

# **Análisis de los Factores Determinantes en la Implementación de Inteligencia Artificial: Caso Nuevo León.**

## **Analysis of the Determinant Factors in the Implementation of Artificial Intelligence: Case of Nuevo León.**

**Edith Cano, Brenda Herrera, Mauricio Garza, Arturo Reyes.**

**Universidad de Monterrey. San Pedro Garza García, Nuevo León, México.**

### **Resumen**

La Inteligencia Artificial forma parte de las olas tecnológicas que están cambiando drásticamente la manera en cómo se utilizan los recursos, optimizando y logrando con ella la transformación de los procesos, haciéndolos más eficientes para la manufactura de productos y/o servicios. México se encuentra en un “estado de rezago” en cuanto a temas de comprensión y adopción de nuevas tecnologías. Sin embargo, en el caso del Estado de Nuevo León ha mostrado en los últimos años un crecimiento en cuanto la implementación de la Inteligencia Artificial mediante diferentes aplicaciones de la misma. El objetivo principal de la investigación es analizar los factores económicos locales, nuevos competidores (disruptores), acceso al talento, olas tecnológicas, y cambios regulatorios como factores determinantes en la Inteligencia Artificial sobre la industria de Nuevo León con la finalidad de conocer el aporte de la Inteligencia Artificial en la economía/procesos de las industrias analizadas. El 54.5% de las organizaciones analizadas cuentan con Inteligencia Artificial, o se encuentra en vías de implementación de la misma dentro de alguno de sus procesos o áreas de trabajo, por lo que podemos concluir que en Nuevo León la mayoría de las organizaciones están buscando adaptarse a esta nueva ola tecnológica por la que nos encontramos transitando hoy en día. El 45.5% no tienen absolutamente ninguna implementación.

### **Abstract**

Artificial Intelligence is part of the technological waves that are dramatically changing the way how resources are used, optimizing and achieving with it the transformation of processes, making them more efficient for the manufacture of products and/or services. Mexico is considered in a state of “lag” in terms of new technology implementation issues. However, in the case of the State of Nuevo León it has shown in recent years a growth in the implementation of Artificial Intelligence through different applications of it. The main objective of the research is to analyze local economic factors, new competitors (disruptors), access to talent, technological waves, and regulatory changes as determining factors in Artificial Intelligence about the Nuevo León industry in order to know the contribution of Artificial Intelligence in the economy/ processes of the analyzed industries. 54.5% of the organizations analyzed have Artificial Intelligence, or are in the process of implementing it within some of their processes or work areas, so we can conclude in Nuevo Leon most organizations are looking for this new technological wave that we are going through today. 45.5% have absolutely no implementation.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Robot, Tecnología, Sistema, Computadora, Automatización.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Robot, Technology, System, Computer, Automation.

### **1. Introducción**

Las nuevas tecnologías están impactando de diferentes maneras a los negocios globales; abaratando costos de transportación, optimizando y transformando los procesos en las industrias, esto se debe a que existe una interdependencia cada vez más grande entre la habilidad de utilizar tecnología en una empresa y la destreza para implementar estrategias corporativas y lograr objetivos estratégicos (Barragán & Vela, 2015; Ponsela, 2018).

La Inteligencia Artificial forma parte de las olas tecnológicas que están cambiando la forma en que organizaciones y sectores operan, algunos de esos sectores son la planificación de ventas y la capacidad de adaptarse a la demanda. Como señala Huerta (2009) una vertiente más de las incursiones de la Inteligencia Artificial se ha dado en el desarrollo de sistemas que ayudan a tareas de expertos, en la resolución de problemas en campos especializados (p.18).

De acuerdo con Hirsch, Kett y Trefil (2002), la Inteligencia Artificial (IA) es el medio para duplicar o imitar la inteligencia en computadoras, robots u otros dispositivos, el cual permite resolver problemas, discriminar entre objetos y responder a comandos de voz, y esta se ha convertido en los últimos años en un elemento de gran importancia en la economía global, ya que “es capaz de realizar actividades laborales a una rapidez y escala mucho mayor, incluso llevar a cabo tareas que serían imposibles para los seres humanos” (Purdy & Daugherty, 2016, p.3).

Debido a las experiencias de las previas revoluciones industriales podemos inferir que los países que adoptan rápidamente nuevas tecnologías tienen la oportunidad de un mayor crecimiento económico y hoy en día nos encontramos en transición de una nueva revolución industrial en la cual la Inteligencia Artificial juega un papel muy importante, ya que es capaz de cambiarlo todo, desde la forma en la que producimos, comerciamos, consumimos y trabajamos (Albrieu, Rapetti, Brest, Larroulet, & Sorrentino, 2018).

A pesar de que México ha decidido adoptar los principios de desarrollo de la Inteligencia Artificial de la OCDE, los cuales comprometen a utilizar estos sistemas para favorecer al crecimiento y bienestar de los individuos y el planeta, expertos mencionan que México se encuentra en un “estado de rezago”, es decir, en etapas tempranas de comprensión y adopción y uno de los principales desafíos que enfrenta es que sólo una pequeña porción de sus trabajadores cuenta con las habilidades que se potenciarán con la revolución de la Inteligencia Artificial (Becerra, 2018).

Rosanis y Casanova (2015) mencionan que “México ha tardado en adoptar la innovación como herramienta para mejorar la productividad y la competitividad” (p.277, párr. 2).

Las aplicaciones de las técnicas de la Inteligencia Artificial son relativamente nuevas en México y actualmente no existe la suficiente investigación sobre ella, es de suma importancia conocer el impacto de la Inteligencia Artificial y entender cómo trabaja en conjunto con la cadena de suministro, aplicado a las diversas industrias del estado de Nuevo León.

El objetivo principal de esta investigación es analizar los factores económicos locales, nuevos competidores (disruptores), acceso al talento, olas tecnológicas, y cambios regulatorios como factores determinantes en la Inteligencia Artificial sobre la industria de Nuevo León con la finalidad de conocer el aporte de la Inteligencia Artificial en la economía/procesos de las industrias analizadas.

En las últimas dos décadas, tecnologías como la computación cognitiva, la visión por computadora, la computación consciente del contexto, el procesamiento del lenguaje natural, el análisis predictivo, el aprendizaje automático, entre otros, han permitido los “pensamientos” de la computadora proporcionando un marco conceptual para procesar la entrada y tomar decisiones basadas en esos datos (Dash, Kar, McMurtrey, & Rebman, 2019).

## **2. Marco Teórico**

### *2.1. Inteligencia Artificial*

Zambrano (2009) se refiere a el concepto de la Inteligencia Artificial como: “todo un universo de técnicas de programación utilizadas para tratar de resolver problemas de manera más eficiente que las soluciones algorítmicas y las más cercanas al comportamiento humano inteligente” (p.4).

Es de fundamental importancia destacar acontecimientos y conocer la historia de la Inteligencia Artificial, para poder comprender cómo ha ido evolucionando a lo largo de los años y así tener un amplio panorama de los logros que se han alcanzado gracias a la implementación de la Inteligencia Artificial en diversas materias.

En 1943, Warren McCulloch y Walter Pitts dentro de su trabajo “A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity” impulsó el terreno de la Inteligencia Artificial, proponiendo el primer modelo de red neuronal, el cual estuvo basado en el cerebro humano y animal para la representación cerebral (Argibay & Weisz, 2012). Posteriormente en 1946, gracias a John Prespert y John Mauchaley fue creada la primera computadora digital electrónica programable llamada “ENIAC” (Sanjuán & Higuera, 2005). En 1950, Alan Turing en su artículo “Computación, maquinaria e inteligencia” desarrolló la “Prueba de Turing”, la cual establecía si una computadora podía ser definida como inteligente (García, Román, & García, 2017). Debido a la importancia de las investigaciones pasadas, se acuñó el término de Inteligencia Artificial en un taller organizado en Dartmouth, New Hampshire por John McCarthy, quien dos años después introdujo “LISP”, el primer lenguaje de programación de Inteligencia Artificial, el cual se apoya en la utilización de funciones matemáticas para controlar datos, teniendo como elemento principal una lista (Buchanan, 2010).

Años más tarde, fue diseñado el primer robot industrial llamado “UNIMATE”, el cual fue concebido a partir de un brazo mecánico y patentado en 1954, pero fue hasta el 1961 que fue fabricado por George Devol, siendo más tarde el resultado del ingenio y visión para los negocios de Joseph Engelberger, quien es considerado como el padre de la robótica. Sin embargo, fue hasta después del “Shakey” el primer robot auto guiado por la Inteligencia Artificial, construido en 1969 en SRI International, cuando el campo de la robótica ganó atención de talla internacional (Quebrado, 2007).

En 1997, “Deep Blue”, una computadora desarrollada por International Business Machines (IBM) venció al campeón mundial de ajedrez después de una partida de 6 juegos, de las cuales 2 victorias fueron para Deep Blue, una para el campeón mundial y 3 empates. Esta tecnología utilizada en la “Deep Blue” impulsó la capacidad de las computadoras para manejar distintos tipos de cálculos complejos necesarios para ayudar a descubrir nuevos medicamentos, además también ayudó a crear un amplio modelo

financiero necesario para identificar tendencias y realizar análisis de riesgos; manejar grandes búsquedas en bases de datos y realizar cálculos masivos necesarios en muchos campos de la ciencia (García L. , 1997).

