Transformación digital

En el contexto global y cambiante que actualmente se está viviendo producto de la Cuarta Revolución Industrial, resulta de gran relevancia estudiar tanto los retos como las oportunidades y riesgos que pueda causar la implementación de la tecnología digital en organizaciones enfocadas a proyectos de agricultura, lo cual implica que se generen procesos y metodologías que hagan sistemas eficientes y sostenibles en la producción hortifrutícola en beneficio de las futuras generaciones y en pro del cuidado de los recursos naturales que garantizan la supervivencia de la humanidad. Por esto, cada vez se exigen métodos para implementar sistemas más productivos y sostenibles con el medio ambiente, por lo que los habitantes

actuales tenemos un compromiso con nuestras futuras generaciones respecto al cuidado y preservación de los mismos.

En este contexto, la transformación digital desempeña un papel de gran importancia en la optimización de los procesos en la organización, pero para entender sus implicaciones actuales, resulta necesario conocer los inicios de la transformación misma.

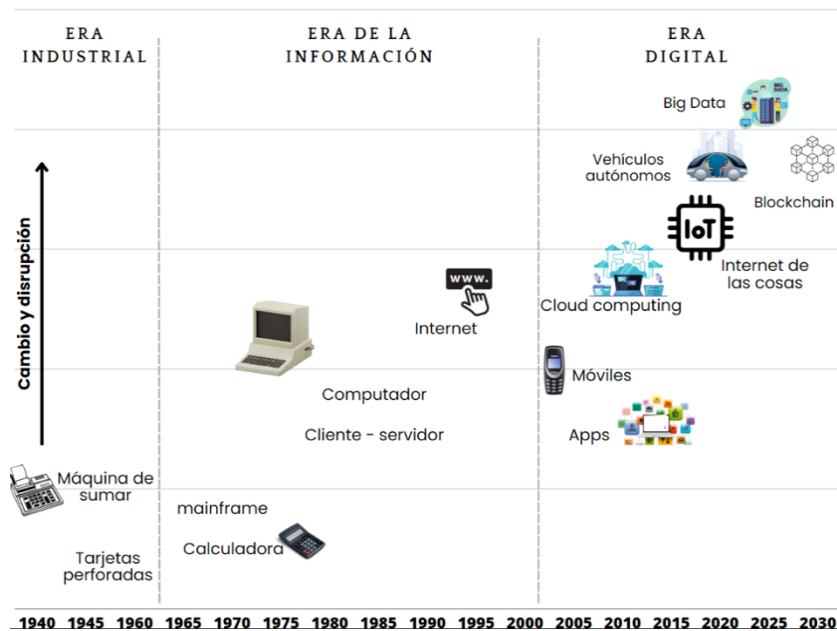
La transformación digital inició a comienzos del año 1945, cuando se hicieron los primeros avances por adaptar las tecnologías de las comunicaciones (TIC) —entendidas como plataformas de cambio en cuanto a la comunicación y que hacían uso de gran cantidad de datos de forma masiva— en las compañías, para que pudieran llegar a ser más ágiles en su actividad comercial, procesos y competencias, debido a que empezaron a diseñar estrategias conforme a las exigencias de un mundo globalizado (Ceruzzi, 2003).

Ahora bien, es importante resaltar la importancia de la asociación entre las distintas revoluciones industriales y su contribución a la agricultura, la cadena de suministro de alimentos y el uso de materias primas, pues los avances tecnológicos lograron el aumento de la producción con eficiencia, así como una mejora del comercio, lo cual contribuyó a que cambiara por completo el estilo de vida de las personas en la sociedad. Por ejemplo, de acuerdo con Hamidi et al. (2018), la *Primera Revolución Industrial* impactó los sectores de la agricultura, la industria textil y metalúrgica, así como el transporte, las políticas económicas y la estructura social en el Reino Unido; la *Segunda Revolución Industrial* significó un crecimiento rápido en la producción, que se dio desde ese momento en serie, debido los cambios que se dieron en la economía y en la sociedad, por medio del uso de nuevas fuentes energéticas, materiales, transporte y medios de comunicación; mientras que la *Tercera Revolución Industrial* introdujo nuevos sistemas productivos, junto con el desarrollo de *software* avanzado que abrió el camino a nuevos potenciales en la conexión de los dominios del diseño y la construcción, así como la inducción al entorno digital; finalmente, la *Cuarta Revolución Industrial* originó la *Industria 4.0*, que abarca la digitalización, la producción inteligente, el entorno ciber-físico, la generación de redes de cadena de valor, el ciclo de

vida de los productos, así como la creación de sinergias de desarrollo de productos junto con la aparición de la inteligencia artificial (IA), la robótica avanzada y la tecnología de sensores, todo lo cual tiene el potencial de aumentar la autonomía para acelerar la individualización y la flexibilidad de las organizaciones. Ramírez y Ordóñez (2019) analizan la evolución tecnológica según la Era industrial, la Era de la información y la Era digital pertinentes para dar contexto al momento actual en torno a los avances tecnológicos y la transformación de la sociedad (véase Figura 3).

Figura 3.

Evolución tecnológica



Nota. Fuente: tomado del modelo de madurez para la transformación digital (Ramírez & Ordóñez, 2019).

Ahora bien, teniendo en cuenta, que la transformación digital permite una mejor integración con el entorno, a continuación (véase Tabla 1) se describen algunas de las principales tecnologías de vanguardia —como la computación en la nube, las tecnologías móviles, el internet de las cosas, *el big data* y la ciencia de datos, el *blockchain*, la inteligencia artificial, y la robótica—, que hacen parte de esta Cuarta

Revolución Industrial, y que son algunas de las más utilizadas por las organizaciones para su adaptación y crecimiento en estos momentos.

Tabla 1.

Tecnologías disruptivas en la transformación digital

Tecnología	Descripción
Computación en la nube	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="548 596 1365 688">– Permite el suministro de la información por medio del Internet, lo cual permite un acceso rápido a la innovación (Microsoft Azure, 2023). <li data-bbox="548 722 1365 995">– Existen tres tipos de computación en la nube: (a) de <i>infraestructura</i>, que permite el acceso a conceptos básicos; (b) de <i>plataforma</i>, un modelo de desarrollo completo, sin necesidad de desarrolladores; y (c) de <i>software</i>, donde se ofrece una amplia gama de funcionalidades en la nube para las empresas (Sanabria et al., 2022). <li data-bbox="548 1029 1365 1184">– Permite una rápida conectividad, la cual beneficia a las personas en su desempeño en diferentes áreas como salud, educación, entretenimiento entre otras (Sanabria et al., 2022). <li data-bbox="548 1218 1365 1478">– Aplicación en la agricultura: ofrece servicios de almacenamiento económicos en diferentes dominios, toma de decisiones inteligentes, plataformas y aplicaciones para el sector, que buscan mitigar problemas ambientales, de alimentación y seguridad de los productos que se utilizan (Abbasi et al., 2022).
Tecnologías móviles	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="548 1520 1365 1612">– Facilita la informática móvil, que involucra la innovación y la sostenibilidad (Chandola, 2016). <li data-bbox="548 1646 1365 1801">– Se desarrolla mediante el uso de dispositivos móviles de conexión inalámbrica, la cual permite compartir servicios de datos, voz y aplicaciones.

	<ul style="list-style-type: none"> - Los tipos de tecnología son: redes celulares, redes 4G y 5G, wifi y bluetooth (IBM, 2023).
Internet de las cosas (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene impacto en la agilidad de las operaciones y en el uso de sistemas de vigilancia en tiempo real de terrenos, proporcionando información para tomar decisiones. - Permite la interconexión de las dimensiones físicas, biológicas y digitales, donde se proponen relaciones relevantes que llevan a crear experiencias y oportunidades para las diferentes áreas en las que se desempeñan las personas. - Se apoya en el uso de tecnologías 4G y 5G, y su aplicación va desde la salud, el hogar, bienes y servicios, y el transporte, entre otras (Sanabria et al., 2022). - En la agricultura, brinda a los agricultores herramientas de decisión y tecnologías de automatización que integren conocimientos, productos y servicios para lograr una alta productividad, calidad y rendimientos.
Big data y la ciencia de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Permite un óptimo manejo de grandes datos, lo cual involucra sistemas de almacenamiento y manejo de información (Gartner, 2020). - Posee, como características: volumen (datos en grandes cantidades), variedad (diferentes tipos y fuentes de datos), velocidad (generación y procesamiento rápido de los datos), veracidad (fiabilidad de los datos), valor (importancia), variabilidad (cambios en formato y estructura), volatilidad (rapidez en que pueden ser obsoletos), visualización (presentación comprensible datos), y validación (precisión y calidad de datos) (Sanabria et al., 2022). - Se usa principalmente en investigación, bioinformática, astrofísica, agronomía, entre otras (Sanabria et al., 2022).

- Se usa en agricultura para la recolección y almacenamiento de información de tipo agrícola, como lo sería el estado de los suelos, el clima, etc., así como la información biológica que indica el estado de los cultivos, el control de plagas, o los ciclos de fumigación, entre otros (Abbasi et al., 2022).

Blockchain

- Permite la agrupación de la información mediante bloques con datos (Johnson et al., 2020).
- Al presentarse como un libro de contabilidad que no puede ser modificado, facilita el acceso a registros tanto tangibles como intangibles, donde se puede evidenciar: tecnología de libro con mayor distribución, registros inalterables, contratos inteligentes (Johnson et al., 2020).
- Sus funciones hacen que la información se transmita en transacciones de bloques de datos, donde se permite la conexión anterior y posterior entre datos de forma cronológica, lo que la hace confiable, segura y eficiente al ser inalterable (IBM, 2023).
- En la agricultura se implementa mediante contratación inteligente, seguimiento de la cadena de suministro, trazabilidad de alimentos, certificaciones y etiquetas, gestión y financiamiento de los activos agrícolas, entre otros (FAO, 2019).

Inteligencia artificial (IA)

- Es el campo de la ciencia donde las máquinas y computadores pueden razonar de forma similar a como lo hace la inteligencia humana, pero que permite el análisis de grandes datos que no pueden ser almacenados por el ser humano (Páez-Gabriunas et al., 2022).
- Uno de los servicios que ofrece esta tecnología es el *chatbot*, con machine learning (Páez-Gabriunas et al., 2022).
- Se aplica en gran parte de los sectores de la economía, y muchas compañías cuentan con asistentes virtuales como Siri (Apple), Alexa (Amazon), Bixby

(Samsung) o Google Assistant (Google), entre otros, donde los comandos de voz permiten un apoyo efectivo para resolver solicitudes (Statista, 2017).

- Es disruptiva por su gran impacto en sociedad, debido a que permite el reconocimiento de datos por imagen, mejora el trading algorítmico, permite el procesamiento de datos de pacientes, y proporciona un gran mejoramiento predictivo en distintas áreas (Statista, 2017).
- En la agricultura se combina con el IoT y el *big data* para crear sistemas de aprendizaje automático o profundo por medio de la implementación de algoritmos, los cuales favorecen la digitalización del campo, como lo sería optimizar los cultivos en cuanto cosechas, producción y comercialización (Abbasi et al., 2022).

Robótica

- Es la suma de conocimientos teóricos y prácticos que logran la automatización de las máquinas con cierto grado de inteligencia que permiten la sustitución del ser humano —automatización robótica de los procesos, cognitiva, y soportada por la IA— (EcuRed, 2022).
 - Considera dos tipos de robots: los de uso industrial y los que prestan servicios a la humanidad.
 - Brindan tres tipos de soluciones: la automatización robótica de procesos, la automatización cognitiva, y la robótica soportada por IA.
 - Se fundamenta en tres leyes: (a) un robot no puede dañar a una persona; (b) debe obedecer las órdenes del ser humano; y (c) se debe proteger a sí mismo sin entrar en conflicto con las otras dos leyes (Sanabria et al., 2022). Además, un robot debe actuar para el beneficio de la sociedad, protegiendo el bienestar de la humanidad y el medio ambiente (ley ética), debe ser transparente en sus acciones y decisiones, y proporcionar información clara de su funcionamiento (transparencia), y debe mantener su autonomía
-

limitada y estar siempre bajo control y supervisión de los humanos (autonomía limitada) (Pasquale, 2017).

- En la agricultura, los robots son utilizados en la automatización de tareas como la siembra, en sistemas de riego inteligente, fertilización y fumigación, y en estudio de suelos, entre otros (Abbasi et al., 2022).

Nota. Fuente: elaboración propia.

Ventajas de la implementación de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial en la agricultura

Como afirman Abbasi et al. (2022), la implementación de las tecnologías digitales como las mencionadas en la Tabla 1 resulta beneficiosa en el contexto agrícola, ya que cada una de estas tecnologías impacta en la agilidad de las operaciones y en el uso de sistemas de vigilancia en tiempo real de terrenos, lo que hace que sea brindar información que facilite tomar decisiones relacionadas con el ámbito agrícola.

Asimismo, su implementación favorece la protección del medio ambiente, así como el uso racional de agua, energía, combustibles y fertilizantes, a través de los estudios de suelo frecuentes y otros estudios que garantizan sostenibilidad; a la vez que facilitan el ahorro del tiempo y costos, debido a que permiten la automatización de las operaciones y labores culturales, como lo son la siembra, la cosecha, el riego, etc. (Abbasi et al., 2022).

Por otra parte, estas tecnologías permiten una adecuada gestión de activos en tiempo real en cuanto a equipos, vigilancia de terrenos, monitoreo de plagas, inventarios y mantenimiento (RaiM et al., 2017); y la computación cuántica ofrece beneficios en el sector en cuanto a optimización de la cadena de suministro, modelos de cultivos y predicción climática, mejora del genoma agrícola, eficiencia de la producción e investigación de nuevos materiales, y aplicaciones en el sector por medio del uso de sensores y nanomateriales (Sivarajah, 2023).

Incluso, son un gran avance práctico gracias al uso de robots en tareas agrícolas, tales como siembra, cosecha, control de plagas, que permiten reducir la dependencia de la mano de obra de los humanos; todo lo cual se suma al uso de datos para la gestión de cultivos eficientes que suministren a los agricultores información en tiempo real para toma de decisiones efectivas (Rock, 2023).

De igual forma, el *blockchain* ofrece un apoyo importante en la cadena de suministro agrícola, debido que rastrea y verifica el origen y calidad de los productos a lo largo de sus procesos, lo que garantiza transparencia y autenticidad; además, la integración de dispositivos y sensores de uso agrícola en sus diferentes usos integra al IoT, lo cual permiten monitorear y gestionar operaciones cada vez más eficientes (Rock, 2023).

Por último, la biología sintética permite desarrollar cultivos mejorados genéticamente resistentes a enfermedades y condiciones climáticas cambiantes, lo cual sería primordial si se tienen en cuenta los cambios climáticos tan marcados que han ocurrido en los últimos tiempos (Rock, 2023).

Obstáculos que impiden la implementación de la transformación digital

Aunque la implementación de las tecnologías de la Industria 4.0 es tan importante para la generación de valor en las organizaciones, no son fáciles de acceso y adecuada adherencia, y es allí donde hay obstáculos tanto técnicos como socioeconómicos.

Obstáculos técnicos

En cuanto a los *obstáculos técnicos*, destacan el hecho de que los datos que se utilicen deben tener conexiones del sistema entre la recopilación, el almacenamiento y su procesamiento, debido a que, si no existe interoperabilidad, no se genera valor agregado; por tanto, el obstáculo que se presenta es debido a que la información se recopila de múltiples fuentes heterogéneas que dificultan su correcto almacenamiento (Abbasi et al., 2022).

Asimismo, los dispositivos integrados deben estandarizarse para identificar y mitigar errores de interpretación o modificaciones de los datos usados en la agricultura inteligente, al realizarse una interpretación inadecuada, no se permitiría modificar los datos analizados por los instrumentos tecnológicos utilizados; de modo que, si no se presenta calidad en los datos que se manejan, sin presencia de sistemas descentralizados, no es posible realizar una adecuada gestión en cuanto a recolección, almacenamiento, disposición y seguridad (Abbasi et al., 2022).

Por otra parte, se destaca que la implementación de *hardware* en la implementación de planes de agrícolas inteligentes que usan tecnologías como IoT, el uso de sensores y todo tipo de maquinaria debe estar expuesta a las diferentes condiciones climáticas que pueden afectar estas herramientas y su adecuado funcionamiento, lo cual puede llevar a producir aumento en gastos de implementación, mantenimiento y capacitación continua al personal encargado. Asimismo, se debe tener en cuenta la importancia de mantener las fuentes de energía constantes, o tener medios para suplir la necesidad de los equipos —como baterías, uso de sensores de baja potencia o equipos de conversión eléctrica—, lo que implica gastos elevados de inversión (Abbasi et al., 2022).

Por otro lado, se debe tener en cuenta la fiabilidad de los datos que suministran los equipos que se piensan utilizar por medio de sistemas de conexión —p. ej., IoT—, ya que es necesario que permitan el uso de varios softwares que eviten recolección imprecisa, debido a que se debe monitorear predios por largo tiempo. Esta implementación siempre debe contar con equipos sincronizados y calibrados, de lo contrario, se puede recoger información de monitoreo falsa y pérdida de información, lo que entorpecería la toma de decisiones a los agricultores (Abbasi et al., 2022).

Adicional a esto, los sistemas que se apliquen en el sector agrario deben adaptarse a diferencias terrenos y condiciones cambiantes, y las redes de conexión a internet deberán abarcar gran cobertura, flexibilidad y alta escalabilidad, algo que hoy no es asegurable por condiciones geográficas, paso continuo de fauna y necesidades de mantenimiento, lo que dificulta la disponibilidad de redes inalámbricas estables

y robustas que imposibilitan el uso adecuado de dispositivos usados en la agricultura inteligente (Abbasi et al., 2022).

Incluso, cabe mencionar que la seguridad y privacidad de los sistemas usados pueden estar expuestos a ataques cibernéticos que pongan en riesgo los datos que se utilizan y tener afectaciones importantes en las organizaciones; además, la brecha entre los agricultores y la tecnología aún es bastante amplia, debido a los grados de escolarización bajos de las personas que pueden beneficiarse del uso de estas tecnologías emergentes (Abbasi et al., 2022).

Finalmente, se debe tener en cuenta la optimización de recursos que le permita a los agricultores saber con exactitud la cantidad necesaria de dispositivos que permitan la conexión con dispositivos usados por las distintas tecnologías como; —IoT, almacenamiento en la nube, sensores, drones, entre otras—, con el fin de hacer un uso eficiente de los recursos y así poder fijar los algoritmos estimados.

Obstáculos socioeconómicos

Ahora bien, en cuanto a los obstáculos socioeconómicos, de acuerdo con Abbasi et al. (2022), se pueden encontrar brechas entre agricultores, profesionales agrícolas y encargados de los desarrollos en tecnologías de la transformación digital, por lo que debería existir canales directos de comunicación continua, donde se fomente la capacitación de la importancia de la implementación de estas tecnologías y capacitación a los agricultores que enriquezca el conocimiento y los beneficios de la agricultura inteligente.

Por otra parte, es de destacar que los costos de la implementación de estas tecnologías en ocasiones son bastante altos, lo que hace que las personas no pueden beneficiarse de su aplicación; esto relacionado con la instalación de los hardware, en caso de uso de robots, dispositivos para uso de IoT e IA, el costo de la mano de obra calificada, la suscripción a redes y *software*, y toda la transición de paso de maquinaria convencional a tecnologías de vanguardia (Abbasi et al., 2022).

Asimismo, resulta importante informar al agricultor el tiempo del retorno de la inversión, para, a partir de ello, evaluar los posibles beneficios de la implementación de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, debido a que este tema genera gran preocupación en los agricultores. En este mismo sentido, se debe generar confianza en los productores, porque la implementación de estas tecnologías tiene efectos en los sistemas de producción vegetal y animal, lo cual en ocasiones genera consecuencias que son difíciles de revertir (Abbasi et al., 2022).

Para solventar algunos obstáculos es relevante preguntarnos sobre las normativas de fomento a la implementación de la agricultura inteligente en Colombia, sobre todo en cobertura de Internet, capacitaciones continuas y ayudas económicas para implementar la transformación digital, para robustecerlas y difundirlas. Es por esto por lo que a continuación se aborda el aspecto legislativo en torno al tema que nos ocupa.

Transformación digital en Colombia

Colombia posee en su territorio una amplia variedad de cultivos y productos forestales, debido a que cuenta con una gran riqueza en recursos naturales; es por ello que el sector agrícola tiene grandes capacidades de cambio y optimización en aspectos relacionados con los objetivos de desarrollo sostenible, así como en cuanto a la seguridad alimentaria, el aprovechamiento de tierras y el suministro de agua —de hecho, el país se posiciona en el noveno lugar con gran despensa agrícola latinoamericana (DNP, 2023)—.

Para el caso del presente estudio, se encuentra que la *agricultura digital*, de acuerdo con Bellon-Maurel et al. (2022), es definida como una nueva forma de agricultura que conlleva a un nuevo sistema alimentario, basado en la implementación de ciencia y tecnología digital, que permite la adquisición, transferencia, almacenamiento y procesamiento de datos para hacer más eficaz y eficiente toda la cadena de valor, desde la producción agrícola hasta su comercialización, incluyendo su ecosistema.

Asimismo, la implementación de la *agricultura 4.0* también se caracteriza por la adopción de múltiples tecnologías que promueven notables beneficios en el sector, sobre todo en cuanto a la producción de

servicios y bienes eficaces, disminución de costos, conocimiento del mercado, soluciones frente al cambio climático y cuidado del agua (Villanueva-Mejía, 2018). Incluso, se podría afirmar que, en concordancia con Villanueva-Mejía (2018), el desarrollo de una bioeconomía en torno al sector agroindustrial tiene impactos en distintos ecosistemas, como lo sería en cuanto a: (a) el *impacto ambiental*, pues ofrece tecnologías que permiten mejorar las condiciones de producción con el uso de prácticas sostenibles y amigables con el medio ambiente, donde se busca la reducción de producción de gases efecto invernadero, uso eficiente del agua y suelo y mejoramiento de los cultivos; (b) el *impacto social*, ya que la aplicación de la biotecnología mejora la calidad de vida de los agricultores, pues busca mejorar sus ingresos mediante el control efectivo de plagas y el aumento del rendimiento de los cultivos, lo que se traduce en mejores ingresos; y (c) el *impacto económico*, puesto que se impulsa la economía del país gracias al uso de cultivos con modificación genética que favorecen el aprovechamiento de las cosechas, mayores rendimientos e incremento de sus ventas (Villanueva-Mejía, 2018).

Ahora bien, en cuanto al aspecto histórico, es de resaltar que en Colombia se vienen desarrollando programas y políticas que le permiten al país generar una ventaja competitiva para fomentar el sector agroindustrial, y es por esto que en la Tabla 2 se relacionan, en orden cronológico, las políticas que se han venido implementando alrededor de este tema en el país.

Tabla 2.

Políticas del sector agroindustrial implementadas en Colombia

Año	Política	Descripción
1991	Programa Nacional de Biotecnología (Colciencias)	Establecido por Colciencias con el fin de fomentar la capacidad científica a nivel nacional, con el fin de implementar el uso de biotecnología en cultivos <i>in vitro</i> , y promover el saneamiento fitosanitario (Hodson et al., 1993).
1994	Ley 165 de 1994	Ratifica el Convenio sobre la Diversidad Biológica, un convenio internacional en cuanto a la conservación de la biodiversidad, la

		utilización sostenible de insumos, el uso racional de componentes genéticos, y su transferencia tecnológica adecuada.
1996	Política nacional de biodiversidad	Tuvo como objetivo el cuidado de la biodiversidad de uso racional y sostenible, teniendo en cuenta los conocimientos científicos para la innovación y sus prácticas (República de Colombia, 1996).
2000	Conpes 3072	Creó la Agenda de Conectividad para el Gobierno Digital, para que se implemente el uso de las TIC, lo cual permitiría aumentar la competitividad en el sector productivo (DNP, 2000).
2008	Decreto 1151 de 2008	Formula la implementación de la estrategia del Gobierno en Línea en cuanto a trámites, pagos, la ventanilla única virtual, y la intranet gubernamental.
2009	Conpes 3582	Indica la política nacional para fomentar la investigación e innovación, y formula seis objetivos para su desarrollo, donde se busca la innovación de los sistemas productivos, promover el recurso humano en investigación y la posibilidad de conocer las diferentes áreas estratégicas mediante capacidades (DNP, 2009).
	Ley 1286 de 2009	Fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el fin de consolidar un modelo científico, tecnológico e innovador para brindar valor agregados a los productos y servicios que promuevan la industria. Formula once objetivos en esta área, apoyados en Colciencias como departamento administrativo.
2010	Conpes 3650	Formula la importancia estratégica de la estrategia de Gobierno en Línea, y continúa con la agenda de conectividad en cuanto implementación y desarrollo de la agenda (DNP, 2010).
2011	Conpes 3701	Formula los lineamientos para la política en cibernética y ciberseguridad (DNP, 2011).

2012	Ley Estatutaria 1581 de 2012	Permite la regulación en el derecho a la protección de datos personales y el consentimiento en el manejo de datos, a la vez que define los derechos de los titulares de datos, responsables y encargados del tratamiento, uso internacional, registros de bases de datos y sanciones al incumplimiento de la ley.
	Decreto 2693 de 2012	En la cual se actualizan los lineamientos del Gobierno en Línea.
2014	Encuentro BioTech 2025	Se realiza el encuentro BioTech 2025, donde discuten oportunidades, tendencias y desafíos, y se promulga el inicio de la década de la biotecnología colombiana (Colciencias, 2014).
2015	Decreto 1078 de 2015	Establece la actualización de los lineamientos del Gobierno en Línea.
	INNPULSA	Se formula la convocatoria para el apoyo de crecimiento de bioempresas junto con INNPULSA.
2016	Conpes 3854	Formula la Política Nacional de Seguridad Digital (DNP, 2016).
2017	Ley 1876 de 2017	En la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria.
2018	Conpes 3920	Política Nacional de Explotación de Datos (<i>Big data</i>), política del Gobierno Digital, en la cual se establece la seguridad digital como habilitador transversal de la política (DNP, 2018).
	Decreto 1008 de 2018	Denominado Decreto único regulatorio del sector de las TIC.
2019	Conpes 3975	Formula la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial en Colombia, en la cual se establecen condiciones para generar valor social y económico por medio del uso de las TIC (DNP, 2019).
2021	Conpes 4069	Establece la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031 (DNP, 2021).

	Política de TIC sector agropecuario	Política de Tecnologías de la Información del Sector Agropecuario, Pesquero y Desarrollo Rural (Minagricultura, 2021).
	Resolución 0355 de 2021	Por la cual se adopta el Plan de Ordenamiento Productivo del arroz en Colombia 2020-2038.
	Decreto 767 de 2022 y Resolución 1117 de 2022	Habilita como mecanismo facilitador el Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes.
2022	Resolución 460 de 2022	Por la cual se expide el Plan Nacional de Infraestructura de Datos y su hoja de ruta en el desarrollo de la Política de Gobierno Digital, y se dictan los lineamientos generales para su implementación.
	Conpes 4081	Por el cual se establece la financiación de proyectos de iniciativas climáticamente inteligentes para la adopción del cambio climático y la sostenibilidad en sistemas productivos agropecuarios priorizados.
2023	Plan Nacional de Desarrollo	Por el cual, se planea convertir a Colombia en una potencia mundial de la vida, el PND 2022 – 2026 está compuesto por cinco grandes transformaciones: Derecho Humano a la Alimentación, Ordenamiento del territorio alrededor del agua, Seguridad Humana, Economía productiva para la vida y lucha contra el cambio climático y Convergencia regional.
2023	Ley 2294 del 19 de mayo de 2023	Por la cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022-2026 “Colombia potencia mundial de la Vida”

Nota. Fuente: elaboración propia.

