

# LOGÍSTICA SOSTENIBLE

TRABAJO FIN DE GRADO



Realizado por Iván Ramón García

Universidad Miguel Hernández  
Administración y Dirección de Empresas  
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Orihuela  
Curso académico 2021/2022  
Tutora: Laura Antón Sánchez

## Resumen

La realización del presente trabajo de fin de grado pretende ser una herramienta útil para todos aquellos que les interese la temática de la logística y la sostenibilidad, tanto a nivel general como particular. Puede proporcionar una ayuda o guía a aquellos profesionales que están en el sector actualmente y que pretendan reorientar sus negocios conforme a las tendencias actuales con el fin de obtener un mayor valor, ofreciendo un impacto positivo duradero para la sociedad y para el medio ambiente. Este trabajo también puede ser de interés para nuevos empresarios interesados en la logística, así como para los compañeros titulados que les atrae el mundo logístico, y tengan la intención de dirigir sus esfuerzos hacia vías más agradecidas desde el punto de vista social, sobre qué aspectos son los principales para tener en cuenta a la hora de emprender, a raíz del crecimiento que se está produciendo en el sector gracias a este nuevo movimiento de sostenibilidad.

El trabajo está estructurado como se describe a continuación. Iniciamos el trabajo con definiciones introductorias que nos dejen claros los conceptos más básicos. Después, hablamos sobre los Objetivos de Desarrollo sostenible, pilares fundamentales que sustentan todo tipo de actividad dedicada a hacer de éste un mundo mejor. Posteriormente, realizamos un viaje en el tiempo para descubrir en qué momento el ser humano intuyó que algo no iba bien y necesitaba un cambio enorme en su estilo de vida y, más concretamente, en su actividad industrial. Es importante este punto de inflexión porque, de no haber modificado las formas de actuación, nuestra situación actual sería prácticamente insostenible. A continuación, indagamos sobre determinadas herramientas que la investigación y la ciencia nos ha aportado y que pueden ayudarnos a lograr los objetivos marcados de sostenibilidad. Estas herramientas son y serán útiles para lograr que la logística sea un apartado del negocio más eficiente, productivo y menos corrosivo para el medioambiente. Dichas herramientas son la Inteligencia Artificial, el Big data y el Machine Learning. Tras explicar en qué consisten estos conceptos, finalizamos el trabajo con supuestos reales para entender mejor la utilidad que pueden tener, ya no solo en el apartado logístico que nos atañe, sino también en el resto de las actividades cotidianas del ser humano.

## Contenido

1) Introducción. ....	3
1.1. ¿Qué es la logística? .....	3
1.2. ¿Qué es la sostenibilidad?.....	5
1.3. ¿Qué es entonces, la logística sostenible? .....	6
1.4. ¿Qué son los objetivos de desarrollo sostenible?.....	7
2) Contexto histórico e inicio del compromiso. ....	12
2.1. ¿Qué ocurría antes de este movimiento? La Revolución Industrial. ....	13
2.2. La nueva Industria. ....	14
3) Las nuevas ramas del futuro sostenible: Inteligencia Artificial, Big Data y Machine Learning.....	18
3.1. La Inteligencia Artificial. ....	18
3.1.1. Big Data.....	19
3.1.2. Machine Learning.....	20
4) Casos reales de éxito en la implantación del Machine Learning. ....	23
4.1. Hospital Ahus y su optimización de la atención médica. ....	23
4.2. Banco Mizuho.....	26
4.3. Amazon y la robótica. ....	28
4.4. Moova y sus “moovers”.....	29
5) Conclusiones y propuestas. ....	30
6) Bibliografía.....	31

## 1) Introducción.

El presente TFG se localiza dentro del Grado en Administración y Dirección Empresas de la Universidad Miguel Hernández en Orihuela, impartido en Las Salesas.

El tema elegido trata de estudiar y analizar la situación actual del sector logístico y las novedades que se están produciendo en dicho sector motivadas por los cambios en los hábitos o tendencias, tanto de los consumidores como de las empresas, que cada día están más preocupados por las formas y métodos de conseguir los llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que describiremos en el último apartado de esta introducción. Se trata en definitiva de profundizar en esta nueva preocupación por la sostenibilidad en aquellas organizaciones que cuidan este aspecto, creando nuevas oportunidades de negocio en el apartado logístico.

Para dar inicio a este trabajo, debemos definir los dos conceptos que engloban el título del trabajo en cuestión: logística y sostenibilidad.

### 1.1. ¿Qué es la logística?

“La logística son todas las operaciones llevadas a cabo para hacer posible que un producto llegue al consumidor desde el lugar donde se obtienen las materias primas, pasando por el lugar de su producción.” (Sevilla Arias, 2012)

La RAE lo define de la siguiente forma: “Parte de la organización militar que atiende al movimiento y mantenimiento de las tropas”. Otra definición más cercana a nuestro contexto civil sería “Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución”.

Son varias las definiciones que podemos encontrar acerca de esta materia, incluso se pueden localizar algunas utilizadas en el antiguo mundo griego que poco se acercan al significado de la actualidad. Si quisiéramos acercarnos al tema que nos atañe, la explicación más cercana y acertada sería aquella “ciencia o arte que comprende principalmente las operaciones de transporte, almacenamiento y distribución de los productos en el mercado, y cuyo objetivo es poner a disposición del consumidor el

producto deseado, en la cantidad y momentos precisos, en el mejor punto de venta y que todo ello se realice al menor coste posible.” (Sevilla Arias, 2012)

Muchas son las actividades que podríamos destacar dentro de su amplia terminología (Procesamiento de los pedidos, Manejo de materiales, Embalaje, Transporte de la mercancía, Almacenamiento, Control de stock, Servicio al cliente, etc.) y podríamos diferenciarla en dos grandes pilares:

- Logística interna: “Aquella que ocurre en el interior de las instalaciones. Sería el movimiento y almacenamiento de productos e información en el interior de las instalaciones. También alude al movimiento y almacenamiento de las materias primas, de los semielaborados desde y hacia máquinas, de los productos acabados, de los útiles, además de los residuos generados por todo lo anterior. Una meta u objetivo del apartado interno también sería garantizar que la producción continúe sin interrupciones ligadas a la falta de material o a la falta de espacio donde ubicar el material que se ha producido. Otra meta en la logística interna debe ser asegurar el suministro puntual a fabricación y evacuar con celeridad el producto finalizado para que no interrumpa el funcionamiento de máquinas, personal o cualquier otro recurso de la organización. Y eso es función del movimiento y almacenamiento de la información. En definitiva, trata de minimizar los errores.” (García-Sabater, 2020)
- Logística externa: La más conocida. Aquella que generalmente es mencionada sin apellido, la encargada de la gestión y distribución tanto del material inicial como del producto final. Su misión consta de garantizar el traslado en óptimas condiciones desde los proveedores a la empresa, y de la empresa a los clientes finales. Sería ingenuo no mencionar al transporte, pues es, en casi todos los sistemas, más importante que el almacenamiento.

A continuación, nos centramos en el segundo término involucrado en el título de este trabajo.

## 1.2. ¿Qué es la sostenibilidad?

Según la página web de *Oxfam Intermon (2018)*, entendemos por sostenibilidad la “satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.” Es muy fácil ver su relación con el desarrollo sostenible, que básicamente consiste en mantener ese equilibrio hoy, sin perjudicar los recursos de mañana. Son muchos los tipos de sostenibilidad, y uno de los que despierta más interés es aquel que se centra en lo económico. La sostenibilidad económica trata de que toda actividad que realice una empresa busque rentabilidad dentro de estos actos positivos ambiental y socialmente. Son diversos los indicadores macroeconómicos de carácter social y ecológico para medir si las empresas son sosteniblemente rentables. Algunos de ellos pueden ser el transporte no perjudicial, el porcentaje de energías renovables utilizadas, etc.

Si pusiésemos el foco en nuestra empresa, ¿cómo podríamos contribuir en esto? Trazaríamos un plan de sostenibilidad. Dicho plan es la hoja de ruta que determina la estrategia de una organización y tiene por fin definir los objetivos a corto, medio y largo plazo y las acciones a implementar, articulados en torno a los ejes principales (social, económico y ambiental). Es la forma en que una organización se compromete de manera realista a convertirse en una institución sostenible consiguiendo que su impacto sea positivo en estas tres dimensiones principales. También definirá las líneas de acción principales, con sus plazos de consecución, y sus responsables, lo que permitirá año tras año llevar un seguimiento documentado del avance de la organización. Esto implica tener una actitud proactiva de cara a lograr una mejora continua en la empresa. Cualquier organización que desee convertirse en una empresa sostenible debe establecer un plan de sostenibilidad si no quiere avanzar de manera desordenada y saltando de acción en acción.