En 1998, es creado el robot Kismet por el Instituto Tecnológico de Massachusetts, capaz de expresar modalidades perceptivas y motoras adaptadas a canales naturales de comunicación humana, contaba con rostro caricaturista y voz chillona, estaba equipado con entradas sensoriales, visuales y propioceptivas, además de vocalizaciones, expresiones faciales y capacidades motoras para ajustar la dirección de la mirada de los ojos y la orientación de la cabeza (Massachusetts Institute of Technology [MIT], 2000). Fue en 1999, cuando Sony creó el perro robótico llamado Aibo, diseñado para ser un compañero robot inteligente y entrenable, capaz de caminar, ladrar, gemir, gruñir, mover la cola y jugar con una pelota, en Japón las primeras 3000 unidades producidas fueron agotadas en 20 minutos a un precio de \$2500 USD, contaba con un comportamiento adaptativo basado en interacciones con humanos y programable (Sony, 1999).

En noviembre de 2008, Google lanzó un programa que reconocía la voz, el cual era una de las metas más grandes de la Inteligencia Artificial, puesto que habían tardado décadas en poder lograr una precisión al 90% de exactitud en reconocer el habla del ser humano (Google Patents, 2008). Posteriormente, en el 2010 Apple adquiere Siri y en el 2011 lo integra a su dispositivo móvil iPhone 4s. Siri en conjunto con iOS les ofrece a los usuarios una interacción conversacional donde pueden consultar el clima, calendario, correo electrónico, contactos, notas, navegar en la web, mapas, entre otras funciones del iPhone. Además, teniendo un soporte de idiomas en inglés, francés, español, alemán, japonés, chino, coreano, e italiano. Con el paso de los años se ha ido mejorando el sistema logrando tener nuevas funciones y que para el usuario sea más sencillo utilizar dicha herramienta cada día (Jiménez & Sánchez, 2015).

En 2014, un reconocido ingeniero japonés, llamado Hiroshi Ishiguro, especializado en robótica, creó un humanoide llamado Geminoid HI-4, con apariencia idéntica a él, fue hecho con un esqueleto de meta, un cráneo de plástico, piel de silicona y espuma de uretano, este robot funciona con señales que recibe por medio de auriculares con sensores, es así como el clon logra sincronizar sus movimientos faciales con las palabras que llega a emitir (Pontaza, 2017).

Fue 64 años después de que Alan Turing, el padre de la computadora moderna, propusiera un método para probar si una máquina ha obtenido inteligencia a nivel humano. Esto dio pie a la creación de un chatbot que simula ser un niño de 13 años, llamado "Eugene Goostman", desarrollado por los programadores Vladimir Veselov, Eugene Demchenko y Sergey Ulasen, se convirtió en la primera Inteligencia Artificial en pasar la prueba de Turing. La prueba se llevó a cabo en la Royal Society en Inglaterra en el 2014, donde Eugene logró convencer al 33% de los jueces de que era humano (BBC, 2017).

Uno de los más recientes avances de la Inteligencia Artificial es la creación de "Mini-Harpy", el cual es un sistema táctico que puede ser lanzado desde tierra, mar y plataformas de helicóptero. Este sistema fue diseñado para proveer a los operadores un máximo control, incluyendo la eliminación de amenazas. Fue creado por Israel Aerospace Industries (IAI) en el 2019. Dicha arma "merodea" en el cielo hasta que se detecta la amenaza, al ser detectada, el sistema bloquea la amenaza y la ataca para un cierre rápido y letal. La IAI en un comunicado agregó que puede reunir inteligencia antes de llevar a cabo un ataque (Lappin, 2019).

Arauz (1998) expresa que, una técnica de la Inteligencia Artificial es un método que utiliza conocimiento representado de tal forma que:

- Representa generalizaciones.
- Es comprendido por las personas que lo proporcionan.
- Se puede modificar fácilmente.
- Puede usarse en gran cantidad de situaciones diferentes.

En la figura 1, se presentan algunas técnicas básicas de la Inteligencia Artificial.



Figura 1. *Técnicas de la Inteligencia Artificial.*  
Fuente: *Elaboración propia con datos de la investigación.*

**Robótica:** Dentro de las técnicas de la Inteligencia Artificial la robótica es de las que más beneficiadas se ve, debido a que tiene por objetivo la construcción de robots inteligentes capaces de funcionar con autonomía. Huerta (2009) menciona que, la robótica se ocupa de tareas motrices y perceptuales, es decir la robótica es la conexión inteligente entre la percepción y la acción (p. 29). Los robots son principalmente máquinas con manipuladores multifuncionales re-programables que permiten realizar una gran variedad de tareas automáticamente. De manera general un robot consta de: Uno o más manipuladores (brazos), efectos finales (manos), un controlador, sensores que proporcionan información sobre el entorno y retroinformación sobre la ejecución de tareas.

La construcción de robots autónomos se realiza teniendo presente ciertas capacidades, como lo son la percepción básica, misma que implica la visión, la capacidad de identificar y reconocer sonidos, la habilidad de identificar olores y el sentido del tacto. Otra capacidad a tomar en consideración es la de la función motriz, que comprende la habilidad de moverse en forma autónoma y la manipulación de símbolos.

De acuerdo con Arauz (1998), un robot inteligente es capaz de: recibir comunicación, comprender un entorno mediante el uso de modelos, formular planes, ejecutar planes y motorizar su operación (p. 25).

**Algoritmos genéticos:** Los algoritmos genéticos son los que tratan de emular el proceso de selección natural, mediante el cual los individuos aptos logran sobrevivir y logran que sus mejores características se mantengan en las generaciones posteriores. Un algoritmo genético normalmente trabaja sobre la representación de una posible solución a un problema dado (casi siempre cadena finita), y sobre ella se aplican operadores genéticos para combinar las bondades de las soluciones mediante la reproducción (Huerta, 2009, p. 27). Para medir la oportunidad de solución se crea una función de aptitud que califica a las soluciones propuestas. Se puede considerar a estos algoritmos, como un procedimiento de búsqueda y optimización, basado en mecanismos genéticos de selección natural de los seres vivos. Vázquez (2009), destaca que el funcionamiento de dichos algoritmos es la evolución a partir de una población que ofrece soluciones candidatas a un problema para mejorar las soluciones existentes y generar nuevas, las cuales son evaluadas por una función de ajuste (p. 14). Por otro lado, Arauz (1998) nos dice que la aplicación más común de los algoritmos genéticos ha sido la solución de optimización, en donde han demostrado ser eficientes y confiables (p. 22). Antes de aplicar esta técnica es importante tomar en cuenta el espacio de búsqueda, la aptitud para indicar la eficiencia de las respuestas y sobre todo hay que verificar que las soluciones puedan codificarse de una manera que resulte fácil de interpretar para la computadora. Una de las características de los algoritmos genéticos es que tiene la capacidad de “castigar” las malas soluciones, y de “premiar” a las buenas, de forma que estas últimas se propaguen con mayor rapidez. Por tal motivo es importante verificar que el sistema es apto para aplicar dicha técnica.

**Búsqueda de soluciones:** las búsquedas proporcionan una forma de resolver los problemas en los que no se dispone un método más directo como una estructura con técnicas directas existentes se puede decir que la técnica de búsqueda de soluciones en la resolución de problemas de manera general tiene por objetivo central encontrar los mecanismos de deducción, buscar soluciones que proporcionen la resolución de un problema cuando no se tiene un método directo (Arauz, 1998).

**Árboles de decisión:** Es un esquema que representa la secuencia de pasos de un problema y las circunstancias y consecuencias de cada paso (Chase & Jacobs, 2009). Como señalan Zuniga y Abgar (2011), el utilizar árboles de decisión nos ayuda a plantear un problema claramente, de manera que todas las opciones sean analizadas de acuerdo a la consecuencia de cada posible decisión. Del mismo modo, mencionan que la técnica del árbol de decisión es utilizada para el desarrollo de métodos y sistemas de razonamiento en programación de aplicaciones e investigaciones de Inteligencia Artificial. Dicha técnica, también facilita la representación y análisis de situaciones diferentes de manera secuencial a través del tiempo, siendo de gran utilidad cuando se necesita optimizar resultados. Son también una minería de datos que prepara, hacen un sondeo y exploran los datos para obtener información que se encuentra oculta en ellos (Santa & Veloza, 2013).

**Agentes inteligentes:** Es una entidad autónoma que observa por medio de sensores y actúa sobre un entorno de actuadores con el objeto de cumplir sus metas. Para lo anterior, el agente puede ser dotado de mecanismos de aprendizaje y conocimiento sobre el entorno el cual actúa, es la segunda técnica más utilizada para la búsqueda de resultados seguido de algoritmos genéticos, utiliza las condiciones del mercado para caracterizar la situación macroeconómica y predecir tendencias del mercado, utiliza la información para la toma de decisiones tácticas y estratégicas, también cuenta con adaptabilidad en tiempo real y capacidad de aprendizaje mediante algoritmos que se encuentren utilizando (Icarte, 2016). El agente inteligente goza de cierta autonomía y realiza acciones en nuestro nombre (López & Meseguer, 2017).