Modelos de madurez digital

Los *modelos de madurez digital* son un ejemplo a seguir para la realización de una tarea en particular. Puntualmente, el caso particular de la investigación, se lista una serie de dimensiones que permiten una

estandarización del nivel de madurez que posee una organización a través de una evaluación del estado de transformación digital, en el que se tienen en cuenta las buenas prácticas a implementar en los modelos consultados. De acuerdo con Lorenzo (2016) “Los modelos de madurez digital son un marco integrado que permite a las organizaciones evolucionar progresivamente en el desarrollo de las capacidades claves para ser exitosos en la nueva era digital” (p. 574). A continuación, en la Tabla 3 se lista una serie de dimensiones que permiten una estandarización del nivel de madurez que posee una organización a través de una evaluación del estado de transformación digital.

Tabla 3.

Conceptos en torno a la madurez digital de una organización

Concepto	Definición	Autor
Madurez	Conocimiento que se adquiere y es posible aplicar en una organización.	Montaño et al. (2017)
Nivel de madurez	Mide las capacidades de una organización y funciona como parámetro de medición; además, permite aplicar mejoras continuas según el nivel de caracterización, así como generar valor en todas las áreas clave de negocio, y alcanzar los objetivos propuestos.	Montaño et al. (2017)
Creación de valor	Capacidad con la que cuentan las organizaciones, que les permite generar cualquier utilidad con su actividad económica, siendo el objetivo principal de la alta gerencia en generar rendimientos económicos en el marco de la sostenibilidad.	Sánchez (2020)
Innovación	Utiliza instrumentos de gestión para la transformación de la ciencia y la tecnología, donde el conocimiento es transformado en desarrollo, riqueza y calidad. Se clasifica según el objetivo, y puede ser tecnológica (desarrollo de productos y servicios), de mercado (apertura de nuevos mercados o cambios de los existentes), institucional (cambios a nivel estructural) organizacional y social.	Robledo (2019)

Economía de valor	Centra su esfuerzo en fijar precios a los servicios que se ofrecen, bajo la premisa de su grado de utilidad y calidad en satisfacer las necesidades del cliente, y así establecer el valor justo a ofertar por los productos y servicios y que las hace competitivas al mercado.	Tejedor (2020)
Habilitadores de transformación	Herramientas que facilitan o aceleran (en caso de ausencia, retrasan o dificultan) la transformación digital en las organizaciones y que articulan las tecnologías emergentes con la estrategia corporativa para transformar el negocio.	Ramírez y Ordoñez (2019)
Modelo de madurez	Método que clasifica los niveles de madurez, que permite estandarizar el estado actual de una organización y aportar un nivel de análisis para posicionarse.	Montaño et al. (2017)

Nota. Fuente: elaboración propia.

En el contexto de la investigación, los modelos de madurez digital son entendidos como un marco de referencia que le permite a las organizaciones conocer el estado actual de sus procesos en materia tecnológica, para, a partir de ello, crecer progresivamente hacia el objetivo trazado.

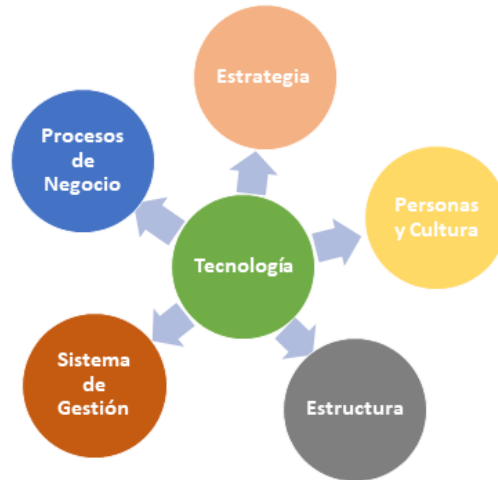
Ahora bien, es importante mencionar que uno de los primeros modelos de madurez desarrollado fue el Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM: *Capability Maturity Model*), creado en septiembre de 1987 y publicado por primera vez en 1991, como un proyecto del Instituto de Ingeniería de Software (SEI), un modelo que surge como resultado del estudio realizado a las empresas contratadas por el Departamento de defensa de los Estados Unidos para el desarrollo de software; con el paso de los años, este trabajo evolucionó al SW-CMM (*CMM for software*), y en febrero de 1993 se publicó su última versión (v1.1) (“Capability Maturity Model,” 2021). Este primer modelo es importante porque posteriormente, a partir del CMM, las empresas diseñaron otros modelos que les permitieron medir el grado de madurez en diversas áreas y campos del conocimiento, dentro de los que se encuentra la transformación digital, el cual involucra todas las dimensiones o componentes de la organización (véase

Figura 4.

Dimensiones de la organización 4).

Figura 4.

Dimensiones de la organización



Nota. Fuente: Adaptado de Lorenzo (2016).

Para comenzar se describen algunos de los modelos más importantes implementados por las organizaciones para medir el grado de madurez en la transformación digital existente en diferentes sectores de la industria, teniendo en cuenta que los modelos mismos permiten la clasificación de una organización en cuanto a la implementación y adherencia de tecnologías de vanguardia, por eso se profundiza en los modelos de madurez en transformación digital internacionales y nacionales que sirven para construir un modelo aplicable para la asociación hortifrutícola Asohofrucol.

Modelos internacionales de madurez en transformación digital

En primer lugar se presenta un análisis descriptivo de algunos de los modelos de madurez en transformación digital desarrollados en el contexto internacional, entre los cuales se encuentran: el Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM), el Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI), el Modelo de madurez digital del MIT, el Índice de aceleración digital, la Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales, el Tablero de madurez digital, el Modelo de madurez centrado en el valor, la

Evaluación de madurez digital centrada en el valor, la Evaluación de madurez de la transformación digital basada en el modelo TETR4DIG, el Modelo de madurez para evaluar la preparación para la Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras, y el Modelo de madurez de blockchain en la cadena de suministro agrícola.

Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM)

De acuerdo con Pathak (2023), el Modelo de Madurez de la Capacidad es un método que permite crear, evaluar, y mejorar el desarrollo de *software*, y consiste en una metodología que promulga un mejoramiento continuo en los procesos mediante pequeños avances, para obtener resultados a través de grandes progresos. Este modelo fue diseñado para conocer las debilidades de los procesos y, a partir de estas, desarrollar las acciones de mejora. Dentro de sus fortalezas se encuentra la flexibilidad para adaptarse a cualquier proceso y mercado, el ahorro de tiempo y de recursos financieros en su implementación (véase Tabla 4).

Tabla 4.

Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM)

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM)
Año de publicación	Publicado por primera vez en 1991. El CMM evolucionó posteriormente al modelo SW-CMM, y en 1993 publicó su última versión (v1.1).
Autor	Instituto de Ingeniería de Software (SEI), patrocinado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El SEI es un Centro de investigación de la Universidad de Carnegie (Mellon), institución que ostenta la marca registrada de este modelo (Pathak. 2023).
Dimensiones de madurez digital	Cada nivel cuenta con áreas clave de procesos, denominadas KPA por sus siglas en inglés. Cada KPA hace referencia a una serie interrelacionada de prácticas y actividades que, al

realizarse conjuntamente, permiten alcanzar de forma clara y cuantificable las metas de los procesos. Estas KPA pueden resumirse en tres procesos: gestión, organizacional e ingeniería.

Etapas/niveles de
madurez digital

1. *Inicial*. En este nivel los procesos son inmaduros, no están bien documentados y no existe una planeación suficiente que determine la calidad del producto y el tiempo empleado para su elaboración.
2. *Repetible*. Los procesos se encuentran documentados y definidos para algunas áreas claves del negocio. La experiencia en proyectos anteriores permite que se puedan diseñar estrategias y políticas para gestionar los proyectos de naturaleza similar, y de alguna manera garantizar su éxito.
3. *Definido*. Los procesos y los procedimientos se encuentran establecidos y cuentan con mecanismos de control. En este nivel, los procesos se someten a constantes revisiones e inspecciones para detectar y mejorar las posibles inconsistencias o errores que puedan interferir en los entregables del proyecto. Por otro lado, existe una interacción entre los equipos que actúan en la organización, incluyendo prácticas, actividades y programas de formación que permiten mejorar los conocimientos y habilidades del talento humano, y así alcanzar los objetivos propuestos por la organización.
4. *Gestionado*. Las organizaciones tienen un nivel más avanzado de métricas, utilizadas para tomar decisiones y eliminar o minimizar riesgos. Aquí se diseñan planes y estrategias para establecer objetivos cuantitativos y garantizar la calidad de los procesos y del producto.
5. *Optimización*. Este nivel se enfoca en la mejora continua e innovación en los procesos a través del uso de técnicas y tecnologías que permitan detectar los defectos conocidos y evitar que estos se vuelvan a presentar en los próximos proyectos. Así se mejora la calidad, productividad y el tiempo de ciclo del producto.

Nivel de análisis Industria para el desarrollo de *software*.

¿Cómo se evalúa?	Este modelo fue evaluado a través del estudio de evolución de las dimensiones por medio de KPAs realizado a las empresas contratadas por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos para el desarrollo de <i>software</i> .
Sector donde se aplica	Sector tecnológico, especialmente la industria de <i>software</i> . Posteriormente, se extendió a diversas áreas y campos del conocimiento.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Pathak (2023).

Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI)

Con el pasar de los años, y debido al desarrollo de nuevos modelos por diferentes autores e instituciones, el gobierno de los Estados Unidos decidió financiar un nuevo proyecto, que tenía como finalidad realizar una integración de aquellos modelos más sobresalientes, con el fin de unificarlos. El proyecto contó con la colaboración de más de 200 expertos académicos y del sector, e incorporó a la ingeniería de sistemas, la ingeniería de *software* y el desarrollo de productos (Pathak, 2023). El resultado de este trabajo es lo que se conoce como Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI), cuya primera versión se lanzó en el año 2001. Ahora bien, el objetivo de este modelo fue garantizar productos o servicios de calidad, impulsando la productividad y comportamientos eficientes en el trabajo, lo cual conlleva a un mejoramiento continuo en procesos específicos, para así satisfacer las expectativas del cliente e incrementar el valor de la empresa en el mercado (Pathak, 2023, véase Tabla 5).

Tabla 5.

Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI)

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI)
Año de publicación	La primera versión se lanzó en 2001, en el 2006 se publicó la siguiente, en el 2010 se lanzó la versión 1.3, y en el 2018 aparece la versión 2.0.

Autor	<p>Universidad Carnegie Mellon (desarrollo del modelo). Hace unos años, el CMMI fue adquirido por ISACA (antiguamente conocida como Asociación de Auditoría y Control en Sistemas de Información), entidad que en la actualidad ostenta los derechos de autor.</p>
Dimensiones de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. CMMI para el desarrollo: se enfoca en la creación de productos y servicios. 2. CMMI para servicios: relacionado con el establecimiento, prestación y gestión del servicio. 3. CMMI para adquisición: comprende el suministro de productos y servicios.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Inicial</i>. En este nivel se encuentran aquellas organizaciones cuyos procesos son impredecibles y están mal controlados, que no tienen definidas áreas de procesos claves (KPA), y en las que la calidad de los productos o servicios entregados al cliente no es tan buena. 2. <i>Gestionado</i>. Los procesos se planifican y existen algunos controles, sin embargo, la organización necesita diseñar métricas más efectivas que permitan garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto en términos de calidad, costo y tiempo. 3. <i>Definido</i>. Los procesos y procedimientos están definidos, son estándares y cuentan con métodos y herramientas adecuadas. El grado de calidad y nivel de riesgo en los procesos que ejecuta la organización puede considerarse en un nivel medio. 4. <i>Gestionado cuantitativamente</i>. Los procesos se encuentran controlados a través métricas claras y precisas, que utilizan técnicas cuantitativas y estadísticas. 5. Se definen objetivos para los procesos de desempeño y calidad, enfocados en cumplir los requisitos del cliente. Aquí existe un mayor grado de calidad en los procesos que ejecuta la organización y un nivel de riesgo más bajo. 6. <i>Optimizado</i>. Este nivel se enfoca en la mejora continua del desempeño de la organización y de los procesos, la cual se produce de manera innovadora e incremental. El grado de calidad en sus procesos es alto, y el riesgo está controlado y llevado a su mínimo nivel.

Nivel de análisis	Desarrollo de software. La última versión de este modelo está enfocada en los objetivos más que en los procesos.
¿Cómo se evalúa?	Diseñado y evaluado por más de 200 expertos académicos y del sector.
Sector donde se aplica	Sector tecnológico, enfocado en la ingeniería de sistemas, la ingeniería de software y el desarrollo de productos.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Pathak (2023).

Modelo de madurez digital del MIT

A principios de la década de 2010, el Centro para los Negocios Digitales del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) analizó las iniciativas y oportunidades digitales implementadas por las empresas para reaccionar frente a los nuevos desafíos tecnológicos desarrollados producto de la Cuarta Revolución Industrial o *Revolución 4.0*. El estudio abarcó cerca de 400 empresas, y, como resultado, surgió este modelo de madurez digital (Lorenzo, 2016). En la Tabla 6 se describen sus principales características.

Tabla 6.

Modelo de madurez digital del MIT

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Modelo de madurez digital del MIT
Año de publicación	Publicado a principios de la década de 2010.
Autor	Centro para los Negocios Digitales del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).
Dimensiones de madurez digital	1. <i>Intensidad digital</i> : mide el grado de inversión en iniciativas tecnológicas con las que cuenta la empresa para mejorar su forma de operar.

	<p>2. <i>Intensidad en la gestión de la transformación</i>: evalúa el liderazgo existente en la empresa para implementar los procesos de transformación digital.</p>
Etapas/niveles de madurez digital	<p>1. <i>Principiantes digitales</i>. Aquí se encuentran las empresas que utilizan aplicaciones tradicionales como el comercio electrónico y sistemas ERP. No obstante, están lejos de un verdadero proceso de transformación digital.</p>
	<p>2. <i>Seguidores de la moda digital</i>. Las empresas que pertenecen a este nivel poseen una cultura organizacional motivada hacia a la implementación de tecnología de vanguardia, sin embargo, y pese a haber experimentado aplicaciones digitales de moda, estas no están direccionadas a generar valor en los procesos <i>core</i> de la organización.</p>
	<p>3. <i>Conservadores digitales</i>. Si bien en este tipo de empresas entienden la importancia de tener una cultura organizacional sincronizada con la estrategia de transformación digital, no logran, por temor al riesgo, visualizar el valor que las nuevas tecnologías le pueden aportar a sus objetivos. En otras palabras, la prudencia le gana a la innovación.</p>
	<p>4. <i>Dirigidas</i>. En este nivel se encuentran las empresas que saben aprovechar los avances tecnológicos que ofrece el mercado, y, a su vez, direccionar la transformación digital hacia la generación de valor en los procesos <i>core</i> del negocio. Estas empresas han desarrollado toda una cultura alrededor de la tecnología que le permiten adaptarse más fácilmente a los constantes cambios que demanda el entorno actual.</p>
Nivel de análisis	<p>Analiza las iniciativas y oportunidades digitales implementadas por las empresas para reaccionar frente a los nuevos desafíos tecnológicos desarrollados producto de la Cuarta Revolución Industrial.</p>
¿Cómo se evalúa?	<p>La evaluación se realiza a través del análisis de las 400 empresas que formaron parte del estudio y cuyos resultados dieron origen al modelo.</p>
Sector donde se aplica	<p>Industria en general.</p>

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Lorenzo (2016).

Índice de aceleración digital

De acuerdo con Kirvela et al. (2017), la firma de consultoría Global Boston Consulting Group construyó el índice de aceleración de la transformación digital, el cual se aplica a las organizaciones para medir su nivel de madurez, con el fin de trazar la hoja de ruta para la estrategia y así lograr el alcance de la transformación digital. Este índice posee cinco dimensiones, con 26 subdimensiones, que contienen el establecimiento de la visión, estrategia y prioridades, la construcción de negocios y emprendimiento, la digitalización de la participación del cliente y la oferta, el desarrollo de capacidades digitales, y la transformación de la tecnología y las operaciones (para entender los pasos para la aceleración digital de este modelo, véase Tabla 7). Las características de este índice se presentan en la Tabla 8.

Tabla 7.

Pasos para la aceleración digital

Pasos para la aceleración digital	Subdimensiones
1. Establecer la visión, la estrategia objetivo y las prioridades	Visión, ambición, alineación de prioridades, mapa de ruta.
2. Construir nuevos negocios y emprendimientos	Grado de disrupción digital, prototipos, incubación de inicio, rendimiento de la ganancia digital.
3. Digitalizar el compromiso del cliente y la oferta principal	Nuevos servicios digitales de los productos, reinventar la experiencia del cliente, marketing digital basado en datos, pinzado digital, ventas de próxima generación.
4. Construcción de capacidades digitales	Gestión del cambio digital, organizaciones digitales, academia digital y fuerza laboral, asociaciones y ecosistema digital.

5. Transformación de la tecnología y las operaciones	Proceso de digitalización, fabricación digital, cadena de suministro digital, reinención de análisis y perspectivas, transformación y simplificación de la función tecnológica, operaciones ágiles, habilitación de datos, arquitectura digital en la nube, ciberseguridad.
--	---

Nota. Fuente: Elaborado a partir de Kirvela et al. (2017).

Tabla 8.

Índice de aceleración digital

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Índice de aceleración digital.
Año de publicación	Publicado en el año 2017.
Autor	Boston Consulting Group (Kirvela et al., 2017).
Dimensiones de madurez digital	<ul style="list-style-type: none"> – Establecimiento de la visión, estrategia y prioridades. – Construcción de negocios y emprendimiento. – Digitalización de la participación del cliente y la oferta. – Desarrollo de capacidades digitales. – Transformación de la tecnología y las operaciones.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primera etapa: pasivo digital. 2. Segunda etapa: alfabetización digital. 3. Tercera etapa: intérprete digital. 4. Cuarta etapa: líder digital.
Nivel de análisis	Datos organizacionales a nivel de la industria.
¿Cómo se evalúa?	Se evalúa mediante una encuesta de tipo cuantitativo que incluye 26 preguntas, con una calificación de una escala de 1 a 4, que se aplicó a los altos ejecutivos de las

	organizaciones. Cuenta con una calificación alternativa que indica puntaje DAI de 67 a 100, donde se clasifica como Campeones, mientras que para el puntaje DAI de 43 o menos se consideran como rezagados.
Sector donde se aplica	Industria manufacturera, productos químicos, tecnología, banca, telecomunicaciones, bienes de consumo y el comercio minorista, automoción, energía, atención de la salud y sector público.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Kirvela et al. (2017).

Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales

Este módulo de madurez es desarrollado por Deloitte y MIT Sloan Management Review, empresa de Reino Unido, e incluye cinco dominios, donde la madurez digital se mide con una pregunta en la que se califica la percepción de la madurez en una organización (Kane et al., 2017).

El insumo se aplicó mediante entrevistas individuales con los altos ejecutivos, con una calificación de 1 a 10, en donde se tiene en cuenta el ideal de una organización que se transforma con tecnologías digitales capaces de mejorar los procesos que generen valor al negocio, que tengan en cuenta el liderazgo, la respuesta frente al riesgo, y la agilidad y colaboración del equipo (Kane et al., 2017).

Tabla 9.

Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales.
Año de publicación	Publicado en el año 2016.
Autor	Deloitte y MIT Sloan Management Review (Kane et al., 2017).

Dimensiones de madurez digital	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Clientes.</i> Se busca ofrecer a los clientes una experiencia donde se puede ver la organización como socios digitales con canales interactivos dentro y fuera de línea. – <i>Estrategia.</i> Tiene su enfoque en la transformación digital del negocio y así aumentar la ventaja competitiva, bajo estrategias comerciales. – <i>Tecnología.</i> Asegura el éxito mediante crear, procesar, almacenar, asegurar e intercambiar datos con los clientes a bajo costo. – <i>Operaciones.</i> Usa herramientas tecnológicas para la realización de tareas y procesos en la compañía que lleven a una gestión estratégica eficiente y eficaz. – <i>Organización y cultura.</i> Se debe definir una cultura relacionada con procesos organizacionales y talento humano, con flexibilidad en el logro de objetivos de innovación y crecimiento de acuerdo con la curva de madurez digital.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temprana (puntuación 1-3). 2. En desarrollo (puntuación 4-6). 3. Maduración (puntuación 7-10).
Nivel de análisis	Datos organizacionales a nivel de la industria.
¿Cómo se evalúa?	Se evalúa mediante una encuesta de tipo cuantitativa, realizada de manera individual, con una calificación en una escala de 1 a 10.
Sector donde se aplica	Sector agropecuario, tecnologías de la información, servicios profesionales y educación. La encuesta se encuentra en línea para su diligenciamiento como herramienta interactiva, en donde se puede escoger el sector.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Kane et al. (2017).

Tablero de madurez digital

De acuerdo con Bechtold y Lauenstein (2014), este modelo fue desarrollado por Capgemini y el Centro de Negocios Digitales del MIT en el año 2012, en el cual se señalan 9 dimensiones. La calificación de la

encuesta es de 1 a 7, donde 1 significa “muy bajo”, y 7, “muy alto”. En ella se analiza el nivel de la organización en el manejo de datos, con 53 preguntas. Para el sector manufacturero se realizó una aplicación en 30 países, y para el 2014 se aplicó la encuesta a 15 sectores de la industria —como el aeroespacial, automotriz, entre otros— (Bechtold & Lauenstein, 2014). La caracterización de este modelo se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10.*Tablero de madurez digital*

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Tablero de madurez digital.
Año de publicación	Publicado en el año 2014.
Autor	Capgemini & MIT Center for Digital Business.
Dimensiones de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transformación del modelo de negocio: en el que se considera el uso de las tecnologías en productos y servicios para generar valor al negocio. 2. Excelencia operativa: direccionada por la alta gerencia que lleve a cambios radicales en transformación digital. 3. Experiencia del cliente. 4. Visión digital. 5. Gobernanza. 6. Compromiso organizacional. 7. Alineación de las TI. 8. Integración de las TI. 9. Habilidades digitales.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temprana (puntuación 1-3). 2. En desarrollo (puntuación 4-6). 3. Maduración (puntuación 7-10).
Nivel de análisis	Datos organizacionales a nivel de la industria.
¿Cómo se evalúa?	La encuesta incluye 53 preguntas calificadas en una escala de respuesta binaria “en desacuerdo” o “de acuerdo”. Se aplicó en altos ejecutivos, con un puntaje numérico para cada dimensión, donde 1 es “muy bajo” y 7, “muy alto”.

Sector donde se aplica	Sector manufacturero, aeroespacial, automotriz.
------------------------	---

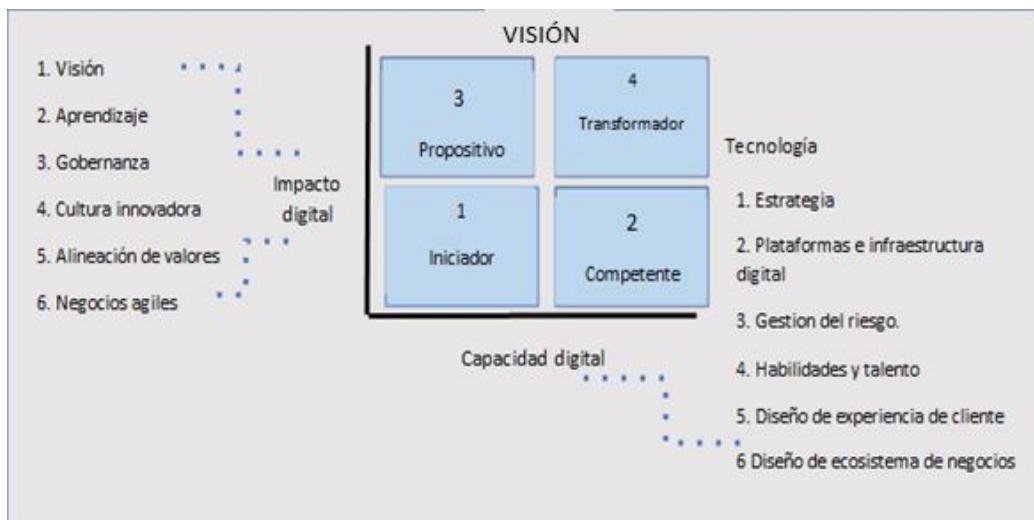
Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de Bechtold y Lauenstein (2014).

Modelo de madurez centrada en el valor

Este modelo de 13 dimensiones fue construido por KJR Pty Ltd., en colaboración con la Cátedra de Economía Digital de QUT e Isobar Australia, en el año 2017; este modelo se centra en seis indicadores de capacidad digital y siete indicadores de impacto que buscan medir los atributos que le permitan al sector convertirse en una organización digital. Se fundamentó en la revisión literaria y juicio de expertos, con el fin de identificar las debilidades y fortalezas en madurez digital desde una perspectiva holística, centrada en el valor con un propósito (Shahiduzzaman et al., 2017). Algunas características de este modelo se presentan en la Figura 5.

Figura 5.

Modelo de tablero de madurez digital



Nota. Fuente: obtenido de Shahiduzzaman et al. (2017).

Como se evidencia en la figura anterior, el modelo clasifica los niveles de madurez en cuatro, los cuales se califican por medio de una encuesta contiene de tres a diez preguntas por dimensión (Shahiduzzaman et al., 2017). Los elementos característicos del modelo se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11.

Evaluación de madurez digital

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Evaluación de madurez digital.
Año de publicación	Publicado en el año 2017.
Autor	KJR Pty Ltd., en colaboración con la Cátedra de Economía Digital de QUT e Isobar Australia
Dimensiones de madurez digital	<ul style="list-style-type: none"> – Visión. – Aprendizaje. – Gobernanza. – Cultura innovadora. – Alineación de valores. – Negocios ágiles. – Estrategia. – Plataformas e infraestructura digital. – Resiliencia de ingresos. – Habilidades y talento. – Diseño de experiencia de cliente. – Diseño de ecosistema de negocios. – Gestión de riesgos.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciador (punt. de capacidad de 0 a 75, punt. de impacto de 0 a 75). 2. Competente (punt. de capacidad de 76 a 150, punt. de impacto de 0 a 75).

	3. Propositivo (punt. de capacidad de 0 a 75, punt. de impacto de 76 a 150).
	4. Transformador (punt. de capacidad de 76 a 150, punt. de impacto de 76 a 150).
Nivel de análisis	Datos organizacionales a nivel de la industria.
¿Cómo se evalúa?	La encuesta maneja de entre 3 a 10 preguntas por dimensión, calificadas según una escala de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo), con 3 (neutro) y una opción “no aplicable”.
Sector donde se aplica	No especifica un sector en especial para ser desarrollada.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Shahiduzzaman et al. (2017).