### 1.3. ¿Qué es entonces, la logística sostenible?

La unión de estos dos términos anteriormente definidos deriva en una actividad o práctica convertida en tendencia en estos últimos años y beneficiosa en varios sentidos.

“La logística verde o sostenible consiste en el conjunto de medidas y políticas sustentables con el fin de reducir el impacto dañino hacia el medio ambiente que usualmente se deriva del sector o industria logística” (*Faena Liat, 2021*)

Básicamente trata de cambiar aquellas estrategias ya utilizadas dentro del ámbito en cuestión, para así adecuarlas y buscar un equilibrio entre lo óptimo o eficiente y lo ecológico o sostenible. Algunas estrategias que, si bien va a depender del tipo de empresa, pueden ser implementadas por muchas organizaciones son (*Tradelog, s.f.*):

- Un posible método es el de reutilización y reciclaje, que permite reducir el daño infringido por la empresa y reducir los costes al aprovechar al máximo todo tipo de desecho o material residual. Por ejemplo, existen productos desechados por unas empresas que pueden ser utilizados por otras, como pueden ser los neumáticos de los transportes. Una vez procesados debidamente, pueden servir para la creación de otros productos como pueden ser el calzado, guantes o incluso césped artificial.
- Otros posibles métodos serían aquellos que mejoran la eficiencia y la efectividad de los procesos, como pueden ser las mejoras en tecnología y/o adquisición de vehículos mejor dotados frente a la contaminación. Lo primero, puede ayudar a agilizar las acciones más sencillas con la incorporación de mejores sistemas y lo segundo es un plus de menor impacto en su actividad habitual.

Una organización que apoye el desarrollo sostenible en cualquier ámbito puede llegar a fidelizar a una gran parte de su clientela, pues son muchas las personas sensibilizadas por el impacto perjudicial que han provocado las industrias más tradicionales, y agradecen que una de estas entidades centre sus esfuerzos en evitar dicho daño. En definitiva, es una forma de distinción sobre su competencia.

Tal y como explica *Faena Liat (2021)* es importante recordar que con estrategias como las anteriores “el mayor beneficio será la preservación del medio ambiente, la

contribución a nuestra calidad de vida en el futuro y el fomentar las pequeñas acciones individuales que en conjunto pueden hacer una gran diferencia”.

#### 1.4. ¿Qué son los objetivos de desarrollo sostenible?

Basándonos en la información que nos facilita la *Red Española para el Desarrollo Sostenible (2017)*, podemos decir que se trata de un proyecto propuesto en septiembre de 2015, y puesto en vigor en enero del año siguiente, dentro del marco de las Naciones Unidas, cuyos líderes adoptaron de forma unánime y que consiste en cumplir una agenda con una serie de objetivos (en concreto 17, mostrados en la Figura 1) que situarán al mundo y a sus ciudadanos hacia un futuro mucho mejor.



*Figura 1. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Fuente: Red española para el desarrollo sostenible.*

Este proyecto pretende ser la hoja de ruta de todos los países. Principalmente “aborda los retos y desafíos más urgentes, incluyendo la erradicación de la pobreza y el hambre; la protección del planeta de la degradación ambiental abordando el cambio climático; asegurar que todas las personas puedan disfrutar vidas prósperas, saludables y satisfactorias; y fomentar sociedades pacíficas, justas e inclusivas, libres de violencia y sin miedo.” (Watson et al., 2014)

Los ODS podrían considerarse los sucesores de los antiguos ODM (Objetivos de desarrollo del milenio) solo que los ODS dieron un paso más allá, añadiendo en su lista más temáticas de conflicto social y ambiental. Por tanto, han logrado ser más importantes e influyentes que el anterior plan.

Aunque legalmente no sea vinculante a ninguna región, han sido enormemente aceptados por cada uno de los gobiernos, que se han comprometido a alcanzar todas las metas para el año 2030. Tal es el compromiso, que se han incorporado sistemas de subvenciones o flujos de fondos de características similares destinados a toda organización que se muestre involucrada con los objetivos. Y no sólo los países, sino instituciones de índole mundial como la Organización de Naciones Unidas, aceptaron de buen grado y apoyan desde el principio esta iniciativa. Desde, por ejemplo, las universidades ya tratan de orientar a la sociedad, pues se han autoimpuesto conseguir concienciar, no solo a sus alumnos sino a todos los agentes que interactúen con la entidad, sobre todos y cada uno de los 17 objetivos. “Podemos utilizar la red global de universidades, su universidad, mi universidad, más de mil universidades en todo el mundo, para ser una “red de soluciones” activa para ayudar a los gobiernos, las empresas y la sociedad civil a trazar el camino hacia el éxito en el desarrollo sostenible, y también ser la incubadora para el rápido desarrollo de las tecnologías de desarrollo sostenible. Las universidades de todo el mundo deberían estar a la vanguardia a fin de ayudar a la sociedad a encontrar las soluciones técnicas para lograr estos objetivos.” (Sachs, 2015)

Según Sachs (2015), la “misión” de toda universidad que centre sus esfuerzos en fomentar la consecución de los objetivos es:

- Proporcionar el conocimiento y las soluciones que sustenten la implementación de los ODS.
- Crear implementadores (actuales y futuros) de los ODS.
- Incorporar los principios de los ODS a través de la gobernanza, la gestión y la cultura.
- Proporcionar liderazgo intersectorial en la implementación.

Hablemos sobre los 17 objetivos. Como nos indica la página web de *Naciones Unidas* (s.f.), se trata de “el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos. Se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales a los que nos enfrentamos día a día, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad,

la paz y la justicia. Para no dejar a nadie atrás, es importante que logremos cumplir con cada uno de estos objetivos para 2030.” Dichos objetivos son:

- 1) **El fin de la pobreza:** Trata de convencernos para donar aquello que no utilizamos, pues aún son muchas las personas que viven en situación de extrema pobreza. Hace hincapié en que el crecimiento económico debe ser inclusivo para crear empleo sostenible y contribuir así a una mayor igualdad.
- 2) **Hambre cero:** Reduzcamos los desperdicios de alimento y promovamos la actividad de los agricultores locales, pues son un papel clave en la solución de este problema.
- 3) **Salud y Bienestar:** Promueve la vacunación. Se ha demostrado que el impacto de las enfermedades, entre ellas las más mortales, se ha visto reducido considerablemente, garantizando una vida más saludable. Esto logrará el bienestar universal.
- 4) **Educación de calidad:** La educación es la base para la vida y el desarrollo sostenible. Toda ayuda que cualquier persona o institución pueda dar a nivel educativo es acogida con los brazos abiertos.
- 5) **Igualdad de género:** Se debe equiparar en derechos a todas las personas con indiferencia del sexo al que pertenezca.
- 6) **Agua limpia y Saneamiento:** No se debe desperdiciar agua. El agua libre de impurezas y accesible para todos es parte esencial del mundo en que queremos vivir.
- 7) **Energía asequible y no contaminante:** Incentiva la utilización de los aparatos (ya sean de iluminación u otro tipo de consumo) más eficientes posible. Alguna de las interesantes metas que podríamos destacar con relación al presente trabajo, sería la de aumentar la tasa de mejora de eficiencia económica, o ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para así prestar servicios energéticos modernos y sostenibles que puedan ser utilizados en todos los países en desarrollo. Como ejemplo, podríamos nombrar aquí al Port de Barcelona, pues se ha convertido en pionero tras la renovación de su flota de vehículos 100% eléctricos, además del alumbrado público convertido en su totalidad a tecnología LED y abogando por el uso de las energías renovables.
- 8) **Trabajo eficiente y crecimiento económico:** Se deben crear oportunidades a nivel laboral para la gente, en especial para los jóvenes.