**Redes neuronales:** Las redes neuronales están compuestas por un conjunto de neuronas interconectadas entre sí mediante enlaces. Son una familia de modelos de aprendizaje estadísticos inspirados en las redes neuronales biológicas que se utilizan para estimar o aproximar funciones que pueden depender de un gran número de entradas, es utilizado para aproximar la incertidumbre de un problema a tratar, por lo que se obtienen resultados probabilidades, es la cuarta técnica más utilizada y se utiliza principalmente para la en procesos relacionados con la planificación (Icarte, 2016). Son las redes en las que existen elementos procesadores de información cuyas interacciones locales depende el comportamiento conjunto del sistema.

**Procesamiento del lenguaje natural:** Se trata de una disciplina tan antigua como el uso de las computadoras, aproximadamente años 50, de gran profundidad, y con aplicaciones tan importantes como la traducción automática o la búsqueda de información en Internet. Es una de las técnicas más interesante en la Inteligencia Artificial, ya que tiene por objetivo estudiar el lenguaje de los seres humanos, se ocupa de la formulación e investigación de mecanismos eficaces computacionalmente para la comunicación entre personas o entre personas y máquinas por medio de lenguajes naturales. Incluso se encarga de diseñar mecanismos para comunicarse y que sean eficaces computacionalmente. Los modelos aplicados se enfocan no sólo a la comprensión del lenguaje de por sí, sino a aspectos generales cognitivos humanos y a la organización de la memoria (Icarte, 2016).

**Ontologías:** en ciencias de la computación hace referencia a la formulación de un exhaustivo y riguroso esquema conceptual dentro de uno o varios dominios dados con la finalidad de facilitar la comunicación y el intercambio de información entre diferentes sistemas y entidades, es la quinta técnica más utilizada, es utilizada principalmente para el intercambio de información entre organizaciones (Icarte, 2016). Por otra parte, se define una ontología como el estudio de las categorías o una descripción formal explícita de los conceptos de dominios o clases (Béjar, 2019).

Existen dos tipos de visiones sobre la Inteligencia Artificial:

1. IA débil: La ciencia e ingeniería que permite diseñar y programar ordenadores de forma que realicen tareas que requieren inteligencia.
2. IA fuerte: La ciencia e ingeniería que permite re aplicar la inteligencia humana mediante máquinas (López & Meseguer, 2017).

Icarte (2016) señala que algunas de las técnicas de la Inteligencia Artificial que han sido aplicadas con mayor frecuencia son: algoritmos genéticos los cuales se utilizan para el proceso de planificación, procesos de entrega y procesos de planificación. Agentes inteligentes, los cuales utilizan las condiciones del mercado para caracterizar la situación macroeconómica y predecir tendencias del mercado y con esta información toma decisiones tácticas; como la fijación de precios y decisiones estratégicas, mezcla de productos y planificación de la producción. Los árboles de decisión y data mining son modelos que intentan predecir la demanda de los clientes con lo que apoya los procesos de planificación de compra de materiales, y planificación de la fabricación. Las redes neuronales, sirven para la selección y evaluación del desempeño de proveedores, planificación de la reposición de materiales, entre otros. Por último, pero no menos importante las ontologías, que sirven para el intercambio de información entre organizaciones.

Ahora bien, con la presencia de Inteligencia Artificial en la empresa, se puede pensar que su aplicación en un proceso de principio a fin puede ser importante y lucrativa para estas (Soleimani, 2018), debido a que posee un gran potencial para transformar radicalmente el negocio, ya que es capaz de leer, comprender y correlacionar datos a gran escala y velocidad (International Business Machines [IBM], 2019).

Sin embargo, algunos expertos mencionan que, actualmente se aprovecha menos de un 10% de los datos que se tienen, por lo que estas limitaciones impiden optimizar las operaciones y exponen al negocio a disrupciones, retrasos y riesgos, además de incrementar los costos (IBM, 2019).

A continuación, se presentan algunos ejemplos recopilados de diferentes autores acerca de la aplicación de técnicas de la Inteligencia Artificial:

#### **Planeación y control de inventarios:**

En 1986, se desarrolló un sistema experto llamado "Inventory Manager Assistant" (IMA) diseñado para ayudar a la logística de la Fuerza Aérea de E.E.U.U. Se menciona que al aplicar un sistema experto para resolver problemas de gestión de inventarios se pueden lograr ganancias de un 15% aproximadamente (Allen, 1986). Por lo que Min infirió que, en un mercado competitivo el éxito de las organizaciones depende muchas veces de la capacidad que tiene para poder planificar y controlar sus inventarios a un mínimo costo. Dicha capacidad puede mejorarse teniendo información precisa y en tiempo real sobre la demanda del mercado, el inventario disponible y la cantidad de tiempo para cumplir un ciclo de pedido del cliente (Min, 2010).

#### **Diseño de redes de transporte:**

Actualmente una de las aplicaciones más utilizadas de la Inteligencia Artificial en es el diseño de redes de transporte ya que ayuda a establecer o estructurar rutas, programaciones de horarios, y optimizar los diseños de dichas rutas (Min, 2010).

#### **Gestión de compras y suministros:**

La decisión de comprar a fuentes externas o producir internamente los bienes y servicios utilizando los recursos de la empresa (por ejemplo, capacidad de producción de acuerdo con el personal) de manera más eficiente. Min (2010), menciona que en el 2002 se desarrolló un sistema experto el cual apoya a los gerentes de compras en la evaluación del desempeño de los proveedores, además de mejoras en el flujo de información entre los empleados del departamento de compras reduciendo así el tiempo para poder tomar la decisión de hacer o comprar los productos necesarios para la producción.

#### **Planificación y pronóstico de la demanda:**

Tener información sobre la demanda futura es fundamental para poder planificar la producción, tener un control de inventario, programación de los horarios laborales, desarrollar nuevos productos, entre otros. A pesar de esto, se debe tomar en cuenta la capacidad que tiene la empresa para poder producir, para así poder reducir la incertidumbre que se genera por las

demandas futuras. Debido a que las demandas futuras son muy volátiles, ha sido un reto poder desarrollar técnicas que nos ayuden a dar un pronóstico preciso. En los últimos años, se han introducido técnicas de Inteligencia Artificial que nos ayudan a poder utilizarlas como alternativas para la planificación y previsión de la demanda (Min, 2010).

Asimismo, de acuerdo a estudios realizados la Inteligencia Artificial es capaz de manejar de distintas maneras la incertidumbre; agentes de resolución de problemas, agentes lógicos, entre otros (Kembro, Näslund, & Olhager, 2017) es por esto que se ha mostrado una gran mejora y mayor aprovechamiento de recursos en gran medida en los diferentes tipos de industrias desde que la Inteligencia Artificial fue implementada en diferentes partes del proceso de ella (Danielsson & Ekström, 2018).

#### **Automatización inteligente:**

La automatización inteligente utiliza las bases de la Inteligencia Artificial, generando un fuerte crecimiento debido a una serie de características que tienen poco en común con las soluciones de automatización tradicionales. Una de estas características es la capacidad de automatizar tareas complejas que requieren adaptabilidad y agilidad, por ejemplo, actividades en un almacén. Los robots de Fetch Robotics utilizan láseres y sensores de profundidad 3D para moverse con seguridad y precisión. La segunda característica es la capacidad de resolver problemas relacionados con las distintas industrias, un claro ejemplo es Amelia, una plataforma de Inteligencia Artificial de IPsoft que con su capacidad de interpretar el lenguaje natural ayuda a los ingenieros de mantenimiento que trabajan en lugares remotos, Amelia puede diagnosticar un problema y proponer una solución. Una tercera característica de la automatización inteligente, es el auto aprendizaje que se consigue mediante la reproductibilidad a escala (Purdy & Daugherty, 2017).

La Inteligencia Artificial ofrece grandes ventajas sobre la automatización tradicional, en donde el tiempo significa dinero, por ejemplo, en la compañía Fortune 100 la pérdida de tiempo de producción de un día significa pérdidas de \$50-\$100 millones de dólares en "cash-flow". Las organizaciones que confían en una red globalmente integrada, como Tesla y Johnson & Johnson, están recurriendo a Elementum, una "start-up" de Inteligencia Artificial, que permite racionalizar las cadenas de suministro en tiempo real, en la cual analiza más de 10 millones de incidentes en un día y además analizar el valor de más de \$25 billones de dólares de productos en tiempo real. Con estos datos, Elementum puede analizar y dar una alerta con anticipación sobre los problemas que puedan ocurrir y sus alternativas de solución (Purdy & Daugherty, 2016).

