

# Barreras organizacionales para la implementación de la logística 4.0 en una empresa mexicana

Organizational barriers to the implementation of logistics 4.0 in a Mexican company

 José Agustín Galicia Orozco\*,  Ruth Selene Rios Estrada\*\*

Artículo recibido: 15-10-23

Artículo aprobado: 28-11-23

## Palabras clave:

industria 4.0, logística 4.0, barreras, mipymes, digitalización.

## Keywords:

industry 4.0, logistics 4.0, barriers, MSMEs, digitalization.

## Cómo citar este artículo

Galicia Orozco, J. A. y Rios Estrada, R. S (2023). Barreras organizacionales para la implementación de la logística 4.0 en una empresa mexicana. *Entretextos*, 15(39), 1-22. <https://doi.org/10.59057/iberoleon.20075316.202339679>.

## Resumen

El objetivo de este artículo es analizar los procesos de dirección estratégica y de digitalización para identificar los elementos que inciden en la conformación de las barreras organizacionales en la implementación de la logística 4.0 en la empresa Logística Integral Marklog. El abordaje metodológico de esta investigación es de carácter descriptivo, basado en un enfoque sistémico, considerando que la empresa se encuentra en un ambiente complejo. Los primeros resultados de esta investigación establecen que las principales barreras que se encontraron en Marklog para implementar las tecnologías asociadas a la logística 4.0 fueron las siguientes: 1) la ausencia de capacidad tecnológica; 2) la incapacidad financiera y capacitación de los trabajadores; 3) la identificación de los trabajadores con la cultura organizacional; 4) las presiones originadas por el mercado, y 5) la visión estratégica impulsada por

\* Candidato a Maestro en el Programa Integral en Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Autor para correspondencia. Correo electrónico: rebelcadillacs@gmail.com.

\*\* Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

los clientes y los operadores. Las principales limitantes afrontadas durante la realización de la presente investigación fueron, en primer lugar, la limitada cantidad de investigaciones previas sobre cuestiones organizacionales enfocadas en la logística 4.0 (L4.0 en adelante) y, en segundo lugar, la carencia de investigaciones previas que aborden el tema de la I4.0 (industria 4.0), desde la perspectiva de las ciencias administrativas con enfoque en lo organizacional. Los hallazgos que se desprendieron de la investigación permiten establecer una división entre las dimensiones de dirección estratégica y de digitalización, toda vez que sus efectos recaen en los colaboradores, en la apertura de la organización a nuevos procesos y en las alianzas estratégicas.

## Abstract

The objective of this article is to analyze the processes of strategic management and digitization to identify the elements that influence the formation of organizational barriers in the implementation of logistics 4.0 in the company Logística Integral Marklog. The methodological approach of this research is descriptive, based on a systemic approach, considering that the company is in a complex environment. The first results of this research establish that the main barriers found in Marklog to implement the technologies associated with logistics 4.0 were the following: 1) the absence of technological capacity; 2) the financial incapacity and training of workers; 3) the identification of workers with the organizational culture; 4) the pressures originated by the market, and 5) the strategic vision driven by customers and operators. The main constraints faced during the conduct of this research were, first, the limited amount of previous research on organizational issues focused on logistics 4.0 (L4.0 onwards) and, second, the lack of previous research addressing the issue of I4.0 (industry 4.0), from the perspective of administrative sciences with an organizational focus. The findings that emerged from the research allow establishing a division between the dimensions of strategic management and digitization, since their effects fall on employees, on the opening of the organization to new processes and on strategic alliances.

## Introducción

La velocidad con la que se ha desarrollado la tecnología en los últimos años ha generado un nuevo paradigma de producción; Klaus Schwab lo definió como industria 4.0 (I4.0). Sin embargo, es necesario avanzar en la reflexión de los alcances y limitaciones de su implementación; la promesa del desarrollo y del posicionamiento competitivo no debe pensarse como un hecho, sino como un mecanismo mediado por la tecnología que ayuda a lograr, el desarrollo y el posicionamiento competitivo de las organizaciones. Las condiciones económicas de las pequeñas y medianas empresas, principalmente en México, requieren ser analizadas para saber el grado de desarrollo y de apropiación de las tecnologías basadas en la industria 4.0.

No es novedoso señalar que las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) mexicanas transitan en escenarios altamente complejos, pues generalmente sus condiciones de operación responden a las urgencias que les impone el mercado y no pueden alcanzar un nivel de madurez digital, por lo que incursionar en los cambios tecnológicos implica contar una sólida capacidad técnica y financiera; ese sentido, García (2022) señala que:

No solo las empresas grandes han registrado una evolución muy desigual, en cuanto a la incorporación de las tecnologías vinculadas a la Cuarta Revolución Industrial, lo mismo sucede en el caso de las pequeñas y medianas empresas (Pymes). Aunque en este caso, se considera que los criterios asociados al grado de madurez digital no son del todo válidos para este tipo de empresas, sobre todo porque bajo esta perspectiva se establecen estándares y normas que poco se adecuan a las características propias de las Pymes. (p. 96)

Las limitaciones de la total adopción de la industria 4.0 (I4.0) en las mipymes pueden manifestarse como barreras de diferente naturaleza. Destacan las del ámbito laboral, en tanto que la irrupción de nuevas tecnologías en los procesos de trabajo pone en tensión la relación capital-trabajo. Otras barreras responden al desarrollo de capacidades, competencias y habilidades necesarias para el uso y manipulación de los mecanismos tecnológicos, las cuales pueden denominarse como barreras formativas. Por otra parte, en el ámbito de lo político, se generan barreras que ponen de manifiesto el papel central del Estado al crear incentivos fiscales y, así, estimular la adquisición de diversos mecanismos tecnológicos.<sup>1</sup>