- 9) **Industria, innovación e infraestructuras:** Se deben financiar proyectos de infraestructura básica, pues es fundamental para un desarrollo sostenible. Es sencillo entender que, una mejor infraestructura, mejoraría la agilidad y velocidad con la que podrían trabajar todos los operadores logísticos, reduciendo así cualquier tipo de impacto que repercuta en su actividad.
- 10) **Reducción de las desigualdades:** Promulga el apoyo a todas las personas marginadas y necesitadas para así reducir la desigualdad, tanto en el mismo país como respecto al resto de países.
- 11) **Ciudades y comunidades sostenibles:** Actividades como ir en bici, andando, o utilizando el transporte público, contribuirán enormemente a la consecución de los objetivos. A nivel de empresa, actos como el de Mahou San Miguel, donde se aplica el suministro conjunto o la intercambiabilidad de bienes para así reducir el número de viajes, así como la optimización de rutas, también son cruciales para minorar el daño y acercarse a los objetivos.
- 12) **Producción y consumo responsables:** Trata de incentivar el uso de cualquier cosa que se pueda reutilizar o reciclar. El principal fin de un consumo y una producción sostenible es hacer mejores productos con menos recursos. Son varios los subobjetivos planteados en esta duodécima meta. Destacamos algunos como lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales o la reducción considerable de la generación de desechos mediante actividades de prevención. Una entidad bien abanderada en este aspecto es Amazon, con su proyecto en vigor ya más de 10 años denominado Frustration Free Packaging. Según se indica en *Kartox (2018)* “esta iniciativa pone en primer término la necesidad de ajustar al máximo el embalaje al producto que transporta, algo en lo que las cajas a medida pueden ayudar mucho. La idea es reducir el volumen de embalaje utilizado en los pedidos y mejorar la experiencia de compra del usuario, que termina con el unboxing del producto. Al ajustar el embalaje al volumen y la forma del producto, se reduce su peso volumétrico, algo que permite a los vendedores y empresas de transporte ahorrar en costes de envío y optimizar el espacio ocupado por el paquete en medios de transporte, reduciendo así su huella de carbono. Al mismo tiempo, Amazon aboga por un embalaje que incluya lo estrictamente necesario, sin incluir embalajes innecesarios; que sea muy fácil de abrir por parte del usuario; y que además sea 100% reciclable. Con todo ello, Amazon pretende optimizar la cadena de suministro en todas sus fases, ofrecer

una mejor experiencia de compra al usuario, y abaratar los costes logísticos y de packaging para sus vendedores”

- 13) **Acción por el clima:** El cambio climático es un reto global que nos atañe a todos con indiferencia del país al que pertenezcamos. Es un acontecimiento que no entiende de fronteras nacionales. Por ello, cada individuo, sociedad o institución debe actuar dentro de sus posibilidades para frenar lo máximo posible este problema. Algunas de las metas dentro de este apartado son: incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales, mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático y promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces. Un buen ejemplo sería el de la empresa Eroski, que ha conseguido en un lapso de 4 años reducir un 25% sus emisiones de CO<sub>2</sub> gracias a la incorporación de nuevos vehículos dotados de recursos menos nocivos para el medioambiente (vehículos de gas, megacamiones, flotas renovadas, etc.). Por otro lado, tenemos a Lidl, que ha optado por lo opuesto, que consiste en que el proveedor facilite directamente el producto en los lugares correspondientes para evitar contratar cualquier plataforma logística. Si bien es económico, no sabemos hasta qué punto es eficiente. Probablemente existan mejores métodos más elaborados y trabajados.
- 14) **Vida Submarina:** No debemos desechar ningún material al océano. Por ejemplo, actos como la reducción del uso de bolsas de plástico mantendrán limpias las aguas. En definitiva, se trata de enseñar a la sociedad que conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos ayudará en gran medida.
- 15) **Vida de ecosistemas terrestres:** No debes marcharte de esta vida sin haber plantado un árbol. Los bosques albergan más de un 80% de las especies de animales, insectos y plantas del planeta. Gestionando sosteniblemente los bosques, luchando contra la desertificación, deteniendo la degradación de las tierras y a su vez la pérdida de biodiversidad contribuiremos en la búsqueda de un futuro mejor.
- 16) **Paz, justicia e instituciones básicas:** Todavía en la actualidad, sigue siendo muy elevado el número de individuos que se encuentran en situaciones muy complicadas, como puede ser un conflicto de guerra u otro de características similarmente terroríficas. Desde Naciones Unidas y en concreto desde los ODS,

se pretende incidir en que la justicia sea de acceso universal y se promulga la construcción de instituciones responsables y eficaces a todos los niveles.

- 17) **Alianzas para lograr los objetivos:** Juntos es mejor. Revitalizar todo tipo de acuerdo o pacto que permita agilizar la mejora de todas las anteriores circunstancias es bienvenido y más si se trata de apartados sostenibles. La consecución de todos estos objetivos podría aportar oportunidades de mercado con mejores niveles de beneficios y más puestos de trabajo. Como ejemplo, podríamos mencionar a Ford y su parque de proveedores en Almussafes (Valencia), donde se ha logrado una interconexión óptima entre la entidad y sus proveedores, constatando su cohesión. Además de todos los beneficios a nivel económico, productivo o eficiente, también ha logrado beneficios medioambientales consistentes al reducir al máximo los traslados.

## 2) Contexto histórico e inicio del compromiso.

En este apartado del trabajo utilizaremos información extraída principalmente de *Badii et al, (2017)*. Dando un vuelco atrás y volviendo a la visión más general de la sostenibilidad, son muchos los acontecimientos que han desencadenado en sucesos como el calentamiento global, la desertificación, la escasez de recursos, etc. La sociedad se ha dado cuenta poco a poco de que las empresas necesitan crear un sistema o metodología donde toda la Industria, en todos y cada uno de sus ámbitos y especialidades, interne estas nuevas vertientes de Desarrollo Sostenible. Se sabe que toda iniciativa relacionada con esta tendencia está avalada y apoyada por grandes organizaciones globales y otros grupos de interés. Por ello, se busca, por ejemplo, optimizar todo recurso al máximo, utilizando y desechando solamente lo estrictamente necesario. De este modo no se pone tanto en riesgo el futuro de las siguientes generaciones.

Las empresas, desde sus inicios, siempre han generado desarrollo, riqueza y empleo. Pero a su vez, en sus orígenes, han causado enormes daños ambientales y sociales. Actualmente, está a vista de todos que se han necesitado, se necesitan y se necesitarán grandes cambios en todas y cada una de las secciones de las organizaciones para alcanzar las aspiraciones de este mundo, cuya población no deja de crecer y, por el contrario, los recursos naturales utilizados son cada vez más escasos. Son varios los expertos que nos informan de que, para lograr este gran movimiento, debemos sobrepasar límites

disciplinarios y ampliar horizontes. Recientemente, este reto se ha debatido bajo la denominación de “Transformación Industrial”. Para entender este fenómeno, debemos retroceder en el tiempo y adentrarnos en la evolución de los acontecimientos.

## 2.1. ¿Qué ocurría antes de este movimiento? La Revolución Industrial.

“La Revolución Industrial es el periodo histórico que se extendió desde la segunda mitad del siglo XVIII hasta principios del siglo XIX, en el cual, se produjo una incontrolable e innumerable cantidad de transformaciones tecnológicas, culturales y socioeconómicas en el planeta.” (*Portillo, 2011*)

Originaria en Inglaterra, acompañada del auge del comercio y del movimiento mercantil, y seguida del desarrollo del capitalismo contra la abolición del feudalismo, desencadenó en grandes conflictos por la posesión de tierras y bienes materiales. Durante esta primera etapa de revolución, las migraciones del campo a la ciudad eran cada vez más notorias, lo cual intensificó el crecimiento de la población urbana, constatando una nueva clase social, la que todos conocemos como clase obrera. Según se indica en *Portillo (2011)*, este momento de la historia destacaba por lo siguiente:

- Mecanización de la industria y de la agricultura.
- Aplicación de la fuerza motriz en la industria.
- Desarrollo del sistema fabril.
- Aceleramientos de los transportes y las comunicaciones.
- Aumento notable del control capitalista en la actividad económica.

Entre otras tantas creaciones de esta era, podemos destacar invenciones como la máquina de tejer o la de vapor por el célebre James Watt. Los puntos negativos de todo lo anteriormente mencionado son las inacabables jornadas de trabajo, las remuneraciones precarias y la consecuente miseria que más tarde desencadenaría los movimientos conocidos como el Ludismo.

Después de esto, a partir de 1860, tras una serie de transformaciones en la industria, dio comienzo la Segunda Revolución Industrial, donde entrarían en juego las innovaciones en industria química, eléctrica, petroquímica y siderúrgica. Por destacar algunas modificaciones e incorporaciones, apreciamos la sustitución del hierro por el acero, el

enlatado de alimentos, el desarrollo de aviones, la invención del teléfono, etc. A esta era se la considera como la del potenciamiento de las tecnologías, teniendo a Alemania y Estados Unidos como principales exponentes seguidos de Francia y Reino Unido.