#### **Enriquecimiento del capital y trabajo:**

El crecimiento económico de la Inteligencia Artificial no es por el capital y el trabajo existentes, sino a que permite usarlos con mucha más eficacia. La Inteligencia Artificial permite que las personas se concentren en los aspectos del trabajo que les genera un mayor valor, los robots Relay en los hoteles atienden a más de 11,000 encargos en las habitaciones de 5 cadenas hoteleras grandes, además la Inteligencia Artificial complementa las capacidades humanas y ofrece nuevas herramientas a los empleados a las que se pueden aumentar su inteligencia natural, como Praedicat, empresa de servicios de modelización de riesgos a compañías de seguros de responsabilidad civil y vida, está aumentando la capacidad de las aseguradoras de reducir el riesgo, su plataforma analiza más de 22 millones de artículos científicos para identificar riesgos de importancia (Purdy & Daugherty, 2016).

#### **Difusión de innovaciones:**

Una de las ventajas de la Inteligencia Artificial, es la capacidad que tiene de impulsar la innovación a medida que penetra en la economía, un ejemplo son los vehículos sin conductor, que mediante láseres, GPS, radar, cámaras y algoritmos de aprendizaje automático, los vehículos pueden detectar lo que ocurre alrededor y actuar por sí mismos, las organizaciones que están aplicando este tipo de tecnologías para sus nuevos vehículos son BMW en colaboración con Internet Baidu, Ford en colaboración con el MIT y la Universidad de Stanford. Los datos de tráfico generados en tiempo real por los vehículos sin conductor se podrían sumar a otras fuentes de información, lo que permitiría a las autoridades locales cambiar la forma de cobrar por el uso de las vías de circulación. Los beneficios sociales también pueden ser importantes, ya que los vehículos sin conductor reducirán drásticamente el número de accidentes y las muertes en carretera, esta tecnología podría convertirse en una de las iniciativas de salud pública más relevantes de la historia (Purdy & Daugherty, 2016).

Estas técnicas han ayudado a las organizaciones a obtener una ventaja competitiva en obtener una proyección casi 100% precisa y pronosticar la demanda del cliente, optimizar su I + D, por lo tanto, aumentar la fabricación con menor costo y mayor calidad además de ayudarlos en la promoción (identificando clientes objetivo, demografía, definiendo el precio y diseñando el mensaje correcto, entre otros) por lo que brindan a sus clientes una mejor experiencia (Dash et al., 2019).

Además, la Inteligencia Artificial también le ayuda a prever, evaluar y mitigar interrupciones y riesgos de forma proactiva. Asimismo, mejora significativamente su resiliencia y capacidad de respuesta, permite expandir el universo de fuentes de datos disponibles para una empresa e incrementar la utilidad de dichos datos (IBM, 2018).

Albriou et al. (2018), consideran que la Inteligencia Artificial es líder en el proceso de transformación tecnológica de la cuarta revolución industrial. Se requiere que existan acciones de política pública para poder lograr una adopción de Inteligencia Artificial, las cuales ayudarán a estimular y facilitar la adopción masiva y rápida de la Inteligencia Artificial. Adicionalmente, la educación e inversión de capital humano es sumamente indispensable para preparar a los trabajadores para la adaptación de nuevas tecnologías. Los desafíos son grandes, pero las oportunidades son mayores.

Es importante señalar, que durante la historia de la Inteligencia Artificial han existido personas que han destacado en la materia. Actualmente, de los expertos más importantes que han realizado importantes aportaciones a la tecnología e Inteligencia Artificial se pueden mencionar los siguientes:

*Hiroshi Ishiguro:*

Es un ingeniero originario de Japón, quien creó un androide el cual asemeja a su persona, con el fin de que el robot pueda entender al ser humano, actuar y tomar decisiones por él. Acuñando el término “geminoide”, que se entiende como una copia androide de un individuo en particular (Estrada, 2017).

*Andrew Ng:*

Exlíder de Inteligencia Artificial de Google y Baidu, comenzó a destacar como experto en la Universidad de Stanford, donde fue profesor en Aprendizaje Automático. Fue también, encargado del desarrollo de una plataforma software Open Source para impulsar la robótica la cual es llamada “ROS” (Robot Operating System). En su periodo laboral en Google, aplicó el Aprendizaje Automático, y creó en conjunto con Jeff Dean el “Google Brain Team” que es una red neuronal de 16,000 procesadores los cuales alimentó de imágenes y vídeos sin catalogar para comprobar qué era capaz de aprender. Otros de sus avances han sido el reconocimiento de voz, y el coche autónomo (Pastor, 2017).

*Ray Kurzweil:*

Es uno de los principales inventores, pensadores y futuristas del mundo, con una trayectoria de treinta años de predicciones precisas. Se le conoce como “The restless genius” por The Wall Street Journal y como “The ultimate thinking machine” por la revista Forbes, Kurzweil fue el inventor principal del primer escáner de cama plana CCD, el primer reconocimiento óptico de caracteres omni-fuente, la primera máquina de lectura a voz para ciegos, el primer sintetizador de música capaz de recrear el piano de cola y otros instrumentos orquestales (Kurzweil Technologies, 2019).

*Geoffrey Hinton:*

Catedrático en el Departamento de Ciencias de la Computación en la Universidad de Toronto, actualmente diseña algoritmos de aprendizaje automático, su objetivo es descubrir un procedimiento de aprendizaje que sea eficiente para encontrar estructuras complejas en conjuntos de datos grandes y de alta dimensión y demostrar que así es como el cerebro aprende a ver. Fue uno de los investigadores que introdujo el algoritmo de propagación hacia atrás (back-propagation algorithm) y el primero en usar la propagación hacia atrás (backpropagation) para aprender la inserción de palabras. Además de contribuciones como máquinas Boltzmann, representaciones distribuidas (distributed representations) y redes neuronales de retardo de tiempo (time-delay neural nets) (University of Toronto Computer Science, 2016).

Tabla 1. *Historia de la Inteligencia Artificial.*

Año	Descripción
1943	Warren McCulloch y Walter Pitts propusieron modelo de neurona del cerebro humano para la representación de actividad cerebral.
1946	John Prespert y John Mauchly. crean la 1° computadora digital, electrónica programable "ENIAC".
1950	Alan Turing crea la "Prueba de Turing" para determinar cuándo una máquina es inteligente.
1956	Durante el congreso en Dartmouth, New Hampshire el término de la Inteligencia Artificial fue acuñado.
1958	John McCarthy introduce "LISP" primer lenguaje de programación de Inteligencia Artificial.
1961	Primeros robots industriales comercializados "UNIMATE".
1969	"Shakey" 1er vehículo autoguiado controlado por Inteligencia Artificial.
1991	Se crean organizaciones sobre Inteligencia Artificial y comienzan a cobrar fuerza. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Genesys.</li> <li>● VSN video stream networks.</li> </ul>
1997	IBM crea "Deep Blue" una supercomputadora desarrollada para jugar ajedrez.
1998	"KISMET" creación de un robot emocionalmente inteligente en la medida en que detecta y responde a los sentimientos de las personas.
1999	"AIBO" primer perro robótico de entretenimiento fabricado por Sony. "CYE" un robot personal desarrollado para labores domésticas creado por Probotics.
2008	Google crea el reconocimiento de voz.
2011	Apple integra al iPhone 4s un asistente virtual con una interfaz de voz llamado "Siri".
2014	"Eugene Goostman" el chatbot que pasó la "Prueba Turing" con un tercio de los jueces creyendo que era un humano.
2014	El ingeniero Japonés Hiroshi Ishiguro creó un androide el cual asemeja su persona, con el fin de que el robot pueda entender al ser humano, actual y tomar decisiones por sí mismo.
2019	La empresa Israel Aerospace Industries (IAI) presentó un Mini Harpy un mini-dron inteligente cuya función es ser una munición voladora.

Fuente: *Elaboración propia con datos de investigación.*

### 3. Metodología y Recopilación de Datos

#### 3.1 Recopilación de datos

Una serie de entrevistas semi estructuradas fueron realizadas a distintas organizaciones de Nuevo León con el objetivo de identificar una relación entre estas compañías y la Inteligencia Artificial. Dichas entrevistas nos fueron de ayuda para tener una visión general de la organización y punto de vista sobre temas relacionados con la Inteligencia Artificial. Estas organizaciones fueron elegidas por conveniencia. Fue incluida una pregunta crucial dentro de la entrevista semiestructurada, la cual tuvo en cuenta cinco factores que podrían considerarse como influyentes para las compañías en el estado de Nuevo León.

#### 3.2 Organizaciones

##### Metalsa

Fundada en Nuevo León en el año de 1956 por Guillermo Zambrano con el nombre de Manufacturas Metálicas Monterrey. A finales de los setenta cambia su nombre a METALSA y empieza a operar en Apodaca, Nuevo León. Formando parte del grupo Proeza, METALSA produce principalmente estructuras metálicas como chasis para vehículos pesados/ligeros y automóviles de pasajeros, teniendo como principales clientes a Toyota, Ford, GM, BMW, entre otros. Actualmente, tiene presencia global en Tailandia, Argentina, Estados Unidos, Brasil, Alemania, Japón, China, Sudáfrica e India (Metalsa, 2019).