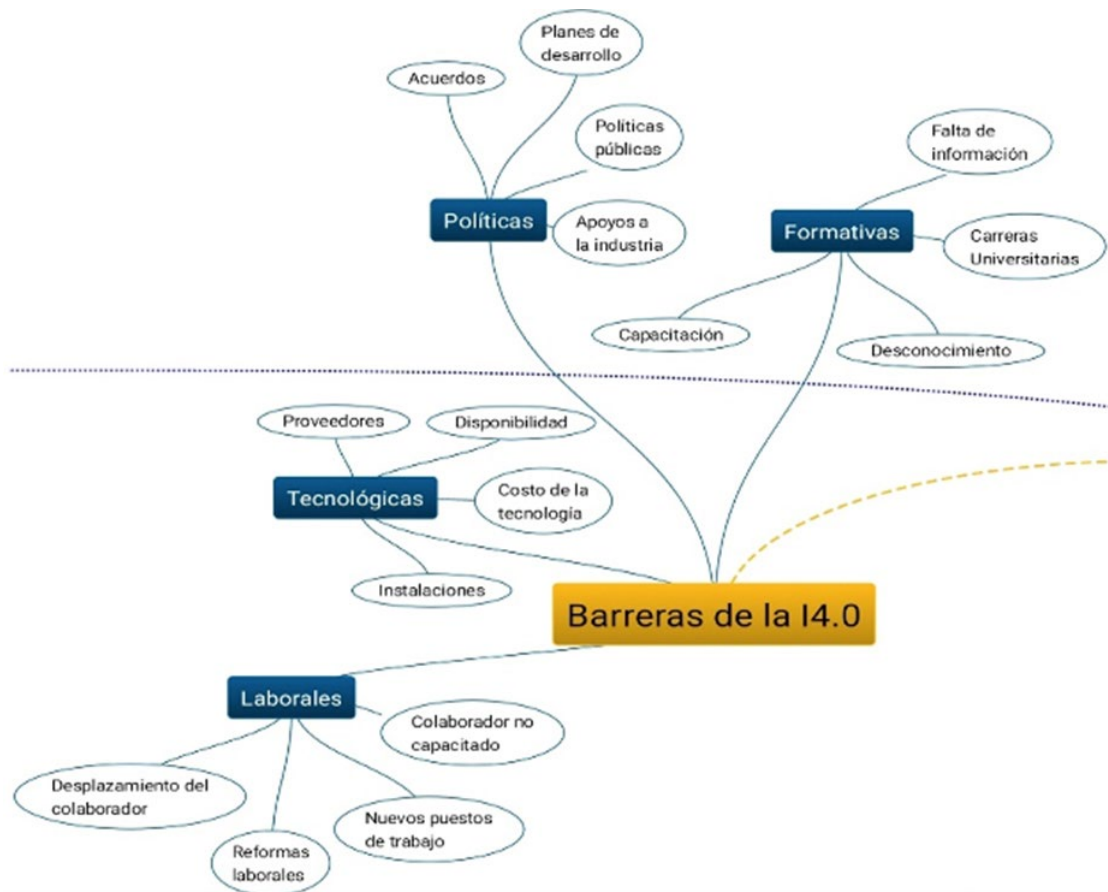
En sí misma, también la tecnología puede considerarse como una barrera que, si bien puede favorecer que las empresas automaticen sus procesos y reduzcan costos, no todas cuentan con capacidad material ni financiera para solventar gastos inherentes a la adquisición de la tecnología. En lo que respecta a la gestión particular de las empresas, se presentan barreras de tipo organizacional, pues la implementación de la I4.0 requiere redefiniciones en la estrategia del negocio, cambios en los procesos industriales y adaptación de los trabajadores a nuevos procedimientos operativos. No obstante, se debe considerar la emergencia en la que se encuentran sobre todo las micro y pequeñas empresas, cuya gestión responde a las necesidades más elementales para sobrevivir; por ello, las empresas de este tamaño no pueden alcanzar un desarrollo tecnológico adecuado.

De esta manera, ubicamos que para la implementación de la industria 4.0 existen barreras laborales, formativas, políticas, tecnológicas y organizacionales; estas últimas

<sup>1</sup> Para el caso de México la Secretaría de Economía ya tiene una ruta trazada hacia el 2030 para entrar de lleno en la industria 4.0, donde se toman en cuenta relaciones entre el gobierno, las empresas y la academia. Cada estado cuenta con la libertad de llevar a cabo las acciones y planes que considere pertinentes para tal efecto. Esto confirma la importancia de observar las relaciones entre las barreras, toda vez que, al integrar al gobierno, las empresas y la academia, se están tomando en consideración los aspectos de las barreras políticas, organizacionales y formativas.

son las que representan el objeto de estudio que analizaremos en este documento. Este artículo deriva de una investigación que parte de una inquietud, principalmente, sobre el escenario de lo administrativo, y pretende ofrecer algunos elementos orientativos en torno a estas dos dimensiones de análisis. La contribución del estudio es avanzar en la comprensión de los factores organizacionales que inciden en las mipyimes y que posibilitan o imposibilitan a las empresas insertarse de lleno en esta cuarta revolución industrial.

La figura 1 muestra las barreras que se identificaron durante el estudio de caso y los componentes que las integran. El estudio se llevó a cabo en la empresa Marklog S.A de C. V. que se ubica en el sector de servicios logísticos. Aunque sus directivos tienen la intención de transitar hacia la implementación de la industria 4.0, se han presentado algunas barreras. Por ello, el objetivo es analizar los procesos de dirección estratégica y de digitalización, para identificar los elementos que dan cuenta de las barreras organizacionales en la implementación de la logística 4.0, en la empresa Logística Integral Marklog, con la finalidad de generar propuestas que permitan adoptar los procesos inherentes a la I4.0.



**Figura 1.** Barreras en la implementación de la industria 4.0.

**Fuente:** Elaboración propia con base en el estudio de caso.

## Diseño metodológico

El método que se utilizó para llevar a cabo el análisis fue el de estudio de caso, a partir de obtener información particular, contrastando los sustentos teóricos en torno a los procesos de digitalización y dirección estratégica, con las condiciones de la empresa Marklog. Las herramientas que se utilizaron para el levantamiento de la información fueron los cuestionarios, la observación directa y la lista de verificación.

### *Descripción de la empresa*

Marklog es una empresa mexicana que se dedica a brindar servicios de logística y almacenaje en México y se encuentra inmersa en un escenario de importante competencia, pues dentro de sus principales competidores se encuentran empresas como Fedex, DHL, UPS o Paquetexpress. Tales empresas, además de contar con gran capacidad instalada para el almacenaje y transporte de mercancías, han digitalizado sus procesos para ofrecer valor añadido a sus clientes. Por su parte, Marklog se fundó en el año de 1992 de manera independiente, operando como una pequeña bodega; para el año de 2015, se alió estratégicamente con una empresa que también brinda estos servicios, pero enfocándose en el sureste de la República mexicana.

Esta fusión les permite a ambas organizaciones extender su capacidad de operación y cobertura en más puntos, estableciendo estándares de atención, bajo la misma visión y procesos para todos estos puntos. La marca bajo la cual se comercializan sus servicios es Marklog y actualmente su centro de distribución (Cedis) se encuentra ubicado en el municipio de Tultitlán, en el Estado de México. Por su número de colaboradores (cien), se catalogaría como mediana empresa.

### *Descripción del objeto de estudio: La dirección estratégica y la digitalización*

Como se ha mencionado, las dos dimensiones que se abordaron para la detección de las barreras fueron 1) la dirección estratégica, enfocada a la resistencia organizacional para la incorporación de las nuevas tecnologías en las operaciones de la organización, y 2) la digitalización de los procesos de la organización.

La resistencia organizacional se caracteriza por las siguientes condiciones:

- a) La calificación del colaborador para el uso de las nuevas tecnologías; a mayor dominio de las mismas, habrá menor resistencia.
- b) La posición que guarda el colaborador frente al uso de las nuevas tecnologías, con lo cual la resistencia disminuirá siempre que el colaborador se encuentre en un plano superior a la tecnología para los procesos de trabajo.

c) Negativa ante la implementación de los nuevos procesos.

d) La existencia de procesos que no se adecúan a las características requeridas para las nuevas tecnologías.

Por lo que respecta a la digitalización, Horváth y Szabó (2019) citan autores como Reddy y Reinartz, Premi, así como Bleicher y Stanley, para señalar que esta dimensión implica que, en la parte técnica, se utilicen la informática y el internet en la implementación de este proceso. En un sentido productivo, se lleva a cabo la sustitución de productos y procesos tradicionales por sus equivalentes digitales y, en un sentido más amplio, se requiere la modificación de los modelos de negocio existentes y de la cadena de suministro en general.

Así, la digitalización, se caracteriza por:

- 1) La transformación de los procesos de la organización, de físicos a digitales, a modo de que éstos sean generadores de valor para los usuarios internos y externos a la organización. Para ello, será necesaria la producción de información que permita la toma de decisiones y la interconectividad entre procesos físicos de la organización, de modo que no bastará con que formen parte de las herramientas digitales.
- 2) El uso de las nuevas tecnologías, particularmente los robots autónomos, big data y analítica, simulación, sistemas de integración vertical y horizontal e internet de las cosas, así como la implementación de procesos que permitan generar cambios en la operación de las empresas y en la cultura de las mismas.