Evaluación de madurez digital centrada en el valor

El Gobierno de Australia (2015) desarrolló este modelo tipo de evaluación, que abarca cinco dimensiones centradas en la gobernanza, el liderazgo, las personas, la cultura y la capacidad de innovación y tecnología. Estas dimensiones se agrupan en cinco niveles, y la clasificación se logra por medio de una encuesta cualitativa calificada en una escala de 1 a 5 por cada dimensión, y de ahí se saca un promedio según las calificaciones suministradas (véase Tabla 10).

Tabla 12.

Modelo de madurez centrado en el valor

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Modelo de madurez centrado en el valor.
Año de publicación	Publicado en el año 2015.
Autor	Gobierno de Australia.

Dimensiones de madurez digital	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Gobernanza y liderazgo.</i> Se tiene en cuenta los procesos ejecutivos de apoyo, autorización, reporte, y el detalle de roles y las responsabilidades de los miembros de la organización. – <i>Personas y cultura.</i> Incluye un enfoque en el cliente, la innovación, el riesgo y la atención a la gestión del cambio, con énfasis en las funciones del personal. – <i>Capacidad y habilidad.</i> Con este dominio se asegura un nivel de madurez alto, debido a que involucra los recursos, cantidad de personal y conjuntos de habilidades, acceso adecuado a la tecnología, planes de capacitación, políticas y procedimientos de apoyo. – <i>Innovación.</i> Tiene en cuenta la capacidad de imaginar y crear nuevos servicios y productos, cómo influye el nivel de proactividad, el deseo de evaluar e implementar nuevas tecnologías en los procesos comerciales y formas de trabajar. – <i>Tecnología.</i> Este dominio abarca la idoneidad de las plataformas, programas y sistemas tecnológicos subyacentes, para que puedan brindar un adecuado sustento en el desarrollo de los otros cuatro pilares.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mínimo. 2. Informal y reactivo. 3. Transicional. 4. Impulsado por el cliente. 5. Transformado.
Nivel de análisis	Datos organizacionales a nivel de la industria.
¿Cómo se evalúa?	<p>La encuesta maneja una descripción de comportamiento desde el nivel 1 (mínimo) hasta el nivel 5 (transformado) para cada dimensión, los encuestados marcan los descriptores de comportamiento que ellos sienten que se aplican a la organización donde laboran. La madurez digital general se calculó promediando las puntuaciones de las cinco dimensiones.</p>
Sector donde se aplica	No especifica un sector en especial para ser desarrollada.

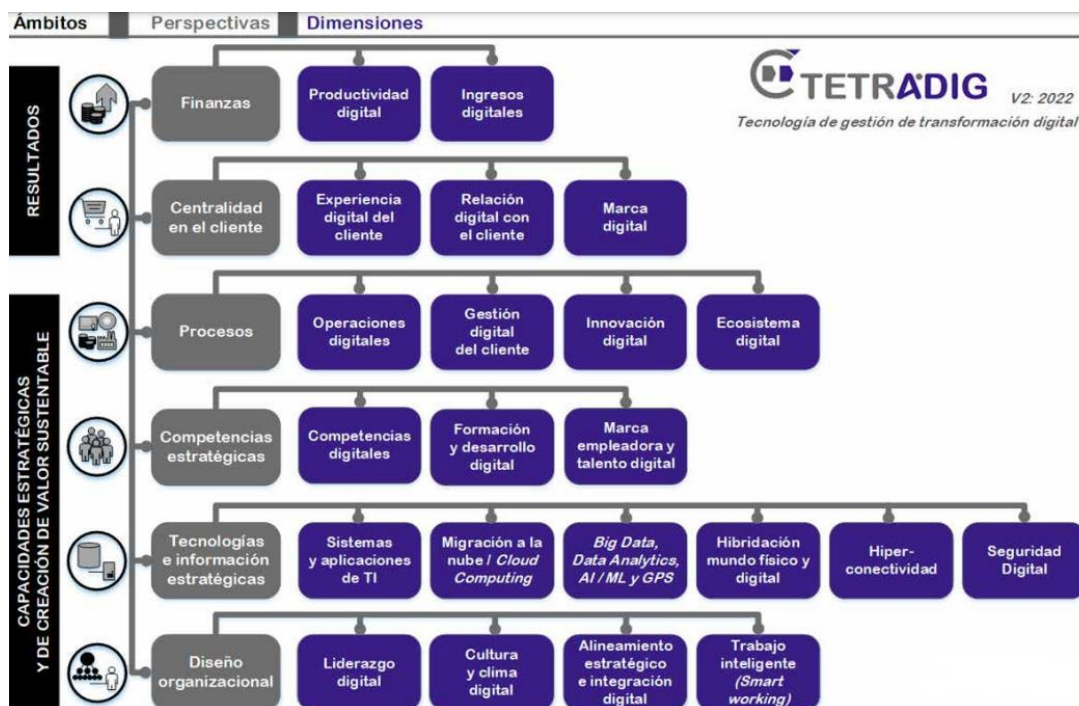
Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Gobierno de Australia (2015).

Evaluación de madurez de la transformación digital basada en el modelo TETR4DIG

De acuerdo con De armas y Díaz (2022), en la construcción de este modelo se establecieron cuatro fases: (a) búsqueda y análisis bibliográfico de conceptos y modelos de madurez de transformación digital; (b) identificación de las características entre modelos; (c) conversión operativa de las perspectivas, ámbitos y dimensiones de la transformación digital; y (d) construcción de un diseño que incluye indicadores de evaluación, requerimientos, e iniciativas digitales integradas en herramientas de apoyo que contribuyen a la medición del nivel de transformación digital. Este modelo de evaluación desarrolla seis perspectivas, que a su vez se dividen en dominios, los cuales permiten identificar el nivel de madurez de una organización (De armas & Díaz, 2022). Las características de este modelo se presentan en la Figura 6 y la Tabla 13.

Figura 6.

TETR4DIG: Modelo de gestión del cambio organizacional enfocado en la transformación digital
(V2: 2022)



Nota. Fuente: obtenido de De Armas y Díaz (2022).

El modelo debe ser evaluado bajo la aplicación de un test a la organización, a partir del cual se puede clasificar conforme a los cuatro niveles: básico, inicial, estratégico, e innovador disruptivo.

Tabla 13.

TETR4DIG: modelo de gestión del cambio organizacional enfocado en la transformación digital

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	TETR4DIG: modelo de gestión del cambio organizacional enfocado en la transformación digital.
Año de publicación	Publicado en el año 2022.
Autor	De Armas, Díaz, Reyes.

Dimensiones de madurez digital	<ul style="list-style-type: none"> – Dos ámbitos: capacidades estratégicas y de creación de valor sustentable; y de resultado. – Seis perspectivas: finanzas, centrado en el cliente, procesos, competencias estratégicas, tecnologías e información estratégica, diseño organizacional.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Básico (con una calificación < 25 %). 2. Inicial (del 25 al 50 %). 3. Estratégico (hasta el 75 %). 4. Innovador-disruptivo (consolidando >75%).
Nivel de análisis	Datos organizacionales.
¿Cómo se evalúa?	Se emplea una escala de medición ordinal de cinco criterios de puntuación, con valores entre cero (0) y cuatro (4), según el nivel de implementación de los requisitos, iniciativas y buenas prácticas de transformación digital.
Sector donde se aplica	Cualquier tipo de industria.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de De Armas y Díaz (2022).

Modelo de madurez para evaluar la preparación para la Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras

Las empresas de manufactura son un referente mundial en conceptos disruptivos de la *Industria 4.0* porque en la actualidad enfrentan parte de los desafíos más importantes de cambio y adaptación a nuevas tecnologías (Zhou, 2013). Los avances alcanzados en la industria manufacturera se ven reflejados en toda la cadena de suministro, pero se han encargado de evolucionar y obtener ganancias significativas independientemente como negocio y no en conjunto para aumentar la calidad del producto. Según algunos académicos, en los próximos años se prevén ganancias con la integración de todos estos procesos de producción que trabajan independientemente para obtener múltiples beneficios con el aprovechamiento de tecnologías como el IoT, fabricación inteligente, computación en la nube, entre otras (Zhou, 2013). En

este sector, las empresas manufactureras desconocen el esfuerzo financiero requerido para implementar este tipo de integraciones, lo que se convierte en un riesgo para las pequeñas y medianas empresas que intentan incursionar en este tipo de tecnologías.

El modelo de madurez que se selecciona en la industria manufacturera está fundamentado en un modelo denominado anteriormente como *IMPULS – Preparación para la Industria 4.0*, que se basa en la estructura y resultados transparentes a través de datos detallados de dimensiones, elementos y enfoques de la evaluación (Lichtblau et al., 2015). Con este modelo, y con la adición de sucesos experimentales, se utilizó la metodología de Becker en el paso a paso de modelos de madurez (Becker et al., 2009) con fundamentos teóricos en el enfoque de la ciencia de Hevner y Park (2004).

Por otra parte, este modelo resalta una brecha importante en la que las organizaciones carecen de la idea clara del significado de la *Industria 4.0*. Esta situación genera incertidumbre en los resultados de la implementación, lo cual se manifiesta en la toma de decisiones inapropiadas. La metodología de este modelo contiene tres fases diferenciales: (a) en la primera se realizaron juicios de expertos y entrevistas para determinar el dominio de la *Industria 4.0*; (b) en la segunda se hizo una revisión de literatura con 72 modelos de madurez —algunos de cuatro dimensiones y otros de 16— que evalúan la aplicabilidad en su estudio; y (c) en la tercera fase se hizo la formalización de la herramienta para que sea utilizable y permita recopilar información para implementar mejoras en las organizaciones (Zhou, 2013).

Finalmente, el modelo que proponen estos autores para la industria manufacturera plantea nueve dimensiones evaluadas, cada una en cinco niveles de madurez. Estas dimensiones despliegan 62 elementos que se aplicaron y evaluaron a los profesionales y expertos, de los que se extrae matemáticamente una fórmula para identificar el nivel de madurez del estudio aplicado mediante preguntas en una página web, en la que un software hace un análisis automático y entrega un informe del nivel de madurez adoptado, con el fin de facilitar el uso del modelo en múltiples organizaciones de la industria manufacturera (Zhou, 2013).

Tabla 14.

Modelo de madurez para evaluar la preparación para la Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras.

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Modelo de madurez para evaluar la preparación para la Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras.
Año de publicación	Publicado en el año 2016.
Autor	Andreas Schumacher, Selim Erol, Wilfried Sihm.
Dimensiones de madurez digital	<ul style="list-style-type: none"> – Estrategia. – Liderazgo. – Clientes. – Productos. – Operaciones. – Cultura. – Gente. – Gobernanza. – Tecnología.
Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilización de una hoja de ruta de Industria 4.0. 2. Disponibilidad de recursos para la Industria 4.0. 3. Documentación de las actividades de la Industria 4.0. 4. Idoneidad de los modelos de negocio existentes para la Industria 4.0. 5. Existencia de estrategia de transformación digital. 6. Compatibilidad de la Industria 4.0 con las estrategias de la empresa.
Nivel de análisis	Datos organizacionales.

¿Cómo se evalúa?	Cinco niveles de madurez, en los que 1 es la falta total de atributos de la Industria 4.0, y 5 es la representación completa de atributos de la Industria 4.0.
Sector donde se aplica	Industrias manufactureras.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Ramírez y Ordóñez (2019).

Modelo de madurez de *blockchain* en la cadena de suministro agrícola

Este modelo se desarrolla con el fin de dar respuesta a los desafíos que atraviesa el sector agrícola con respecto a la eficiencia en cuanto a recursos, cambio climático, la sobreexplotación de la flora y fauna, y su relación con los estilos de vida cambiantes de la sociedad; por lo anterior, este modelo tiene en cuenta el uso de tecnologías disruptivas como el IoT y la cadena de suministro que lleva a optimizar el sector (Ronaghi, 2021). En la Tabla 15 se presentan las principales características de este modelo.

Tabla 15.

Modelo de madurez de blockchain en la cadena de suministro agrícola

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Modelo de madurez de <i>blockchain</i> en la cadena de suministro agrícola.
Año de publicación	Publicado en el año 2020.
Autor	Mohammad Hossein Ronaghi.
Dimensiones de Madurez	<ul style="list-style-type: none"> – Innovación de productos y servicios. – Relación con el cliente. – Operaciones y prestación del servicio. – Cadena de suministro colaborativa. – Gestión inteligente.

Etapas/niveles de madurez digital	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principiantes. 2. Actualizados. 3. Conservadores. 4. Transformados.
Nivel de análisis	Se implementa el método SWARA (análisis de relación de evaluación de peso paso a paso) en los expertos en agricultura, donde se clasifican las dimensiones.
¿Cómo se evalúa?	Se evalúa según las cinco categorías de la cadena de valor de la empresa. Mide la importancia de los procesos de negocio en la formulación de rutas de transformación digital.
Sector donde se aplica	MiPymes y diversas áreas y campos del conocimiento.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Ronaghi (2021).

Como se puede observar, los modelos propuestos internacionalmente se estructuran con la estratificación de niveles clasificatorios y, dependiendo de la industria donde se desarrollan, se adapta el instrumento que se utiliza; además, todos identifican dominios similares, como el cliente, la innovación, el desarrollo tecnológico, los datos, y la cultura que les permite abarcar la transformación digital en los diferentes segmentos de las compañías.

Modelos nacionales de madurez en transformación digital

En cuanto a los modelos nacionales de madurez en transformación digital, destacan la Herramienta para la Transformación Digital de las Entidades Públicas del Estado Colombiano, el Modelo de madurez para la Transformación Digital (MMTD) y la Guía estratégica para la transformación digital, descritos a continuación.

Herramienta para la Transformación Digital de las Entidades Públicas del Estado Colombiano

La ley 1955 del 2019, por medio de la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, denominado *Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*, en su artículo 147 señala que, en cuanto a la transformación digital pública:

Las entidades estatales del orden nacional deberán incorporar en sus respectivos planes de acción el componente de transformación digital siguiendo los estándares que para este propósito defina el MinTIC. En todos los escenarios la transformación digital deberá incorporar los componentes asociados a tecnologías emergentes, definidos como aquellos de la Cuarta Revolución Industrial, entre otros. Las entidades territoriales podrán definir estrategias de ciudades y territorios inteligentes, para lo cual deberán incorporar los lineamientos técnicos en el componente de transformación digital que elabore el MinTIC [...] (Art. 147).

A partir de esto, el MinTIC desarrolló el Marco para la Transformación Digital de las Entidades Públicas para incentivar y regular el uso de las tecnologías emergentes y los procesos de transformación digital en las entidades públicas del orden nacional y territorial, y así garantizar la generación de valor público (MinTIC, 2020), a la vez que dispuso a las entidades públicas cuatro herramientas de transformación digital: la guía para el uso de tecnologías emergentes, la guía para el diseño de servicios digitales, la guía para la automatización robótica de procesos, y la herramienta de medición de transformación digital. A partir de esto podemos encontrar un modelo que se debe resumir en tabla como se hizo en los modelos internacionales encontrados.

Modelo de madurez para la transformación digital

Ramírez y Ordóñez (2019), a nombre de Innpulsa y el MinTIC, desarrollaron un modelo para micro, pequeñas y medianas empresas MiPymes que diagnostica cómo se encuentra cada una de estas organizaciones en términos de madurez digital, y propone una hoja de ruta denominada *plan de transformación para fortalecer la MiPymes y evolucionar en su madurez digital*.

De acuerdo con Ramírez y Ordóñez (2019), este modelo de madurez combina elementos tecnológicos con elementos estratégicos y culturales en los que se analizan los procesos clave en la generación de valor y el nivel o porcentaje que se debe implementar para la transformación digital en las MiPymes, practica denominada “transformación digital empresarial”. Este modelo está basado en la *cadena de valor* de Michael Porter, la cual aporta una herramienta de gestión que permite analizar qué actividades generan valor en una empresa, dividiendo las actividades en primarias y actividades de soporte (Porter, 1982). Este análisis se realiza en cinco categorías, que se componen de 16 procesos. Así, para evaluar el nivel de digitalización se parametriza desde 1.0 hasta 4.0, y se realiza una clasificación entre la interacción, mecanización e inteligencia, tal como se muestra en la Tabla 16, adaptada a partir de este modelo de madurez.

Tabla 16.

Nivel de digitalización de los modelos de madurez

Clasificación	Interacción	Mecanización	Inteligencia
Nivel de digitalización	Relación con otras personas o agentes	Operatividad y gestión	Generación de datos
1.0	Medios exclusivamente físicos	Ejecución manual	Únicamente análisis humano
2.0	Herramientas reactivas	Documentos y datos digitalizados, sin colaboración entre áreas	Analítica y explotación de datos a posteriori

3.0	Herramientas proactivas	Flujos automatizados entre áreas, procesos integrados en la empresa	Analítica y explotación de datos en tiempo real
4.0	Herramientas que habilitan procesos bidireccionales/interactivos/colaborativos	Procesos flexibles que se encuentran integrados entre áreas y con clientes/proveedores externos	Sistemas predictivos/identificación de patrones

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Ramírez y Ordóñez (2019).

Una vez clasificada la digitalización, el siguiente paso a trabajar en el modelo consiste en medir los habilitadores para la transformación digital, es decir, elementos que aceleran y facilitan la transformación digital, o que, si no están presentes, podrían generar consecuencias de retardo y dificultad. Los habilitadores se dividen en tres categorías, clasificadas así:

- Modelo de negocio, estrategia y gobierno digital:
 - Nivel estratégico de la transformación digital y gobierno digital.
 - Nuevos modelos de negocio.
 - Ruta de transformación digital.
- Nivel estratégico de la transformación y gobierno digitales:
 - Desarrollo de competencias digitales.
 - Organización para la transformación digital.
 - Innovación digital.
- Vigilancia y seguimiento de la tecnología:
 - Identificación de la tecnología crítica.
 - Dominio de la tecnología.
 - Gestión de proyectos de transformación digital.

Es de resaltar que este modelo subraya la importancia de analizar las competencias y la cultura digital de las organizaciones en lo relacionado con el personal y los procesos de transformación digital.

Adicionalmente, en las dimensiones se mencionan aspectos como el seguimiento tecnológico a través de la identificación de ruta crítica, el dominio tecnológico y la gestión de proyectos de transformación digital (Ramírez & Ordóñez, 2019). Una vez se aplica el modelo, se analiza el estado de madurez en el que se encuentra la organización, y a partir de ello se determinan las acciones que se deben seguir para escalar a un nivel superior en madurez digital. Lo anterior se realiza con una *ruta de transformación digital* que analiza el componente digital y el componente habilitador en la organización con los aspectos y métricas correspondientes en el modelo. A continuación, en la Figura 7 se presenta un modelo extraído de clasificación de madurez de una organización establecido por cuadrantes:

Figura 7.

Clasificación de la madurez digital de una empresa



Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Ramírez y Ordóñez (2019).

Una vez analizados los cuadrantes, las organizaciones se pueden clasificar en tres tipos de empresas: (a) las empresas en descubrimiento y preparación, (b) las empresas con crecimiento acelerado, y (c) las empresas con potencial de escalamiento. Finalmente, el modelo hace un seguimiento de la evaluación y, con base en los resultados obtenidos, se presenta un plan de intervención que propone una mejora en las organizaciones con posibles herramientas que impulsen en la transformación digital.

Tal como se presentó en los modelos internacionales, a continuación, en la Tabla 17 se presenta la caracterización del modelo de madurez para la transformación digital desarrollado por el MinTIC e INNpulsa.

Tabla 17.

Modelo de madurez para la transformación digital

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Modelo de madurez para la transformación digital (MMTD)
Año de publicación	2019
Autor	Natalia Lucía Ramírez (IDOM), Luis Felipe Ordóñez (IDOM), dependencia del MinTIC, subdirección de Comercio electrónico & INNpulsa.
Dimensiones de madurez	<p>El modelo identifica cinco dimensiones que se dividen en 16 procesos:</p> <p><i>Innovación de productos y servicios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Diseño y desarrollo de nuevos productos/servicios. – Diseño y desarrollo de procesos más eficientes. <p><i>Relación con el cliente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Relación con la fuerza de ventas y distribución. – Captación de clientes y pedidos. – Atención y fidelización de clientes. <p><i>Operaciones y prestación del servicio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Planeación de las operaciones. – Gestión de la calidad. – Proceso productivo, prestación del servicio o ejecución de proyectos. – Gestión de mantenimiento. – Logística de salida. <p><i>Cadena de suministro colaborativa:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> – Proceso de compra. – Gestión de aprovisionamiento. – Colaboración con aliados. <p><i>Gestión inteligente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Gestión de personas. – Gestión administrativa y financiera. – Gestión de la tecnología y la seguridad.
Etapas/niveles de madurez digital	<p>Cuatro niveles analizados en cuadrante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Principiantes. 2. Actualizados. 3. Conservadores. 4. Transformados.
Nivel de análisis	Desarrollo de <i>software</i> y tabulación de datos estadísticos.
¿Cómo se evalúa?	Se evalúa a partir de las cinco categorías de la cadena de valor de una empresa, la importancia de los procesos de negocio y la formulación de rutas de transformación.
Sector donde se aplica	MiPymes y diversas áreas y campos del conocimiento.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Ramírez y Ordóñez (2019).

Guía estratégica para la transformación digital

Por otra parte, la *Guía estratégica para la transformación digital* fue formulada por Rogers (2021), director de programas de formación ejecutiva de Columbia Business School, con el fin de ayudar a las empresas a enfocar su transformación digital y aplicar los resultados obtenidos en las organizaciones mediante el análisis de cinco dominios que les permitan mantenerse a la vanguardia de los cambios a nivel global impuestos por la tecnología (Rogers, 2021). En la Tabla 18 se presentan las características principales de esta guía.

Tabla 18.*Guía estratégica para la transformación digital*

Elementos del modelo	Descripción
Nombre	Guía estratégica para la transformación digital.
Año de publicación	Publicado en el año 2021.
Autor	David L. Rogers, de Columbia Business School.
Dimensiones de madurez	<p><i>Clientes: Aprovechar los clientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinventar el embudo de marketing. - Ruta de compra. - Comportamientos centrales de las redes de clientes. <p><i>Competencia: Construcción de plataformas y no solo productos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelos de negocio en plataformas. - Manejo de red. - Evitar intermediarios. <p><i>Crear trenes de valor.</i></p> <p><i>Datos: Como activos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantillas de valor. - Manejo de datos masivos. - Toma de decisiones. <p><i>Innovación: mediante la experimentación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimentación divergente o convergente. - Prototipo mínimo viable. - Ampliación de rutas. <p><i>Valor: Generar propuestas de valor:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> – Valor de mercado. – Rutas de salida de mercado.
Etapas/niveles de madurez digital	No se propone un método de validación para clasificar el nivel de madurez.
Nivel de análisis	De aplicación a la industria en general.
¿Cómo se evalúa?	<p>Es una guía de indica las siguientes herramientas para desarrollar la transformación digital en las empresas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias de redes de clientes. 2. Mapa de modelos de negocio. 3. Tren de valor competitivo. 4. Método experimental convergente/divergente. 5. Hoja de ruta para una propuesta de valor. 6. Modelos de negocio disruptivo. 7. Planificar respuestas disruptivas. <p>Todo lo cual se logra bajo los principios de ideación, mapas, decisión y planificación estratégica.</p>
Sector donde se aplica	Industria en general.

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Rogers (2021).

Comparación de los modelos de madurez digital

Partiendo del análisis realizado tanto en los modelos internacionales como nacionales, el paso siguiente es hacer un cuadro comparativo que destaque los aspectos más relevantes de cada modelo, para así poder formular uno propio que se implementará en pasos siguientes de la investigación. Es por esto que a continuación, en la Tabla 19 se presenta el resumen de los modelos estudiados, donde se integran los niveles de madurez digital, los dominios aplicados y la industria en la que se aplica.

Finalmente, se realiza un cuadro comparativo según las dimensiones de los modelos de madurez digital investigados y se construye otro que permite acceder, priorizar y seleccionar la variable adecuada para la construcción del modelo a aplicar en la organización en estudio (véase Tabla 20).

Según esta comparación, se puede evidenciar que la investigación permite destacar las dimensiones más apropiadas que robustecen la construcción del modelo de madurez a aplicar en Asohofrucol, y para ello se consideraron las siguientes seis dimensiones para darle mayor valor al modelo:

- Creación de valor e innovación.
- Cliente interno y externo.
- Tecnología.
- Manejo de datos.
- Competidores.
- Gestión de proyectos inteligentes.

Tabla 19.

Resumen de los modelos de transformación digital

Nombre	Autor	Dimensiones de madurez digital	Niveles de madurez digital	Nivel de análisis	Aplicación industrial
Índice de aceleración digital ¹	Grupo de consultas de Boston	– Establecimiento de la visión, estrategia y prioridades.	1. Pasivo digital. 2. Alfabetización digital. 3. Intérprete digital. 4. Líder digital.	Datos organizacionales agregados al nivel de la industria.	Industria manufacturera, productos químicos, tecnología, banca, telecomunicaciones, bienes de consumo y comercio minorista, automoción, energía, atención de la salud y sector público.
		– Construcción de negocios y emprendimiento.			
		– Digitalización de la participación del cliente y la oferta.			
		– Desarrollo de capacidades digitales.			
		– Transformación de la tecnología y las operaciones.			
Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales ²	Deloitte y MIT Sloan Management Review (Kane et al., 2017)	– Clientes.	1. Temprana. 2. En desarrollo. 3. Maduración.	Datos organizacionales agregados al nivel de la industria.	Negocios digitales en agricultura y agronegocios, TI y tecnología ³
		– Estrategia.			
		– Tecnología.			
		– Operaciones.			
		– Organización y cultura.			