### **Anderton Castings**

Anderton Castings es una empresa con base en Troy, Texas, EUA, con instalaciones en Monterrey, Nuevo León, con presencia en E.U.A., México y Europa, dedicada a la fabricación de componentes de aluminio principalmente utilizados para las industrias automotrices y no automotrices, ofrecen una amplia variedad de gama de servicios que van desde ingeniería, diseño y mecanizado, es proveedor líder de chasis de aluminio y componentes mecánicos, por medio de fundición a presión y fundición por gravedad (Anderton Castings, 2019).

### **Christus Muguerza (Hospital Conchita)**

El Hospital Conchita fundado en 1939 por Rosario Zambrano, se incorporó al Sistema de Salud Christus Muguerza en el 2003 con el objetivo de responder eficazmente a la necesidad de las familias de Nuevo León por tener un servicio de salud de la más alta calidad y con gran sentido humano. Actualmente, se distinguen por ser un Hospital General de segundo nivel para el cuidado integral de la salud, ofreciendo a sus pacientes una amplia gama de servicios médicos especializados, teniendo un equipo de profesionales y de las mejores infraestructuras hospitalarias (Christus Muguerza Hospital Conchita, 2019).

### **Femsa Comercio.**

Empresa creada en 1890 en Monterrey, Nuevo León, dedicada a proveer distintos productos y servicios, donde nace Femsa comercio en 1978, dedicada a la cadena comercial llamada OXXO, una cadena de tiendas de formato pequeño, división salud que incluye farmacias y operaciones relacionadas y además una división de combustibles que opera la cadena de estaciones de servicio OXXO GAS (FEMSA Comercio, 2019).

### **Christus Muguerza.**

Creado en 1934 en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, y asociado al sistema Christus Health en 2001, es una cadena de instituciones médicas privadas de mayor trascendencia en el país, socialmente responsable y reconocida por la afiliación a la doctrina católica, actualmente cuenta con 11 hospitales en seis ciudades del país, 14 centros de atención médica en Monterrey, Saltillo y Reynosa, centro de adopción Casa Cuna Conchita, 2 escuelas de enfermería, 4 clínicas ambulatorias, sistema de ambulancias sofisticado y rápido del país, 4 clínicas de asistencia social, programa de educación continua para médicos (Christus Muguerza, 2019).

### **Frisa**

Establecida en 1971 en la ciudad de Monterrey, México como una pequeña empresa de forja, la compañía inicia como proveedor de anillos y horquillas de montacargas para negocios locales de maquinaria. Con el paso del tiempo, Frisa incrementó su capacidad y diversificar sus productos en respuesta a la creciente demanda de los clientes alrededor del mundo. Actualmente, Frisa cuenta con cuatro plantas en México y una en Estados Unidos, brindándole la capacidad para manejar grandes volúmenes así como órdenes de una sola pieza y proporcionar servicio de puerta-a-puerta a nivel mundial, exportando nuestra producción a las industrias y mercados más demandantes en los cinco continentes, y es líder mundial en la manufactura de anillos rolados sin costura y forja abierta ofreciendo un amplio rango de aleaciones y aceros, que nos permiten dar servicio a una gran variedad de mercados industriales (Frisa, 2019).

### **Centro de Innovación Industrial en Inteligencia Artificial (CII.IA)**

El Centro de Innovación e Inteligencia Artificial de Monterrey IT Clúster, es el primer Ecosistema Global Privado que ha implementado la Inteligencia Artificial en las organizaciones de México (Centro de Innovación Industrial en Inteligencia Artificial [CII.IA], 2019). Ubicado en Parque de Investigación e Innovación Tecnológica de Apodaca, Nuevo León; el CII.IA tiene como objetivo, proveer la formación y desarrollo de talento basado en tecnologías de la IA para desarrollar la industria 4.0. Contó con una inversión aproximada de 42 millones de pesos, en la cual intervinieron la Secretaría de Economía, el Monterrey IT Clúster y el Gobierno de Nuevo León (Flores, 2018).

### **John Deere**

Creada en Estados Unidos en 1837, dedicada a brindar productos y servicios para respaldar a las personas vinculadas con la tierra, como tractores, cosechadoras, empacadoras, sembradoras, quads y equipo forestal, John Deere de México, fue creada en abril de 1996, siendo su principal objetivo el ser la mejor opción financiera para nuestros clientes en la adquisición a crédito de su equipo, atienden a México, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá, República Dominicana y Colombia (John Deere, 2019).

## **PepsiCo**

Es una empresa multinacional estadounidense dedicada a la fabricación, comercialización y distribución de bebidas y aperitivos. Está compuesta por seis divisiones: PepsiCo Beverages North America; Frito-Lay Norteamérica; Quaker Foods Norteamérica; América latina; Europa África subsahariana; y Asia, Medio Oriente y África del Norte. Cada una de estas divisiones tiene su propia historia y forma de hacer negocios (PepsiCo, 2019).

En América Latina la cartera incluye las principales marcas mundiales como Pepsi, Quaker, Lays, Gatorade, 7UP, Tropicana, Doritos, Cheetos, SoBe, Ruffles, Mafer y Mirinda, así como marcas regionales y locales como Toddy, Toddyho, H2OH. , Paso de los Toros, Tortrix y Kero Coco (PepsiCo, 2019), ha crecido hasta convertirse en uno de los fabricantes de alimentos y bebidas más fuertes de la región, trabajando estrechamente con empresarios locales e invirtiendo en asociaciones duraderas de beneficio mutuo con los proveedores y agricultores, inversores, consumidores y comunidades (PepsiCo, 2019).

## **Caterpillar**

Fue creada en 1892, es el mayor fabricante del mundo de equipos de construcción y minería, motores a Diesel, gas natural, turbinas a gas industriales y locomotoras Diesel. Ofrece productos en más de 180 países, con más de 300 productos, con la que cuenta con más de 500 puntos de fabricación o venta alrededor del mundo (Caterpillar, 2019).

## **Lego**

Fundada en 1932, una empresa Danesa, conocida por sus bloques de construcción de plástico, entre otros productos, siguen utilizando el mismo producto que se vendía hace 60 años, que permite que el niño aprenda creando distintos tipos de juegos, es considerado solo la mitad de un juego, la otra mitad de imaginación la dejan al niño, algo que es una estrategia bien planeada, por lo que siguen creando e inventando nuevos estilos o modelos para seguir innovando y adaptarse cada vez más las necesidades del cliente (LEGO, 2019).

### *3.3 Factores Determinantes*

Hay varios aspectos que pueden afectar la implementación y/o el desarrollo de nuevas tecnologías dentro de una empresa; debido a esto, se eligieron cinco factores para analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial para la industria de Nuevo León. Los cuales fueron extraídos del modelo titulado "*Influential factors within Nuevo León*" realizado por Ramos, A., Reyes, A., Garza, C., Rodríguez, M., Treviño, V., (2017).

Estos factores son: factores económicos locales, nuevos competidores, acceso al talento, nueva tecnología y cambios regulatorios. Dichos factores fueron cuestionados con el objetivo de definir cuál de ellos ha tenido el mayor impacto en la implementación de la Inteligencia Artificial de cada organización analizada, lo que influye en sus capacidades de innovación. Estos factores se pueden encontrar en la tabla 2.

#### *Económicos locales:*

En esta categoría están considerados los cambios relacionados con los impuestos, el aumento de salario mínimo, el precio de la gasolina, tasa de desempleo, entre otros aspectos los cuales están estrechamente relacionados con el costo de vida en el estado de Nuevo León.

#### *Nuevos competidores:*

Según (Riquelme, 2015), cuando competidores nuevos irrumpen una industria se genera un ambiente cambiante dentro de las organizaciones y la industria a la que entraron. De esta manera las organizaciones que ya estaban dentro de la industria deben de compensar el impacto que las nuevas van a generar en el mercado y de esta forma, aplicar barreras de entrada, tal como darle un valor agregado al producto o servicio de forma que sirva de protección para la empresa.

#### *Acceso al talento:*

Una empresa será diferenciada de otras cuando se tiene comprensión al talento humano con el que cuenta la empresa. Dicho esto, esta categoría engloba aspectos que tienen sus trabajadores, por ejemplo: el nivel de educación, conocimiento, habilidades, capacidades, aptitudes, entre otros. los cuales ayudan a la empresa a mejorar y expandirse a nuevos mercados disponibles.

#### *Olas tecnológicas:*

El desarrollo de nuevas tecnologías hoy en día, es indispensable para la mejora en procesos que están relacionados con la comunicación, en áreas de informática, telecomunicaciones y otros. Adicionalmente, la investigación y desarrollo de nuevos sistemas operativos, programas y softwares son elementos clave que se consideran dentro de este factor.

#### *Cambios regulatorios:*

Esta categoría engloba temas relacionados con la creación o cambios en leyes, regulaciones, NOM (Normas Oficiales Mexicanas) y parámetros en diferentes industrias con el objetivo de generar mejores prácticas y desarrollar oportunidades de

crecimiento. En ocasiones se pueden generar cambios en regulaciones comerciales que pueden llegar a afectar o beneficiar de cierta forma los procesos de las compañías.