A continuación, se describen las dimensiones de análisis:

**Tabla 1.** Identificación de las dimensiones, categorías de análisis y subcategorías del análisis del caso de estudio.

Dimensiones de análisis	Categorías de análisis	Subcategorías
1. Dirección estratégica	1.1 Resistencia organizacional	a) Colaborador habilitado para el uso de las nuevas tecnologías b) Colaborador en un plano superior a la tecnología para los procesos de trabajo c) Apertura para implementación de los nuevos procesos d) Existencia de procesos que no se adecúan a las características que se requieren para las nuevas tecnologías.
	1.2 Planeación tecnológica enfocada a la tecnología	a) Capacidad tecnológica. Recursos financieros y humanos (colaboradores capacitados)
	1.3 Estrategias tecnológicas	a) De liderazgo tecnológico b) De seguidor c) De adquisición tecnológica d) De nicho tecnológico e) <i>Joint venture</i> f) De reconversión

<b>2. Dimensión digital</b>	2.1 Conocimiento digital	a) Conocimiento digital aplicado a la logística 4.0 b) Colaboradores capacitados para el uso de tecnologías de la industria 4.0 c) Instalaciones requeridas
	2.2 Colaboración con otras empresas	a) Proveedores de tecnología b) Proveedores de servicios digitales c) Clientes y proveedores
	2.3 Cultura de innovación	a) Misión, visión, valores enfocados en innovación b) Participación del colaborador en procesos de innovación
	2.4 Procesos digitales	a) Actividades que se realizan bajo los procesos digitales
	2.5 Decisiones estratégicas	a) Plan estratégico que contemple la implementación de procesos digitales b) Visión futura sobre incorporar procesos de logística 4.0

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de Amaro y Trujillo (2022), Barleta *et al.* (2019), Calle (2022), Castillo y Cabello (2019), García (2022), Martínez (2023).

El levantamiento de la información se llevó a cabo entrevistando a dos gerentes y seis jefes de área, para indagar sobre la dimensión estratégica y la digitalización de las áreas de logística y almacén.

## Revisión de la literatura

En el año 2011, en la feria de Hannover, Alemania, surge el término de la cuarta revolución industrial, acuñado originalmente por Klaus Schwab, para referirse a un conjunto de cambios radicales que comenzaron a generarse en torno a la organización de las cadenas de valor globales; él mismo señala que en esta etapa industrial:

Se producen oleadas de más avances en ámbitos que van desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la cuarta revolución industrial sea fundamentalmente diferente de las anteriores. (Schwab, 2016, p. 13)

Los avances tecnológicos que conforman la industria 4.0 serán sus principales impulsores, al permitir que se fusionen elementos de la realidad con lo virtual, el manejo de grandes cantidades de información y su uso en tiempo real para la toma de decisiones. Por tanto, de acuerdo con Martínez *et al.* (2020) “lo importante de las nuevas tecnologías no radica en sí mismas, sino en las capacidades que puedan desarrollar, así como los aspectos económicos y de organización que comenzarán a verse reflejados alrededor de ellas” (p. 31). La implementación de estas nuevas tecnologías puede favorecer el que las empresas automaticen procesos y reduzcan costos, sin embargo, algunas de ellas no pueden solventar gastos inherentes a la adquisición de la tecnología.



Por otra parte, tampoco pueden realizar todas las actividades requeridas para ciertos procesos productivos, debido a que se interpone la barrera formativa, toda vez que se requiere habilitar a los colaboradores en el uso de las nuevas tecnologías para la implementación de procesos previos requeridos en torno a la I4.0. Por lo anterior, en ocasiones, queda en duda si realmente la sociedad industrial en todos sus niveles podrá gozar de los beneficios de la I4.0. Las formas de aplicación de las tecnologías que se desarrollan en la I4.0, en la gestión administrativa, son diversas. En este trabajo, nos centramos particularmente en la logística 4.0, cuyo objetivo es garantizar la trazabilidad de la cadena de suministro, optimizar tiempos, disminuir costos y uso de recursos, mantenerse más cerca de los clientes y, con ello, acortar tiempos de respuesta.

## La logística 4.0

Una de las principales actividades que por sí sola incorpora la planeación como parte de su hacer es la logística; Ballou (2002) indica que la logística tiene la finalidad de colocar el producto o servicio correcto en el momento y lugar que sean requeridos. Entre las actividades que sufrieron un impacto mayor en el periodo de la pandemia, destacó la logística, toda vez que los cierres de las fronteras internacionales a nivel mundial ocasionaron el incremento de los tiempos de transporte y el desabasto de suministros. En consecuencia, se requirieron mayores inversiones para lograr cumplir con los objetivos de las cadenas de suministro mundiales, de manera que la logística evolucionó hacia el uso e implementación de las nuevas tecnologías de la industria 4.0.

Incluso antes de la pandemia, la logística ya enfrentaba fuertes problemáticas, como en el caso de la última milla, que se refiere al tramo final para concluir las entregas, ya que en éste es donde se pueden llegar a presentar imprevistos tales como maniobras o zonas de difícil acceso. Las zonas extendidas son otro reto importante al respecto, toda vez que el desafío se encuentra en llegar a lugares de difícil acceso, donde, por condiciones de seguridad o de la geografía propia de estos sitios, no se puede ingresar con vehículos de carga o se requiere recorrer tramos a pie, dificultando así llegar al destino final.

Para dar solución a estos eventos, en países como Estados Unidos o Alemania, las empresas de logística de nivel mundial comenzaron a realizar entregas por medio de drones, para aquellas zonas extendidas. Algunas otras empresas de comercio electrónico han usado sistemas digitales que permiten a sus repartidores ingresar a los domicilios de sus clientes por medio del uso de un dispositivo celular, para garantizar la entrega en la última milla. Incluso empresas de comida han establecido sus servicios de entrega a domicilio con el uso de robots repartidores que mejoran la seguridad y hacen más eficiente la operación.

De acuerdo con Amaro y Trujillo (2022):



[...] las empresas mexicanas de logística en México enfrentan fuertes disyuntivas en sus decisiones productivas, frente a las posibles transformaciones asociadas a los altos costos de implementación, lo que se ha convertido en una barrera relevante que las coloca en desventaja frente a las transformaciones [en] la cadena de valor a nivel global. (p. 169)

Lo anterior refleja la necesidad de que nuestro país implemente las nuevas tecnologías de la industria 4.0 en las actividades logísticas, conformando lo que se denomina logística 4.0. De acuerdo con Barleta *et al.* (2019) la L4.0 se basa en la interconectividad de la información, con una fuerte inversión y desarrollo en innovación, que se caracteriza por optimizar tiempos y recursos, trazado de toda la cadena, seguridad de la información y la interoperación entre actores humanos y digitales. Por su parte, Barreto *et al.* (2017) definen a la L4.0 como un sistema logístico, que puede mejorar la flexibilidad, la adaptación a los cambios del mercado y hará que la empresa esté más cerca de las necesidades del cliente. Esto permitirá mejorar el nivel de servicio al cliente, la optimización de la producción y abaratar los precios de almacenamiento y producción.