Nombre	Autor	Dimensiones de madurez digital	Niveles de madurez digital	Nivel de análisis	Aplicación industrial
Tablero de madurez digital	Capgemini y el Centro de Negocios Digitales del MIT	<ul style="list-style-type: none"> - Transformación del modelo de negocio. - Excelencia operativa. - Experiencia del cliente. - Visión digital. - Gobernanza. - Compromiso organizacional. - Alineación de las TI. - Integración de las TI. - Habilidades digitales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temprana. 2. En desarrollo. 3. Maduración. 	Datos organizacionales agregados al nivel de la industria.	Industria manufacturera (productos aeroespaciales, automotrices e industriales).
		<ul style="list-style-type: none"> - Visión. - Aprendizaje. - Gobernanza. - Cultura innovadora. - Alineación de valores. - Negocios ágiles. - Estrategia. - Plataformas e infraestructura digital. - Gestión del riesgo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciador. 2. Competente. 3. Propositivo. 4. Transformador. 	Organización.	No específica.
Modelo de madurez centrado en el valor ⁴	KJR Pty Ltd en colaboración con la Cátedra de Economía Digital de QUT e Isobar Australia				

Nombre	Autor	Dimensiones de madurez digital	Niveles de madurez digital	Nivel de análisis	Aplicación industrial
		<ul style="list-style-type: none"> - Habilidades y talento. - Diseño de experiencia de cliente. - Diseño de ecosistema de negocios. - Gestión de riesgos. 			
Evaluación de madurez digital ⁵	SA Government	<ul style="list-style-type: none"> - Gobernanza y liderazgo. - Personas y cultura. - Capacidad y habilidad. - Innovación. - Tecnología. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mínimo. 2. Informal y reactivo. 3. Transicional. 4. Impulsado por el cliente. 5. Transformado. 	Organización.	No específica.
TETR4DIG: Modelo de gestión del cambio organizacional enfocado en la transformación digital (V2: 2022)	Liban de Armas Granado, Ela Díaz Monjiotti, Grisel Eulalia Reyes León	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades estratégicas y de creación de valor sustentable. - De resultado. - Seis perspectivas: finanzas, centrado en el cliente, procesos, competencias estratégicas, tecnologías e información estratégica, diseño organizacional. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Básico. 2. Inicial. 3. Estratégico. 4. Innovador-disruptivo. 	Datos organizacionales.	Cualquier tipo de industria.
Modelo de madurez para evaluar la preparación para la	Andreas Schumachera,	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategia. - Liderazgo. - Clientes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilización de una hoja de ruta de Industria 4.0. 	Empresas manufactureras.	Industria de manufactura y toda su cadena de valor, p. ej.:

Nombre	Autor	Dimensiones de madurez digital	Niveles de madurez digital	Nivel de análisis	Aplicación industrial
Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras	Selim Erolb, Wilfried Sihna	– Productos.	2. Disponibilidad de recursos para Industria 4.0.		lean management, tecnología láser, robótica, entre otros.
		– Operaciones.	3. Documentación de las actividades de Industria 4.0.		
		– Cultura.	4. Idoneidad de los modelos de negocio existentes para la Industria 4.0.		
		– Gente.	5. Existencia de estrategia de transformación digital.		
		– Gobernanza.	6. Compatibilidad de la Industria 4.0 con las estrategias de la empresa.		
		– Tecnología.			
Modelo de Madurez para la Transformación Innpulsa y MinTIC Digital		<ul style="list-style-type: none"> – Innovación de productos y servicios. – Relación con el cliente. – Operaciones y prestación del servicio. – Cadena de suministro colaborativa. – Gestión inteligente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principiantes. 2. Actualizados. 3. Conservadores. 4. Transformados. 	Desarrollo de software y tabulación de datos estadísticos.	MiPymes y diversas áreas y campos del conocimiento.

Nombre	Autor	Dimensiones de madurez digital	Niveles de madurez digital	Nivel de análisis	Aplicación industrial
Modelo de Madurez de blockchain en la cadena de suministro agrícola	Mohammad Hossein Ronaghi Department of Management, Shiraz University, Shiraz, Iran	<ul style="list-style-type: none"> - Innovación de productos y servicios. - Relación con el cliente. - Operaciones y prestación del servicio. - Cadena de suministro colaborativa. - Gestión Inteligente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principiantes. 2. Actualizados. 3. Conservadores. 4. Transformados. 	Se implementa método MiPymes y diversas áreas y SWARA.	campos del conocimiento.
Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM)	Desarrollado por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) y patrocinado por el Departamento de defensa de los Estados Unidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión. - Organizacional. - Ingeniería. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicial. 2. Repetible. 3. Definido. 4. Gestionado. 5. Optimización. 	Desarrollo de software.software. Posteriormente, se	Sector tecnológico, especialmente la industria de extendió a diversas áreas y campos del conocimiento.
Modelo integrado de madurez de capacidad	Universidad Carnegie Mellon	<ul style="list-style-type: none"> - CMMI para el desarrollo. - CMMI para servicios. - CMMI para adquisición. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicial. 2. Gestionado. 3. Definido. 4. Gestionado 	Desarrollo de software.de software.	Sector tecnológico, industria Diversas áreas y campos del conocimiento. cuantitativamente.

Nombre	Autor	Dimensiones de madurez digital	Niveles de madurez digital	Nivel de análisis	Aplicación industrial
			5. Optimización.		
Modelo de madurez digital del MIT	Centro para los Negocios Digitales del MIT	<ul style="list-style-type: none"> – Intensidad digital. – Intensidad en la gestión de la transformación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principiantes digitales. 2. Seguidores de la moda digital. 3. Conservadores digitales. 4. Dirigidas. 	Iniciativas y oportunidades digitales.	Industria en general.
Guía para la transformación digital	Columbia Business School	<ul style="list-style-type: none"> – Clientes. – Competencia. – Datos. – Innovación. – Valor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias de redes de clientes. 2. Mapa de modelos de negocio. 3. Tren de valor competitivo. 4. Método experimental convergente/divergente. 5. Hoja de ruta para una propuesta de valor. 6. Modelos de negocio disruptivo. 7. Planificación de respuestas disruptivas. 	Indicación de paso a paso para implementación de la guía.	Industria en general.

Nota. Fuente: elaboración propia. ¹ Véase <https://www.bcg.com/en-au/capabilities/technology-digital/digital-acceleration-index.aspx>. ² Véase <https://sloanreview.mit.edu/projects/achieving-digital-maturity/>. ³ Véase <https://sloanreview.mit.edu/2017-digital-business-interactive-tool/>.

⁴ Véase <https://www.digitalmaturitybenchmark.com/>. ⁵ Véase <https://digital.sa.gov.au/resources/topic/digital-government/digital-transformation-toolkit>.

Tabla 20.

Cuadro comparativo entre modelos de madurez digital

DIMENSIONES	MODELOS											
	Índice de aceleración digital	Encuesta global de ejecutivos de negocios digitales	Tablero de madurez digital	Modelo de madurez centrado en el valor	Evaluación de madurez digital	TETR4DIG	Modelo de madurez para evaluar la preparación para la Industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras	Modelo de Madurez para la Transformación Digital	Modelo de Madurez de blockchain en la cadena de suministro agrícola	Modelo de Madurez Integrado de la Madurez de Capacidad Capacidades	Modelo de madurez digital del MIT	Guía para la transformación digital INNPULSA MinTIC
Estrategia	X	X		X		X	X					X
Tecnología	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
Operaciones	X	X		X			X	X	X		X	
Organización y cultura		X	X	X	X	X	X			X		
Gestión inteligente								X	X	X		
Innovación	X		X	X	X			X	X			X
Datos					X			X				X
Creación de valor						X						X
Clientes		X	X		X	X	X	X	X			X
Competencia						X			X			X

Nota. Fuente: elaboración propia.

Diseño metodológico

De acuerdo con la pregunta de investigación formulada en este trabajo, se busca determinar el grado de madurez de transformación digital en la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol), se plantea un modelo de análisis inductivo-deductivo de tipo mixto (Ancín et al., 2022). Específicamente, se busca medir el nivel de la implementación de tecnologías de la información, automatización de procesos, análisis de datos, conocimiento y otras variables que dan la entrada a nuevas tecnologías disruptivas, con el fin de encaminar a la organización a tomar decisiones frente a las diferentes amenazas que representa para una empresa la transformación digital, pues es casi inevitable que las organizaciones adopten prácticas de transformación digital para fortalecer su competitividad (Lu, 2017).

Ahora bien, a continuación se presenta el diseño metodológico de la investigación a partir de los tres momentos que tiene la misma, es decir: (a) la revisión de literatura para la formulación de un modelo de madurez digital; (b) el diagnóstico organizacional, con el que se evalúa el estado actual de la organización en cuanto a madurez digital; y (c) el plan de intervención, con el cual, a partir de las análisis de las cinco fuerzas de Porter y la metodología Canvas se da una serie de recomendaciones para mejorar el nivel de madurez digital en la organización.

Primera parte: revisión de literatura

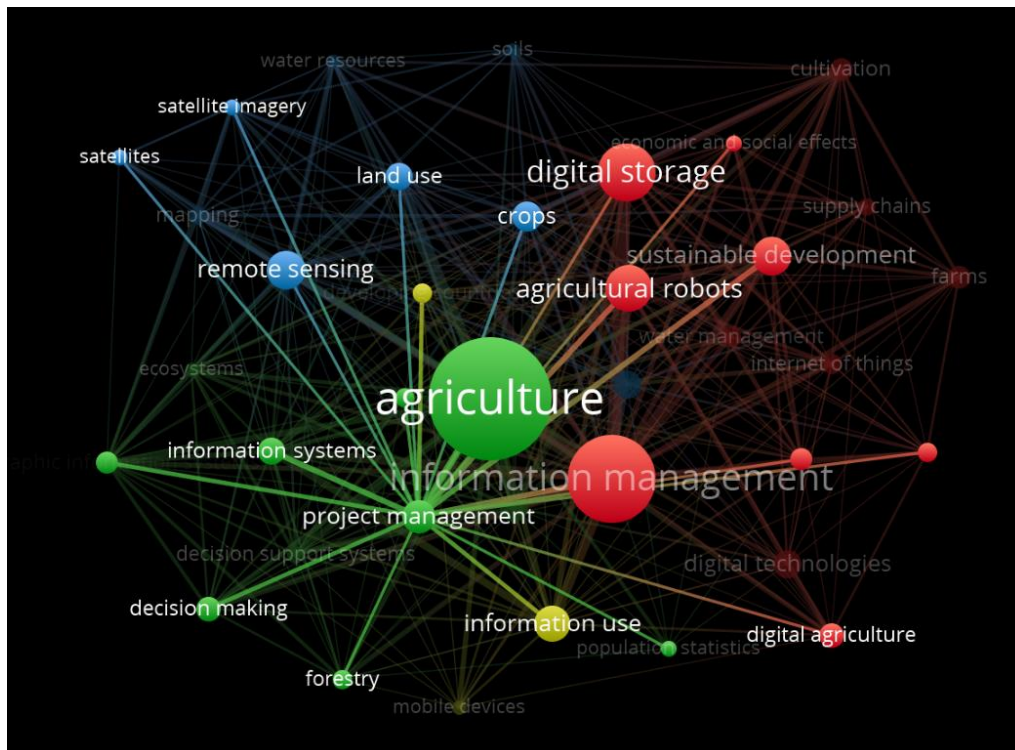
Para realizar esta investigación inductiva, se realizó una actividad exploratoria de revisión de literatura del sector agrario y de la formulación y ejecución de proyectos en cuanto al impacto de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, con la cual se obtiene una robusta fundamentación bibliográfica. Específicamente, se realizó la recolección de documentación científica con inclusión de información de la colección principal de Web of Science (WoS) de bases de datos como Scopus y Science Direct, aprovechando diversas fuentes de información, como libros, publicaciones, investigaciones y artículos indexados de tipo Q1 a Q4 como insumo principal.

Posteriormente, se realiza un filtro y se seleccionan definiciones e información relevantes relacionadas con la transformación digital en el sector agroindustrial, así como modelos de transformación digital del ámbito internacional y nacional, administración estratégica, marco legal colombiano en transformación digital, entre otros (con lo cual se desarrolló el marco referencial del presente trabajo).

Específicamente, en esta primera búsqueda se encontró alrededor de 1292 artículos relacionados con el tema propuesto, publicados a partir del año 2015, de los cuales se seleccionó la documentación a partir de palabras clave como: *agriculture, digital storage, project management, agricultural robots, information management, internet of things* y algunas otras. En la Figura 8 se presenta una nube de palabras que da cuenta de las palabras clave que fueron más mencionadas por los documentos revisados.

Figura 8.

Palabras clave



Nota. Fuente: elaboración propia.

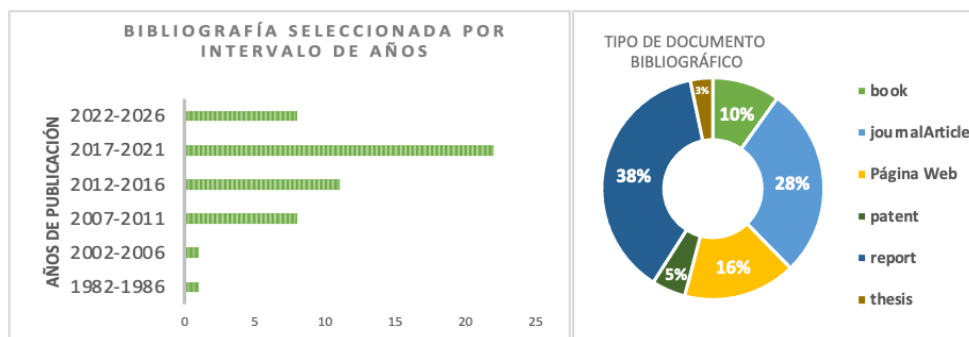
A partir de esta primera selección, se inició con la identificación de la documentación que pasaría a la siguiente fase, por medio de la eliminación de artículos duplicados y que se salían del contexto de la investigación. En consecuencia, se realizó un filtro a partir de las palabras clave más relevantes en los últimos años. Cabe mencionar que la investigación inició con información de fuentes en bases de datos reconocidas y relevantes para la investigación, pero posteriormente se utilizaron fuentes secundarias que aportaron significativamente al estudio realizado, como las políticas gubernamentales y artículos investigativos de instituciones académicas importantes.

Otra parte de la metodología contempló realizar la investigación mediante los marcos de referencia a nivel nacional que se encuentran las páginas web de las entidades que representan o regulan los aspectos inherentes a la actividad de transformación digital en los proyectos y organizaciones de Colombia.

Para complementar, es de resaltar que, toda la literatura en inglés hace parte de artículos indexados; mientras que, en la literatura en español, el 80 % fueron trabajos de grado y, el 20 %, artículos de carácter investigativo. Según la revisión de literatura, la mayoría fueron indexados en categorías Q1, con una representación del 76 %, pero es pertinente mencionar que en esta investigación se consideraron más fuentes de información primaria y secundaria que dan consistencia a la investigación. Una vez realizado el estudio investigativo y observacional de la literatura, se realiza un análisis cualitativo para continuar con el proceso metodológico.

Figura 9.

Bibliografía seleccionada



Nota. Fuente: elaboración propia.

Para recopilar la información de análisis de documentos, se emplea el *método deductivo Cornel*, a partir del cual se extraen datos clave de cada lectura y se realiza la recolección de ideas principales y textos de los tópicos más relevantes según la posición de cada autor. Posteriormente, se construye el marco conceptual o de referencia (presentado ya en la sección anterior del presente documento), donde se consideran datos conceptuales de la transformación digital, el desarrollo de las revoluciones industriales a la fecha, el estado actual de la transformación en Colombia, y cómo se rige el marco legal para su desarrollo en el país. Asimismo, se describen modelos de transformación digital internacional y nacional, donde se desglosa detalladamente cómo se creó y a qué sector industrial se puede aplicar el modelo propuesto. Finalmente, se realiza un cuadro comparativo de los modelos que permitan fundamentar la construcción del modelo que se aplicará a la organización intervenida (Tablas 19 y 20). En la Figura 10 se presenta un gráfico de distribución de dominios en el análisis de los modelos de madurez seleccionados.

Figura 10.

Distribución de dominios en el análisis de modelos de madurez seleccionados



Nota. Fuente: elaboración propia.

A partir de esto, se procede a construir una batería de afirmaciones orientadas a cada dominio que apliquen en la asociación y brinden la información de diagnóstico para establecer el nivel en el que se encuentra la organización enfocada en términos de transformación digital.

Para validar lo descrito anteriormente, y en concordancia con el modelo de madurez, se realiza un análisis estadístico de la batería de afirmaciones propuesta (relacionada en el Anexo A de este documento), a través de la recolección de información de la base de datos SCOPUS, en la que, mediante búsquedas filtradas e indexadas de las palabras clave empleadas para la evaluación de cada dimensión planteada, se realiza una evaluación de coincidencia con el análisis de seis variables cuantitativas, y se realiza una correlación para medir la dependencia lineal (Pearson, 1985) e identificar la validez previa a su aplicación mediante la siguiente fórmula:

$$r = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2][n(\sum y_i^2) - (\sum y_i)^2]}}$$

Donde:

r : coeficiente de correlación de Pearson.

x : valor de la variable X.

y : valor de la variable Y.

\bar{x} : media de la variable X.

\bar{y} : media de la variable Y.

De acuerdo con las palabras identificadas entre el dominio y la transformación digital, se realiza un análisis de correlación así, tal como se muestra en la Tabla 21, y se calculan los datos extraídos, con los cuales se obtienen los resultados presentados en la Tabla 22.

Tabla 21.

Correlación entre dominios seleccionados

Keyword/dimensión	Creación de valor	Clientes	Competidores	Datos y tecnología	Gestión de proyectos inteligentes	Innovación
-------------------	-------------------	----------	--------------	--------------------	-----------------------------------	------------

Platform	325	98	3080	4885	44	201
Network	298	154	3093	5434	110	308
Learned lesson	10	1	3072	4695	1	3
Customer	78	962	3093	4933	59	180
Product	120	414	3124	5468	240	576
Service	621	466	3115	5377	158	611
Market	267	252	3096	4948	61	250
Technology	146	356	3178	6323	262	980
Training	55	15	3111	4767	31	63
Innovation	545	886	3301	6833	487	8614
Decision making	36	86	3085	5039	87	164
Experimentation	5	16	3074	4740	9	51
Project	162	317	3271	5874	2054	1008
Brand	16	128	3085	4775	12	92
Strategy	204	563	3168	5607	268	988
Business	677	1876	3277	7345	774	2996
Digital tools	11	38	3103	4806	21	103
Competence	26	35	4149	4915	71	216
Value creation	494	99	3083	4815	20	182

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tabla 22.

Resultados de la correlación

Dimensiones	Creación de valor	Clientes	Competidores	Datos y tecnología	Gestión de proyectos inteligentes	Innovación
Creación de valor	1	0.61	-0.06	0.62	0.21	0.54

Clientes	0.61	1	0.04	0.80	0.34	0.55
Competidores	-0.06	0.04	1	0.13	0.14	0.15
Datos y tecnología	0.62	0.80	0.13	1	0.54	0.74
Gestión de proyectos inteligentes	0.21	0.34	0.14	0.54	1	0.29
Innovación	0.54	0.55	0.15	0.74	0.29	1

Nota. Fuente: elaboración propia.

El coeficiente de correlación de Pearson se puede interpretar de la siguiente manera: (a) un valor de r cercano a 1 indica una correlación positiva; (b) un valor de r cercano a -1 indica una correlación negativa; y (c) un valor de r cercano a 0 indica que no hay correlación entre las dos variables. Por tanto, a partir de lo observado, se encuentra: (a) correlaciones fuertes entre los dominios de *creación de valor*, *clientes*, *datos y tecnología*, *gestión de proyectos inteligentes* e *innovación*; (b) que el dominio *competidor* no presenta correlación con las demás variables, aunque la revisión de los modelos consultados se resalta este dominio como variable comparativa de una organización en el mercado actual, motivo por el cual es factor importante para incluir en la evaluación de madurez en transformación digital.

Segunda parte: diagnóstico organizacional

Modelo de madurez a aplicar a Asohofrucol

Para la construcción del modelo de madurez propuesto, se realiza la revisión y documentación de modelos nacionales e internacionales de acuerdo con lo postulado en los objetivos del presente documento, y se lleva a cabo realiza un análisis comparativo (tal como se presentó en el marco referencial, específicamente en las tablas 19 y 20) de las dimensiones que puedan contribuir en la construcción del modelo a aplicar en Asohofrucol.

Tras el análisis comparativo de los modelos revisados, se optó por la adopción de *seis dominios* para el diagnóstico organizacional de madurez digital en Asohofrucol, a saber:

- Creación de valor e innovación.
- Cliente interno y externo.
- Tecnología.
- Manejo de datos.
- Competidores.
- Gestión de proyectos inteligentes.

En contraste con la era de la digitalización, se aclara que la transformación digital en términos de habilitadores no responde a la presencia o no de tecnologías o herramientas concretas, sino de buenas prácticas adoptadas por la organización (Ramírez & Ordóñez, 2019). En la Tabla 23 se presenta la descripción de cada uno de los dominios del modelo propuesto.

Tabla 23.

Descripción de dominios aplicados en Asohofrucol

Dominio	Descripción
Creación de valor e innovación	<p>Este dominio se sostiene sobre el pilar de la integración de la cultura organizacional con el que se evalúan los recursos que dispone y utiliza la organización para fomentar e implementar cambios significativos de naturaleza innovadora, que le permiten a la organización adaptarse a los cambios del entorno y a su vez gestionar el riesgo latente por la baja resiliencia y resistencia al cambio. En paralelo se evalúa la voluntad de la alta dirección con planteamientos de objetivos estratégicos, flexibles y de crecimiento que apliquen en las diferentes áreas de la organización.</p> <p>La dimensión también utiliza el intercambio de conocimiento en la organización enfocado en la innovación para sus clientes o interesados principales mediante la gestión inteligente como inhibidor o habilitador para transformar el negocio mediante el uso de tecnologías de la información.</p>

<p>Cliente interno y externo</p>	<p>Este dominio tiene en cuenta los cliente internos y externos, donde sea posible la implementación de la digitalización de servicios y trámites ofrecidos por medio de las TIC para el cliente interno el fortalecimiento de las habilidades digitales que genere autonomía y autogestión de sus funciones por medio de trabajo más flexible (teletrabajo, uso eficiente de las TIC), que puedan aplicar un uso adecuado de la ciencia de datos en competencias básicas. También es importante el uso de los canales digitales, como lo son páginas web, redes sociales, blogs, aplicaciones, mail, SMS, etc., que permitan la comunicación efectiva de información importante entre los clientes internos y externos.</p>
<p>Tecnología</p>	<p>Este dominio busca el uso de medios digitales para fortalecer la experiencia del cliente externo; para ello, la organización debe contar con canales de atención integrada como lo son cuadros de mando integral, página web, uso de aplicaciones, plataformas de comercio electrónico, plataformas de transacciones repetitivas —como lo son ERP, CRM, entre otras—, uso de <i>cloud computing</i>, uso de escritorio virtual, remotos, servidores analíticos, software de servicio y plataformas de comercio, uso de herramientas del <i>big data</i> para el uso adecuado y almacenamiento de la información que mejore la experiencia del cliente —que permita ofrecer conocimiento automático—, aplicación de inteligencia artificial, uso de tecnologías GPS, entre otros. Finalmente, se debe implementar la ciberseguridad con plataformas de protección de datos valiosos para la compañía a través de programas de contingencia y continuidad de las operaciones ante presencia de riesgos de tipo <i>ransomware</i>, <i>phishing</i>, contraseñas de baja seguridad, uso de dispositivos móviles, errores humanos, etc. (Kaspersky, 2024).</p>
<p>Manejo de datos</p>	<p>Para este dominio se usan datos como herramienta valiosa para tomar decisiones e individualizar los productos o servicios ofrecidos al mercado, que debe manejar adecuadamente y trabajar con entidades interesadas para lograr un contexto significativo a la organización. Por otro lado, es posible ofertar servicios que fortalezcan la propuesta de valor aplicando tecnologías disruptivas y que puedan integrarse en la organización, con la seguridad requerida.</p>
<p>Competidores</p>	<p>Este dominio considera las relaciones fluidas entre los competidores que puedan intervenir en la industrial, creando cooperación mediante redes de información donde se intercambie valor para</p>

	el mercado, y la implementación del uso de tecnologías como los medios de comunicación, mercadeo, sistemas de transacción.
Gestión de proyectos inteligentes	A través de este dominio se busca evaluar los procesos operativos, especialmente en la formulación y ejecución de proyectos de la organización desde el enfoque de uso de tecnologías de la información con el fin de mejorar la calidad, la eficiencia y los resultados y la explotación de la información para beneficio de la organización (Ramírez & Ordóñez, 2019). En este dominio se analiza la gestión del personal, la gestión de la tecnología y la gestión administrativa y financiera de la organización.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, mediante el análisis comparativo se propusieron cuatro *niveles de transformación* de madurez digital, a saber:

1. Conservadores digitales.
2. Principiantes.
3. Preparado.
4. Redvolucionario digital.

Una vez se implementa el modelo, la organización puede establecer su nivel de madurez digital y tomar decisiones estratégicas para optimizar su operación en términos de transformación digital (Rogers, 2021). En la Figura 11 se determinan los niveles de madurez para el modelo de madurez digital creado para Asohofrucol, seccionado por cuadrantes, en el que para el eje X se presenta el nivel de digitalización de la organización, y en el eje Y se establece el nivel de los habilitadores para la transformación digital.

Figura 11.

Niveles de madurez para el modelo de madurez digital creado para Asohofrucol



Nota. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 24 se presenta la descripción de los niveles de transformación digital formulados para la organización objeto de estudio.

Tabla 24.

Niveles de transformación del modelo de madurez.

Nivel	Descripción
Conservador digital	Para este nivel, la organización no se ha adoptado a las diversas iniciativas digitales disruptivas. Se conservan el uso de tecnologías básicas tradicionales que no promueven la cultura innovadora, no se tiene uso de plataformas tecnológicas de la revolución, la organización no cuenta con un plan estructurado para adherirse a los cambios que impone la transformación digital del negocio, los datos no se almacenan como valiosos y es baja su recopilación, lo que no permite la toma de decisiones e intercambio con competidores para fortalecimiento de redes.
Principiante	En este nivel se inicia con los planes para el uso de las TIC, por medio de pruebas piloto digitales en algunas de las áreas de la organización y cómo se debe incorporar la innovación a sus objetivos estratégicos. En este nivel aún se dificulta la escogencia de las tecnologías

	<p>disruptivas adecuadas para el negocio, debido a que no se cuenta con área especializada y asignación presupuestal para su implementación. Además, se considera la importancia de los datos, pero no un adecuado almacenamiento, y apenas se aprecia la importancia de crear redes o plataformas que fortalezcan su trabajo, y no ha creado estrategias o acuerdos externos. Por otra parte, aunque sabe la importancia del cliente externo, no fortalece las habilidades del cliente interno en temas tecnológicos para optimizar el trabajo de sus colaboradores y ofrecer servicios de calidad superior.</p>
Preparado	<p>En este nivel se tiene una integración estratégica, pues se implementa una hoja de ruta de transformación digital de forma holística e integrada, con orientación centrada en el cliente. Adicionalmente, la organización adopta tecnologías digitales rápidamente, reconoce que hay partes de la organización que son más progresistas, dispuestas y capaces de moverse más rápido que otras, y crea islas de excelencia o laboratorios digitales que generan credibilidad interna antes de expandirse.</p>
Redvolucionario digital	<p>Para este nivel, la organización se encuentra inmersa en el desarrollo del negocio digital, debido a que cuenta con organización presupuestal y áreas especializadas en el desarrollo de la innovación con centro de incubación de ideas que le permiten a la organización aumentar su eficacia y eficiencia de la gestión de proyectos y riesgos. Conserva fuerte presencia la transformación digital en la plataforma estratégica de la organización, hay engranaje con el cliente interno en la adquisición de conocimientos que hagan al negocio revolucionario que presenta una adaptación continua al cambio, y le permite a la organización mantenerse a la vanguardia tecnológica y del sector. Adicionalmente, posee automatización en las diferentes áreas de la organización, con el uso continuo de las tecnologías disruptivas junto con un área robusta de apoyo tecnológico para la satisfacción del cliente interno y externo; tiene acceso fácil a datos almacenados para facilitar la toma de decisiones mediante el uso sistemas avanzados de soporte; y posee manuales estructurados para compartir información con la industria, donde la seguridad de la información es un pilar fundamental para la protección de la organización.</p>

Nota. Fuente: elaboración propia.

Es de esta forma como se presenta de forma simplificada el estado de clasificación por niveles de la organización en el contexto de transformación digital. Para ampliar el panorama, se realiza una caracterización general de los *posibles escenarios de cada uno de los dominios establecidos*, en contraste con el estado de la organización según la clasificación del nivel de madurez digital (véase Tabla 25).