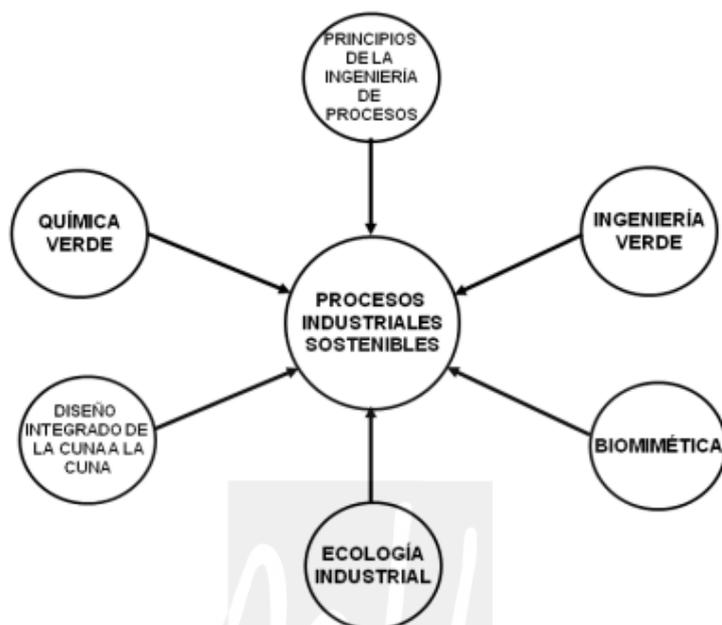
Como consecuencia de todo lo anterior, comenzaron a aparecer los primeros sistemas financieros capitalistas, los procesos de producción en serie y la expansión de lo que definiríamos como “imperialismo”. Pese a los grandes avances obtenidos fruto de estos dos grandes movimientos, se visualiza claramente que beneficiaba única y exclusivamente a los capitalistas, que ni siquiera se dignaban a preocuparse por las clases más humildes de aquellos tiempos y ni mucho menos por el impacto medioambiental y global que pudieran generar sus actividades. Hoy en día, se dice que estamos a punto de iniciar la Tercera Revolución Industrial. Quedamos expectantes de ver qué nos vaticina.

## 2.2. La nueva Industria.

El crecimiento económico fruto de la posguerra fue considerado como un éxito para las industrias debido a la estabilidad y bienestar de la sociedad. Pasados los 60, se abrieron nuevos horizontes en materia de desarrollo económico, y es aquí cuando aparecen los primeros estímulos o síntomas de preocupación por el impacto medioambiental que las empresas solían generar en aquellos tiempos. Este nuevo interés no venía tanto por la implicación social sino por empezar a apreciar el impacto que estaba generando su propia contaminación, el excesivo uso de recursos naturales y el agotamiento de los recursos no renovables (*Xander Olsthoorn, 2006*). De todo esto se dieron cuenta porque, debido al gran avance, obtuvieron también una serie de indicadores en los que se apreciaba cierta relación entre sus actividades y su posterior riqueza, y la calidad ambiental de la zona afectada por la misma.

Es en este momento, el en que ambas partes, industria y sociedad, finalmente se percatan del daño causado y del descontrol en cuanto al uso de los recursos. Este es el momento de inicio de una nueva era. Una nueva era industrial donde el futuro se tenía en cuenta y donde ya aparecen responsabilidades de cara a las generaciones venideras. Fuertes instituciones como el Programa Internacional de Dimensiones Humanas (IHDP) empezaron a establecer directrices de control en los cambios industriales además de potenciar la investigación sobre todo lo relacionado con el cambio climático y la actividad

industrial. Obviamente, también entraron en juego las entidades gubernamentales con el establecimiento de políticas partidarias a encaminar toda actividad hacia esta nueva tendencia. Algo que debemos destacar de esta etapa, es la aparición de los principios del diseño de procesos industriales sostenibles, mostrados en la Figura 2:



*Figura 2. Fundamentos para el diseño de procesos industriales sostenibles. Fuente: Loayza & Silva (2013).*

Siguiendo los conocimientos obtenidos de *Loayza & Silva (2013)* logramos definir esta clasificación:

- **Química verde:** Hace referencia al diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan la creación de sustancias peligrosas, ahorrando esfuerzos en su posterior aislamiento, pues su exposición causaría enormes consecuencias negativas para el futuro.
- **Principios de la ingeniería de procesos:** Podríamos definirlo como un código de buenas prácticas, formado por 12 principios que orientan sobre toda necesidad del producto antes, durante y después de ser manufacturado, todo con el fin de lograr seguir esta hoja de ruta a diario.
- **Ingeniería verde:** Una extensión del primer punto, pero éste referido al diseño, comercialización y uso de procesos y productos eficientemente viables, minimizando el impacto y el riesgo para la salud y el hábitat natural.

- **Ecología industrial:** “La ecología industrial plantea una analogía entre los sistemas ecológicos naturales y la “comunidad” de plantas industriales (infraestructuras o instalaciones industriales). Al igual que en un ecosistema biológico, en un ecosistema industrial cada proceso debe ser visto como una parte dependiente e interrelacionada de un todo o de un sistema mayor. La ecología industrial explora nuevas posibilidades para la interrelación entre empresas, como resultado de un replanteamiento de las actividades industriales y en respuesta al conocimiento cada vez más completo sobre sus impactos ambientales.” (Loayza & Silva, 2013)
- **Biomimética:** Consiste en la aplicación de diseños naturales para resolver problemas de ingeniería, ciencia de materiales, medicina, etc.
- **Diseño integrado de la cuna a la cuna:** Esta teoría defiende que es necesario trabajar desde el diseño y concepción de un producto para que tenga en cuenta todas las fases de su propio ciclo de vida (extracción, procesamiento, utilización, reutilización, reciclaje) de manera que el balance de gastos y aporte de materias primas y energía sea positivo.

Para tener garantía del cumplimiento y seguimiento por parte de las organizaciones de estas nuevas metodologías, que tratan de normalizar este tipo de actividades, se crearon determinados instrumentos. Muchos de ellos facilitan a las empresas su autorregulación y deben ser tenidos en cuenta por las instituciones gubernamentales.

Uno de ellos es la publicación anual de un informe de temática medioambiental que permita a la empresa acreditarse frente al público de que sus actividades siguen las directrices marcadas, transmitiendo hechos como acciones realizadas, situaciones de sus instalaciones o productos u otros de similares características. Al ser un informe emitido periódicamente, el público lector podrá hacer su propio análisis sobre la evolución de la organización. Otro instrumento sería un método analítico que permita saber qué impacto tiene a nivel medioambiental la realización de un producto, teniendo en cuenta todo su ciclo de vida. Un último método sería el de las auditorías y diagnósticos ambientales. Éste consiste en analizar la situación y estado a nivel medioambiental de la empresa analizada en un momento dado. No deja de ser otra herramienta que mide la repercusión de la entidad fruto de su actuación, para así conocer si se acoge a la legislación vigente y si ha implementado una política de ayuda al Medio Ambiente.

Fue después de esto cuando aparecieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible que hemos mencionado anteriormente en el trabajo. Podemos testificar que ya existía la idea y la intención. Faltaba proyectarla con mayor fuerza y los ODS lograron dar ese empujón que hacía falta.

Una pequeña pero correcta conclusión a este apartado histórico sería la siguiente reflexión extraída de *Yong (2013)*:

“La historia nos ha mostrado que los países que han obtenido un constante desarrollo económico y creación de empleos lo han logrado a través de la industrialización. Sin embargo, al promover el desarrollo de la industria hoy, estoy seguro de que estarán de acuerdo conmigo al afirmar que no podemos seguir el antiguo modelo de la industrialización. Nos tenemos que asegurar que el desarrollo industrial sea posible de una manera inclusiva y sustentable. Si todos estamos de acuerdo que la erradicación de la pobreza y el crecimiento sustentable y económico es inalcanzable sin un sustentable e inclusivo desarrollo industrial, entonces deberíamos tener el coraje de ver cómo podemos incorporar este tema en el desarrollo de la nueva agenda. La crisis ha demostrado la importancia de la estabilidad económica, el empleo, la innovación y el desempeño de nuestras economías.”