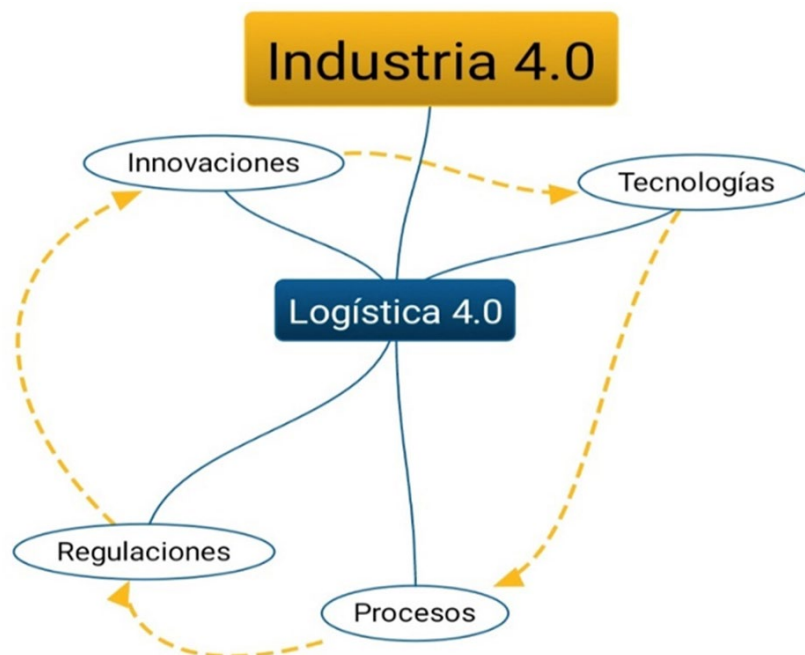
Esta nueva logística comienza a generar cambios de fondo no sólo a nivel operativo, sino también en la forma de las organizaciones, pues, como señalan Amaro y Trujillo (2022):

Los usos y aplicaciones tecnológicas implicadas con la logística involucran transformaciones en la organización del trabajo, de manera que a nivel global se comienza a hablar de *logística 4.0* como un concepto que da cuenta de esta nueva forma de organización del trabajo en relación con las tecnologías. (p. 171)

La logística 4.0 busca la generación de modelos inteligentes que permitan la trazabilidad de toda la cadena. Esto, a través de interconectar los sistemas de los distintos actores que intervienen en la cadena de suministro, con base en la creación de un ecosistema logístico digital. En éste, se debe obtener en tiempo real información de clientes y proveedores para la mejor toma de decisiones, teniendo como principales tecnologías al big data, para el almacenamiento, transmisión y, sobre todo, análisis en tiempo real de la información, y el internet de las cosas, para que exista una comunicación digital constante entre las diversas herramientas que intervienen en el proceso de logística 4.0 (Ategi, 2018; Fernández, 2017, citados en Castillo y Cabello, 2019).

Para lograr implementar la logística 4.0, es necesario que previamente se digitalicen las empresas, a modo de que puedan adoptar de manera óptima el uso de estas tecnologías. Dicha digitalización implica procesos de capacitación a los colaboradores, creación de culturas digitales al interior de las empresas y adquisición e implementación de tecnologías, así como la modificación de los modelos de negocio actuales de la empresa, para adaptarse a aquellos enfocados en productos y servicios digitales.

Se aprecia entonces un panorama complejo para aquellas mipymes que se dediquen a brindar estos servicios, toda vez que compiten contra fuertes trasnacionales que ya cuentan con varios de estos avances implementados, lo cual podría repercutir en una competitividad desfavorable. La figura 2 representa las relaciones que se generan en torno a la implementación de los procesos tecnológicos asociados a la logística 4.0. Así, observamos que se generan relaciones sinérgicas entre sus procesos, las regulaciones gubernamentales, las innovaciones y tecnologías que emanan desde sus procesos, para generar las ventajas competitivas que las organizaciones buscan en ella.



**Figura 2.** Relaciones en torno a la logística 4.0.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **La digitalización y la dirección estratégica: dos dimensiones de análisis para la implementación de la logística 4.0**

Como se ha mencionado, el propósito de este artículo es identificar las barreras organizacionales para la implementación de la logística 4.0. Para ello, se parte del análisis de dos dimensiones: la digital y la de dirección estratégica. Definimos a las barreras organizacionales como aquellas que se conforman a partir del actuar de cada organización y de las interacciones que éstas tienen con el medio donde se desempeñan, y pueden regular, impedir o guiar la implementación de los procesos y tecnologías de la I4.0. En este sentido, uno de los principales componentes para la incorporación de dichos procesos y tecnologías es el de la transformación digital de las organizaciones, la cual “representa un

desarrollo adicional dentro de la organización, incluyendo la gestión de procesos llevados a cabo a través de la automatización, la robótica y el intercambio de datos” (Mora y Guerrero, 2020, p. 194). De ahí, resalta la importancia de los procesos como parte de la estrategia directiva para promover el desarrollo de las cadenas de suministro centradas en ofrecer valor a los clientes. Asimismo, emerge la imperante necesidad de que esta industria cuente con tecnologías que le permitan entregar este valor agregado en el caso de la logística 4.0.

### ***Dimensión de la digitalización***

Las organizaciones que deseen implementar la logística 4.0 deberán considerar el uso de los sistemas ciber físicos (CPS por sus siglas en inglés, *cyber phisic systems*), toda vez que “estos sistemas tanto físicos como digitales son muy útiles para monitorear productos y equipos proporcionando variables físicas como temperatura, humedad, ubicación, cantidad, etc.” (Mora y Guerrero, 2020, p. 199). Se puede hablar entonces de las organizaciones digitales, derivadas precisamente de la transformación digital que comienza a verse reflejada en cada vez más organizaciones. Warner y Wäger (2019, citados en Rosero, 2020) lo definen como “un proceso continuo de renovación estratégica que utiliza los avances en las tecnologías digitales para desarrollar capacidades que actualizan o reemplazan el modelo comercial, el enfoque colaborativo y la cultura de una organización” (p. 1).

Así, se requiere la transformación, bajo el supuesto de que las organizaciones actuales deseen migrar a un modelo digital para sus operaciones. “El contexto actual señala la importancia de adoptar tecnologías digitales por parte de las mipymes para la sostenibilidad, la creación de una propuesta de valor social y económico, así como para mejorar el desempeño” (Uc y García, 2023, p. 33). Tal proceso de digitalización no está limitado únicamente a factores tecnológicos; también se encuentra sujeto a la cultura de la organización, toda vez que ésta puede facilitar o, por el contrario, frenar la adquisición e implementación de la tecnología. Asimismo, el proceso depende de las capacidades de infraestructura con las cuales cuente la empresa para el correcto funcionamiento de las implementaciones, la capacitación de los colaboradores y el conocimiento digital de los directivos para determinar las necesidades digitales y generar con ello una planeación tecnológica adecuada.

Montoya (2017) señala las acciones que deben llevarse a cabo cuando las organizaciones buscan digitalizarse. Éstas consisten en desarrollar conocimiento digital en sus colaboradores, crear una organización digital mediante el cambio de la visión cultural y sus procesos, implementar formas de colaboración con otras organizaciones y permanecer abiertas al cambio constante, sin dejar de lado los objetivos que se hayan trazado. Por tanto, se debe considerar que los modelos de negocio son también transformadores de las tecnologías y se debe buscar la conservación de la parte social de las organizaciones, a pesar del uso intensivo de las tecnologías.