Adicionalmente, en la clasificación de puntos clave se busca asignar un nivel de priorización para identificar qué dominio intervenir y en qué punto del tiempo dentro del plan de madurez de transformación digital de la organización (es decir, a corto, mediano o largo plazo). La clasificación es medida o representada en el tamaño de cada esfera que clasifica el dominio, siendo la de mayor tamaño la que requiere mayor intervención, mientras que la de menor tamaño representa el dominio que puede intervenir después dentro del plan.

Tabla 25.

Clasificación de nivel vs. dominio propuesto

Nivel de Transformación/ Dominio	Conservador digital	Principiante	Preparado	Redvolucionario digital
Creación de valor e innovación	<ul style="list-style-type: none"> - La organización brinda prioridad baja a la digitalización y automatización del negocio. - Posee una cultura conservadora que cierra puertas a la innovación. - No tiene un plan claro para transformar digitalmente el negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> - La organización está comenzando a valorar la aplicación de la tecnología digital a sus negocios. - Cuenta con una cultura conservadora en la que la innovación no se fomenta y pierden valor digital. - Aunque la organización posee un plan de transformación digital, aún debe consolidar la inversión para adoptar y utilizar tecnologías digitales. 	<ul style="list-style-type: none"> - La organización ve el valor de transformar digitalmente el negocio. - El plan de transformación desarrollado promueve la adopción de nuevas tecnologías digitales que fomentan la cultura e innovación en el personal de la organización, la cual se sustenta en una industria que promueve activamente la innovación digital. 	<ul style="list-style-type: none"> - La organización otorga una alta prioridad y valor de transformar digitalmente el negocio. - Tiene un camino claramente definido hacia un futuro digital, donde el uso de habilitadores digitales es clave para el crecimiento y la evolución del sector y del negocio. - Tiene una cultura que fomenta la innovación.
Cliente interno y externo	<ul style="list-style-type: none"> - La infraestructura de comunicación de la organización no es clara, no es un trabajo colaborativo y hay poco nivel de confianza. 	<ul style="list-style-type: none"> - La organización tiene cierta comprensión de las necesidades del cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> - La infraestructura de comunicación de la organización respalda adecuadamente sus necesidades de datos y tecnología digital. 	<ul style="list-style-type: none"> - La infraestructura de comunicación de la organización es compatible con las

	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene una comprensión limitada de las necesidades del cliente. - No utiliza tecnologías para el aprovechamiento de los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aunque posee canales de comunicación, no utiliza tecnologías diferenciadoras que respondan a las prioridades digitales de la organización. - Cuenta con soporte limitado de atención al cliente, y mantiene su base de datos de clientes, pero no la expande significativamente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza tecnologías que aportan al desarrollo del cliente y un apoyo técnico satisfactorio. - Compara entre tecnologías para brindar mejor respuesta al cliente interno y externo. 	<ul style="list-style-type: none"> necesidades de los clientes internos y externos. - Comprende el impacto de las tecnologías en los clientes y se anticipa a los nuevos requerimientos producto de factores cambiantes y dinámicos de la economía. - Utiliza herramientas tecnológicas apropiadas y se encuentra en la vanguardia de tecnologías habilitadoras del mercado.
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> - La organización no cuenta con tecnologías para realizar su operación y funcionamiento. - La integración tecnológica de la organización es mínima. 	<ul style="list-style-type: none"> - La organización utiliza herramientas tecnológicas básicas para la ejecución de sus procesos y proyectos. - Programa una estrategia de implementación, integración y adopción de nuevas tecnologías para impactar en la productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> - La organización cuenta con una gama amplia de herramientas y habilitadores tecnológicos para planear y ejecutar los procesos y proyectos. - Existe un plan estratégico claro en la adopción de nuevas tecnologías e impactar significativamente en la productividad del servicio en general. 	<ul style="list-style-type: none"> - La organización utiliza tecnologías innovadoras y disruptivas para llevar a cabo su operación y satisfacer las necesidades del cliente. - Utiliza estrategias tecnológicas que solidifican y transforman radicalmente la forma en que

				opera la organización para lograr los objetivos propuestos.
Manejo de datos	– La organización no recopila ni gestiona datos para la evaluación y toma de decisiones estratégicas.	– La organización tiene conocimientos y recursos limitados para usar adecuadamente los datos con tecnologías digitales. – Tiene poca comprensión de la importancia de los datos y no mejora activamente las habilidades de sus colaboradores.	– La organización cuenta con sólidos conocimientos y habilidades en el manejo de los datos. – Asigna recursos para utilizar tecnologías digitales en ciencia de datos. – Está en constante actualización para mejorar las habilidades del personal en manejo de datos.	– La organización toma decisiones basada en los datos obtenidos. – Tiene conocimientos y habilidades sólidas que permiten utilizar las tecnologías digitales para tomar decisiones. – Sabe dónde obtener experiencia y prioriza la mejora de las habilidades del personal.
	– La organización no gestiona los competidores y no analiza las propuestas que impactan en el mercado o el sector. – No aprovecha las oportunidades digitales actuales para mejorar el negocio.	– La organización recopila alguna información de sus competidores, sin embargo, no la analiza de manera estratégica. – Empieza a aprovechar algunas oportunidades digitales para mejorar el servicio y el negocio.	– La organización ha tomado medidas sistemáticas para analizar los competidores. – Genera acuerdos con otras entidades del sector para optimizar resultados de la organización. – Aprovecha las oportunidades digitales para identificar e innovar ideas por encima de la competencia.	– La organización es un referente en el sector por sus características digitales e innovadoras. – Utiliza el análisis de las tecnologías digitales para obtener ventajas competitivas y genera acuerdos con otras entidades del sector para optimizar los resultados de la misma.

				– Ha transformado su negocio de forma diferencial, posicionándose con el uso de tecnologías digitales.
Gestión de proyectos inteligentes	<ul style="list-style-type: none"> – La organización posee un uso limitado y básico de tecnologías digitales para la gestión de proyectos y no tiene estrategias claras para la adopción de nuevas tecnologías que simplifiquen y mejoren la calidad de los proyectos. – Las tecnologías digitales que posee no son suficientes para mejorar significativamente la eficiencia en los procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> – La organización utiliza <i>software</i> para la gestión de proyectos con algunas características de compatibilidad. – Se encuentra desarrollando un plan de implementación de nuevas tecnologías en los proyectos que faciliten y mejoren la capacidad de formulación y ejecución. 	<ul style="list-style-type: none"> – La organización gestiona los datos, automatiza procesos y utiliza las lecciones aprendidas para la gestión de proyectos en la organización. – El plan de transformación digital de la organización se encuentra alineado con los objetivos estratégicos e involucra herramientas tecnológicas conectadas para compartir información, impactando significativamente en la gestión de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> – La organización es pionera en la adopción de tecnologías disruptivas como IoT, <i>blockchain</i>, drones, <i>big data</i> para la gestión de proyectos. – Posee un impacto transformador a través de la tecnología para la ejecución de proyectos de forma articulada y en tiempo real.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Medición de los dominios propuestos

Para la evaluación y diagnóstico de Asohofrucol en cuanto a sus niveles de madurez digital, teniendo en cuenta cada uno de los dominios y niveles propuestos, se aplica un instrumento tipo encuesta a la alta gerencia, mediante un formulario digital para obtener los resultados y el análisis y clasificación del nivel de madurez digital en el que se encuentra la asociación.

Instrumento

La encuesta propuesta consta de una serie de afirmaciones para cada dominio (para observar cada una de estas afirmaciones, ordenadas por dominios, véase Anexo A), en las que los encuestados deben responder en una escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta, con opciones que van desde “Totalmente en desacuerdo” hasta “Totalmente de acuerdo” (véase Figura 12).

Figura 12.

Escala de la calificación del modelo (escala tipo Likert)



Nota. Fuente: elaboración propia.

Población a encuestar

En total, se escogió a un grupo de 19 colaboradores pertenecientes a la alta gerencia de Asohofrucol, con los siguientes cargos en la organización: coordinador de compras, coordinador de contabilidad,

coordinador de gestión documental, coordinador de tecnología, coordinador socio empresarial, coordinador técnico de proyectos, coordinadora de formulación de proyectos, coordinadora de presupuesto, coordinadora financiera de proyectos, gerente de recaudo, gerente de seguimiento y control, gerente técnico y de formulación de proyectos, ingeniero agrónomo SIG, supervisor de desarrollo, supervisor técnico, supervisor técnico, y tesorero. En general, los rangos de edad de los encuestados estuvieron entre: (a) 20-39 años, con un 52.6 %; y (b) 40-59 años, con un 47.4 %.

Tercera parte: plan de intervención

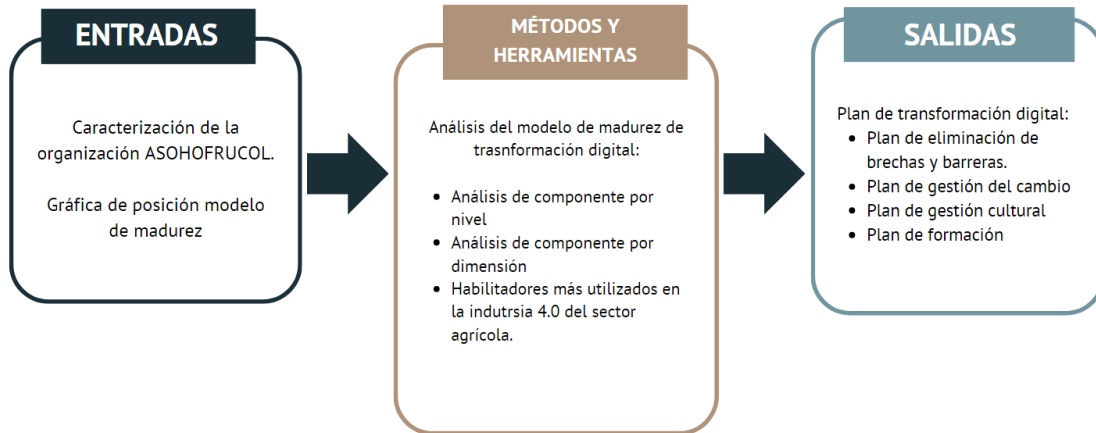
El análisis de la organización se realiza con base en el apoyo brindado por parte de la Gerencia de gestión económica y de ejecución, en conjunto con los coordinadores estratégicos de proyectos de la unidad técnica de proyectos de Asohofrucol, quienes brindaron información documental y ayudaron en la ejecución de las entrevistas, con las que se discrimina y desarrolla el análisis. A partir de ello, se propone, por una parte, una hoja de ruta basada en el modelo de madurez digital propuesto para la asociación; por otra parte, se lleva a cabo una evaluación de las cinco fuerzas de Porter; y, por último, se hace un análisis Canvas para la organización. Luego, se describe la metodología usada para cada método elegido.

Hoja de ruta de modelo de madurez

Una vez finalizado el diagnóstico realizado a Asohofrucol, se procede a construir las recomendaciones a partir de una ruta de trabajo sugerida para alcanzar y optimizar el nivel de transformación digital de la organización. El diagrama de flujo que se muestra en la Figura 13 representa este proceso.

Figura 13.

Esquema del mapa de ruta



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, en este proceso se tienen tres pasos:

- Las *entradas*, en las que, mediante la clasificación de afirmaciones habilitadoras clave, se asigna el parámetro importancia para representar qué dominio requiere ser priorizado a corto plazo y qué dominio se puede planificar en la ruta de trabajo a mediano y largo plazo.
- Los *métodos y herramientas*, donde se identifican actividades clave dirigidas a un nivel superior en el modelo de madurez diagnosticado, que a su vez permite monitorear escenarios futuros.
- Y las *salidas*, en las que, de acuerdo con la clasificación obtenida en el diagnóstico realizado a la organización, se abordan iniciativas según la clasificación de los cuadrantes descritos en los niveles de transformación del modelo de madurez.

Propuesta actividades a ejecutar

A continuación, se presentan las actividades a trabajar en los dominios propuestos donde se sugiere realizar actividades a corto plazo (primer trimestre), mediano plazo (segundo trimestre) y largo plazo

(tercer y cuarto trimestre), en donde la Asociación podría enfocar sus esfuerzos para lograr mejorar los resultados producto de la matriz aplicada (véase Tabla 26).

A través del proyecto se busca fortalecer los procesos de formulación, ejecución, seguimiento y control, y los procesos de soporte (talento humano, contratación, compras, presupuesto, entre otros), a través de un sistema de información que facilite la gestión técnica, administrativa y financiera de los programas y proyectos para fortalecer el análisis y toma de decisiones frente al recaudo y la inversión de los recursos. Este proyecto busca implementar integraciones entre sistemas de tecnologías digitales y se desarrollará un sistema de Sistema de Gestión de Documentos Electrónicos de Archivo, que permita una Gestión Documental eficiente y que se garantice el control y trazabilidad de los documentos que se producen y se reciben en la Entidad. Estos dos sistemas operaran de manera armónica en lo que se denominaría un sistema integrado de programas y proyectos y gestión documental para aportar a la armonización de cifras del subsector.

Tabla 26.

Cronograma de actividades a corto, mediano y largo plazo

Actividad		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
1	Realizar soporte y Mantenimiento antiguo												
2	Realizar un análisis detallado de las necesidades y requerimientos tecnológicos de la organización												
3	Diseñar acciones para la puesta en marcha del plan de intervención.												
4	Automatizar la generación de informes y reportes que proporcionen información oportuna y actualizada de las mejoras digitales en la asociación.												
5	Configurar alertas automáticas para informar sobre hitos importantes o desviaciones en los proyectos y programas que implementen prácticas digitales.												

6	Establecer protocolo de seguridad para proteger la información confidencial y garantizar la privacidad de los datos.													
7	Establecer un sistema centralizado de almacenamiento de datos.													
8	Definir estándares de calidad de datos													
9	Identificar tecnologías disruptivas aplicadas en el sector y/o en la competencia.													
10	Diseñar y mantener un almacén de datos (data warehouse) para almacenar y gestionar los datos de manera eficiente.													
11	Armonizar los proyectos de la organización mediante una plataforma de gestión de proyectos compatible con tecnologías de la cuarta revolución industrial.													
12	Crear integraciones hacia otras plataformas digitales.													

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27.

Presupuesto, inversión estimada por actividad, cronograma de inversiones, desembolsos e inversión estimada

Rubro	Unidad	Cantidad	Periodos	Valor unitario (\$)	Valor Fnfh (\$)	Valor total (\$)
Gastos generales						
Otros servicios						
Proyectos de innovación e inversión tecnológica	Global	1	12	800.000.000	800.000.000	800.000.000
Sistema Gestión Documental	Global	1	12	280.000.000	280.000.000	280.000.000
Subtotal						
Valor total del proyecto (\$)				1.080.000.000	1.080.000.000	1.080.000.000
% de participación				100%	100%	100%

Tabla 28.

Cronograma de inversiones Desembolsos

Rubro	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
	Valor (\$)	Valor (\$)	Valor (\$)	Valor (\$)

Otros servicios	\$200.000.000	\$340.000.000	\$312.000.000	\$228.000.000
TOTAL	\$200.000.000	\$340.000.000	\$312.000.000	\$228.000.000

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29.

Presupuesto por actividades

Actividad		Valor por actividad
1	Realizar soporte y Mantenimiento antiguo	\$ 65.000.000
2	Realizar un análisis detallado de las necesidades y requerimientos tecnológicos de la organización	\$ 25.000.000
3	Diseñar acciones para la puesta en marcha del plan de intervención.	\$ 40.000.000
4	Automatizar la generación de informes y reportes que proporcionen información oportuna y actualizada de las mejoras digitales en la asociación.	\$ 212.000.000
5	Configurar alertas automáticas para informar sobre hitos importantes o desviaciones en los proyectos y programas que implementen prácticas digitales.	\$ 50.000.000
6	Establecer protocolo de seguridad para proteger la información confidencial y garantizar la privacidad de los datos.	\$ 155.000.000
7	Establecer un sistema centralizado de almacenamiento de datos.	\$ 191.500.000
8	Definir estándares de calidad de datos	\$ 20.000.000
9	Identificar tecnologías disruptivas aplicadas en el sector y/o en la competencia.	\$ 91.500.000
10	Diseñar y mantener un almacén de datos (data warehouse) para almacenar y gestionar los datos de manera eficiente.	\$ 100.000.000
11	Armonizar los proyectos de la organización mediante una plataforma de gestión de proyectos compatible con tecnologías de la cuarta revolución industrial.	\$ 100.000.000
112	Crear integraciones hacia otras plataformas digitales.	\$ 30.000.000
INVERSIÓN TOTAL		\$ 1.080.000.000

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de gestión y resultados

Indicadores de Gestión

Objetivo General. Fortalecer el proceso de sistematización y análisis de la información técnica, administrativa y financiera de los programas y proyectos a través de una herramienta de transformación tecnológica que permita generar insumos para la toma de decisiones frente al recaudo y la inversión de los recursos del Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola

Tipo de indicador	Indicador (forma de cálculo)	Descripción	Periodicidad de medición
Eficiencia	(Valor total ejecutado del proyecto / Valor total programado del Proyecto) *100	Mide el porcentaje de ejecución financiero del proyecto.	Una vez, en la etapa de cierre de proyecto.
Calidad	Número de peticiones, quejas, reclamos y sugerencia atendidas por proyecto ejecutado / Número de PQR recibidas.	Mide el grado de atención al cliente tanto de instituciones como de productores.	Una vez, en la etapa de cierre de proyecto

Indicadores de resultados o impactos

Nombre del Indicador	Indicador (forma de cálculo)	Descripción	Periodicidad de medición
Resultado	Número de procesos integrados en la plataforma/ Número de procesos programados	Mide el número de procesos integrados en el sistema de información	Al finalizar el proyecto

Resultado	Sistemas de información con los que se integraría la plataforma	Mide el número de sistemas con que compartiría información	Al finalizar el proyecto
------------------	---	--	--------------------------

Análisis interno de la organización mediante las cinco fuerzas de Porter

Dentro de las múltiples metodologías para desarrollar la investigación e intervención empresarial, es posible encontrar estrategias competitivas que brindan métodos analíticos para realizar análisis externos a las organizaciones, dentro de los cuales se encuentran: la estrategia de análisis de matriz DOFA, la estrategia de análisis PESTEL, el *balance score card*, y el análisis de las cinco fuerzas de Porter, por mencionar los más utilizados y relevantes (Ramírez & Ordóñez, 2019).

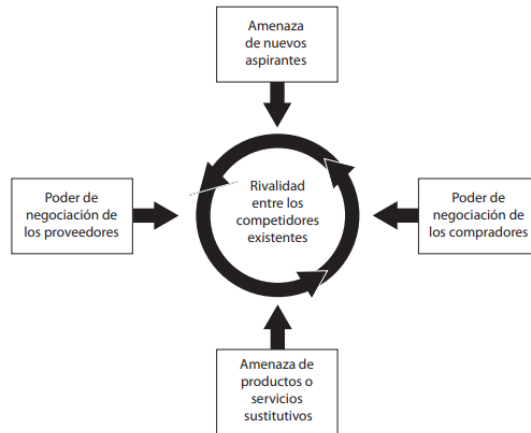
Algunos estudios y propuestas sobre modelos de madurez se han enfocado en la cadena de valor de Michael Porter (2009), donde se simplifican en categorías de procesos para identificar holísticamente el contexto de la organización y enfocar sus acciones y estrategias que permitan posicionar ventajas competitivas en el sector (Ramírez & Ordóñez, 2019).

En este sentido, para realizar un análisis interno y externo oportuno en cuanto a la madurez digital de la organización seleccionada en el presente trabajo, se utiliza la metodología de análisis de las cinco fuerzas de Porter, con el fin de identificar el funcionamiento organizacional, y a partir de ello priorizar y formular estrategias coherentes para abordar nuevos proyectos, productos y futuros negocios que se deriven de las presiones de la transformación digital en diversos sectores de la economía, especialmente en el sector agrícola.

Las cinco fuerzas descritas por Michael Porter (2009) son: Fuerza 1: entrada potencial de nuevos competidores; Fuerza 2: desarrollo potencial de productos sustituto; Fuerza 3: poder de negociación de los proveedores; Fuerza 4: poder de negociación de los clientes; y Fuerza 5: rivalidad entre empresas competidoras (Ramírez & Ordóñez, 2019). En la Figura 14 se presenta un esquema de relación entre las cinco fuerzas.

Figura 14.

Esquema de las cinco fuerzas de Porter



Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Porter (2009).

Uno de los objetivos de este análisis es no caer en el mismo error que las organizaciones tradicionales atraviesan por décadas, debido a que carecen de visión en la creación de valor por el enfoque en el desempeño financiero a corto plazo y no en las necesidades reales de los clientes que determinan rendimientos y resultados a largo plazo; por ello, se destaca la importancia del poder de la transformación del valor compartido (Porter, 2011). En este sentido, para abordar las fuerzas de Porter, el mismo autor propone tres estrategias para mejorar el desempeño de las organizaciones en términos de competencia — liderazgo en costos, diferenciación y enfoque— (Porter, 1982; Ramírez & Ordóñez, 2019).

Bajo la premisa de que toda empresa que compite en una industria o un sector tiene una estrategia competitiva implícita o explícita, se aplica el análisis a la formulación y ejecución de proyectos de la organización Asohofrucol para determinar en qué sectores competir según un análisis del entorno de la organización, así como un análisis interno con el que se puede medir la eficiencia de sus operaciones para confrontarlo con el entorno y extraer las mejores conclusiones para la adecuada toma de decisiones por parte de los responsables de la organización (Porter, 1982; Ramírez & Ordóñez, 2019).

Fuerza 1: Entrada potencial de nuevos competidores

La estrategia competitiva consiste en determinar las ventajas que diferencian frente a las organizaciones rivales para sacar el máximo valor y mantenerse por encima de sus competidores (Porter, 1982). En este sentido, se pretende identificar cuáles serían las respuestas oportunas a los cambios estratégicos que la competencia pueda realizar y estar preparado y hacer una buena gestión del cambio si el entorno y el enfoque de la organización así lo requiere. De este modo, las empresas del tamaño que sea deben desarrollar su negocio desde un enfoque digital para fortalecerse, robustecerse y protegerse ante la llegada nuevos competidores digitales (Mahou & Perez de Lama, 2018).

La amenaza de entrada de estos nuevos competidores representa una alerta para la organización, por la que se toman decisiones estratégicas que pretenden imponer una barrera de entrada que mantenga posicionada la organización ante este inminente riesgo. Algunas de las barreras identificadas por revisiones bibliográficas son: la economía de escalas, la curva de escala de Boston Consulting Group BCG, requerimiento de capital, costo por cambios de proveedor, políticas gubernamentales frente a la entrada de nuevos competidores en la industria, acceso a insumos, identificación de la marca y diferenciación del producto (Costa Rico, 2018).

Fuerza 2: Desarrollo potencial de productos sustitutos

Para la mayoría de las organizaciones hoy en día, su éxito se basa en la introducción de nuevos productos y servicios que satisfagan a varios grupos de interés, clientes conocidos y clientes desconocidos (Valencia, 2020). Según el modelo de análisis de Porter, estos productos y servicios se constituyen una amenaza que puede impactar en el precio o calidad del producto, creando nuevas oportunidades inminentes para ser reemplazado por un producto o servicio sustituto, lo que genera más competitividad en el sector y las organizaciones rivales. Los productos o servicios sustitutos pueden apoderarse del mercado por su bajo costo o calidad, disminuyendo la rentabilidad que generalmente repercute en la poca participación en el mercado por parte de las organizaciones (Costa Rico, 2018). Así, las buenas prácticas

de innovación permiten hacer una diferencia representativa en los productos y servicios ofertados, lo que provoca un valor agregado que represente adecuadamente la organización en el mercado (Zapa, 2014).

Fuerza 3: Poder de negociación de los proveedores

Los proveedores se encuentran entre los interesados más sensibles e importantes dentro de las organizaciones, dado su poder e influencia en la eventualidad de incrementar sus precios o disminuir la calidad de los productos o servicios ofertados. Al ser tan importantes, podrían disminuir drásticamente los rendimientos de un sector o una organización en general. Identificar un proveedor poderoso es indispensable para el análisis de la fuerza; la mayoría de los proveedores poderosos al menos cuentan con alguna característica como la concentración única de proveedores, pocas fuentes alternas, costos variables, entre otros. En conclusión, el objeto de la fuerza es contrarrestar el poder del proveedor, que en algunas oportunidades es económico y excede los límites de la organización, pero a veces se pueden enfrentar con una estrategia organizacional (Porter, 1982).

Una correcta negociación, caracterización y selección de proveedores es considerada una de las estrategias más relevantes y eficientes para las organizaciones. Para Sarache et al. (2009), llevar a cabo esta actividad impulsa a mitigar todos los riesgos inherentes de un proveedor mal seleccionado. La selección de proveedores debe considerarse mediante un análisis de contexto siguiendo tres aspectos: (a) la relación con el proveedor, (b) las situaciones de compra posibles y (3) el tamaño de la base de proveedores para la compra (Sarache et al., 2009).

Fuerza 4: Poder de negociación de los clientes

Cuando se habla del poder de negociación de los clientes, se hace referencia al poder que los mismos pueden ejercer sobre una organización para conseguir beneficios particulares, como precios más bajos, productos de mayor calidad, descuentos, entre otros. Uno de estos factores se relaciona con la oferta y la demanda, consiste en una cantidad de organizaciones que compiten por vender a pocos clientes y el cliente

tiene la opción de decisión sobre su compra. Otro factor que aporta valor al análisis es el nivel de conocimiento del mercado que hace que un cliente cuente con la información general sobre precios y características de un producto y/o servicio, lo cual permite tomar decisiones eficientes en términos de rendimiento y a su vez genera más competitividad entre las organizaciones (Sánchez, 2020).

El análisis de esta fuerza de Porter debe enfocarse en identificar qué tanto poder tienen los clientes actuales y determinar otro tipo de clientes potenciales que brinden valor a la organización (Porter, 2009).

Fuerza 5: Rivalidad entre empresas competidoras

La facilidad de los clientes o consumidores para realizar comparaciones entre un producto o servicio continúa incrementando exponencialmente y esta tendencia crece simultáneamente con la rivalidad entre empresas competidoras. Esta rivalidad se evidencia de varias maneras como la baja en los precios, mejoras en los productos, campañas de marketing y publicidad y mejoras en el servicio (Porter, 2009). Existen varias razones por las que aumenta la rivalidad entre competidores como la diversidad de los competidores, los costos fijos, la concentración de empresas, alianzas de grupos económicos, grandes incrementos de capacidad de los competidores, entre otros (Costa Rico, 2018).

Al analizar a los competidores rivales se logran sacar beneficios implícitos como la mejora al cliente por considerarse servicio diferenciador, la creciente lucha por la innovación de productos o servicios, la autoevaluación y enfoque real del cliente.

Análisis Canvas

Otro análisis importante que se realiza a la organización Asohofrucol, con el fin de dar valor agregado al análisis PESTEL realizado, es la metodología Canvas, la cual arroja un resumen visual útil para determinar el contexto de la organización. De esta manera, se presenta la descripción gráfica de la metodología Canvas, a partir del análisis de socios clave, actividades clave y recursos clave, su propuesta de valor, relación con clientes, canales y seguimiento de clientes, así como costos e ingresos de la

organización. Esta metodología se caracteriza por haber sido utilizada por *startups* y grandes empresas como Coca Cola, Lego, Colgate, entre otros (Osterwalder & Pigneur, 2014).