Son muchos los avances en sostenibilidad realizados en cuanto a investigación y, posteriormente, llevados a la práctica en las industrias. Por ejemplo, por un lado, tenemos el uso de las fuentes de energía renovables como la energía solar o eólica para generar energía y, por otro lado, tenemos las nuevas estrategias o tácticas que permiten al empresario reducir el impacto de su actividad. Como ejemplos ya hemos mencionado anteriormente la labor de optimización de rutas de Mahou San Miguel, o el concepto “Frustration Free Packaging” de Amazon que atañen más de cerca a la temática principal de este trabajo, que es la logística. Pero la cosa no parece quedar ahí. Se sigue trabajando mucho en I+D+i, con fines afortunadamente beneficiosos para el futuro. Una gran hazaña, que ya forma más parte del presente que del futuro, es la creación de la denominada Inteligencia Artificial.

### 3) Las nuevas ramas del futuro sostenible: Inteligencia Artificial, Big Data y Machine Learning.

#### 3.1. La Inteligencia Artificial.

La información que hemos utilizado para la realización de este apartado se ha extraído principalmente de las fuentes (*Microsoft, s.f.*) y (*IBM Cloud Education, 2020*).

La Inteligencia Artificial (IA) trata de, mediante la matemática, la lógica y un sistema informático, simular la racionalidad de los seres humanos, adquiriendo información nueva y tomando decisiones. Dicho sistema realiza predicciones o acciones siguiendo códigos de conducta o patrones y puede aprender de sus errores para en próximas ocasiones ser más acertado, procesando la información detalladamente en actividades de alto nivel de complejidad. Son varias las definiciones técnicas dadas a este concepto. De hecho, podemos apreciar dos vertientes. Una se inclina por un enfoque más cercano al humano (que estos sistemas traten de comportarse como nosotros) y otro por un enfoque más cercano a la racionalidad. El Señor John McCarthy nos ofreció la primera definición general del concepto:

“Es la ciencia y la ingeniería de crear máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes. Está relacionada con la tarea similar de utilizar ordenadores para comprender la inteligencia humana, pero la IA no se limita a métodos que sean observables biológicamente.” (*McCarthy, 2004*)

El término IA, al menos en un ámbito más coloquial, se utiliza cuando un aparato electrónico trata de imitar las funciones cognitivas de las personas como puede ser aprender, resolver problemas, razonar o percibir. Toda máquina capaz de recoger los datos que le van llegando, de interpretarlos correctamente y utilizarlos para conseguir las tareas u objetivos designados con un enorme grado de flexibilidad, entraría dentro de la definición de IA. Indagando en la historia y retrocediendo a 1950, vemos que el propio concepto en sí ha evolucionado. Anteriormente se consideraba Inteligencia Artificial a funcionalidades más triviales, como el reconocimiento óptico de caracteres y, en la actualidad, ya no entraría dentro de este marco. Sin embargo, si irían incluidas innovaciones como la conducción autónoma o el hecho de que una de estas máquinas sea capaz de jugar al ajedrez frente a un ser humano. Con el tiempo aparecieron más

definiciones. Algunas de ellas diferencian entre IA convencional o IA computacional. La primera está basada en un análisis más formal y de nivel estadístico sobre el comportamiento de las personas ante diferentes situaciones o problemas. La segunda se focaliza en el aprendizaje, por lo que implica desarrollo constante. Ésta última tiene doble finalidad. Una es encontrar la metodología para crear sistemas inteligentes y otra, comprender qué propicia el comportamiento inteligente.

Es fácil ver las infinitas posibilidades de uso que podemos dar a esta creación. De hecho, ya llevamos tiempo viviendo con ello a diario. Alexa o Chrome Cast son dos posibles ejemplos sencillos. Tras lo explicado anteriormente, una cuestión que podríamos plantearnos es la siguiente: Se ha dicho que parte de la Inteligencia Artificial centra su trasfondo en la recogida de datos para después actuar. ¿De dónde recoge dicha información?

### 3.1.1. Big Data.

En la actualidad, son infinitos los dispositivos que, vinculados a internet, comparten o buscan información constantemente. El término Big Data hace referencia a este gran volumen de datos, tratando de que esa información, lejos de ser olvidada o desechada, sea de utilidad. Se trata, según encontramos en *Iberdrola (2020)*, del conjunto de herramientas originadas con el fin de recoger, estudiar y gestionar esta infinidad de datos, para identificar patrones o relaciones de acción dentro de este inmenso océano, para así ser utilizado posteriormente de forma inteligente.

Las utilidades que le podemos dar son incontables, desde, por ejemplo, conocer las conductas de los consumidores respecto a cierto producto, y con ello hacer los estudios pertinentes de marketing o diseño, hasta a nivel de salud, conocer mediante registros de pulsaciones si el paciente padece de problemas cardiovasculares. Si nos centramos en el interés de las organizaciones por conocer y estudiar los patrones de conducta de los consumidores, redes sociales como Facebook o Instagram, funcionan como canalizadores para estas marcas que exponen su producto y observan la reacción de la gente. Además de esto, existen empresas especializadas en Big Data capaces de instalar sensores en determinadas zonas comerciales que permiten recoger información. Gracias a esta herramienta se puede saber, por ejemplo, qué cantidad de personas que entran a una

tienda, acaban comprando algún producto de la misma. Todo esto es de gran utilidad para las organizaciones, y más en un mundo donde la transformación digital está muy presente y donde la inflación de datos puede ocasionar situaciones de negligencia en el uso y gestión de estos.

La combinación de IA y Big Data genera un sinnúmero de posibilidades. Una herramienta que proviene de la primera y que puede utilizar la información que ofrece la segunda, es la calificada con el término “Machine Learning”. Este concepto, que vamos a introducir en la siguiente sección, requiere de conjuntos de datos para su aprendizaje. Una empresa no tiene por qué hacer uso del Big Data para aplicar técnicas de Machine Learning, sin embargo, puede ayudar a mejorar su precisión, y puede ofrecer un valor potencial a las empresas, ya que la combinación de ambas herramientas puede ayudar a entender mejor los cambios en el comportamiento, tendencias o satisfacción del cliente. Son muchos los que se están quedando atrás al no optar por estas innovaciones, ya que se dan ciertas circunstancias que no se aprecian o no se pueden detectar si no es con estos recursos.

### 3.1.2. Machine Learning.

Se trata de una rama de la IA que centra sus esfuerzos en enseñar a los sistemas informáticos a aprender de los datos recogidos previamente con herramientas como el Big Data, y a mejorar con la experiencia en lugar de ser programados específicamente para una tarea en cuestión.

El Machine Learning o Aprendizaje Automático está ligado a la estadística computacional, y se puede clasificar en cuatro modelos de aprendizaje bien diferenciados (*IBM Cloud Education, s.f.*):

- **Supervisado:** En este caso, a la máquina se le enseña utilizando ejemplos. Por ejemplo, si a la máquina le introducimos una gran cantidad de imágenes de rosas y otras flores, cada una etiquetada correctamente, y entrenamos el modelo con esos datos, si introducimos posteriormente una imagen de una rosa sin etiquetarla, la máquina debería poder predecir correctamente que es una rosa. Este modelo de Machine Learning es utilizado en muchas de las aplicaciones con las que interactuamos diariamente, como puede ser el GPS que advierte de zonas de excesivo tráfico y otras notificaciones.

- **No Supervisado:** En este caso, no se da esa etiqueta de la que hemos hablado anteriormente. La máquina recibe los datos de entrada sin etiquetar e inicia lo que se conoce como identificación de patrones y correlaciones. En cierto sentido, se parece a como los humanos aprendemos del mundo observando, haciendo uso de la experiencia y la intuición. Cuantas más experiencias vivamos, mejor sabremos ubicarlas en su contexto, categorizándolo según corresponda. Para estas máquinas, esa “experiencia” sería aquellos datos que va recibiendo. Un ejemplo de este tipo de aprendizaje no supervisado podría ser la determinación de diferentes segmentos de clientes.
- **Semisupervisado:** Se utiliza cuando no se dispone de suficientes datos etiquetados, utilizando un pequeño conjunto de datos etiquetados para ayudar y guiar en procesos con datos mucho más grandes que no tienen etiqueta. Esto permite mejorar la velocidad y precisión del aprendizaje. El éxito de esta técnica dependerá de que los datos están correctamente etiquetados o si son bien asimilados y replicados por el sistema. Como ejemplo, el Machine Learning semisupervisado se utiliza en el análisis del habla y el lenguaje, y también en ciertas investigaciones médicas.
- **Por refuerzo:** Este cuarto modelo no incluye las etiquetas del aprendizaje supervisado, sino que introduce un grupo de acciones permitidas, normas o reglas. El algoritmo aprende por experiencia y recompensa. Para este último modelo, siempre se pone el ejemplo del ajedrez. Sería imposible enseñar a la máquina todas las jugadas potenciales existentes, pero se le pueden dar las reglas y a través de la práctica, ir perfeccionando su juego.