En este sentido, en su estudio del contexto mexicano, Uc y García (2023) establecen que se debe tener en cuenta el grado de digitalización de las empresas con base en la implementación de las tecnologías avanzadas facilitadoras de este proceso. También indican que las empresas con menos de diez años de antigüedad son las que se adaptan mejor a los cambios digitales e identifican como sus principales impulsores al conocimiento de las ventajas que otorga la digitalización, directivos bien capacitados en esta transformación y colaboradores que de igual manera cuenten con la preparación necesaria. Por el contrario, impiden el proceso de transformación digital los altos costos de la tecnología y la falta de colaboradores que tengan el conocimiento requerido para el uso de estas tecnologías.

Sampedro y Tapia (2023) definen el proceso de transformación digital como “el cambio que hacen las empresas para integrar estas nuevas tecnologías digitales en sus procesos internos, con el objetivo de volver más eficientes sus operaciones, gestionar sus recursos y optimizar sus ventas” (p. 44). Los autores indican que debe existir un aprendizaje tecnológico por parte de las empresas mexicanas que deseen incluir las nuevas tecnologías de la industria 4.0 en sus actividades, permitiendo que la empresa “atrape” y mejore el aprendizaje que ya posee de manera previa. Aunado a ello, debe permear la idea de que la tecnología no sólo se refiere a máquinas o herramientas, sino que implica conocimientos científicos empleados para la producción de bienes y servicios, fungiendo como un factor clave para maximizar el potencial de ganancia de una empresa.

Dicha percepción de la tecnología dependerá, en gran medida, de cómo la dirección de la organización genere los cambios y de la forma de implementarla, toda vez que se pueden abordar posturas encontradas. Por un lado, la de concebir a la digitalización como un proceso para suplir al colaborador no sólo en sus funciones, sino en su papel de generador del conocimiento y de nuevas tecnologías; por otro, la de fomentar la relación humano-máquina, donde la digitalización se convierte en una palanca que impulsa el desempeño del colaborador y sus competencias, así, le fomenta a capacitarse para generar nuevos aprendizajes y aplicarlos a sus labores.

Si bien es cierto que se han mostrado las ventajas y beneficios de la digitalización, es importante señalar aquellos aspectos que se vislumbran como consecuencias del uso de las tecnologías digitales. El conocimiento que Sampedro y Tapia (2023) señalan en líneas anteriores se puede ver como ventaja competitiva de las personas y las organizaciones, pero también puede llegar a generar una brecha entre quienes tengan la posibilidad de acceder a la capacitación necesaria para aprender el uso de estas nuevas tecnologías. Sin embargo, quienes no logren este dominio, podrían ser relegadas al punto de no conseguir empleo u obtener condiciones laborales por debajo de las que obtendría alguien que conozca el uso de las tecnologías digitales.

Algunos autores (Chiu y Reyes, 2018; Schein, Parra, Herrera y Peralta, 2013; Castellanos y Velázquez, 2018; Mallard, 2020, citados en Calle, 2022) coinciden en la existencia de

cuatro factores fundamentales para que las organizaciones logren llevar a cabo el proceso de digitalización, 1) una cultura con enfoque en innovación, 2) procesos que soporten la transformación, 3) contar con las tecnologías requeridas y 4) la toma de decisiones estratégicas para llevar a cabo este proceso. Por lo tanto, serán estos cuatro elementos los que caractericen al proceso de digitalización.

### ***Dimensión de la dirección estratégica***

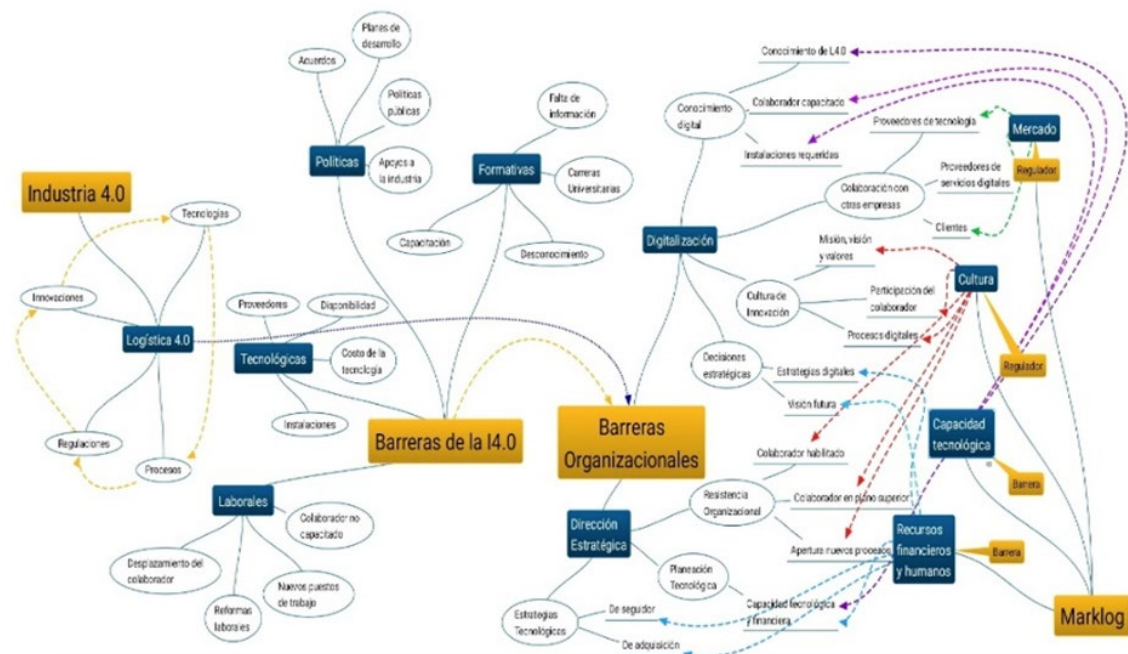
La estrategia directiva en la implementación de la I4.0 es fundamental en tanto se quiera desarrollar un escenario acorde al marco de la tecnología, sin embargo, “no basta con incorporar tecnología a los procesos, también hay que incorporar la tecnología al ADN de las organizaciones... debe estar presente en todos los aspectos de la empresa, por eso debe ser piedra angular de su cultura corporativa” (Muñoz *et al.*, 2019, p. 459). Con ello, se observa la importancia que este factor tiene para lograr una transición óptima hacia la digitalización de la organización. Por ello, se requiere la implementación de procesos que deriven en una cultura de innovación desde sus colaboradores, y que ésta pueda ser interiorizada por sus integrantes, con el fin de mantener un constante interés en la dirección estratégica, mediante la formulación de planes donde se contemple la implementación tecnológica.

De acuerdo con Martínez (2023), la primera barrera se identifica como una inconsistencia entre el liderazgo y el desarrollo de talento, pues se consideran piezas claves para el proceso de digitalización en las mipymes. No obstante, Muñoz *et al.* (2019) indica que, para lograr los procesos de digitalización en las empresas, los principales elementos de una cultura corporativa son flexibilidad, colaboración, transparencia e innovación. La segunda barrera que se analizó es la resistencia organizacional dentro de los procesos directivos para el desarrollo de las estrategias pertinentes durante la implementación de las nuevas tecnologías, pues “un entorno tan cambiante requiere que las empresas sean capaces de adaptar rápidamente sus métodos de producción, siendo capaces de mejorar continuamente sus procesos de producción y también de desarrollarlos más” (Cachay y Abele, 2012, citados en Lara y Filippini, 2019). Así, la adaptación puede verse frenada, ya sea por la resistencia al cambio, el desconocimiento o la falta de capacidad para la implementación de tales cambios.