SEGUNDA PARTE

Diagnóstico organizacional

A partir del modelo de madurez de la transformación digital planteado para el diagnóstico de Asohofrucol, a continuación, se desglosa un análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación de la encuesta presentada en el marco metodológico, y cuyas afirmaciones se pueden encontrar en el Anexo A, para ver los resultados en detalle, que corresponden a las respuestas dadas por los 19 encuestados, según su nivel de acuerdo o desacuerdo, el lector puede dirigirse al Anexo B del presente documento.

Análisis de datos modelo de madurez aplicado a Asohofrucol

Se procede a realizar el análisis de las respuestas —como indica el modelo de madurez elaborado— con el fin de obtener un diagnóstico que permita identificar el estado de los dominios en Asohofrucol, para, con ello, tomar de decisiones que impacten positivamente en los resultados proyectados.

La primera parte del análisis consistió en organizar los datos cualitativos en una tabla, asignando un valor a cada categoría para facilitar el análisis de los datos capturados. Para este caso, se asignaron valores numéricos a las respuestas del instrumento para cada dominio así: Totalmente de acuerdo (5), Parcialmente de acuerdo (4), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), Parcialmente en desacuerdo (2), y Totalmente en desacuerdo (1).

El valor obtenido es el resultado del promedio aritmético en cada uno de los dominios, así:

$$\text{Valor promedio del dominio} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n a_i$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n a_i$ es equivalente a la suma de todos los valores obtenidos desde la afirmación a_i hasta la afirmación a_n .

n es la cantidad de afirmaciones de la serie por dominio.

<i>DOMINIOS</i>	<i>Nivel de digitalización</i>	<i>Nivel de transformación</i>	<i>Priorización</i>
<i>Clientes</i>	3.39	1	0.5
<i>Creación de valor e innovación</i>	4.07	3	5.0
<i>Competidores</i>	3.25	1	2.5
<i>Manejo de datos</i>	3.74	2	3.5
<i>Tecnología</i>	3.34	1	0.1
<i>Gestión de proyectos inteligentes</i>	3.37	1	1.0

De acuerdo con la tabla anterior se evidencia el resultado de la priorización realizada, donde se encuentran los dominios Innovación, Manejo de datos y Competidores con mayor adherencia a las tecnologías de la cuarta revolución industrial.

El análisis de los dominios es el insumo ideal para iniciar la ruta de trabajo, dominios como creación de valor e innovación y manejo de datos son la referencia de que si se puede fortalecer la organización en términos de transformación digital. También proponer y desarrollar acciones en los dominios priorizados según el modelo aplicado, como tecnología y gestión inteligente de proyectos son el punto de partida para clarificar los objetivos de la organización y facilitar la evolución al siguiente nivel de la organización.

Resultados del modelo de madurez aplicado a Asohofrucol.

A continuación, se presenta un análisis de lo hallado en las respuestas de los encuestados en cuanto a las afirmaciones ordenadas según cada dimensión del modelo de madurez digital presentadas en el instrumento:

1. Creación de valor e innovación: se encontró que es el dominio con mayor potencial en la organización, por cuanto la organización actualmente realiza esfuerzos por implementar propuestas de valor con transformación para satisfacer las necesidades dinámicas del sector. Puede impulsar la propuesta innovadora hacia acciones de mayor ámbito digital (diseño experimental de modelos tecnológicos, trabajo de campo, investigación continua).
2. Manejo de datos: se evidenció que es el segundo dominio más fuerte y predominante en la organización, toda vez que han implementado recurso humano y tecnológico en el manejo y la transformación de los datos. Sin embargo, pueden fortalecer el dominio con la inmersión de nuevas tecnologías disruptivas (big data, machine learning, entre otros) que entreguen mayor valor a los datos para la organización.
3. Cliente interno y cliente externo: se encontró que la organización si realiza un trabajo fuerte de los clientes debido a que incentiva y promueve campañas de reconocimiento de la marca

Asohofrucol en su representación, a través de campañas y plataformas digitales. Puede enfocar acciones a mediano plazo utilizando habilitadores digitales que respondan a las necesidades dinámicas de los clientes. Fortalecer sus procesos internos también hace parte de los objetivos propuestos, luego estructurar e implementar grupos internos que brinden apoyo en tecnología digital de la industria 4.0, es uno de los enfoques que podría mejorar la organización.

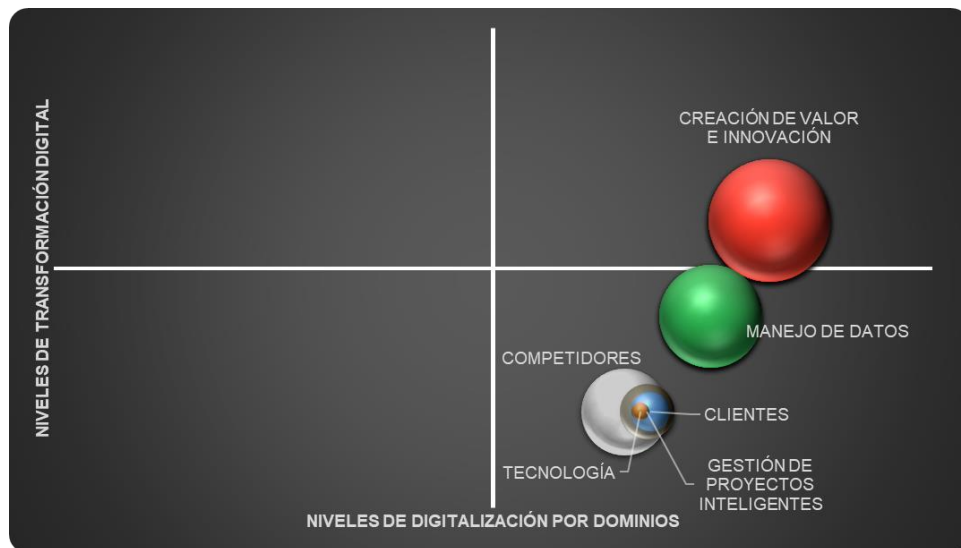
4. Competidores: se encontró que la organización no gestiona a los competidores, ya que carece de interacción con organizaciones que utilicen herramientas digitalmente avanzadas. Hay poca respuesta frente a la gestión de los competidores en cuanto al uso de herramientas y tecnologías disruptivas. Aunque es un dominio que requiere de acciones para fortalecer, en la priorización de actividades para la transformación digital, podría no ser el punto de partida para responder al plan de transformación digital de la organización.
5. Tecnología: Este importante dominio es donde se soporta gran parte del trabajo y esfuerzo que realiza y requiere la organización para apalancar su nivel de transformación digital. Se evidencia que es el dominio que sugiere intervención en el menor tiempo posible con la implementación de nuevas tecnologías disruptivas como IA, Big Data, Blockchain, computación en la nube, robótica, tecnologías móviles y otras que aporten significativamente en el *core* del negocio. Se resalta que la organización si realiza inversión a nivel tecnológico para lograr los objetivos estratégicos, lo que puede ser impulso y motivación para promover nuevas tecnologías y fortalecer el componente tecnológico actual.
6. Gestión de proyectos inteligentes: se encontró que el dominio no se está fortaleciendo desde los habilitadores digitales, toda vez que se identifica falta de capacitación y actualización del personal en la gestión de proyectos inteligentes —la gestión del cambio y de la cultura es elemental para obtener resultados en transformación digital—. Si bien la organización utiliza software contable, herramientas de control visual para la gestión de proyectos y realiza análisis de riesgos, puede considerar mejores herramientas que encaminen el proceso de

transformación digital en la formulación y ejecución de proyectos. Se encuentra en el segundo puesto de acuerdo con la priorización de acciones sugerida por la propuesta modelo de transformación digital, (véase figura 15)

Al hacer esto, es posible realizar una gráfica de los valores obtenidos para cada cuadrante, según lo especificado en el marco metodológico (véase Figura 11). Este análisis gráfico de los resultados obtenidos se presenta en la Figura 15.

Figura 15.

Gráfica del modelo de madurez



Nota. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, la gráfica cuenta con una variable muy importante para la toma de decisiones en la organización Asohofrucol, que consiste en la priorización de actividades a corto, mediano y largo plazo de la posible intervención, de acuerdo con la identificación de los dominios planteados en el modelo de madurez. En este sentido, la visualización de la burbuja indica que a mayor tamaño se pueden considerar acciones a largo plazo, y a menor tamaño se consideran acciones a corto plazo para aumentar el nivel de la organización en términos de transformación digital y de generación de valor al negocio

mediante tecnologías apropiadas. A partir de esto se formula una ruta de transformación digital donde se contemplen los factores establecidos en el modelo de madurez.

Recomendaciones del plan de transformación digital

Este plan debe contemplar el uso de habilitadores y la aplicación de tecnologías adecuadas para reforzar cada dominio, y la organización imagine nuevos escenarios en el uso de tecnologías disruptivas en tecnologías digitales, para reflexionar sobre el futuro de la empresa.

No obstante, en cuanto a los resultados en la gráfica se puede inferir que Asohofrucol predomina como una organización en nivel de transformación digital como *principiante*, dado que ha contemplado en el ejercicio de su operación la implementación de ciertas tecnologías disruptivas para entregar un buen servicio, como es el caso de los dominios de *creación de valor e innovación y manejo de datos*. En el caso opuesto, se encuentran los dominios como *tecnología y clientes*, en los que se evidencia que, aunque se hacen esfuerzos en la organización, no son los suficientes para ubicarla en un nivel superior.

De acuerdo con la hoja de ruta planteada para Asohofrucol, se proponen las siguientes acciones de implementación:

- Identificación de brechas: Asohofrucol requiere abordar un plan que brinde información útil para dar inicio a la eliminación de todas las barreras, con el fin de garantizar que las acciones e inversiones que se tomen en la organización no se vean obstaculizadas por este tipo de limitantes como infraestructura, capacidad de conexión a internet, cobertura de internet, seguridad de la información, compatibilidad de la información y de las herramientas tecnológicas, capacitaciones de actualización, promoción de una mentalidad abierta y colaborativa al personal vinculado a la organización.
- Gestión del cambio: Garantizar una estrategia para el cambio en la organización es fundamental para asegurar que los cambios implementados en la organización se lleven a éxito. La organización debe involucrar a la totalidad de las partes interesadas para alinear y

comprometer a los responsables del cambio. En lo posible, realizar una matriz de comunicación para divulgar claramente el proceso de transformación digital bajo el entendido de que el cambio les afectará en sus labores cotidianas y que a su vez le genera beneficios ante la implementación en sus actividades. Se recomienda hacer seguimiento a los cambios aprobados y de conformar comités encargados y por último reconocer el esfuerzo de los trabajadores vinculados a la organización para motivar el proceso del cambio.

- **Gestión cultural:** Realizar un plan para la gestión del cambio cultural en la organización es otro elemento fundamental para garantizar una correcta aplicación de cambios en el pensamiento de los colaboradores de la organización en lo referente a aplicación y uso de tecnologías disruptivas. Como se indica en este documento de investigación, incluye cambios en muchas de las áreas, procesos, comportamientos y aptitudes en toda la organización; para ello se pueden incluir acciones como la comprensión de las necesidades tecnológicas del cliente interno y externo de la organización, formar y capacitar a los colaboradores de la organización en las mejores prácticas de uso de nuevas tecnologías, eliminar las malas prácticas que realiza la organización y abordar el factor de resistencia a la aprehensión de nuevas herramientas, retroalimentar los equipos de trabajo para obtener mejoras y sugerencias durante la implementación y asegurar que los cambios se reflejen en el tiempo con alineación de las actividades y el uso de tecnologías disruptivas con los objetivos estratégicos de la organización.

Plan de proyectos y portafolios sugeridos

En este sentido, Asohofrucol puede establecer medidas de control y seguimiento a las acciones propuestas en el plan de transformación digital para cumplir con las metas y objetivos en el tiempo. Este seguimiento propone orientar y solucionar las dudas generadas durante la aplicación de nuevas tecnologías y de habilitadores de transformación digital.

TERCERA PARTE

Plan de implementación

En este apartado se desarrolla el plan de implementación, basado en lo obtenido en el diagnóstico y con la creación de una hoja de ruta del modelo de madurez, así como con determinadas recomendaciones dadas producto del análisis organizacional de las cinco fuerzas de Porter y la metodología Canvas.

Hoja de ruta de modelo de madurez

Como se estableció en el marco metodológico respecto a la hoja de ruta del modelo de madurez, y tras haber identificado los dominios que deben ser priorizados a corto, mediano y largo plazo, lo que sigue es identificar la ruta de trabajo hacia la transformación digital, identificando actividades clave dirigidas a un nivel superior en el modelo de madurez diagnosticado, que a su vez permite monitorear escenarios futuros.

En este sentido, lo primero a realizar en esta ruta sería entregar los resultados obtenidos a la alta dirección de la organización para determinar la funcionalidad o no en el proceso de transformación digital en cuanto su uso, aplicación y respuesta al cambio, puesto que para fortalecer las actividades digitales de la organización es necesario fortalecer los habilitadores de transformación digital existentes e incluir los posibles a utilizar en la ruta de trabajo de transformación digital planteada.

Una importante guía se encuentra en la Tabla 1 (Tecnologías disruptivas en la transformación digital) de este documento, en el que se relacionan tecnologías emergentes del sector basadas en las publicaciones del MinTIC y en otras fuentes indexadas de la digitalización de la industria agrícola. Allí, los autores hacen una revisión literaria para analizar el tipo de servicio, el nivel de preparación tecnológico y el tipo de explotación de las tecnologías emergentes del sector de agricultura para mencionar las más importantes o utilizadas recientemente (Abbasi et al., 2022). El listado de la Tabla 1 (Tecnologías disruptivas en la transformación digital) es fundamental para que la alta dirección de Asohofrucol conozca el portafolio de

servicios y herramientas que hacen parte de la transformación digital y motive decisiones que impacten en la sostenibilidad de la organización a través de la tecnología.

Ahora bien, de acuerdo con la clasificación obtenida en el diagnóstico realizado a la organización, se abordan iniciativas según la clasificación de los cuadrantes descritos en los niveles de transformación del modelo de madurez. Alinear estas iniciativas conforman la ruta de trabajo para la transformación digital en organizaciones como Asohofrucol que buscan estar a la vanguardia de las tecnologías 4.0 y sostenerse en el tiempo como una organización potencial del sector.

Esta ruta de trabajo establece la dirección al cuadrante inmediatamente superior y propone algunos de los pasos a priorizar acorde al largo, mediano y corto plazo. Todo esto con el fin de identificar qué herramienta digital abordar y qué tipo de habilitador sería conveniente para fortalecer la transformación digital.

Como se observó en los acápites anteriores, el modelo ya caracterizó a la organización Asohofrucol en un nivel de madurez digital *principiante*, lo que brinda soporte para entender las debilidades que tiene la organización actualmente, e identificar las barreras existentes a nivel interno o a nivel externo de la organización, tales como infraestructura, cultura de cambio, cobertura, compatibilidad de tecnologías, entre otros.

Una vez identificadas las principales brechas y barreras que obstaculizan la implementación de una nueva tecnología, se pretende asegurar que cada uno de los miembros e interesados de la organización comprendan y adopten la tecnología habilitadora de manera eficiente. Este cambio está directamente relacionado con la forma en la que el equipo de trabajo de la organización se apoya, se comunica y toma decisiones encaminadas al éxito en la transformación digital, a través de un plan de formación que proporcione conocimientos y habilidades en las personas, con recursos y herramientas de aprendizaje apropiadas para su implementación.

El inicio de cualquier paso que involucre apropiación de nuevas tecnologías en la organización debe hacerse gradualmente y de manera controlada. En este sentido, una de las propuestas del plan de

transformación digital consiste en la alineación de las acciones propuestas con los planes estratégicos de Asohfrucol, con el fin de contribuir significativamente al cumplimiento de los objetivos de la organización.

Se recomienda la implementación de portafolios y proyectos que optimicen el uso tecnologías disruptivas en pro de fortalecer el plan de transformación digital para aumentar el nivel de madurez, a continuación, se presentan algunos temas de portafolios y proyectos que pueden ser referencia para la intervención:

Internet de las cosas:

- Investigación en redes de sensores para el monitoreo de condiciones climáticas y estado del suelo par optimización de recursos
- Sistemas de monitoreo de condiciones de cultivos hortofrutícolas que detecta enfermedades y ciclos de cultivo.
- Implementación de dispositivos y herramientas que supriman mano de obra para la realización de tareas agrícolas con mayor precisión y menor tiempo.

Blockchain:

- Plataformas de manejo de datos que permitan mejorar la trazabilidad y transparencia de la cadena de suministro de cultivos hortofrutícolas.
- Sistemas de seguimiento y control de alimentos para verificar condiciones de calidad de los productos por medio de uso del blockchain.
- Plataforma de gestión de productos agrícolas para cadenas de suministro sostenibles.

Inteligencia artificial (IA):

- Implementación de un sistema de análisis por medio de imágenes en la detección de enfermedades y plagas de cultivos
- Uso de Software de predicción para el rendimiento de los cultivos

- Gestión de la producción por medio de la implementación de Plataformas de agricultura digital.

Robótica:

- Uso de Robots, para la preparación del suelo en cuanto a eliminación de maleza, cultivo fumigación y recolección de cosechas.

Agricultura de precisión:

- En este cambio de combinan tecnologías habilitadoras con la IA y el *big data* para implementación de plataformas con modelos predictivos de gestión que faciliten la toma de decisiones para los agricultores.
- Implementación de programas de automatización agrícola
- Priorización de cuidado de los recursos hídricos bajo sistemas de riego inteligente que automatizan el riego y la fertilización con sensores y análisis de datos.
- Uso de tecnologías de cobertura satelital para análisis de datos y toma de decisiones agrícolas.

Biotecnología:

- Desarrollo de semillas transgénicas con mayor resistencia a plagas, uso de herbicidas y enfermedades.
- Mejora genética de cultivos para resistir condiciones climáticas cambiantes y la calidad nutricional.
- Desarrollo de nuevas técnicas de agricultura celular: para producir productos de forma sostenible.

Por otro lado, para realizar el plan de intervención, la organización debe contemplar el diagnóstico organizacional para identificar las necesidades relevantes y proponer las respectivas soluciones mediante tecnologías disruptivas, considerando el análisis de literatura realizado en el marco referencial de este documento. De esta manera, se procedió a realizar el análisis interno de Asohfrucol por medio de dos enfoques de metodología de las cinco fuerzas de Porter y la metodología Canvas, herramientas clave para

cumplir con los objetivos estratégicos de la organización y alinearlos a soluciones digitales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos por la asociación en cada método.

Cinco fuerzas de Porter

Como se mencionó en el marco metodológico, las cinco fuerzas de Porter corresponden a: la entrada potencial de nuevos competidores, el desarrollo potencial de productos sustituto, el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes, y la rivalidad entre empresas competidoras.

Asohofrucol posee grandes ventajas como gremio líder del sector debido al posicionamiento de la organización a nivel nacional y a la responsabilidad de administrar recursos del fondo nacional de fomento hortifrutícola, por lo cual se realizan algunas precisiones en cuanto al estado actual de Asohofrucol con base en lo soportado teóricamente y para continuar con el análisis interno de la organización, por lo cual se propone un modelo visual que brinda argumento a la propuesta realizada en la presente investigación. En la Tabla 27 se presenta una síntesis de este análisis de factores en la organización a partir de las cinco fuerzas.

Tabla 30.

Análisis de factores clave de Asohofrucol

Fuerzas	Factor clave	Recomendación
Competidores actuales	Dinámica de oferta y demanda	Asohofrucol debe continuar aunando esfuerzos para entender la dinámica de oferta y de demanda en su mercado, fortaleciendo la inversión en planes, programas y proyectos que enfoquen la línea de negocio y aporte a los tres objetivos estratégicos de la organización.
	Precios cómodos frente a los competidores	Como parte de la oferta de productos y servicios, Asohofrucol debe formular propuestas con valores coherentes con el fin de no desviar los recursos con los que cuenta la organización.
	Vigilancia de estrategias nuevas de dichos competidores	Es importante la vigilancia de las estrategias de los competidores para garantizar los recursos que son la línea base de estabilidad

		de ser útil para Asohofrucol y evitar estancarse en el trabajo realizado.
		Parte del éxito debe ser un factor que diferencie a Asohofrucol de sus competidores cercanos, como el estímulo a sus asociados con productos y servicios que no solo los beneficie de insumos sino de conocimiento que influya en el crecimiento del sector.
Procesos no llevados por los competidores (factor diferenciador)		Fortalecer las líneas de recaudo para garantizar más ingresos a la organización y cumpliendo con las responsabilidades como administrador del Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola.
Mayor uso de publicidad y plataformas digitales		Deben potencializar y estar en constante innovación con el uso de publicidad y de redes sociales para ampliar el espectro de reconocimiento por encima de sus competidores directos y ser un referente en el mercado de frutas y hortalizas del país.
	Limitaciones en el mercado	Al existir un mercado limitado por diversos factores, como la poca oferta y los requisitos legales para hacer parte del sector, Asohofrucol puede sacar ventajas de ello de estas dificultades.
Competidores potenciales	Reconocimiento y lealtad de los clientes	Garantizar que sus interesados continúen su proceso de afiliación ofertando varios modelos de productividad y proyectos transitorios que demuestren la optimización y rendimiento de los recursos en la organización.
	Aliados estratégicos	Los posibles aliados estratégicos con organizaciones de interés común o similares a Asohofrucol, pueden generar un límite a posibles nuevos competidores, así como ofertas de gran utilidad para el sector y Asohofrucol.
Poder negociador de clientes	Establecer vínculos comerciales con grandes clientes	Las grandes gremios y empresas sin ánimo de lucro que rodean el sector agrícola pueden convertirse y diversificarse como clientes gracias a la constante mejora obligatoria y procesos de

	<p>calidad que debe tener. Los vínculos comerciales que se generen en estas industrias, podría ser un apoyo el en futuro para la empresa.</p>
Oferta de beneficios adicionales por uso de servicios	<p>El uso de servicios adicionales que podría ofertarle Asohofrucol a sus clientes, dinamizaría aún más su portafolio. Debe generar estrategias de manera que se conviertan en ofertas tangibles al cliente, como estímulos en otros establecimientos aliados, etc.</p>
Acuerdos de garantías extendidas	<p>A diferencia de sus competidores, Asohofrucol puede generar garantías incluso mayores a las establecidas para la tranquilidad del cliente. Sin embargo, lo diferenciaría de sus competidores directos y aseguraría a un cliente desde el principio.</p>
Dinamizar precios de acuerdo con las necesidades del cliente	<p>Un cliente eventualmente necesitaría diversos productos o servicios de parte de la empresa, y podría acordarse una dinamización en los precios para garantizar la fidelidad del cliente y de paso limitar el poder que puede tener en la negociación.</p>
Negociación de proveedores	<p>Eventualmente, se deberán establecer acuerdos, convenio o contratos de suministro una vez la empresa continúe en crecimiento. Y es vital que desde ya se puedan garantizar los acuerdos necesarios para evitar sobrecostos en un futuro en precios de insumos, así como alianzas estratégicas para beneficios en común.</p>
	<p>Búsqueda de proveedores nacionales</p> <p>Es importante la búsqueda de más proveedores calificados para el suministro de materia prima en los proyectos de ejecución de Asohofrucol.</p>
	<p>Negociación con proveedores con</p> <p>Debe hacerse claridad que los precios de venta al público no son comparables con los precios de proveedor. Sin embargo, puede</p>

comparativo de precios de venta	caerse en este error y generar disputas desfavorables para Asohofrucol. Aclarar dichas situaciones, le permitirán mantener el precio de sus servicios y el cliente no se verá afectado.
Fabricación de elementos certificables por la misma empresa.	La empresa Asohofrucol puede incluso aprovecha el beneficio a sus proveedores con el sostenimiento del certificado de calidad para la prestación de sus servicios en la ejecución de proyectos. Esto se convertiría en una cadena de beneficios en común y restaría el poder de negociación en un futuro del proveedor.
Altos estándares de calidad alcanzados con la experiencia	Como se ha mencionado, Asohofrucol debe estar constantemente en evaluación por la responsabilidad que esta tiene ante las autoridades de orden nacional. La experiencia y calidad alcanzada no daría lugar a un producto sustituto a corto o mediano plazo, el sello verde propuesto por la entidad es una buena alternativa encaminada a la sostenibilidad en el tiempo.
Mano de obra calificada	No solo los equipos son necesarios en esta labor. La mano de obra y los empleados que tiene Asohofrucol son determinantes para que se garantice un producto o servicio amparado bajo la normatividad nacional y los mejores métodos de extensión rural.
Productos sustitutos	Asohofrucol tiene la ventaja del limitado mercado y la dificultad que generaría encontrar un sustituto a estos procesos. La trayectoria y demás elementos que con los años seguiría generando, se traducirán en confianza al cliente, a diferencia de otros productos que no cumplan las garantías de seguridad que ellos deben brindar.
Procesos y marca recomendada	

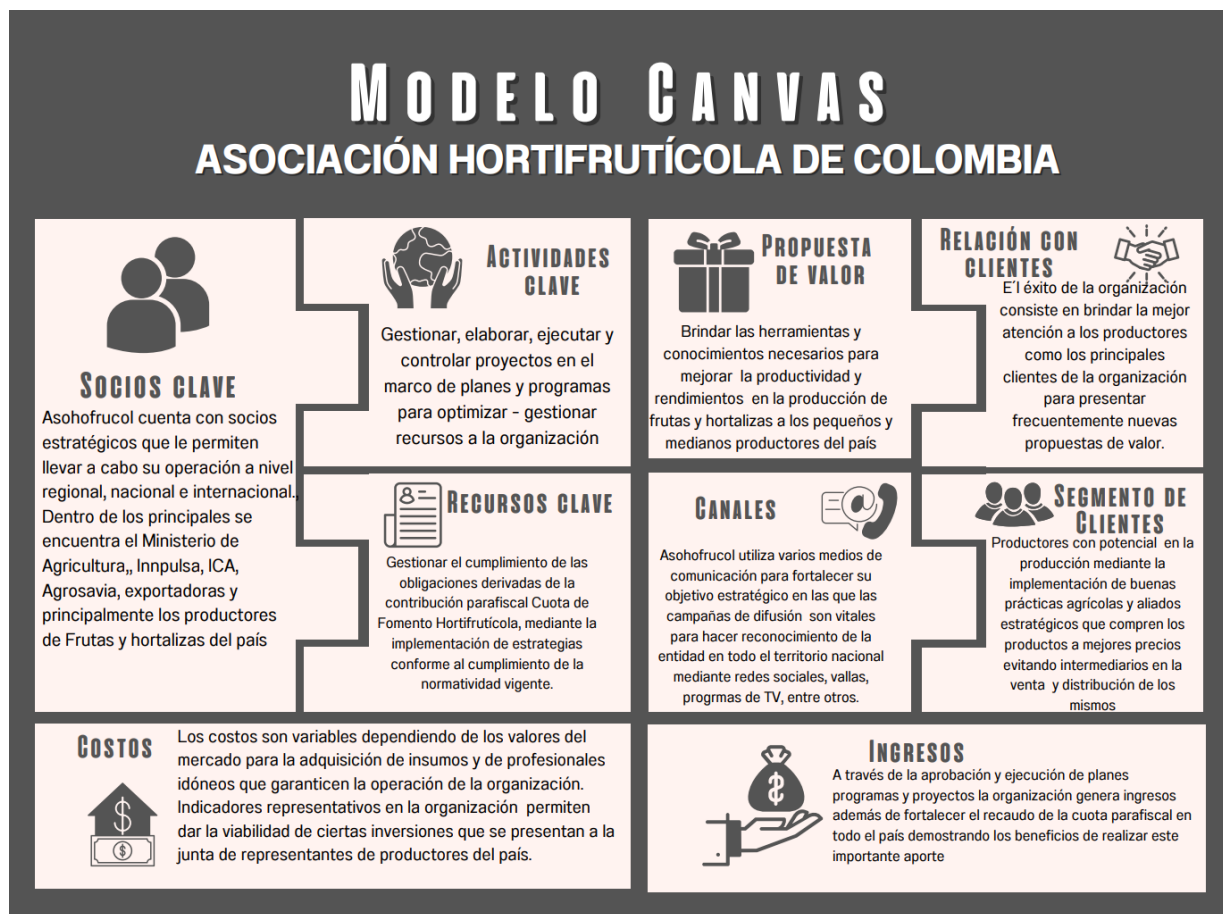
Nota. Fuente: elaboración propia.