Tras hablar de los diferentes tipos de Machine Learning, se hace también necesario hablar sobre un subtipo o subconjunto dentro de éste, el Deep Learning. Dicho concepto (*IBM Cloud Education, s.f.*) engloba las conocidas como redes neuronales y los algoritmos inspirados en conocer cómo funciona el cerebro humano, que perfeccionan su comportamiento aprendiendo de grandes cantidades de datos. A base de la constante repetición de tareas, la máquina va adquiriendo una mayor destreza y precisión a través de lo que se denomina “Deep Layers”. Esto permite un aprendizaje progresivo. Su impacto en las industrias ya es notorio, pues se aplica en ámbitos como la ciencia, la investigación, o la medicina.

Volviendo al concepto general, y acercándonos un poco más al uso en el sector de la logística de estas innovaciones, son varias las aplicaciones que se le han otorgado al Machine Learning. Se le puede definir como uno de los pilares principales de la transformación digital que está viviendo el mundo entero, ya no solo en empresas si no también en la vida cotidiana de las personas.

Por ver algunos de los campos en los que se le da uso, podemos mentar algunos ejemplos: Hace recomendaciones a aquellos usuarios que realizan compras en plataformas online, utilizando compras anteriormente efectuadas por este mismo comprador (recorriendo su historial) y comparándolo con las compras de otros usuarios, tendencias y otros gastos similares. Otro posible uso, mirando al futuro cercano, sería el de la creación de los vehículos inteligentes. Se dice que para 2025 ya podremos ver por las carreteras a estos nuevos transportes. Solo lo sabremos una vez llegue la fecha, pero si algo va a ayudar a conseguir el objetivo, es el Machine Learning. Gracias al aprendizaje automático, se podrá ajustar la configuración interna del coche, ya sea en cuestiones como la climatización, la música y otras comodidades de acuerdo con las peticiones del conductor. Además de todo esto, también existirá la posibilidad de una conducción autónoma que permita reaccionar a cualquier factor externo del entorno sin necesidad de que el pasajero intervenga. En cuestión de redes sociales, ya existen algunas que hacen uso de estos algoritmos para reducir enormemente el spam que suelen recibir los usuarios, además de detectar publicidad falsa o no permitida dentro de su plataforma. Una vez localizada, se bloquea automáticamente. Otro asunto interesante en el que se adentra es el procesamiento del lenguaje natural. Son bastante conocidos los asistentes virtuales como Alexa o Siri, que son capaces de realizar actividades como traducción de idiomas, reconocimiento de voz e incluso analizar los sentimientos de la persona que los utiliza. Por otro lado, este método de procesamiento también es usado para otras tareas complejas como la traducción de la jerga legal de los contratos a un lenguaje más sencillo. Esto ayuda a los abogados a ordenar y clasificar toda la información relacionada con sus casos. Otro ámbito que demuestra que esta innovación es aplicable en infinidad de campos, es la medicina. Y es que ya se da uso al Machine Learning para actos como la detección del cáncer de mama con antelación, algo de crucial importancia ya que su temprano descubrimiento aumenta las probabilidades de sanación. Otros usos dentro del mismo sector serían las detecciones de neumonías y enfermedades relacionadas con la vista que pudieran ocasionar cegueras. Para concluir con los numerosos ejemplos posibles,

podríamos mencionar el campo de la ciberseguridad. Los nuevos antivirus y sistemas de prevención de hackeos ya se sirven de esta herramienta para potenciar sus habilidades de escaneo, detección y reconocimiento de anomalías.

A continuación, centraremos la atención en algunos supuestos en los que han utilizado estas herramientas para mejorar en gran medida (aunque también se mejoran otros apartados) el apartado logístico.

#### 4) Casos reales de éxito en la implantación del Machine Learning.

Los primeros dos supuestos presentados a continuación han sido extraídos de *IBM Cloud Education*, cuyas referencias pueden consultarse en la bibliografía.

##### 4.1. Hospital Ahus y su optimización de la atención médica.



*Figura 3. Vistas del Hospital. Fuente: Hospital Universitario Ahus*

El Hospital Ahus (Figura 3) desvela nuevos conocimientos en los registros de radiología, lo que le permite respaldar una atención de alta calidad. Observando sus datos de atención médica, podemos ver que en este hospital poseen una enorme cantidad de conocimientos que permiten mejorar el trato al paciente. Pero esto no ha sido fácil, sino que fue fruto de la adquisición de IBM Watson Explorer (Machine Learning), que se utiliza para analizar miles de informes de radiología para así comprobar que los equipos médicos están siguiendo las mejores prácticas, propiciando así la consecución del objetivo de mantener unos altos estándares de atención y calidad.

La empresa sabía de antemano que todos estos registros clínicos podían contener la clave para mejorar, pero desconocían la forma de sacar todo su potencial. Entonces, surgió la colaboración con IBM y, con esto, el Hospital empezó a utilizar análisis de contenido cognitivo para extraer miles de informes médicos y confirmar que todos los equipos de los que disponen cumplen con el estándar y garantizan la seguridad del paciente.

La industria de la salud tiene una infinidad de datos que resultan inmanejables bajo la supervisión del ser humano. Desde pruebas puntuales hasta enormes historiales clínicos, que aumentan su volumen de manera exponencial. Toda la información es valiosa, y se puede utilizar para impulsar acciones de atención, pero estudiarlas para posteriores decisiones de tratamiento puede llevar una enorme cantidad de tiempo del que los profesionales de salud no siempre pueden disponer. Para Ahus, uno de los principales hospitales de Noruega, esto es considerado todo un reto. La organización recoge grandes cantidades de datos sobre pacientes y tratamientos, pero como la mayor parte de estos terminaban en informes textuales no estructurados, era muy difícil y tedioso para los equipos obtener esa información significativa. En un fragmento extraído de la entrevista a uno de los doctores del centro, el doctor Hurlen, decía lo siguiente (*IBM Cloud Education, 2015*): “Cada año tratamos a decenas de miles de pacientes, y nuestra principal prioridad es brindar a cada paciente la mejor atención. Para lograr este objetivo, es importante que nuestros médicos sigan las mejores prácticas a la hora de diagnosticar y tratar a los pacientes. Nuestro equipo está compuesto por profesionales de la salud experimentados y confiamos en que brindarán un nivel muy alto de atención al paciente. Al mismo tiempo, buscábamos una forma de respaldar las experiencias de nuestros médicos con datos concretos. Esto significó revisar los registros de nuestros pacientes y los informes de los médicos en detalle para confirmar que los estándares de calidad se estaban siguiendo correctamente e identificar áreas donde el diagnóstico y el tratamiento

podrían mejorarse. El desafío era que carecíamos de una manera fácil de realizar tales controles de control de calidad. La recopilación de la información necesaria requería revisar miles de documentos clínicos complejos, una tarea que nuestro equipo no podía completar manualmente. Esto significaba que los conocimientos valiosos pasaban potencialmente desapercibidos, lo que nos privaba de la oportunidad de optimizar la prestación de la atención”.

Después de un oportuno encuentro con IBM, lo anteriormente mencionado cambió. Este nuevo recurso fue la clave para solucionar ese problema de desaprovechamiento, lo que hacía falta para finalmente poder hacer uso de todo ese océano de información. Este mismo doctor continuaba diciendo: “Habíamos estado probando algunas soluciones de análisis de código abierto para ayudar con nuestro trabajo de control de calidad, pero se quedaron cortas en muchas áreas. Cuando aprendí más sobre las capacidades de IBM Watson Explorer, me convencí de que ofrecía exactamente lo que buscábamos. Además, pudimos aprovechar el profundo conocimiento técnico de Capgemini para asegurarnos de aprovechar al máximo la solución. La combinación de las capacidades cognitivas de IBM Watson y la experiencia de Capgemini fue una propuesta muy poderosa para nosotros”.

Con la llegada de IBM, el hospital pudo recopilar el contenido no estructurado de los informes de radiología y luego aplicar técnicas de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático para descubrir con qué frecuencia se realizaron tomografías computarizadas y los hallazgos de las mismas.