En este punto se encuentra el desarrollo e implementación de los nuevos procesos directivos y tecnológicos como parte de la dirección estratégica de las organizaciones, toda vez que, como Pérez *et al.* (2017) señala, la reorganización de las operaciones no busca ocasionar modificaciones radicales en cuanto a la operación de la organización, sino que se pretende una adaptación de la tecnología y la gestión alineada a los nuevos métodos de operación para crear valor. La cultura organizacional forma parte de dicha resistencia, ya que, desde la misión, visión y objetivos, se desprenden las estrategias a seguir y el modo en que se desarrollarán.

Trischler (2000, citado en Cabrera *et al.*, 2015) señala que “el éxito de toda organización depende cada vez más de que sus procesos empresariales estén alineados con su estrategia, misión y objetivos. Además, los individuos de la organización deben comprender la importancia de su rol en el alcance de los objetivos empresariales” (p. 3) para contar con la aceptación de los colaboradores, toda vez que el cambio será trasladado a la misión, visión y valores de la organización de manera constante, en línea con la misma velocidad de cambio que la industria y la logística 4.0 van demandando. Así entonces, las barreras organizacionales que se abordaron en cuanto a sus procesos tecnológicos y directivos son 1) la digitalización de sus procesos logísticos y 2) la resistencia organizacional a la implementación de los nuevos procesos y tecnologías.

En la figura 3, es posible observar cómo surge el entramado de relaciones desde la conformación de la idea de logística 4.0 y las distintas etapas que deben atravesar las organizaciones al enfrentar las barreras que impiden, regulan o protegen su implementación en las empresas mexicanas. Debido a que estas barreras se interrelacionan, es importante que para las empresas consideren estas interacciones, pues las regulaciones laborales, los apoyos políticos, el costo de la tecnología o la capacitación del colaborador son aspectos fundamentales, si se quiere incursionar en los procesos y tecnologías de esta industria.



**Figura 3.** Las barreras organizacionales en la implementación de la logística 4.0.

**Fuente:** Elaboración propia con base en los resultados y hallazgos realizados.



## Resultados del estudio de caso

Una vez que se analizaron todas las categorías y subcategorías de análisis a través de las dos dimensiones, se identificaron las barreras organizacionales en Marklog, las cuales se describen a continuación:

### 1. Ausencia de capacidad tecnológica asociados a la logística 4.0.

Esta barrera consiste en la ausencia de conocimiento previo respecto a las nuevas tecnologías, así como a la implementación y uso de herramientas o procesos propios de la logística 4.0, toda vez que no se han hecho adquisiciones o implementaciones en este sentido. Tampoco se cuenta con alianzas estratégicas con otras empresas que faciliten el paso de Marklog hacia la digitalización que requiere la L4.0.

Esta situación impide la digitalización, limita el uso de las nuevas tecnologías y no permite que el colaborador se involucre en su uso. Para la gerencia, es una barrera que obliga a visualizar la totalidad de los procesos y entender la importancia de mirar a la organización como un entramado, donde sus colaboradores, su entorno y su mercado le entregan una gran cantidad de información que debe procesar, para tomar la decisión sobre las tecnologías que deberían ser implementadas.

Si bien las innovaciones se dan considerando las sugerencias que hacen los trabajadores, ninguna de ellas se ha implementado; los cambios hacia lo digital están enfocados en la obtención más rápida de información o de alcanzar controles más eficientes, pero aún no se enfoca en la automatización de procesos, en la interconectividad de herramientas o el establecimiento de etapas en las que sólo intervengan máquinas.

### 2. Incapacidad financiera y capacitación de los trabajadores.

Los costos de las tecnologías no se ajustan a los presupuestos de la organización, ya que, al ser de nueva generación, no son del todo comunes y sus costos podrían encarecerse. La barrera de los recursos financieros limita el acceso a las nuevas tecnologías, puesto que implica importantes decisiones sobre los rubros en los cuales se debe invertir y en cuáles deberá reducirse el presupuesto, en virtud de incorporar las nuevas tecnologías. La planeación que debe hacer la gerencia implicaría decisiones sobre las ventajas y ahorros que podría lograr la nueva tecnología, al generar retornos sobre la inversión realizada.

Tales incorporaciones implican enfrentar una barrera que viene de la mano: habilitar al colaborador sobre el uso de las nuevas herramientas, modificar puestos



de trabajo y realizar una reestructura en caso de que deban crearse posiciones de reciente creación. Por lo tanto, también se considera que esta barrera limita los procesos de digitalización por los cuales deseen transitar las empresas. Los colaboradores de Marklog no están habilitados técnicamente para el uso de las nuevas tecnologías pertenecientes a la logística 4.0, toda vez que la empresa no ha dotado de capacitación en este rubro a sus colaboradores. El hecho de no brindar capacitación a sus colaboradores deriva de que no han tenido la necesidad de adquirir e instalar tales tecnologías para la operación de Marklog.

### 3. Identificación de los trabajadores con la cultura organizacional.

En el caso de Marklog, la cultura es una barrera que favorece un transitar correcto hacia la digitalización de la organización, toda vez que también fomenta la aparición de la innovación en todos sus niveles. La cultura organizacional de Marklog es favorable para crear puestos de trabajo antes de cesar una plaza, y buscar las capacitaciones que sean necesarias para que los colaboradores consigan aprendizaje. La cultura que se ha conformado al interior de la organización está enfocada plenamente en las personas, hecho que es posible apreciar en las respuestas, pues la empresa indica que, aún ante escenarios donde la tecnología podría desplazar a las personas, mantiene una postura firme para buscar las formas y medios por los cuales se permita al colaborador obtener los conocimientos y capacidades necesarias para el uso de las nuevas herramientas. Inclusive, considera la creación de nuevos puestos de trabajo que puedan ser adaptados a los colaboradores.

En Marklog las personas se encuentran en un plano superior a la tecnología, pues, aun cuando se llegue a dar la implementación de tecnologías y procesos inherentes a la industria 4.0, se buscará por todos los medios que el colaborador conserve su puesto de trabajo. Es importante destacar las acciones que se llevarían a cabo: primero, se buscaría dar la capacitación necesaria, crear nuevos puestos de trabajo y cambiar de actividades al colaborador. Sólo si después de todo esto no fuera posible conservar la plaza de trabajo, se pensaría en dar de baja al colaborador. Este hecho permite que la resistencia organizacional se reduzca y se genere un ambiente donde será posible la implementación de nuevas tecnologías y procesos, y los colaboradores podrán adaptarse al cambio de forma paulatina.

Aún con estas medidas, existe temor por parte de los colaboradores de perder sus empleos o sus prestaciones, sin embargo, la cultura que se tiene en Marklog juega un papel fundamental para que dichos temores puedan ser disipados y se tenga apertura a la implementación de las nuevas tecnologías. En este punto se tiene apertura hacia la innovación, misma que se genera desde los propios colaboradores, y la dirección de la empresa puede aprovechar este conocimiento para mejorar procesos operativos.

#### 4. Las presiones del mercado.

El mercado es un hallazgo que se realizó durante el análisis de las respuestas y que no estaba considerado en las barreras iniciales. Concretamente, los clientes de Marklog son una barrera que guía las tecnologías que serán implementadas. Son los clientes quienes, por medio de sus necesidades, guiarán a la empresa en cuanto a las tecnologías que debe adquirir.

Ésta se consideró como una barrera que regula, pues, si bien podría limitar el paso de las nuevas tecnologías, la realidad es que funciona a manera de mecanismo de entrada de información. Así, Marklog transforma esta información en datos que le permiten identificar las tecnologías correctas por adquirir, puesto que le serán útiles, toda vez que son sus clientes quienes le están dando la solicitud de primera mano.