Análisis Canvas

En la Figura 16 se presenta la descripción gráfica de la aplicación de la metodología Canvas en la Asohofrucol, a partir del análisis de socios clave, actividades clave y recursos clave, su propuesta de valor, relación con clientes, canales y seguimiento de clientes, así como sus costos e ingresos. Todo esto evaluado a partir de lo obtenido en entrevistas y documentos aportados por la asociación.

Figura 16.

Modelo Canvas



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo consiste en proponer un modelo de madurez en transformación digital aplicado en la Asociación Hortofrutícola de Colombia Asohofrucol, mediante la aplicación de una encuesta dividida por dominios que se ajustan a la asociación, los cuales fueron elegidos a través de la búsqueda de modelos de madurez en transformación digital en países pioneros en el desarrollo de modelos estandarizados para el seguimiento de los avances tecnológicos en diferentes industrias como la industria manufacturera, MiPymes, sector tecnológico, especialmente la industria de software en países como Estados Unidos, Australia, Cuba y Colombia, que han influido en el desarrollo de estándares aplicables para el sector agroindustrial. Estas investigaciones son el referente teórico que involucran pasos y actividades que, al implementarse en las organizaciones, arrojan importantes datos para la toma de decisiones estratégicas que posicionan a las organizaciones en términos de evolución, sostenimiento y competitividad.

Colombia cuenta con un modelo de madurez en transformación digital empresarial del MinTIC e INNPULSA dirigido transversalmente a cualquier sector de la industria y la economía. En este punto, la revisión de literatura no evidencia un modelo de medición específico para el sector agroindustrial del país que aplique dominios específicos, motivo por el cual esta investigación adquiere valor en el sector para involucrar a otras entidades y organizaciones a indagar y aplicar buenas prácticas en transformación digital del sector.

Los dominios se desarrollaron para medir el nivel de inmersión de la transformación digital de las organizaciones y posterior análisis de los resultados obtenidos, con los que se concluye que los sectores de servicios, manufactura, ingeniería de software estandarizan sus procesos creando y fusionando modelos de medición que permitan monitorear sus procesos para determinar nivel de madurez digital y conseguir posicionamientos en cada sector.

Asimismo, en Colombia se viene trabajando en la importancia de la necesidad de las industrias que se adopten las tecnologías 4.0 para crear valor en el mercado nacional e internacional, sin embargo, aún falta

mucho camino por recorrer, existen grandes brechas y limitaciones para crecer en cultura digital para las organizaciones, hay falencias en el marco normativo y aunque las organizaciones ya conocen las nuevas tecnologías, aún hay resistencia al cambio para la implementación de las mismas por temor a inversiones tecnológicas como es el caso de la organización trabajada.

Según los resultados de la investigación y consulta bibliográfica, se evidencia que la principal diferencia de los modelos estudiados se enmarca en las dimensiones aplicadas y los niveles de madurez de cada autor, por esta razón, es importante fusionar y obtener las mejores prácticas de análisis para aplicar un modelo de madurez aplicable al sector agroindustrial.

La organización Asohofrucol debe aplicar técnicas y herramientas adecuadas que le permitan a estar a la vanguardia de la globalización, enfocando y formulando proyectos a los procesos de transformación digital propuestos dentro y fuera de la organización, dado que la asociación no cuenta con herramientas robustas de desarrollo tecnológico que garanticen realizar los procesos y proyectos de forma eficiente para posicionarla como referente del mercado.

Según el diagnóstico realizado, se determinó que el nivel de madurez en transformación digital de Asohofrucol es “principiante”, es decir la asociación cuentan con uso de planes tecnológicos contemplados en su inversión, pero apenas se desarrollan pruebas piloto digitales en algunos procesos o acciones de la organización. Asohofrucol puede fortalecer el nivel mediante uso continuo de procesos de innovación, integrándola en la plataforma estratégica y destinación de mayores rubros económicos y de personal p fortaleciendo las plataformas de manejo de datos, uso efectivo de herramientas tecnológicas que potencialicen las conexiones entra clientes internos y externos y lazos de trabajo con competidores.

La implementación del modelo de madurez busca proponer y desarrollar acciones en los dominios priorizados tales como *tecnología* y *gestión de proyectos inteligentes* son el punto de partida para clarificar los objetivos de la organización y así facilitar el camino de evolución al siguiente nivel de la organización. Estas acciones deben propender por facilitar la comunicación e involucrar al equipo de trabajo en jornadas de capacitación y actualización de cara a las nuevas tecnologías.

Por último, es importante resaltar que al realizar la revisión de los modelos de madurez se evidencia que los dominios estudiados no incluyen la *gerencia de proyectos inteligentes* que evalúe los procesos, formulación y ejecución de proyectos, en cuanto a la gestión de personas, procesos administrativos y recursos financieros a través del uso de tecnologías disruptivas que articulen sus labores en tiempo real. En consecuencia, se incluyó como dominio en los modelos propuestos para garantizar la mejora continua en la asociación y determinar la funcionalidad de los procesos en transformación digital.

Recomendaciones

Se recomienda el uso de habilitadores de acuerdo con el resultado del modelo aplicado para reforzar los dominios clientes, competidores, tecnología y gestión de proyectos inteligentes, la cual se evidencia en la matriz de priorización presentada, en donde se tenga cuenta un enfoque escalonado donde se aplique el trabajo de lo sencillo a lo complejo y así se adquiera mayor experiencia y capacidad; asimismo, se sugiere verificar las recomendaciones del análisis de las cinco fuerzas de Porter para fortalecer los factores claves de la asociación como punto de partida para aumentar su nivel de madurez. Así como establecer objetivos claros medibles por parte de la asociación con respecto a la implementación de las tecnologías habilitadoras de la cuarta revolución industrial en cuanto tiempo y costo.

De igual forma, se recomienda realizar procesos transversales en todas las áreas de la Asociación que permitan manejar datos con tecnologías recomendadas; así como la aplicación del modelo periódicamente a medida que se van cumpliendo los objetivos planteados en la hoja de ruta del modelo de madurez, lo que permite medir el progreso y ajustar necesidades según los resultados para posicionar a la organización en el siguiente nivel apoyándose en las actividades sugeridas y los tiempos.

Es importante generar cultura de la innovación en la asociación, donde sea posible promover y dar valor a las ideas y soluciones digitales que se presenten en la organización. A la vez, se recomienda crear espacios de capacitación continua para el cliente interno en habilidades digitales, proporcionar programas de capacitación y desarrollo con el apoyo de estado por medio del MinTIC.

Asimismo, se recomienda optimizar la colaboración interna entre áreas mediante el uso de herramientas y plataformas digitales; así como implementar herramientas que permitan mejorar la experiencia de los asociados con soluciones digitales que ofrezcan una interacción fluida y personalizada.

Finalmente, se sugiere tener en cuenta la evaluación del impacto financiero de la transformación digital en la asociación, teniendo en cuenta los costos de implementación, beneficios y expectativas esperadas en cuanto a eficiencia operativa, crecimiento de ingresos y rentabilidad.

Referencias

- Abbasi, R., Martinez, P., & Ahmad, R. (2022). The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0. *Smart Agricultural Technology*, 2, 100042.
<https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100042>
- Al-Zyadat, A. T., Alsarairoh, J. M., Al-Husban, D. A. O., Al-Shorman, H. M., Mohammad, A. A. S., Alathamneh, F. F., & Al-Hawary, S. I. S. (2022). The effect of industry 4.0 on sustainability of industrial organizations in Jordan. *International Journal of Data and Network Science*, 6(4), 1437-1446. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.5.007>
- Alejandra, J., Caicedo, L., & Restrepo, S. V. (2022). *Diseño de un modelo de madurez de procesos en una empresa de confección en Medellín* (Tesis de maestría). Universidad Eafit.
<http://hdl.handle.net/10784/31603>
- Ancín, M., Pindado, E., & Sánchez, M. (2022). New trends in the global digital transformation process of the agri-food sector: An exploratory study based on Twitter. *Agricultural Systems*, 203, 103520.
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103520>
- Ángel, I., Parejo, B., David, L., Nuñez, N., & Niebles Nuñez, W. A. (2021). Análisis de la transformación digital de las empresas en Colombia: dinámicas globales y desafíos actuales. *Aglala*, 12(1), 129-141. <https://revistas.curn.edu.co/index.php/aglala/article/view/1864>
- Asociación Hortifrutícola de Colombia [Asohofrucol]. (2023). ¿Quiénes somos? *Asohofrucol*.
<https://www.asohofrucol.com.co/quienes-somos>
- Bechtold, J., & Lauenstein, C. (2014). Digitizing manufacturing Ready, Set, Go. *Capgemini consulting*.
https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/digitizing-manufacturing_0.pdf
- 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>

- Bellon-Maurel, V., Brossard, L., & Garcia, F. (2022). *Agriculture and Digital Technology* (n.º 6). INRAE, Inria. https://www.inria.fr/sites/default/files/2022-02/white-paper-agriculture-digital-technology-2022_INRIA_BD.pdf
- Berger, S., Bitzer, M., Hackel, B., & Voit, C. (2020). Enfoque en la transformación digital: desarrollo de un modelo de madurez multidimensional. *Biblioteca Electrónica AIS*.
https://aisel.aisnet.org/ecis2020_rp/181
- Botero, J. F. (2020). *Desarrollo y aplicación de un modelo de madurez en transformación digital para pequeñas y medianas empresas constructoras* (Tesis de grado). Universidad de Los Andes.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/9af0c702-066f-4cde-b8b9-fe4143b2c2f3/content>
- Brume, M. J. (2017). Gestión estratégica como herramienta para promover la competitividad de las empresas del sector logístico del departamento del Atlántico, Colombia. *Espacios*, 38(51), 20.
<https://www.revistaespacios.com/a17v38n51/a17v38n51p20.pdf>
- Carrillo, A., Fernandez, A., & Latorre, L. (2021). Modelo de madurez en gestión de proyectos en el sector bancario. *Universidad EAN*.
<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9038/CarrilloAlexandra2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chandola, V. (2016). *Digital Transformation And Sustainability: Study And Analysis*. Harvard University. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3358.0567>
- Chrissis, M. Beth., Konrad, M., & Shrum, S. (2009). CMMI: guía para la integración de procesos y la mejora de productos. *Pearson Educación*.
- Colciencias (2014). *Biotech 2025. Todos hacia un mismo futuro*. Colciencias.
https://legadoweb.minciencias.gov.co/memoria_eventos/biotech-2025

- Cortez, J. C. (2021). *Diseño de un modelo y su instrumentación como herramienta para evaluar el nivel de preparación en industria 4.0 de una empresa de manufactura* (Tesis de maestría). Universidad de Sonora. <http://repositorioinstitucional.uson.mx/handle/20.500.12984/6563>
- Costa Rico, J. V. (2018). *Análisis de la estrategia competitiva por medio de las cinco fuerzas de Porter en la asociación de productores agropecuarios piuntzanankais para exportación y diversificación de productos. Periodo 2016-2017* (Tesis de grado). PUCE.
- De Armas, L., Diaz, E., & Reyes, G. (2022). Evaluación de madurez de la transformación digital basada en el modelo TETR4DIG. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 3(3), e177. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/177/89>
- Decreto 1008 de 2018. Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. República de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86902>
- Decreto 1078 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Diario Oficial del 26 de mayo de 2015. República de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77888>
- Decreto 1151 de 2008. Por el cual se establecen los lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno en Línea de la República de Colombia, se reglamenta parcialmente la Ley 962 de 2005, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 46.960 de abril 14 de 2008. República de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=29774>
- Decreto 2693 de 2012. Por el cual se establecen los lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno en Línea de la República de Colombia, se reglamentan parcialmente las Leyes 1341 de 2009 y 1450 de 2011, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial N. 48.651 de. 21 de diciembre de 2012. República de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=51198>

Decreto 767 de 2022. Por el cual se establecen los lineamientos generales de la Política de Gobierno Digital. Diario Oficial del 16 de mayo de 2022. República de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=186766>

Deloitte (2018). Digital Maturity Model Achieving digital maturity to drive growth. *5th Annual MIT Sloan Management Review*. Deloitte.

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2000). Conpes 3072. Agenda de conectividad. DNP.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3072.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2009). Conpes 3582. Política nacional de ciencia, tecnología e innovación. DNP.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3582.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2010). Conpes 3650. Importancia estratégica de la estrategia de gobierno en línea. DNP.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3650.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2011). Conpes 3701. Lineamientos de política para ciberseguridad y ciberdefensa. DNP.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3701.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2016). Conpes 3854. Política nacional de seguridad digital. DNP. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3854.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2017). Conpes 3920. Política nacional de explotación de datos (big data). DNP. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3920.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2019). Conpes 3975. Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial. DNP.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3975.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2021). Conpes 4069. Política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2022-2031. DNP.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/4069.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2022). Conpes 4081. DNP.

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Conpes/CONPES%204081%20DE%202022.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2023, abril 25). Colombia está retrasada en los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y debe fortalecer su implementación, revela informe del DNP.

DNP. <https://www.dnp.gov.co/Prensa/Noticias/Paginas/colombia-esta-retrasada-en-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods-y-debe-fortalecer-su-implementacion-revela-informe.aspx>

EcuRed. (2022). Robótica. *EcuRed*. <https://www.ecured.cu/Rob%C3%B3tica>

European Knowledge Center for Information Technology. (2015, abril 17). ¿Qué es un sistema ERP y para qué sirve? TIC Portal. <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/que-es-sistema-erp>

Faeste, L., & Hemerling, J. (2016). *Transformation: Delivering and Sustaining Breakthrough Performance*. The Boston Consulting Group. <https://media-publications.bcg.com/transformation-ebook/BCG-Transformation-Nov-2016.pdf>

Food and Agriculture Organization [FAO]. (2019). *E-Agriculture in Action: Blockchain for agriculture: Opportunities and challenges*. <https://www.fao.org/documents/card/en?details=CA2906EN>

Galán, J. S. (2020, 1 julio). Creación de valor. *Economipedia*.

<https://economipedia.com/definiciones/creacion-de-valor.html>

Gartner. (2020). Big data. *Gartner glossary*. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data>

- Gill, M., & Vanboskirk, S. (2016). *The Digital Maturity Model 4.0 Benchmarks: Digital Business Transformation Playbook*. Forrester. <http://forrester.nitro-digital.com/pdf/Forrester-s%20Digital%20Maturity%20Model%204.0.pdf>
- Hamidi, S. R., Aziz, A. A., Shuhidan, S. M., Aziz, A. A., & Mokhsin, M. (2018). SMEs maturity model assessment of IR4.0 digital transformation. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 739, 721-732. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8612-0_75
- Hammer, M. (2007). *The Process Audit*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2007/04/the-process-audit>
- Hernández, R., Fernández, C., & Bautista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª Ed.). McGraw Hill. <https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Hevner, A., & Park, J. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105. <https://www.researchgate.net/publication/201168946>
- Hodson, E., Henao, M., Oscar, O., Torres, R. (1993). *Tecnologías de la vida para el desarrollo: bases para un plan del programa nacional de biotecnología*. Colciencias. <http://hdl.handle.net/11146/390>
- Hunger, D., & Wheelen, T. (2011). *Essentials of strategic management*. Pearson.
- Iavicoli, I., Leso, V., Beezhold, D. H., & Shvedova, A. A. (2017). Nanotechnology in agriculture: Opportunities, toxicological implications, and occupational risks. *Toxicology and applied pharmacology*, 329, 96-111. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2017.05.025>
- Jarota, M. (2023). Artificial intelligence in the work process. A reflection on the proposed European Union regulations on artificial intelligence from an occupational health and safety perspective. *Computer Law and Security Review*, 49, 105825. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2023.105825>
- Kirvela, S., Heikkila, T., & Lind, F. (2017). Bigger, bolder, and faster. The digital agenda for Nordic companies. *The Boston Consulting Group*, 9. http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Bigger-Bolder-Faster-Nov-2017_tcm22-175410.pdf

Ley 118 de 1994. Por la cual se establece la cuota de fomento hortifrutícola, se crea un fondo de fomento, se establecen normas para su recaudo y administración y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial N. 41216. del 9 de febrero de 1994. Congreso de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66788>

Ley 1286 de 2009. Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial N. 47.241 del 23 de enero de 2009. Congreso de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34850>

Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Diario Oficial N. 48.587 de 18 de octubre de 2012. Congreso de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

Ley 165 de 1994. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Diario Oficial No. 41.589, del 9 de noviembre de 1994. Congreso de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37807>

Ley 1876 de 2017. Por medio de la cual se crea el sistema nacional de innovación agropecuaria y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia.

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%20No%201876%20de%202017.pdf>

Ley 1955 de 2019. Por la cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022, pacto por Colombia, pacto por la equidad. Diario Oficial del 25 de mayo de 2019. Congreso de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>

Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schmitt, K., Schmitz, E., & Schröter, M. (2015). *Industrie 4.0 readiness*. Cologne Institute for Economic Research.

<https://impuls-stiftung.de/wp-content/uploads/2022/05/Industrie-4.0-Readiness-english.pdf>

- Lorenzo, O. (2016). *Modelos de madurez digital: ¿en qué consisten y qué podemos aprender de ellos?* Boletín de Estudios Económicos, LXXI. <https://www.researchgate.net/publication/313798566>
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>
- Mahou, A., & Perez de Lama, S. (2018). La cuarta revolución industrial y la agenda digital de las organizaciones. *Economía Industrial*, 407, 95-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6535711>
- Microsoft Azure. (2023). ¿Qué es la informática en la nube? Guía para principiantes. *Microsoft Azure*. <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing>
- Minagricultura (2021). Política de Tecnologías de la Información del Sector Agropecuario, Pesquero y Desarrollo Rural . Minagricultura. <https://www.minagricultura.gov.co/SIG/DocumentosSIG/4GESTION-Y-GOBIERNO-TI/Política-de-Tecnologías-de-la-Información-Sector-Agropecuario,-Pesquero-y-Desarrollo-Rural-V1.pdf>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC]. (2020). *Marco de la Transformación Digital para el Estado Colombiano*. MinTIC. https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179145_Marco_Transformacion_Digital.pdf
- Ochoa-Urrego, R. L., Peña-Reyes, J. I. (2021). Digital Maturity Models: A Systematic Literature Review. En Schallmo, D., & Tidd, J. (Eds.), *Digitalization. Management for Professionals*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69380-0_5
- Pacanchique, N., & Rodríguez, R. (2021). El impacto de la inteligencia artificial en el trabajo (Tesis de especialización). *Universidad Libre*. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/20588>
- Páez, G., Rohvein, C., Paravie, D., & Jaureguiberry, M. (2018). Revisión de modelos de madurez en la gestión de los procesos de negocios. *Ingeniare, revista chilena de ingeniería*, 26(4). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000400685>

- Paez, L., Sanabria, M., Gahutier, V., Mendez, R., & Rivera, L. (2022). *Transformación digital en las organizaciones*. Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/34145>
- Pasquale, F. A. (2017). Toward a Fourth Law of Robotics: Preserving Attribution, Responsibility, and Explainability in an Algorithmic Society. *Ohio State Law Journal*, 78. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3002546
- Pérez-Mergarejo, E. I., Pérez-Vergara, I. I., & Rodríguez-Ruíz III, Y. (2014). Modelos de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas. *Ingeniería Industrial*, 35(2), 146-158. <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/651>
- Porter, M. E. (1982). *Estrategia Competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores y de la competencia*. Grupo Editorial Patria.
- Porter, M. E. (2009). *Ser competitivo*. Ediciones Deusto.
- Porter, M., & Kramer, M. (2011). *La creación del valor compartido*. Harvard Business Review.
- Project Management Institute. (2021). *The standard for project management and a guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7.ª ed.)*. Project Management Institute, Inc.
- Ramírez, N. L., & Ordóñez, L. F. (2019). *Modelo de madurez para la transformación digital*. Innpulsa Colombia, MinTIC. <https://camaraarmenia.org.co/wp-content/uploads/2020/08/Modelo-de-transformación-digital.pdf>
- República de Colombia (1996). Política nacional de biodiversidad. República de Colombia. <https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/POLITICANACIONALDEBIODIVERSIDAD.pdf>
- Resolución 01117 de 2022. Por la cual se establecen los lineamientos de transformación digital para las estrategias de ciudades y territorios inteligentes de las entidades territoriales. MinTIC. https://mintic.gov.co/portal/715/articles-208739_recurso_1.pdf
- Resolución 355 de 2021. Por la cual se adopta el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Agropecuario. Diario Oficial No. 51.870 del 26 de noviembre de 2021. Minagricultura.

https://alphasig.metropol.gov.co/normograma/compilacion/docs/resolucion_minagricultura_0355_2021.htm

Resolución 460 de 2022. Por el cual se expide el plan nacional de infraestructura de datos y su hoja de ruta en el desarrollo de la política de gobierno digital. MinTIC.

https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-198952_resolucion_00460_2022.pdf

Risk Group LLC (2016, septiembre 26). Internet of things to internet of everything [archivo de video].

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=c2bL4ntBrk0>

Ronaghi, M. H. (2021). A blockchain maturity model in agricultural supply chain. *Information Processing in Agriculture*, 8(3), 398-408. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.10.004>

Sarache, W., Castrillón, Ó., & Ortiz, L. (2009). Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte. *Cuadernos de Administración*, 22(38), 145-167.

<https://www.redalyc.org/pdf/205/20511730008.pdf>

Schallmo, D. R. A., & Tidd, J. (2021). Digitalization Approaches, Case Studies, and Tools for Strategy, Transformation and Implementation. En *Management for Professionals*. Springer.

<http://www.springer.com/series/10101>

Schumacher, A., Erol, S., & Sihm, 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>

Shahiduzzaman, M., Kowalkiewicz, M., Barrett, R., & Mcnaughton, M. (2020). *Towards a value-centric maturity model*. PwC Chair in Digital Economy. <https://w7g6c8m4.stackpathcdn.com/wp-content/uploads/2018/11/DIGITAL-MATURITY-MODEL-PART-A.pdf>

Sivarajah, I. (2023, enero 23). *The Use of Quantum Technology in Agriculture*. AZoQuantum.

<https://www.azoquantum.com/Article.aspx?ArticleID=397>

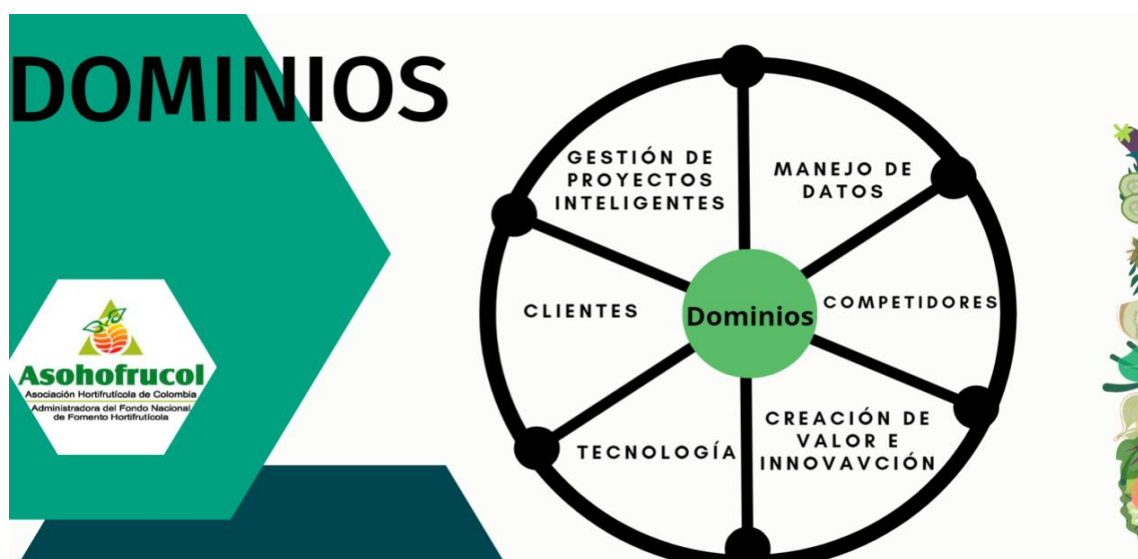
Srivastava, A., Dhyani, S., & Rana, Y. (2019). Recent advances in agricultural machinery and their role in sustainable agriculture. *Journal Of Agricultural Engineering*.

- Stein, P. E., Badminton, M., Barth, J. H., Rees, D. C., & Stewart, M. F. (2023). Best practice guidelines on clinical management of acute attacks of porphyria and their complications. *Annals Of Clinical Biochemistry*, 50(3), 217-223. <https://doi.org/10.1177/0004563212474555>
- Tejedor Franco, C. (2020, mayo 20). *Concepto de valor económico*. Puente Relevó. <https://www.puenterelevo.com/blog/concepto-valor-economico>
- Tobón, L. N., Cano, E. I., Urquía, M. E., & Rodríguez, Á. (2022). ¿Qué factores de gestión interna favorecen la competitividad de las pymes? Evidencia en Colombia. *Revista Universidad y Empresa*, 24(42), 1-29. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.11102>
- USAID & OMS. (2019). Guía para la implementación de una prueba piloto para la aplicación de un instrumento estandarizado para la supervisión del suministro y uso de medicamentos e insumos contra la malaria. *Organización Panamericana de la Salud - USAID*. <https://www3.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/ravreda-acceso-imp-piloto-sup.pdf>
- Valencia Bonilla, M. B. (2020). *Gestión Integrada del Conocimiento y la Innovación*. Editorial Universidad Tecnológica de Pereira.
- Villanueva-Mejía, D. F. (2018). Estudio sobre la bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia. *Universidad Eafit*.
- Zapa, E. (2014). Impacto de la Gestión por Procesos en la Innovación de las Organizaciones. *Revista CINTEX*, 19, 23-37. <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/38>
- Zhang, A., Hobman, E., Smith, D., & Guan, X. (2018). *Enabling a digital transformation in Agriculture. A digital maturity index and assessment tool for the agricultural industry*. CSIRO. <https://www.crdc.com.au/sites/default/files/Digital%20Maturity%20%20index%20and%20assessment%20tool.pdf>
- Zhou, J. (2013). Digitalization and intelligentization of manufacturing industry. *Advances in Manufacturing*, 1(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s40436-013-0006-5>

Anexos

Anexo A. Modelo de madurez de transformación digital para la formulación y ejecución de proyectos de la Asociación Hortifrutícola de Colombia - Asohofrucol

A continuación, se presentan los seis dominios que corresponden al modelo de madurez en función de la transformación digital evaluados para la Asohofrucol. En cada apartado se encuentran las afirmaciones que dieron cuenta de cada dominio (gestión de proyectos inteligentes, manejo de datos, competidores, creación de valor e innovación, tecnología y clientes).