#### **4. Análisis y Resultados**

A pesar de que todas las organizaciones entrevistadas tienen conocimiento sobre el concepto de Inteligencia Artificial, existe aún una gran oportunidad para seguir desarrollando la implementación de al menos alguna de las técnicas de la Inteligencia Artificial dentro de sus procesos.

##### **Anderton Castings**

Hoy en día, la compañía dedicada a la manufactura automotriz implementa el uso de Inteligencia Artificial en sus procesos de fabricación de piezas automotrices. Anderton Castings cuenta con robots FANUC, los cuales están completamente automatizados, y una de sus principales tareas es que son utilizados para evitar un proceso manual de traslado de las piezas. De igual manera, en el momento que la pieza sale del molde de inyección de aluminio, el robot identifica si las piezas que fueron fabricadas tienen algún error en su diseño, esto se logra por medio de sensores de válvulas de presión. Al tener su proceso automatizado con los robots FANUC, se puede reducir hasta un 100% de desperdicios de materia prima. También, han logrado aumentar su producción hasta un 50%, puesto que anteriormente este proceso de identificar si la pieza está correcta era realizado por un operador (Verdugo, 2019).

##### **Caterpillar**

En el caso de Caterpillar en cuanto a Inteligencia Artificial aún no cuentan con implementaciones, ni se tienen planes de inversión en los próximos años, debido a que es una empresa tradicional y manual en sus procesos. Al momento de salir una nueva versión de software para las computadoras, suelen esperar 1 o 2 años para que se hayan resuelto bugs y problemas que el software pueda tener en un principio. Una de las razones principales por la cual no han logrado una implementación de Inteligencia Artificial, es que los empleados del área operativa no cuentan con la suficiente preparación educativa puesto que es personal con un nivel educativo de secundaria o preparatoria, por lo que tendrían que invertir en empleados operativos más preparados con una mentalidad más analítica al nivel educativo de un ingeniero o licenciado. No obstante, cuentan con iniciativas de digitalización para introducir tablets y contadores electrónicos para Takt Times (Oviedo, 2019).

##### **Christus Muguerza Corporativo**

Christus Muguerza Corporativo, aún no tiene participación de alguna de las técnicas de Inteligencia Artificial directamente. Sin embargo, se tiene planeado un proyecto basado en transformación digital para el análisis de datos de pacientes, inventarios y cadena de suministro del hospital. Buscan en un lapso aproximado de 4 años, lograr por completo este cambio tecnológico y automatización en la cadena de suministros, logrando así brindar una atención más rápida y sobretodo, poniendo como prioridad la salud de los pacientes. La transformación digital que están implementando desde hace dos años, ayudará a que se tenga un historial médico de manera digital, y así puedan conocer los antecedentes de cada paciente (Arjona, 2019).

##### **Christus Muguerza Conchita**

Christus Muguerza Hospital Conchita actualmente no tienen implementaciones de Inteligencia Artificial en marcha, sin embargo, se tienen planes en corto plazo para el año 2020 implementar un nuevo programa llamado Conecta Salud en el cual se va a realizar una inversión de más de 220 millones de pesos. Con este programa se logrará tener una transformación digital, principalmente con los Expedientes Clínicos Electrónicos de los pacientes, los cuales ayudarán a mejorar la productividad de la operación, y disponibilidad de la información de manera segura. Conecta Salud le brindará al hospital información detallada sobre cada paciente, ya que se tendrá acceso a todos los procedimientos médicos y su historial clínico (Ceniceros, 2019).

##### **Centro de Innovación Industrial en Inteligencia Artificial (CII.IA)**

El CII.IA actualmente está realizando un entrenamiento con apoyo de un grupo de expertos en analítica e Inteligencia Artificial con el fin de replicar sus conocimientos en las organizaciones que forman parte del Clúster. Del mismo modo, adquirieron una supercomputadora la cual está orientada a cálculos de la Inteligencia Artificial, con ella buscan incrementar el uso de tecnología en las organizaciones. Consideran que en un período de 3 a 5 años la Inteligencia Artificial detone completamente en Nuevo León, a pesar de que ya tienen 2 años realizando inversiones en ella. CDMX, Guadalajara y Nuevo León se encuentran peleando por el primer lugar en referencia a Inteligencia Artificial, pero Nuevo León tecnológicamente hablando siempre ha sido muy competitivo puesto que el sector industrial tecnológico es para servir a USA (Pérez, 2019).

## **FEMSA COMERCIO**

Femsa cuenta con un software, el cual está basado en Oracle, siendo capaz de predecir la venta y la demanda de los productos. Actualmente, no se ha visto una rentabilidad positiva, al contrario, se está depreciando dicho instrumento, esto es a consecuencia de que han tenido dificultades al manejar esta herramienta, es decir, carecen de conocimiento para poder operar con ella. Uno de los principales retos que se presentan dentro de esta empresa es que los operadores del CEDI'S no aceptan con facilidad estas herramientas, ya que provienen de una "generación anterior" en donde no quieren salir de su método tradicional y "efectivo". Femsa cuenta con varios proyectos en cartera, pero por el momento se encuentran detenidos, hasta que se observe algún fruto a la herramienta con la que cuentan. La inversión en Inteligencia Artificial es algo que se prevé a un mediano plazo, porque primero necesitan saber si la actual herramienta que están utilizando sea de ayuda o no (Loredo, 2019).

## **FRISA**

La implementación de Inteligencia Artificial en FRISA aún no se ha llevado a cabo dentro de sus procesos de manufactura, y de la misma manera no se planea realizar alguna inversión a corto plazo en ninguna de las técnicas que tiene la Inteligencia Artificial. Sin embargo, mencionaron en la entrevista que cada departamento de la empresa realiza su propio análisis acorde a sus necesidades para resolver los problemas que se presenten, lo cual no se excluye que dentro de la alta dirección se esté trabajando o poniendo en marcha algún proyecto en la fase de analizar el costo / beneficio que se obtendría al implementar Inteligencia Artificial (Ayala, 2019).

## **JOHN DEERE**

Actualmente, la empresa John Deere sólo cuenta con Inteligencia Artificial en sus plantas localizadas en Estados Unidos, esta tecnología les ayuda a realizar análisis y pronósticos de venta, lo cual trae grandes beneficios para la cadena de suministro, haciéndola más efectiva al momento de realizar requerimientos de materiales e inventarios adecuados, ya que los productos que utilizan son solo por temporadas. En México aún no tienen implementada ninguna técnica de esta ola tecnológica. Sin embargo, se planea realizar una réplica del modelo que se tiene de Estados Unidos aquí en México (Villegas, 2019).

## **LEGO**

Desde 1990, Lego comenzó a utilizar almacenes automatizados, actualmente en su centro de operaciones ubicado en Nuevo León cuentan con dos almacenes, el Very Narrow Aisle (VNA) con 12 mil locaciones, y el MWH con aproximadamente 6,000 locaciones. El VNA es utilizado para materiales que estarán en constante movimiento, es decir serán trasladados en cualquier momento que se necesite, y los MWH son los almacenes para materiales que permanecerán ahí por un buen tiempo. Lego es líder en el manejo de almacenes completamente automatizados, ya que desde que el producto llega a el centro donde será almacenado, una máquina es capaz de detectar para qué almacén va y si está bien pesado, medido, acomodado, de ser así continua su proceso, de no contar con los requisitos necesarios, lo rebota y tiene que ser revisado manualmente, este control y proceso es realizado con ayuda de SAP, el cual facilita y ayuda a identificar en qué parte del proceso se encuentra el producto, además envía automáticamente órdenes a una interface de sus líneas de producción para la producción, cuando identifica que se requiere más cantidad de "x" producto, en el área de moldeo se encuentran implementando "Industria 4.0" para eliminar el papeleo, esto con el fin de simplificar e incrementar la eficiencia en sus procesos (Quintana, 2019).

## **METALSA**

Metalsa se encuentra en el proceso de implementación de un Robot inteligente modelo "MIR", donde su función principal es surtir piezas, es decir, transportar materiales de una celda de manufactura que hace un ensamble, a una celda de manufactura que hace un ensamble final, dicho robot posee la inteligencia de saber a qué línea, en que momento, y la cantidad a transportar, esto representa el ahorro de una persona. La empresa tiene aproximadamente 3 meses con el robot, por lo que no se ha visto reflejado un impacto positivo, sin embargo, esperan el retorno de esta inversión sea aproximadamente en 3 años y los 10 años que tenga vida el robot representarán solamente ahorros. Metalsa planea inversiones a futuro en Inteligencia Artificial, tales como almacenes robotizados, aplicaciones que ayuden a mejorar la comunicación a lo largo de la cadena de suministro, más robots inteligentes dentro de sus celdas de manufactura, entre otras (García V. , 2019).