#### 5. Visión estratégica impulsada por los clientes y los operadores.

Por último, en cuanto a las decisiones estratégicas, el resultado refleja que, en efecto, se tiene conocimiento sobre las nuevas tecnologías y planes estratégicos a tres años, en los cuales ya se contempla el uso e implementación de herramientas como big data y la inteligencia artificial en las distintas etapas del proceso, referido tanto por gerentes como por jefes. Tales implementaciones obedecen a las necesidades de sus clientes, aunque también a las de los colaboradores que las refieren como elementos que podrían generar beneficios en la operación.

El tomar en cuenta todas las barreras que existen para la implementación de los procesos de logística 4.0 le da a Marklog la posibilidad de establecer una planeación estratégica para analizar en qué aspectos integrará tales recursos tecnológicos a su operación. Respecto al análisis de la totalidad de su entorno, el mercado es un factor fundamental, puesto que será su punto de partida para la búsqueda de tecnologías adecuadas para la realización de sus operaciones. Con lo anterior, se manifiesta el principio de la teleología: si bien las necesidades tecnológicas de su mercado son la causa de que Marklog adquiera o desarrolle tecnologías que le permitan atender las demandas de sus clientes, las repercusiones de estas decisiones van más allá de las cuestiones relacionadas con las barreras analizadas en esta investigación.

Las consecuencias atienden sobre todo a factores sociales de la organización, en tanto se observa al colaborador en un plano superior a la tecnología y se determina una ruta para su capacitación, adaptación y habilitación en el uso de las nuevas tecnologías y procesos de la logística 4.0. Pero también se plantea el interés de la organización por crear nuevos puestos de trabajo y reducir al máximo las posibilidades de despedir a los colaboradores

por el uso de nuevas tecnologías. Si bien el tema del despido no se puede erradicar de los planes estratégicos de Marklog, esta idea no surge como consecuencia de la adquisición de nuevas tecnologías, por el contrario, antes se consideran varias alternativas para el colaborador.

Debido a que no es posible analizar por separado las implicaciones que se tendrían al migrar hacia procesos de L4.0, Marklog encamina sus acciones a partir de las relaciones que se crean entre los distintos actores y barreras que se involucran en cuanto a la protección, impedimento o regulación de la implementación de procesos y tecnologías de la L4.0. De tal manera, la L4.0 debe ser observada desde perspectivas digitales y directivas, considerando sus aspectos técnicos y organizacionales para que sea posible mantener una visión completa de las repercusiones de su uso e implementación.

Se constata que la visión de los gerentes y jefes de área es fundamental para la forma en que se llevarán a cabo las transiciones hacia el uso de la L4.0, en tanto que resulta en el inicio de la estrategia a seguir. Dependerá de los intereses de los directivos, pero también de la transmisión de ideas y propuestas que los jefes o mandos medios logren transmitir a la dirección, toda vez que son ellos el filtro por el cual se hacen llegar las ideas y requisitos de los colaboradores a la gerencia o dirección. Así, se genera el comienzo de los planes desde la dirección estratégica.

En este punto se refleja una vez más la complejidad a la que se encuentran expuestas las organizaciones y que emana directamente la I4.0, pues la lucha entre los cambios disruptivos que “exige” esta industria y la formación, ideales, valores y principios, que determinan el actuar de la gerencia de Marklog, genera tensiones. Pero son aminoradas gracias a la búsqueda constante de información procedente de los propios colaboradores; las cámaras a las cuales pertenece la empresa y que le dotan de una visión más amplia del mercado; las necesidades que éste va teniendo; un probable rumbo por el que la empresa deberá hacer su tránsito hacia los procesos de digitalización, y la implementación de aquellos procesos y tecnologías que en realidad representen un aspecto diferenciador para la empresa, teniendo por delante el reto de romper con las resistencias organizacionales que se van presentando.

Para superar todas estas barreras, la dirección estratégica es pieza angular, toda vez que es en este nivel de la organización en la que se toman las decisiones que repercutirán en el rumbo de la organización. Además, el conocimiento de los gerentes de Marklog sobre la I4.0 facilita el transitar hacia la digitalización. Es en la dirección de la empresa en la que la superación de las barreras comenzará o se agudizará, puesto que las acciones llevadas a cabo por ésta van a repercutir no sólo en cuestiones técnicas, sino también en aspectos presupuestarios y financieros. Asimismo, tienen repercusiones en la cultura y el desempeño de los colaboradores, así como en su desarrollo, puesto que, de no verse

con una mirada sistémica, se podrían estar cometiendo diversos errores que conducirían a la empresa a una entropía.

Las estrategias tecnológicas que se generan desde la dirección estratégica de Marklog se encuentran englobadas en dos tipos, las de seguidor y las de adquisición tecnológica. Los argumentos para llevar a cabo esta afirmación se obtienen por medio del análisis de la planeación con la cual cuenta Marklog respecto a la implementación de dichos avances, a partir de las necesidades de su mercado y de la utilidad para sus colaboradores, por ello, se busca invertir en su adquisición. Si bien es cierto que la cultura de innovación con la que cuenta le permite a la organización hacerse del conocimiento y experiencia de sus colaboradores para establecer una planeación tecnológica, no hay intenciones, al menos por el momento, de generar nuevas tecnologías que pudieran patentar o de desarrollar procesos que sean innovadores en cuanto a los ya existentes.

Así, Marklog aprecia el tema de la tecnología, reflejado en la figura de máquinas y herramientas, como un aspecto que es externo a la organización y busca contar con las capacidades tecnológicas y financieras que requiere la implementación de estos nuevos avances, sin embargo, interioriza el conocimiento y experiencia de sus colaboradores, justo para transformarlos en nuevas tecnologías que parten desde el conocimiento del personal y que podrían generar ventajas competitivas respecto del resto de sus competidores. Este conocimiento podrá ser imitado, codificado y transmitido de manera ágil y puntual para todos sus colaboradores implicados de forma directa y también para aquellos que indirectamente se relacionan con este cambio.

Aun cuando Marklog cuenta con más de diez años de antigüedad en el mercado, su visión emprendedora le permite mantenerse abierta al cambio, a la evolución constante de sus procesos y la atención de las necesidades de un mercado que se encuentra en constante evolución, manteniendo interés y una visión en la migración hacia procesos digitales, en las áreas que sean críticas para los clientes que comiencen a requerir del uso de nuevas tecnologías y procesos. Esta apertura le permite tener un conocimiento tecnológico obtenido a partir de la experiencia que procede de sus colaboradores y que logra mantenerse vigente gracias a la renovación de este conocimiento, gracias a las diferentes actividades y estrategias que se implementan para que las personas mantengan el interés por aportar sus ideas.

Es preciso señalar que Marklog logra superar la barrera de la capacidad tecnológica, gracias a la planeación estratégica en cuanto a la adquisición e implementación de nuevas tecnologías que sean necesarias y funcionales para las actividades de la empresa. En lo que respecta a los recursos financieros y humanos, la empresa prevé que los colaboradores se encuentren capacitados y habilitados para las nuevas tecnologías y procesos de I4.0, mediante la alianza estratégica con diferentes proveedores, lo cual refleja una posible migración hacia la digitalización.