Dominio: Creación de valor e Innovación

1. La organización busca crear valor a través de plataformas y redes digitales de acuerdo con los lineamientos del MinTIC y el Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural.
 2. La organización ofrece una propuesta de valor de acuerdo con el análisis de las lecciones aprendidas de los proyectos que se han ejecutado en el sector hortifrutícola.
 3. La organización identifica e implementa propuestas de valor con transformación digital que puedan satisfacer las necesidades cambiantes del cliente y del mercado hortifrutícola.
 4. La organización tiene como prioridad la creación de valor a partir de la transformación digital de los productos y servicios que ofrece al productor de frutas y hortalizas.
-

-
5. La alta gerencia considera la necesidad de implementar la mejora continua para mantenerse a la vanguardia de la transformación digital.
 6. La organización se encuentra enfocada en optimizar y priorizar en su modelo de negocio las tendencias tecnológicas actuales en proyectos del sector hortofrutícola.
 7. La organización promueve y demuestra activamente el valor de las tecnologías digitales en la creación de valor para el negocio. (p. ej., proporciona información a través de divulgación y/o capacitaciones en las que informa los beneficios y costos de las nuevas tecnologías).
 8. Qué tan preparada se encuentra la cultura de innovación en la organización para desarrollar iniciativas de transformación digital. (Cultura de innovación en la organización: Actividades con las que las organizaciones son capaces de gestionar de manera más inteligente sus dos principales funciones: explorar y explotar. Explorar, entendido como encontrar beneficio para crear valor en el presente y explorar como búsqueda permanente de oportunidades para crear valor a futuro).
 9. La organización genera participación activa del personal en cursos de capacitación (p. ej., eventos de extensión y/o talleres) sobre cómo utilizar tecnologías digitales y datos para la toma de decisiones o participación en acciones innovadoras del sector hortofrutícola.
 10. La organización posee o desarrolla semilleros de recolección de ideas tecnológicas innovadoras en proyectos del sector hortofrutícola.
 11. La organización tiene un proceso definido para identificar, evaluar e implementar nuevas ideas para el sector hortofrutícola.
 12. La organización monitorea el entorno competitivo para identificar oportunidades de innovación.
-

Dominio: Competidores

1. La organización tiene redes de marketing para la identificación y captación de clientes.
 2. La organización comunica de manera clara la reputación de la marca en temas de transformación digital frente a los posibles competidores.
-

-
3. La organización cuenta con estrategias disruptivas como plataformas colaborativas, economía de compartir, tecnologías *blockchain*, Inteligencia Artificial y automatización con las que se busca vencer a los rivales emergentes.
 4. La organización está enfocada en el desarrollo tecnológico del sector hortofrutícola y en la competencia directa.
 5. La organización está abierta a la cooperación con la competencia y los interesados del sector agrícola.
 6. La organización cuenta con la cooperación de competidores en temas de transformación digital para fortalecer procesos y actividades.
 7. La organización cuenta con plataformas tecnológicas de comunicación con socios para intercambiar ideas de negocio y de valor para la organización.
 8. Existe interacción con otras organizaciones que usen herramientas digitalmente avanzadas.
-

Dominio: Clientes interno y externo

1. La organización cuenta con una red dinámica de comunicación con sus clientes y colaboradores.
 2. La organización incentiva y promueve campañas de reconocimiento de la marca o su representación en el mercado en plataformas digitales.
 3. La economía de valor es un modelo económico que se centra en el valor de los bienes y servicios que se ofrecen a los consumidores. La organización maneja la economía de valor con el cliente.
 4. La organización cuenta con tecnologías capaces de identificar clientes potenciales para su negocio tales como IA, Big Data, Blockchain, computación en la nube, robótica, tecnologías móviles.
 5. La infraestructura de comunicación actual satisface completamente las necesidades en relación con la cobertura y seguridad para los colaboradores y clientes.
 6. La organización ha establecido redes de personas y asociaciones que brindan un apoyo fuerte al negocio en temas de tecnología digital.
-

Dominio: Manejo de datos

-
1. La organización cuenta con infraestructura de comunicación con capacidad de manejar volúmenes de datos que sean requeridos (p. ej., enviar o descargar datos desde la nube).
 2. La organización cuenta con automatización de las operaciones del negocio.
 3. La organización cuenta con herramientas o sistemas de soporte que faciliten la toma de decisiones (p. ej., mapeo de suelos, alimentación, herramientas de elaboración de presupuestos, planificación de recursos empresariales, sistemas de información geográfico).
 4. La organización utiliza los datos capturados para promover nuevas propuestas de valor en el negocio.
 5. La organización tiene asignado personal que se encarga de la gestión de datos.
 6. La organización cuenta con sistemas seguros para administrar datos (p. ej., recopilación electrónica, almacenamiento y uso compartido de datos, copia de seguridad de datos, tratamiento de datos, uso de contraseñas seguras).
 7. Los datos se organizan de forma accesible a todas las divisiones de la organización y en articulación con entidades gubernamentales.
-

Dominio: Tecnología

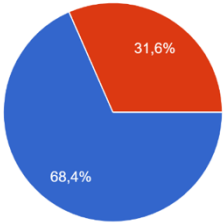
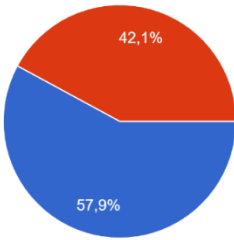
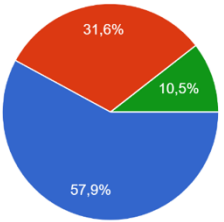
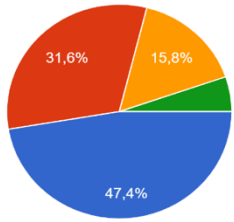
1. En la organización se están utilizando nuevas tecnologías digitales como IA, Big Data, Blockchain, computación en la nube, robótica, tecnologías móviles.
 2. La organización accede a actualizaciones tecnológicas, cursos de capacitación, eventos de extensión y/o talleres sobre cómo utilizar herramientas digitales en el sector hortofrutícola.
 3. La organización cuenta con buena comprensión de las opciones de comunicación actuales y emergentes disponibles para el negocio (por ejemplo: IA, realidad aumentada, realidad virtual, videoconferencias, redes sociales, entre otros).
 4. Es difícil encontrar nuevas tecnologías digitales y sostenibles que permitan abordar las necesidades del sector.
 5. La organización evalúa el uso de nuevas tecnologías de acuerdo a la viabilidad durante su implementación.
-

-
6. Se consideran las inversiones en tecnología de la información como inversiones estratégicas para la organización.
 7. La organización cuenta con suficiente presupuesto de inversión en la adquisición de nuevas tecnologías digitales.
-

Dominio: Gerencia de proyectos inteligentes

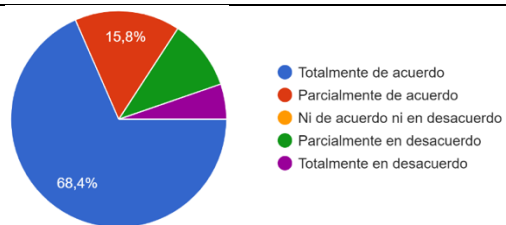
1. La organización utiliza técnicas para la contratación inteligente del personal involucrado en la gestión de proyectos del sector hortofrutícola.
 2. La organización capacita y actualiza el personal involucrado en la gestión de proyectos inteligentes.
 3. La organización fortalece los canales de comunicación del personal involucrado en la gestión de proyectos.
 4. La organización utiliza herramientas de control visual para el seguimiento y control de la gestión de proyectos.
 5. La organización utiliza canales de comunicación y de gestión con las entidades financieras para la formulación y ejecución de proyectos de frutas y hortalizas.
 6. La organización utiliza softwares contables que garantizan resultados y operaciones eficientes en los procesos.
 7. La organización mejora el rendimiento mientras mitiga los riesgos en la formulación y ejecución de proyectos mediante el uso de herramientas tecnológicas.
 8. La organización evalúa la satisfacción de los clientes en la gestión de proyectos mediante el uso de herramientas tecnológicas.
 9. La organización utiliza metodologías y procedimientos disruptivos como plataformas colaborativas, economía de compartir, tecnologías Blockchain, Inteligencia Artificial y automatización para la gestión del cambio en la ejecución de proyectos.
-

Anexo B. Resultados por dominio del instrumento aplicado

Dominio: Creación de valor e innovación	N.º de respuestas	Respuestas	Convenciones
1. La organización busca crear valor a través de plataformas y redes digitales de acuerdo con los lineamientos del MinTIC y el Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
2. La organización ofrece una propuesta de valor de acuerdo con el análisis de las lecciones aprendidas de los proyectos que se han ejecutado en el sector hortofrutícola.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
3. La organización identifica e implementa propuestas de valor con transformación digital que puedan satisfacer las necesidades cambiantes del cliente y del mercado hortofrutícola.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
4. La organización tiene como prioridad la creación de valor a partir de la transformación digital de los productos y servicios que ofrece al productor de frutas y hortalizas.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo

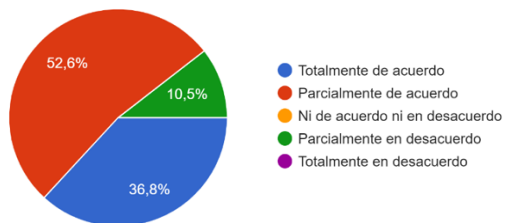
5. La alta gerencia considera la necesidad de implementar la mejora continua para mantenerse a la vanguardia de la transformación digital.

19



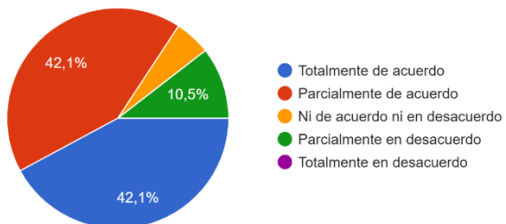
6. La organización se encuentra enfocada en optimizar y priorizar en su modelo de negocio las tendencias tecnológicas actuales en proyectos del sector hortofrutícola.

19



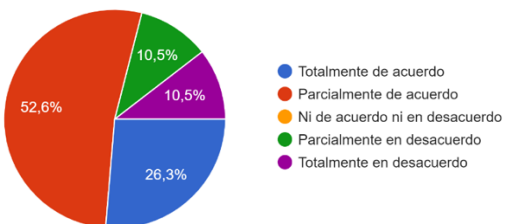
7. La organización promueve y demuestra activamente el valor de las tecnologías digitales en la creación de valor para el negocio (p. ej., proporciona información a través de divulgación y/o capacitaciones en las que informa los beneficios y costos de las nuevas tecnologías).

19



8. Qué tan preparada se encuentra la cultura de innovación en la organización para desarrollar iniciativas de transformación digital (Cultura de innovación en la organización: Actividades con las que las organizaciones son capaces de gestionar de manera más inteligente sus dos principales funciones: explorar y explotar. Explorar, entendido como

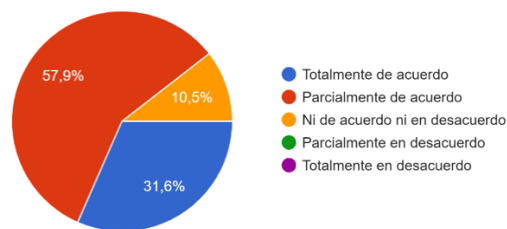
19



encontrar beneficio para crear valor en el presente y explorar como búsqueda permanente de oportunidades para crear valor a futuro).

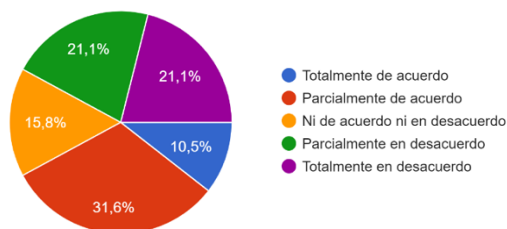
9. La organización genera participación activa del personal en cursos de capacitación (p. ej., eventos de extensión y/o talleres) sobre cómo utilizar tecnologías digitales y datos para la toma de decisiones o participación en acciones innovadoras del sector hortofrutícola.

19



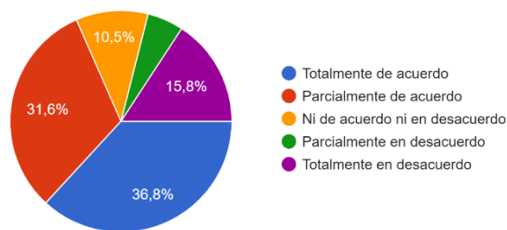
10. La organización posee o desarrolla semilleros de recolección de ideas tecnológicas innovadoras en proyectos del sector hortofrutícola.

19



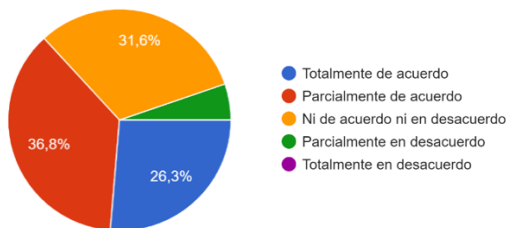
11. La organización tiene un proceso definido para identificar, evaluar e implementar nuevas ideas para el sector hortofrutícola.

19

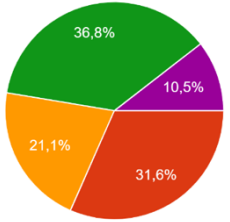


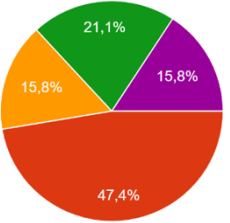
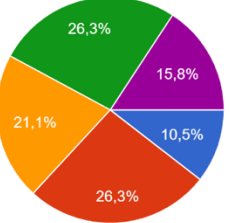
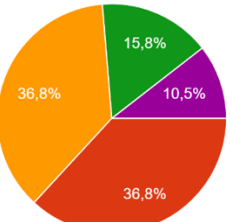
12. La organización monitorea el entorno competitivo para identificar oportunidades de innovación.

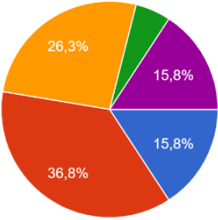
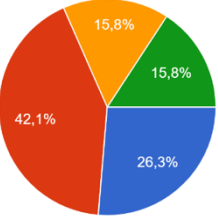
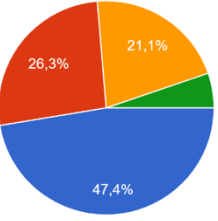
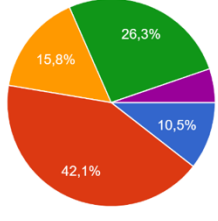
19

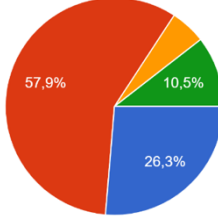


Dominio: Cliente interno y externo	N.º de respuestas	Respuestas	Convenciones
1. La organización cuenta con una red dinámica de comunicación con sus clientes y colaboradores.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
2. La organización incentiva y promueve campañas de reconocimiento de la marca o su representación en el mercado en plataformas digitales.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
3. La economía de valor es un modelo económico que se centra en el valor de los bienes y servicios que se ofrecen a los consumidores. La organización maneja la economía de valor con el cliente.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
4. La organización cuenta con tecnologías capaces de identificar clientes potenciales para su negocio tales como IA, Big Data, Blockchain, computación en la nube, robótica, tecnologías móviles.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
5. La infraestructura de comunicación actual satisface completamente las necesidades en relación con la cobertura y seguridad para los colaboradores y clientes.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo

<p>6. La organización ha establecido redes de personas y asociaciones que brindan un apoyo fuerte al negocio en temas de tecnología digital.</p>	<p>19</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
--	-----------	---

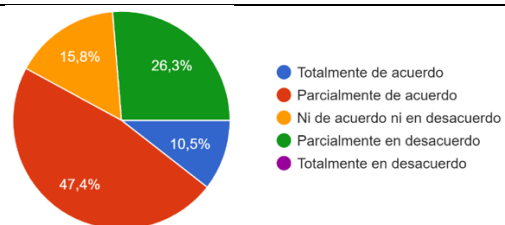
Dominio: Tecnología	N.º de respuestas	Respuestas	Convenciones
<p>1. En la organización se están utilizando nuevas tecnologías digitales como IA, Big Data, Blockchain, computación en la nube, robótica, tecnologías móviles.</p>	<p>19</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo 	
<p>2. La organización accede a actualizaciones tecnológicas, cursos de capacitación, eventos de extensión y/o talleres sobre cómo utilizar herramientas digitales en el sector hortofrutícola.</p>	<p>19</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo 	
<p>3. La organización cuenta con buena comprensión de las opciones de comunicación actuales y emergentes disponibles para el negocio (por ejemplo: IA, realidad aumentada, realidad virtual, videoconferencias, redes sociales, entre otros).</p>	<p>19</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo 	

4. Es difícil encontrar nuevas tecnologías digitales y sostenibles que permitan abordar las necesidades del sector.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
5. La organización evalúa el uso de nuevas tecnologías de acuerdo a la viabilidad durante su implementación.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
6. Se consideran las inversiones en tecnología de la información como inversiones estratégicas para la organización.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
7. La organización cuenta con suficiente presupuesto de inversión en la adquisición de nuevas tecnologías digitales.	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo

Dominio: Manejo de datos	N.º de respuestas	Respuestas	Convenciones
1. La organización cuenta con infraestructura de comunicación con capacidad de manejar volúmenes de datos que sean requeridos (p. ej., enviar o descargar datos desde la nube).	19		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo

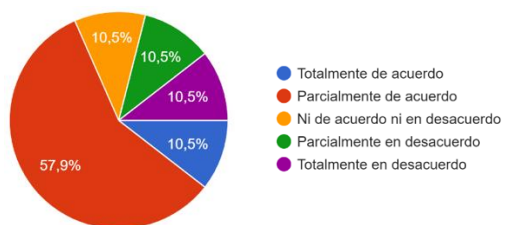
2. La organización cuenta con automatización de las operaciones del negocio.

19



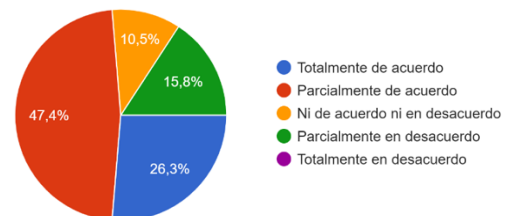
3. La organización cuenta con herramientas o sistemas de soporte que faciliten la toma de decisiones (p. ej., mapeo de suelos, alimentación, herramientas de elaboración de presupuestos, planificación de recursos empresariales, sistemas de información geográfico).

19



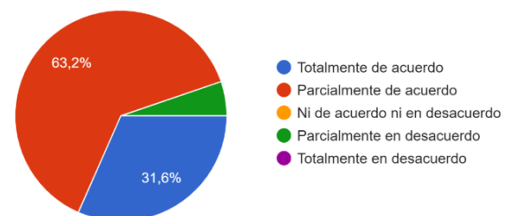
4. La organización utiliza los datos capturados para promover nuevas propuestas de valor en el negocio.

19



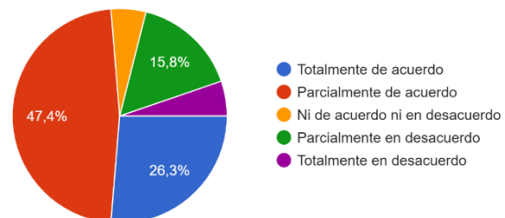
5. La organización tiene asignado personal que se encarga de la gestión de datos.

19



6. La organización cuenta con sistemas seguros para administrar datos (p. ej., recopilación electrónica, almacenamiento y uso compartido de datos, copia de seguridad de datos,

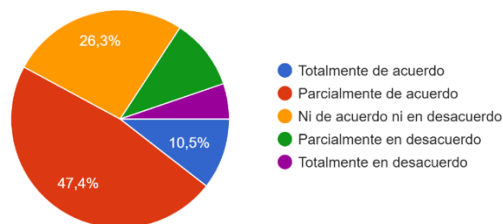
19



tratamiento de datos, uso de contraseñas seguras).

7. Los datos se organizan de forma accesible a todas las divisiones de la organización y en articulación con entidades gubernamentales.

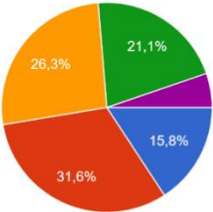
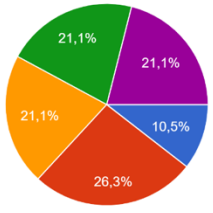
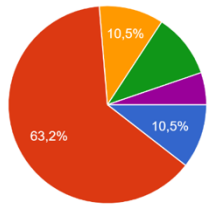
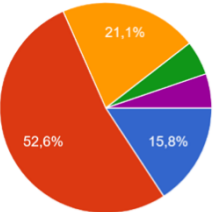
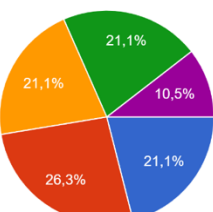
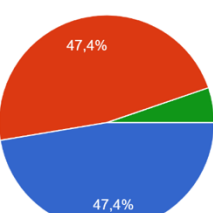
19



Dominio: Competidores	N.º de respuestas	Respuestas	Convenciones												
1. La organización tiene redes de marketing para la identificación y captación de clientes.	19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>10,5%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente de acuerdo</td> <td>31,6%</td> </tr> <tr> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>31,6%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente en desacuerdo</td> <td>26,3%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Totalmente de acuerdo	10,5%	Parcialmente de acuerdo	31,6%	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	31,6%	Parcialmente en desacuerdo	26,3%	Totalmente en desacuerdo	0%	<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
Categoría	Porcentaje														
Totalmente de acuerdo	10,5%														
Parcialmente de acuerdo	31,6%														
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	31,6%														
Parcialmente en desacuerdo	26,3%														
Totalmente en desacuerdo	0%														
2. La organización comunica de manera clara la reputación de la marca en temas de transformación digital frente a los posibles competidores.	19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>10,5%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente de acuerdo</td> <td>42,1%</td> </tr> <tr> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>15,8%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente en desacuerdo</td> <td>26,3%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>5,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Totalmente de acuerdo	10,5%	Parcialmente de acuerdo	42,1%	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15,8%	Parcialmente en desacuerdo	26,3%	Totalmente en desacuerdo	5,3%	<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
Categoría	Porcentaje														
Totalmente de acuerdo	10,5%														
Parcialmente de acuerdo	42,1%														
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15,8%														
Parcialmente en desacuerdo	26,3%														
Totalmente en desacuerdo	5,3%														
3. La organización cuenta con estrategias disruptivas como plataformas colaborativas, economía de compartir, tecnologías Blockchain, Inteligencia Artificial y automatización con las que se busca vencer a los rivales emergentes.	19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>36,8%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente de acuerdo</td> <td>21,1%</td> </tr> <tr> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>26,3%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente en desacuerdo</td> <td>15,8%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Totalmente de acuerdo	36,8%	Parcialmente de acuerdo	21,1%	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	26,3%	Parcialmente en desacuerdo	15,8%	Totalmente en desacuerdo	0%	<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
Categoría	Porcentaje														
Totalmente de acuerdo	36,8%														
Parcialmente de acuerdo	21,1%														
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	26,3%														
Parcialmente en desacuerdo	15,8%														
Totalmente en desacuerdo	0%														

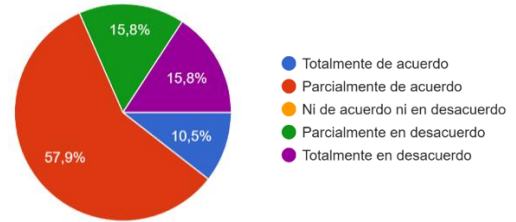
<p>4. La organización está enfocada en el desarrollo tecnológico del sector hortofrutícola y en la competencia directa.</p>	<p>19</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>5. La organización está abierta a la cooperación con la competencia y los interesados del sector agrícola.</p>	<p>19</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>6. La organización cuenta con la cooperación de competidores en temas de transformación digital para fortalecer procesos y actividades.</p>	<p>19</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>7. La organización cuenta con plataformas tecnológicas de comunicación con socios para intercambiar ideas de negocio y de valor para la organización.</p>	<p>19</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>8. Existe interacción con otras organizaciones que usen herramientas digitalmente avanzadas.</p>	<p>19</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo

Dominio: Gerencia de proyectos inteligentes	N.º de respuestas	Respuestas	Convenciones
---	-------------------	------------	--------------

<p>1. La organización utiliza técnicas para la contratación inteligente del personal involucrado en la gestión de proyectos del sector hortofrutícola.</p>	19	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>2. La organización capacita y actualiza el personal involucrado en la gestión de proyectos inteligentes.</p>	19	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>3. La organización fortalece los canales de comunicación del personal involucrado en la gestión de proyectos.</p>	19	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>4. La organización utiliza herramientas de control visual para el seguimiento y control de la gestión de proyectos.</p>	19	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>5. La organización utiliza canales de comunicación y de gestión con las entidades financieras para la formulación y ejecución de proyectos de frutas y hortalizas.</p>	19	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo
<p>6. La organización utiliza softwares contables que garantizan resultados y operaciones eficientes en los procesos.</p>	19	 <ul style="list-style-type: none"> ● Totalmente de acuerdo ● Parcialmente de acuerdo ● Ni de acuerdo ni en desacuerdo ● Parcialmente en desacuerdo ● Totalmente en desacuerdo

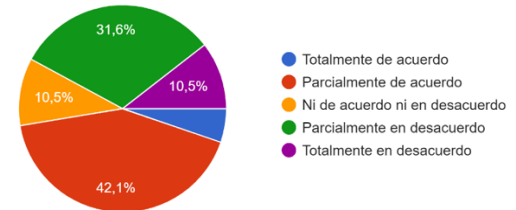
7. La organización mejora el rendimiento mientras mitiga los riesgos en la formulación y ejecución de proyectos mediante el uso de herramientas tecnológicas.

19



8. La organización evalúa la satisfacción de los clientes en la gestión de proyectos mediante el uso de herramientas tecnológicas.

19



9. La organización utiliza metodologías y procedimientos disruptivos como plataformas colaborativas, economía de compartir, tecnologías blockchain, Inteligencia Artificial y automatización para la gestión del cambio en la ejecución de proyectos.

19