El hospital extrajo más de 5000 informes de radiografías anónimas del registro hospitalario para transferirlos a un servidor local a modo de zona segura de información. Todo con la finalidad de cumplir con la normativa de protección de datos. También crearon un esquema para IBM donde le enseñaban, mediante clasificación, a distinguir entre resultados de escaneo positivos y negativos, para que posteriormente sea la propia herramienta quien los etiquete y ubique según corresponda. Tras el éxito de este proyecto piloto, el hospital inició recientemente otro desafío centrado en el cáncer de próstata. Su objetivo es garantizar un plus de garantía de calidad que ayude a aclarar el camino hacia lo que todos anhelamos, que es la cura de todas estas enfermedades. La labor principal de IBM consistía en analizar los informes de más de 1800 radiólogos en los que entraban tomografías, resonancias magnéticas y otros registros médicos para agrupar a los pacientes en función de las posibilidades que tenían de padecer la enfermedad en cuestión.

Luego sería el equipo médico quien compararía estos resultados con la cantidad de pacientes incluidos en la agrupación para constatar que los criterios de inclusión son aplicados correctamente.

Finalizando el apartado, podemos decir que, sin la colaboración entre el hospital e IBM, no hubiera sido posible lograr el avance que se ha alcanzado en los estudios de salud mencionados. Está dando nueva vida a los datos y abriendo nuevos horizontes en el conocimiento de la salud. El doctor Hurlen concluía su explicación de esta manera: “A un equipo de personas le llevaría meses e incluso años analizar la misma cantidad de datos que IBM Watson puede procesar en minutos. Watson Explorer nos permite tomar conjuntos muy grandes de datos no estructurados y examinarlos de manera inteligente y eficiente. Esto nos permite dar a nuestro contenido una nueva oportunidad de vida y encontrar un nuevo significado en una gran cantidad de datos clínicos que antes no se habían explotado. Nos ha brindado una forma muy sistemática de ver cómo nuestros equipos médicos abordan el diagnóstico, el tratamiento y la interacción con el paciente. Armados con estos conocimientos, podemos confirmar que nuestra gente está siguiendo las mejores prácticas recomendadas e identificar más fácilmente las áreas de mejora. Todo esto ayuda a Ahus a asegurarse de que sus recursos se utilicen de la manera más eficaz y de que brindemos la mejor calidad de atención posible a los pacientes a los que servimos. Y solo hemos arañado la superficie de lo que es posible con el análisis de contenido cognitivo y estamos ansiosos por explorar nuevas oportunidades. Al unir la experiencia de Capgemini con el poder de IBM Watson, podemos desbloquear conocimientos más profundos sobre nuestros datos clínicos y utilizar ese conocimiento para dar forma a operaciones más inteligentes y una experiencia del paciente de clase mundial.”

#### 4.2. Banco Mizuho.



*Figura 4. Entidad Mizuho. Fuente: Logo Pictures*

El banco Mizuho (cuyo logo se muestra en la Figura 4) utiliza el análisis en tiempo real que ayuda a los agentes de la organización a atender a los clientes de manera efectiva. La conversación con el cliente se analiza en tiempo real utilizando el conocido como procesamiento de lenguaje natural o NLP. Esto permite formular instantáneamente la mejor ruta de preguntas para que la siga correctamente el agente. El único punto visible de las complejas correlaciones entre los patrones textuales y los datos o entradas del cliente que se reciben en segundo plano es “la mejor pregunta posible” que aparece en manos del agente.

Esta entidad buscó impulsar las interacciones más comunes con los clientes inyectando inteligencia artificial y capacidad de reconocimiento de voz directamente en la conversación para orientar dinámicamente el flujo de la misma. Dicha conversación se puede analizar en tiempo real mediante algoritmos NLP.

El banco Mizuho necesitaba el mayor desempeño de los agentes de su centro. El reto era manejar la compleja información que los agentes requieren para guiar a los clientes a través de una sesión de llamadas entrantes. Básicamente, el banco quería reforzar el desempeño de sus trabajadores añadiéndoles la ayuda de la automatización para realizar asociaciones lógicas que estos agentes debían realizar durante la llamada. En lugar de depender del factor experiencia, el banco quería estudiar las pistas contextuales durante el ejercicio de la conversación y utilizar todo lo adquirido en la misma para orientar las discusiones de los agentes en tiempo real.

Dentro del artículo del que hemos recogido esta información (*IBM Cloud Education, s.f.*) aparece un fragmento interesante de una entrevista realizada al señor Tetsuhiko Saito, director de Marketing del banco Mizuho. En ésta, nos dice lo siguiente: “Al brindarles a nuestros agentes información en tiempo real sobre las necesidades de cada cliente, estamos creando la base para una experiencia del cliente más satisfactoria.”

Para llevar a cabo dicha hazaña, se puso en contacto con IBM para lograr este desafío. Esta compañía ofrecería tecnología avanzada de reconocimiento de voz y software de análisis de contenido ejecutándose en la infraestructura de servicios en la nube. Después de convertir la voz del cliente en texto, se aplican algoritmos de procesamiento del lenguaje natural a cada interacción para intuir las necesidades u objetivos específicos del cliente. Dichos algoritmos de correlación se ejecutan en registros históricos para luego formular una respuesta óptima, entregada al instante al agente. Dependiendo de la

precisión de esta correlación, el sistema se autoenseña constantemente adaptando los algoritmos.

Como resultados a destacar de la implantación de IBM, podríamos destacar que la duración de las interacciones con los clientes se vio bastante reducida. En promedio, hasta un 6% al permitir que los empleados puedan detectar y responder de manera más eficaz a las necesidades de los clientes. Todo esto genera satisfacción, por lo que también retención de dicha clientela. Por último, también reduce enormemente la necesidad de capacitación o preparación ya que el sistema y su metodología de autoaprendizaje facilita la labor de los agentes sin necesidad de una formación o experiencia previa.

#### 4.3. Amazon y la robótica.

En este supuesto, nos basamos en la información obtenida de artículo de *Bravo Cuiñas (2015)* que ha resultado bastante enriquecedor para lo que nos atañe.

Logística y Big Data son actualmente los pilares de Amazon. El conglomerado logístico ideado por Jeff Bezos no sería lo que es hoy si no hubiera potenciado esos dos factores. En el caso del Big Data, el inventario que poseen sus más de 100 centros repartidos por todo el mundo se determina mediante algoritmos, que realizan trabajos de predicción para saber qué es lo que interesa a la gente en cada ubicación en la que se encuentre. Y en el caso de la logística, sería porque gracias a ella se hacen realidad todas las decisiones que se toman a raíz de esos datos previamente recogidos, y también porque asegura la eficacia de un modelo de negocio basado en hacerles llegar a millones de personas sus pedidos diarios, en ocasiones incluso en menos de 24 horas.

Para hacer esto realidad, una de las innovaciones implantadas en la institución fue la incorporación de robots dentro de los centros que, junto con la interacción humana, pudiera reducir los tiempos de gestión. Esta idea nació en 2012 tras adquirir Kiva Robots, que después evolucionaría a Amazon Robotics. Gracias a estas nuevas tecnologías, la empresa es capaz de despachar enormes cantidades de pedidos que previamente eran impensables.

Son muchas las especulaciones que han ido rondando con la llegada de los robots (que quitan puestos de trabajo, que exigen cada vez más cualificación relacionada con la

robótica, etc.). Sin embargo, desde la propia empresa se esfuerzan en explicar que la robotización de las operaciones en el ámbito logístico no solo aporta eficiencia, sino también ventajas a nivel de capital humano, al exigir más mano de obra cualificada. Pretenden lograr una simbiosis entre tecnología avanzada y trabajo manual.

El director general del centro de Tracy, en California, cuyo nombre es Kelvin Downes, nos desvela lo siguiente: "Los robots nos permiten cuatro cosas básicas: primero, asistir a los empleados en su trabajo diario en una interacción entre máquinas y humanos que permite ganar eficiencia y comodidad; en segundo lugar, permiten ganar un 50% de capacidad de almacenaje, lo que nos permite disponer de más productos más cerca de los clientes; tercero, nos permiten procesar los pedidos más rápido y reducir el tiempo entre el clic y la entrega al cliente; y, por último, facilitan la creación de nuevos puestos de trabajo cualificados."