## **PEPSICO**

PepsiCo hoy en día ha implementado diferentes técnicas de Inteligencia Artificial para predecir la demanda de sus clientes. Esto lo ha logrado a través de un análisis del comportamiento del consumidor, logrando así tener un sistema que les ayuda a realizar una predicción de demandas de los diferentes productos que manejan. Esto con el objetivo de controlar la compra de insumos en tiempo real para cumplir con una demanda en tiempo real, debido a que sus productos tienen un tiempo de vida o fecha de caducidad, por lo cual buscan reducir sus tiempos de inventario que son de 30 días en promedio en México. Actualmente, se encuentran

implementando algoritmos basados en la información que se obtiene por medio de redes sociales donde el consumidor interactúa normalmente. Se realiza un análisis de la información en una base de datos y con ayuda de estos algoritmos la información que se obtiene es desglosada para determinar las tendencias de consumo, se predicen los comportamientos y necesidades del consumidor que están segmentados de acuerdo a su edad (Cepeda, 2019).

Tabla 2. Factores determinantes que impactan en la implementación de la Inteligencia Artificial de las organizaciones analizadas.

Factores	Nuevos Competidores (Disruptores)	Factores Económicos Locales	Acceso al Talento	Olas Tecnológicas	Cambios Regulatorios
Anderton Castings	2	1	3	5	4
Caterpillar	5	1	2	4	3
Christus Muguerza Corporativo	3	5	2	1	4
Christus Muguerza Hospital Conchita	5	4	1	2	3
CII.IA IT Cluster	1	4	2	3	5
Femsa Comercio	1	2	5	4	3
Frisa	1	5	3	2	4
John Deere	1	3	4	5	2
Lego	2	1	5	3	4
Metalsa	1	2	4	3	5
PepsiCo	5	3	1	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>41</b>

Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante investigación primaria.

\* Para el propósito de este análisis, 1 será considerado como el mayor impacto y 5 como el menor impacto.

En la figura 2, se presentan se presenta el grado de implementación de Inteligencia Artificial en las organizaciones analizadas.

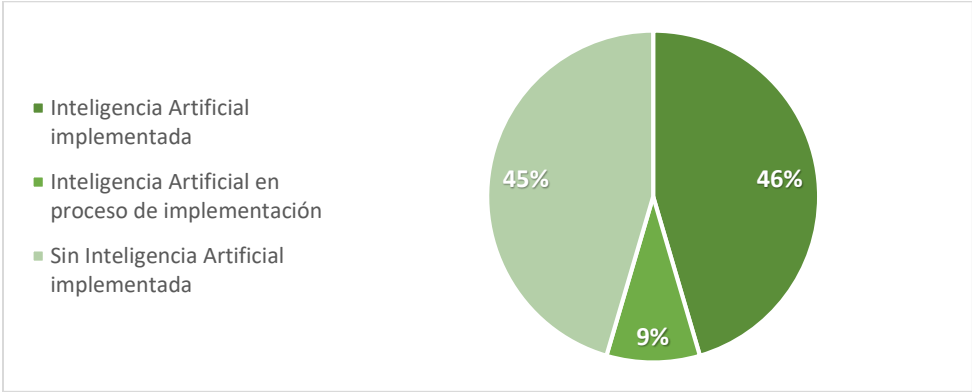


Figura 2. Grado de Implementación de Inteligencia Artificial en las Organizaciones Analizadas.

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

Tabla 3. *Técnicas de la Inteligencia Artificial implementadas actualmente en las organizaciones analizadas.*

Organizaciones	Técnicas de la Inteligencia Artificial						
	Robótica	Redes neuronales	Agentes inteligentes	Búsqueda de soluciones	Algoritmos genéticos	Ontologías	Procesamiento de lenguaje natural
Anderton Castings	x		x	x			
Caterpillar							
Muguerza Corporativo							
Muguerza (Conchita)							
CII.IA	x	x	x	x	x	x	x
Femsa Comercio			x				
Frisa							
John Deere							
Lego	x		x	x			
Metalsa	x						
PepsiCo	x		x	x	x		
<b>TOTAL</b>	5	1	5	4	2	1	1

Fuente: *Elaboración propia con información obtenida mediante investigación primaria.*

## 5. Conclusiones

El estudio del análisis de los factores determinantes en la implementación de Inteligencia Artificial en Nuevo León, fue el tema central de la presente investigación. Para poder llevar a cabo los objetivos de la investigación se utilizaron las opiniones de ejecutivos acorde a una muestra seleccionada de organizaciones líderes en su industria. De igual manera, para cumplir con dichos objetivos, fue extraído, adaptado y aplicado el modelo “Factores influyentes en Nuevo León” de la investigación realizada por Ramos, A., Reyes, A., Garza, C., Rodríguez, M., Treviño, V., (2017).

El 54.5% de las organizaciones analizadas cuentan con Inteligencia Artificial, o se encuentra en vías de implementación de la misma dentro de alguno de sus procesos o áreas de trabajo, por lo que podemos concluir que en Nuevo León la mayoría de las organizaciones están buscando adaptarse a esta nueva ola tecnológica por la que nos encontramos transitando hoy en día. El 45.5% no tienen absolutamente ninguna implementación.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación podemos afirmar que el factor de impacto con mayor fuerza para que las organizaciones implementen dicha tecnología son los “*Nuevos Competidores*” con una puntuación de 27, debido a que lo perciben como una amenaza para su mercado y como organización necesitan buscar la manera de optimizar sus procesos y la forma que los ayude a ser más rentables. En segundo término, con 31 puntos los “*Factores Económicos Locales*” son los más relevantes, puesto que son gastos que les afectan directamente a sus costos operativos y si llegan a aumentar, se van a ver en la necesidad de aumentar el precio del producto o servicio que ofrecen. Seguido a este factor, se encuentra el “*Acceso al Talento*” con 32 puntos al implementar Inteligencia Artificial en las organizaciones, debido a que las organizaciones consideran que impacta el nivel de educación, habilidades, conocimientos y capacidad que tienen sus trabajadores a la hora de realizar una inversión en Inteligencia Artificial. En cuarto lugar, con un puntaje de 34 los ejecutivos entrevistados consideran que las “*Olas Tecnológicas*” tienen un menor impacto dentro de las organizaciones en las que laboran, puesto que tienen que seguir avanzando conforme a las nuevas olas tecnológicas que entran a los mercados, por último, con una puntuación de 41 consideran que los “*Cambios Regulatorios*” son factores con menos impacto puesto que en México cuando existen cambios en las leyes demoran tiempo en aprobarse y aplicarse.

## 6. Referencias bibliográficas

- Albrieu, R., Rapetti, M., Brest, C., Larroulet, P., & Sorrentino, A. (2018). Inteligencia Artificial y Crecimiento Económico. Oportunidades y Desafíos para México. *CIPPEC*.
- Allen, M. (1986). Tesis. *Development of an Artificial Intelligence System for Inventory Management using multiple experts*. Ohio, Columbus, United States of America.
- Anderton Castings. (2019). *Historia*. Obtenido de Anderton Castings: <https://andertoncastings.com/es/>
- Arauz, R. (1998). *Sistema experto de clasificación y apoyo al diseño arquitectónico de edificios inteligentes*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Argibay, P., & Weisz, V. (2012). Neurogenesis interferences with the retrieval of remote memories: forgetting in neurocomputational terms. *El Sevier*.
- Arjona, I. (26 de septiembre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Christus Muguerza. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Ayala, R. (02 de octubre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Frisa. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Barragán, J., & Vela, J. (2015). Impacto de las TICs en la Gestión de Negocios Internacionales. *Daena: International Journal of Good Science*, 18. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A3.10\(3\)18-33.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A3.10(3)18-33.pdf)
- BBC. (2017). *Computer AI passes Turing test in 'world first'*. Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/news/technology-27762088>
- Becerra, L. (2018). *Inteligencia Artificial en México, ¿Estamos listos para dar el salto?* Obtenido de CIO: <http://cio.com.mx/reporte-especial-inteligencia-artificial-en-mexico-listos-para-dar-el-salto/>
- Béjar, J. (2019). *Ontologías*. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Buchanan, B. (2010). *Una breve historia de la Inteligencia Artificial*. Obtenido de AAI: <http://www.aaai.org/AITopics/pmwiki/pmwiki.php/AITopics/BriefHistory>
- Caterpillar. (2019). *Quiénes somos*. Obtenido de Caterpillar: <https://www.caterpillar.com/es/company/who-we-are.html>
- Ceniceros, S. (24 de septiembre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Christus Muguerza Hospital Conchita. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Cepeda, H. (07 de octubre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: PepsiCo. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Chase, R., & Jacobs, R. (2009). *Administración de Operaciones*. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Christus Muguerza. (2019). *Christus Muguerza*. Obtenido de ¿Quiénes somos?: <https://www.christusmuguerza.com.mx/quienes-somos/>
- Christus Muguerza Hospital Conchita. (2019). *Historia*. Obtenido de Christus Muguerza Hospital Conchita: <https://www.christusmuguerza.com.mx/hospital-conchita/>
- Danielsson, S., & Ekström, E. (2018). Improving the Supply Chain using Artificial Intelligence. *Lund University*.
- Dash, R., Kar, U., McMurtrey, M., & Rebman, C. (2019). Where is Supply Chain Software Heated? *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*.
- Estrada, L. (2017). *Hiroshi Ishiguro: El hombre que hizo un robot de sí mismo*. Obtenido de Expansión: <https://expansion.mx/tecnologia/2017/11/17/hiroshi-ishiguro-el-hombre-que-hizo-un-robot-de-si-mismo>
- FEMSA Comercio. (2019). *Quiénes somos*. Obtenido de FEMSA: <http://www.femsa.com/es/conoce-femsa/nuestro-origen/quienes-somos/>
- Flores, L. (2018). Centro de Inteligencia Artificial en NL alista inicio de operaciones. *Centro de Inteligencia Artificial en NL alista inicio de operaciones*, págs. <https://www.economista.com.mx/estados/Centro-de-Inteligencia-Artificial-en-NL-alista-inicio-de-operaciones-20180820-0020.html>.
- Flórez, R., & Fernández, J. (2008). *Las redes neuronales artificiales: fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas*. España: Oleiros (La Coruña).