La cultura será un factor decisivo y fundamental, como barrera protectora que permitirá a las organizaciones estar preparadas para evitar determinismos que lleven a priorizar las herramientas por sobre los colaboradores. La conformación de relaciones humano-máquina es necesaria para mantener un ambiente de trabajo saludable donde se siga fomentando la aportación de los colaboradores y su participación en la generación de nuevas ideas y estrategias que repercutan en procesos tecnológicos adecuados.

Finalmente, las estrategias con base en las necesidades del mercado representan aspectos de seguridad hacia la organización, toda vez que se está actuando con una base sólida en cuanto a las estrategias por seguir. La digitalización de sus operaciones enfocada en los clientes permite a la empresa crear ciertas garantías sobre el adecuado uso de los recursos destinados a tales fines, así como la anticipación de posibles resultados favorables, toda vez que se atienden demandas reales de sus consumidores. Por ello, la generación de valor a partir de estas estrategias dota de aspectos diferenciadores a las empresas.

Así, se deja abierta la posibilidad al estudio de nuevas líneas, sobre todo la no atención del mercado, pues esta línea surge como parte de los hallazgos encontrados durante la investigación, pero merece la pena tomarla en cuenta, por la relevancia que ha mostrado para Marklog y porque, de presentarse en otras empresas, podría ser una de las principales barreras organizacionales que regule el uso e implementación de nuevas tecnologías y procesos de la I4.0.

## Conclusiones

No existe duda del peso que la tecnología ha tenido para la sociedad, como factor para su desarrollo y evolución. Cada una de las tecnologías que están surgiendo permiten no sólo la evolución de la sociedad, sino que, en paralelo, se suscitan cambios que no fueron inherentes al producto del desarrollo tecnológico reflejado en máquinas o herramientas, por ejemplo, sino que han devenido del conocimiento humano acumulado a lo largo del tiempo. Así, las posturas deterministas sobre la sociedad o la tecnología requieren de un punto medio, pues, después de haber llevado a cabo este trabajo de investigación, se concluye que tanto la tecnología como la sociedad van en paralelo, a través de un camino donde las implicaciones sociales demandan nuevas tecnologías y éstas se desprenden del avance del conocimiento de la sociedad, por lo que ambas se impulsan mutuamente.

Ante esta afirmación, la marcada postura funcionalista de los desarrollos generados bajo los principios de la industria 4.0 no quedan fuera del entramado social que la tecnología posee en sí misma. Aun cuando bajo la I4.0 se han concebido tecnologías que suplen las actividades humanas y las desplazan para relegar a las personas fuera de los procesos productivos, no es factible que exista un desplazamiento en la totalidad

de las empresas en el mundo. Es cierto que estos nuevos avances aún pueden ser desarrollados y seguirse perfeccionando, bajar sus costos, mejorar sus funciones, hacer más amplio el abanico de sus aplicaciones, pero ninguno de ellos se genera de forma espontánea. Todos provienen de la visión humana y sus programaciones o configuraciones dependen de las necesidades e intereses de las personas.

## Referencias

- Amaro, M. y Trujillo, R. (2022). Logística 4.0: transformaciones tecnológicas y del trabajo en México. En A. Martínez, M. Santos y R. Gortari. (eds.), *Oportunidades y retos para la adopción de la Industria 4.0 en México* (pp. 169-190). UNAM.
- Ballou, R. (2002). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Pearson-Prentice Hall.
- Barleta, E., Pérez, G. y Sánchez, R. (2019). La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0. *Facilitación, comercio y logística en américa latina y el caribe*, 7(375), 1-15. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/fcab7fb0-e1cb-4282-8e11-47f124540dd4/content>.
- Barreto, L., Amaral, A. y Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>.
- Cabrera, H., Medina, A., Nogueira, D. y Núñez, Q. (2015). Revisión del estado del arte para la gestión y mejora de los procesos empresariales. *Enfoque UTE*, 6(4), 1-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=572260849001>.
- Calle, C. (2022). La transformación digital y su importancia en las pymes. *Iberoamerican Business Journal*, 5(2), 64-81. <https://doi.org/10.22451/5817.ibj2022.vol5.2.11059>.
- Castillo, P. y Cabello, L. (2019, junio). *Retos de la Gestión en la Cadena de Suministro para México en la era de la Industria 4.0* [sesión de conferencia]. Congreso Internacional Academia Journals, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. <https://www.researchgate.net/publication/335240782>.
- García, A. (2022). La Cuarta Revolución Industrial: algunas reflexiones sobre su implementación, la brecha digital y las empresas. En A. Martínez, M. Santos y R. Gortari (eds.), *Oportunidades y retos para la adopción de la Industria 4.0 en México* (pp. 81-101). UNAM.
- Horváth, D. y Szabó, R. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting & Social Change*, 146(C), 119-132. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.021>.
- Lara, A. y Filippini, R. (2019). Organizational and managerial challenges in the path toward Industry 4.0. *European Journal of Innovation Management*, 22(3), 406-421. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2018-0030>.
- Martínez, A. (2023). Retos de la transformación digital para las pymes. *Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, 74(2), 36-41. [https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/74\\_2/PDF/07\\_74\\_2\\_1519\\_Pymes.pdf](https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/74_2/PDF/07_74_2_1519_Pymes.pdf).
- Martínez, A., Álvarez, M. y García, A. (2020). *Industria 4.0 en México. Elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas*. UNAM-Plaza y Valdés.

- Montoya, O. (2017). *Organización e interacción digital* [ponencia]. Jóvenes investigadores 2017, Puebla, México. [https://www.researchgate.net/publication/317642982\\_ORGANIZACION\\_E\\_INTERACCION\\_DIGITAL](https://www.researchgate.net/publication/317642982_ORGANIZACION_E_INTERACCION_DIGITAL).
- Mora, D. y Guerrero, L. (2020). Industria 4.0: el reto en la ruta hacia las organizaciones digitales. *Estudios de la gestión. Revista Internacional de Administración*, (8), 192-214. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.7>.
- Muñoz, D., Sebastián, A. y Núñez, M. (2019). La cultura corporativa: claves de la palanca para la verdadera transformación digital. *Prisma Social. Revista de Ciencias Sociales*, 25(2), 14-19. <https://revistaprismasocial.es/article/view/2675>.
- Pérez, M., Saucedo, J., Salais, T. y Marmolejo, J. (2017, octubre). *Caracterización de modelo de negocio en el marco de industria 4.0* [sesión de conferencia]. Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro, Sonora, México. [https://www.researchgate.net/profile/Magdiel\\_Perez-Lara/publication/320336233\\_Caracterizacion\\_de\\_modelo\\_de\\_negocio\\_en\\_el\\_marco\\_de\\_industria\\_40/links/59de8c68a6fdcca0d3204d75/Caracterizacion-de-modelo-de-negocio-en-el-marco-de-industria-40.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Magdiel_Perez-Lara/publication/320336233_Caracterizacion_de_modelo_de_negocio_en_el_marco_de_industria_40/links/59de8c68a6fdcca0d3204d75/Caracterizacion-de-modelo-de-negocio-en-el-marco-de-industria-40.pdf).
- Rosero, J. (2020). *Transformación digital y organizacional en las empresas*. DOI: 10.13140/RG.2.2.15402.95686.
- Sampedro, J. y Tapia, S. (2023). Capacidades dinámicas y revolución digital en la manufactura mexicana. *Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, 74(2), 36-41. [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74\\_2/PDF/08\\_74\\_2\\_1520\\_Manumex.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/08_74_2_1520_Manumex.pdf).
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Uc, L. y García, D. (2023). *Digitalización y desarrollo sostenible de las mipymes en México*. Qartuppi.