#### 4.4. Moova y sus “moovers”

Moova es una organización pionera en la gestión de envíos para empresas y e-commerce. El caso real de Moova, que se resume a continuación, se ha extraído del artículo de *Equipo Editorial Neurona Digital (2021)*.

Las entregas de última milla se refieren al último trayecto que ha de realizarse en la entrega final, por lo que suelen corresponder al trayecto que se hace una vez se han agrupado una serie de paquetes y que luego se distribuyen en la ciudad. En este contexto, la plataforma Moova identifica la capacidad ociosa de varios agentes del ámbito logístico para ofrecer soluciones de entregas de última milla eficientes, destacando por su sistema de optimización que les permite mejorar las rutas para reducir tiempo y costes.

Mediante su panel de control operativo que dispone de tecnología diseñada para rutas, la organización proporciona una aplicación que se encarga de optimizar las rutas y las flotas. También permite el rápido y fácil acceso a la red “Moovers” la cual se encuentra en crecimiento. Ésta ejecuta entregas de última milla desde las fábricas o centros de distribución a los consumidores o minoristas.

Dicha hazaña se logra rastreando la capacidad inactiva en las flotas u organizaciones logísticas establecidas transformándolas en soluciones de entrega de paquetes

enormemente eficientes y al menor coste posible. En ocasiones se logra hasta entregas el mismo día.

## 5) Conclusiones y propuestas.

En este trabajo hemos podido comprobar que el camino recorrido hasta llegar a lo que hoy entendemos como logística sostenible ha sido muy largo, incluso se podría decir que lento. Muchos defenderían, y con razón, que llega tarde. La concienciación tanto de la sociedad como del mundo empresarial ha pasado por varios capítulos, muchos de ellos desastrosos tanto a nivel económico como de bienestar para hacernos entender que no estábamos haciendo las cosas correctamente. Debemos dar gracias a la existencia de una organización como Naciones Unidas, que ha delimitado la lista de los ODS, que nos han servido de orientación. Aun así, debemos seguir haciendo hincapié a nivel educativo sobre ello, pues muchas de las organizaciones existentes todavía no se atreven a dar este tipo de pasos salvo que sean movidos por un fuerte interés económico. El cambio solo se da si se encuentra dinero en el recorrido, no una mejora comunitaria respecto al impacto medioambiental de sus actividades. Es obvio que existen organizaciones que sí abogan por esta conducta o las empresas sin ánimo de lucro cuya existencia se origina en única y exclusivamente ayudar. No obstante, estaríamos poniéndonos una venda en los ojos si pensáramos que se trata de la mayoría.

Puede parecer que la realización de este trabajo y su profunda búsqueda de información nos haya instaurado una actitud pesimista, pero no es así. Al contrario. Es digno de aplaudir todo avance aplicable al mundo que sirva para hacer de él un lugar más sostenible, como es el caso de la Inteligencia Artificial que hemos explicado en este trabajo y que ya han aplicado muchas organizaciones. Aunque la aplicación de estas técnicas se realiza mayoritariamente con fines económicos, también afecta positivamente al impacto medioambiental de forma directa o indirecta.

Desde nuestra posición actual, solo nos queda pedir que siga siendo ésta la tendencia, que se promueva en la enseñanza desde bien pequeños en los centros educativos el aprendizaje y la concienciación en logística sostenible para que, en el futuro, toda persona o agente relacionado con el mundo emprendedor, parta de inicio con esas bases.

## 6) Bibliografía.

Badii, M. H., Guillen, A. & Abreu, J. L. (2017) LA INDUSTRIA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE. *International Journal of Good Conscience*.

[http://www.spentamexico.org/v12-n1/A8.12\(1\)105-126.pdf](http://www.spentamexico.org/v12-n1/A8.12(1)105-126.pdf)

Bravo Cuiñas, A. (23 de octubre de 2015) Robots y humanos en la logística de Amazon. *El mundo*.

<https://www.elmundo.es/economia/2015/10/23/56212231ca4741921d8b459d.html>

Equipo Editorial Neurona Digital (23 de junio de 2021) La compañía que está transformando la industria logística con uso de Inteligencia Artificial. *Neuromagazine*

<https://neuronamagazine.com/la-compania-que-esta-transformando-la-industria-logistica-con-uso-de-inteligencia-artificial/>

Faena Liat (19 de julio de 2021). *Qué es la logística sostenible y sus beneficios*.

Trafimar. <https://www.trafimar.com.mx/blog/que-es-la-logistica-sostenible-y-sus-beneficios>

Garcia-Sabater, J. P. (2020) *Introducción a la Logística*. Nota Técnica RIUNET Repositorio UPV <http://hdl.handle.net/10251/137038>

Iberdrola (2020). *¿Qué es y para qué sirve el Big Data?*

<https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-para-que-sirve-big-data>

IBM Cloud Education, (3 de junio de 2020) *Inteligencia Artificial*

<https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>

IBM Cloud Education, (s.f.) *¿Qué es Machine Learning?* <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/machine-learning>

IBM Cloud Education (s.f.) *Deep Learning* <https://www.ibm.com/mx-es/cloud/deep-learning>

IBM Cloud Education (2015), *Casos de éxito, Hospital Universitario de Akershus*

<https://www.ibm.com/case-studies/akershusuniversityhospital>

IBM Cloud education (s.f.) *Casos de éxito, Mizuho Bank Ltd.*

<https://www.ibm.com/case-studies/mizuho-bank-ltd>

Kartox (28 de diciembre de 2018), *Frustration Free Packaging de Amazon: qué es y cómo adoptarlo*. <https://kartox.com/frustration-free-packaging-amazon-que-es>

Loayza Pérez, J. & Silva Meza, V. (2013). *Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales*. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 16(1): 108-117.

[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v16\\_n1/pdf/a13v16n1.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v16_n1/pdf/a13v16n1.pdf)

McCarthy, J. (2004) *What is Artificial Intelligence?*

[https://borghese.di.unimi.it/Teaching/AdvancedIntelligentSystems/Old/IntelligentSystems\\_2008\\_2009/Old/IntelligentSystems\\_2005\\_2006/Documents/Symbolic/04\\_McCarthy\\_whatissai.pdf](https://borghese.di.unimi.it/Teaching/AdvancedIntelligentSystems/Old/IntelligentSystems_2008_2009/Old/IntelligentSystems_2005_2006/Documents/Symbolic/04_McCarthy_whatissai.pdf)

Microsoft, (s.f.) *¿Qué es la Inteligencia Artificial?* <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-artificial-intelligence/#how>

Naciones Unidas, *Objetivos de Desarrollo Sostenible* (s.f.)

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Oxfam Intermon (2018) *Definición de sostenibilidad*.

<https://blog.oxfamintermon.org/definicion-de-sostenibilidad>

Portillo, L. (10 de enero de 2011). *Historia Universal*. Obtenido de *Historia Universal*:

<http://www.historialuniversal.com/2010/07/primera-revolucion-industrial.html>

Red Española para el Desarrollo Sostenible (2017) *Guía sobre las ODS para universidades elaborada por la Sustainable Development Solutions Network (SDSN)*

*Australia / Pacífico en colaboración con los ACTS (Australian Campuses Towards Sustainability) y la secretaria Global de SDSN*. <https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>

Sachs, J. D. (2015) *'Achieving the sustainable development goals'*, *Journal of International Business Ethics*, vol. 8, no. 2

Sevilla Arias, A. (29 de mayo de 2012) *Logística*. *Economipedia.com*

<https://economipedia.com/definiciones/logistica.html>

Tradelog (s.f.) *Cinco ventajas de ser una empresa de logística sustentable*

<https://www.tradelog.com.ar/blog/logistica-sustentable/>

Watson, R., Thwaites, J., Griggs, D., Kestin, T. & McGrath, K. (2014) *Sustainable development goals and targets for Australia: An interim proposal*, Monash Sustainability Institute Report 14/3 [ap-unsdsn.org/wp-content/uploads/2013/10/SDGs-for-Australia\\_Interim-Report.pdf](http://ap-unsdsn.org/wp-content/uploads/2013/10/SDGs-for-Australia_Interim-Report.pdf)

Yong, M. L. (2013). *Statement of Mr. Li Yon Director General of the United Nations Industrial Development Organization. 1st Meeting (Luncheon) of the "Friends of Inclusive and Sustainable Industrial Development"* (págs. 1-4). New York: Permanent Mission of Austria.

Xander Olsthoorn, A. J. (2006). *Understanding Industrial Transformation*. Países Bajos: Springer