- Frisa. (2019). *Acerca de Frisa*. Obtenido de Frisa: <https://www.frisa.com/es/acerca-de/acerca-de-frisa.html>
- García, L. (1997). *El Hombre se rinde ante la máquina*. Obtenido de El País: [https://elpais.com/diario/1997/05/12/deportes/863388037\\_850215.htm](https://elpais.com/diario/1997/05/12/deportes/863388037_850215.htm)
- García, R., Román, J., & García, J. (2017). *Inteligencia en Redes de Comunicaciones*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- García, V. (20 de septiembre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Metalsa. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Google Patents. (2008). *Virtual assistant with real-time emotions*. Obtenido de Google Patents: <https://patentimages.storage.googleapis.com/1d/ed/91/72b8eabec67a6b/WO2008049834A2.pdf>
- Hirsch, E., Joseph, F., & James, T. (2002). *The New Dictionary of Cultural Literacy: What Every American Needs to Know*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Huerta, J. (2009). *Diagramación de argumentos dialógicos y derrotantes en el sistema inteligente "expertus"*. México: Universidad Autónoma de México.
- IBM. (2018). Creación de una Cadena de Suministro más Inteligente. *Watson Supply Chain*.
- Icarte, G. (2016). Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática. *Revista Chilena de Ingeniería*.
- Jiménez, P., & Sánchez, J. (2015). De Eliza a Siri: La Evolución. *Tecnología@ y Desarrollo: Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*.
- John Deere. (2019). *Sobre nosotros*. Obtenido de John Deere: <https://www.deere.com.mx/es/nuestra-compa%C3%B1%C3%ADa/acerca-de-john-deere/>
- Kembro, J., Näslund, D., & Olhager, J. (2017). Information Sharing Across Multiple Supply Chain Tiers: A Delphi study on antecedents. *International Journal of Production Economics*.
- Kurzweil Technologies. (2019). *A brief career summary of Ray Kurzweil*. Obtenido de Kurzweil Technologies: <http://www.kurzweiltech.com/aboutray.html>
- Lappin, Y. (2019). *IAI announces new Mini Harpy loitering munition*. Obtenido de Jane's 360: <https://www.janes.com/article/86610/iai-announces-new-mini-harpy-loitering-munition>
- LEGO. (2019). *About us*. Obtenido de LEGO: <https://www.lego.com/es-es/aboutus>
- López, R., & Meseguer, P. (2017). *Inteligencia Artificial*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Loredo, L. (18 de Septiembre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Femsa Comercio. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Massachusetts Institute of Technology. (2019). *Kismet*. Obtenido de MIT: <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/kismet.html>
- Metalsa. (2019). *About Metalsa*. Obtenido de Metalsa: <https://www.metalsa.com/about-metalsa>
- Min, H. (2010). Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications. *International Journal of Logistics*.
- Oviedo, A. (08 de octubre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Caterpillar. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Pastor, J. (2017). *Este es Andrew Ng, el experto que afirma que la inteligencia artificial es la nueva*. Obtenido de Xataka: <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/este-es-andrew-ng-el-experto-que-afirma-que-la-inteligencia-artificial-es-la-nueva-electricidad>
- PepsiCo. (2019). *Acerca de Nosotros*. Obtenido de PepsiCo México: <https://www.pepsico.com.mx/quienes-somos/acerca-de-nosotros>
- Pérez, F. (03 de octubre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: CII.IA. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Pontaza, D. (2017). *Hiroshi Ishiguro, el ingeniero que creó un robot de sí mismo, estará en INCMty*. Obtenido de Tec Review: <https://tecreview.tec.mx/hiroshi-ishiguro%E2%80%8Fingeniero-creo-robot-mismo-estara-en-incmty/>



- Purdy, M., & Daugherty, P. (2016). *Inteligencia Artificial, el Futuro del Crecimiento*. Accenture.
- Purdy, M., & Daugherty, P. (2017). *How AI Boosts Industry Profits and Innovation*. Accenture.
- Quebrado, J. (2007). *Los Robots de la Industria*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/491/Los%20robots%20en%20la%20industria.pdf;jsessionid=22082FC5F2AD00DA2A9EF5BB4D50E31C?sequence=1>
- Quintana, C. (15 de octubre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Lego. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Ramos Martínez, A. S., Reyes Valdez, A., Garza Rodríguez, C., Rodríguez García, M. F., & Treviño Pérez, V. (2017). *[Thesis] Creative Economy: Nuevo Leon's new approach*. San Pedro Garza García: Universidad de Monterrey.
- Riquelme, M. (2015). *Las 5 Fuerzas de Porter – Clave para el Éxito de la Empresa*. Obtenido de Las 5 Fuerzas de Porter: <https://www.5fuerzasdeporter.com/>
- Rosanís, S., & Casanova, L. (2015). *Innovation in Latin America: The Case of Mexico*. *Semantic Scholar*.
- Sanjuán, H., & Higuera, M. (2005). *Historia de los Computadores*. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid.
- Santa, J., & Veloza, J. (2013). *Aplicación del aprendizaje automático con árboles de decisión al estudio de las variables del modelo de indicadores de gestión de las universidades públicas*. Pereira, Colombia: Facultad de Ciencias Básicas: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Soleimani, S. (2018). A Perfect Triangle with: Artificial Intelligence, Supply Chain Management and Financial Techonology. *Archives of Business Research*.
- Sony. (1999). *Sony Launches Four-Legged Entertainment Robot "AIBO" Creates a New Market for Robot-Based Entertainment*. Obtenido de Sony: [https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press\\_Archive/199905/99-046/](https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press_Archive/199905/99-046/)
- University of Toronto Computer Science. (2016). *Geoffrey E. Hinton's Biographical Sketch*. Obtenido de University of Toronto Computer Science: <https://www.cs.toronto.edu/~hinton/bio.html>
- Vázquez, A. (2009). *Sistema Experto para la Interpretación Mamográfica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Verdugo, J. Á. (20 de Septiembre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: Anderton Castings. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Villegas, J. (10 de octubre de 2019). Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial: John Deere. (B. Herrera, A. Cano, & M. Garza, Entrevistadores)
- Zambrano, D. (2009). *¿Qué es Inteligencia Artificial?* El Cid Editor.
- Zuniga, C., & Abgar, N. (2011). *Breve aproximación de la técnica de árbol de decisiones*. Obtenido de <https://niefcz.files.wordpress.com/2011/07/breve-aproximacion-a-la-tecnica-de-arbol-de-decisiones.pdf>

## 7. Anexos

### 7.1 Entrevista Semi-estructurada

#### **Tesis “Analizar los factores de impacto en la Inteligencia Artificial para la industria de Nuevo León.” Entrevista**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Organización:** \_\_\_\_\_

1. ¿Conoce el concepto de Inteligencia Artificial y de ser así, cree que su organización participa en esto?
2. ¿Considera que se ha aplicado o se aplicará la inteligencia Artificial en los procesos de cadena de suministro de su organización? ¿De qué manera?
3. Enfocándonos en Nuevo León. ¿Conoce organizaciones que apliquen Inteligencia Artificial dentro de sus procesos?
4. ¿Ha visto algún impacto en la rentabilidad de su organización debido a la Inteligencia Artificial?
5. Favor de indicarnos las áreas en donde la Inteligencia Artificial haya causado mayores cambios dentro de la organización.
6. ¿Considera que la Inteligencia Artificial ha influido en el crecimiento de su organización? ¿Hasta qué punto y cómo?
7. ¿Tienen contemplado hacer inversiones en la Inteligencia Artificial dentro de su organización en los próximos años?
8. ¿Considera que la Inteligencia artificial es un parte aguas para el desarrollo de las organizaciones en México?
9. ¿Cuáles de los siguientes factores esperan, dentro de su organización, tener el mayor impacto en la implementación de la Inteligencia Artificial en los siguientes tres años? Favor de enumerarlas en orden de importancia.
  - \_\_\_ Factores económicos locales (aumento de gasolina, impuestos, aumento de sueldos)
  - \_\_\_ Nuevos competidores (disruptores)
  - \_\_\_ Acceso al talento
  - \_\_\_ Olas tecnológicas
  - \_\_\_ Cambios regulatorios