

UNIVERSIDAD EUROPEA
DE MADRID

Máster en Logística

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

La Implementación de la Logística Verde



Autora: Cynthia Benitez Teixeira

Tutor: Jose Luis Martinez de Falcon
Perez

Madrid, 24 de Septiembre de 2023

Índice

1. Introducción	3
2. La logística y su evolución	6
2.1 Historia de la logística	6
2.2 Logística y la cadena de suministro	8
2.3 La evolución al Supply Chain Management	10
3. La revolución industrial 4.0 y su impacto en la logística	13
3.1 Las nuevas tecnologías	15
3.2 La aplicación de las nuevas tecnologías como palanca para la sostenibilidad	18
4. La logística verde	22
4.1 El nacimiento de la logística verde	22
4.2 La importancia de la logística verde	24
4.3 La diferencia entre la logística inversa y la logística verde	27
5. Análisis de la logística de Inditex	29
6. El modelo de logística de Mercadona y Logifruit	37
7. Las medidas innovadoras	42
7.1 Las medidas de Amazon	42
7.2 Las medidas de UPS	45
7.3 Las medidas de Tesla	47
7.4 Las medidas de Coldplay	49
8. Caso práctico: implementación de la logística verde	51
8.1 El embalaje	54
8.2 El modelo de distribución	57
8.3 Los retos	59
9. Conclusiones	62
10. Bibliografía	64

Índice de Figuras

Figura 1. La Evolución de la Cadena de Suministro.....	12
Figura 2. Industrial Revolutions.....	14
Figura 3. Plataformas IoT.....	15
Figura 4. Robot Paletizador de Caja.....	16
Figura 5. Digital Twin.....	17
Figura 6. Current status of industries in the implementation of machine learning..	20
Figura 7. Relación entre Logística Verde y Logística Tradicional.....	24
Figura 8. Emisiones de CO2 por Fuente de Energía 1990-2019.....	25
Figura 9. Emisiones Mundiales de Gases Efecto Invernadero y Brecha de Emisiones en 2030.....	26
Figura 10. Flujos de la Logística Directa e Inversa.....	27
Figura 11. Logística Inversa - Logística Verde.....	28
Figura 12. Headquarters Inditex.....	29
Figura 13. Centro Tecnológico de Inditex en Arteixo.....	33
Figura 14. Emisiones de gases invernaderos Inditex.....	35
Figura 15. Cajas plegables Mercadona.....	39
Figura 16. Escaparate Mercadona.....	40
Figura 17. AGV en trabajo en Amazon.....	43
Figura 18. Placas solares Tesla.....	47
Figura 19. Coldplay delivered by DHL.....	50
Figura 20. Medidas implementas Kalleh Dairy.....	54
Figura 21. Green logistics barrier.....	61

1. Introducción

Nuestra sociedad actual se caracteriza por su ritmo rápido y cambiante. Sin embargo, todos sabemos que esta no fue siempre nuestra realidad. Pasamos de innovaciones que tardaban años en llegar, a vivir en una sociedad que está constantemente cambiando, exigiendo cada vez más y más. Y es que la evolución y el crecimiento de la economía está estrechamente conectada con los avances tecnológicos, un ejemplo muy claro y que nos ha cambiado el paradigma ha sido el Internet, ya que a través de este hemos entrado en una nueva era, con cadenas de valor más globales, permitiendo un cambio en la producción y distribución.

Sin embargo, en los avances tecnológicos y económicos no hemos sido capaces de tener en cuenta o de minimizar el impacto medioambiental de estos. Así es como hoy nos encontramos ante una de las situaciones más críticas para nuestro planeta, estando muy cerca de la barrera de no retorno. Los desafíos ambientales y climáticos se han vuelto cada vez más recurrentes debido, aunque no exclusivamente, a los siguientes factores: la creciente población mundial, la industrialización desenfrenada, el consumo excesivo, el incremento sustancial de los residuos y deshechos. Esta combinación ha ejercido una enorme presión sobre nuestros recursos naturales y ecosistemas, poniendo en peligro la salud del planeta y comprometiendo el bienestar de las futuras generaciones.

Cada vez más nuestros bosques desaparecen, consecuencia de una destrucción progresiva debido a la explotación de la industria maderera, la cual se lleva a cabo mediante una agricultura no sostenible. Por otro lado, nos encontramos también con niveles cada vez más escasos de agua, con muchas poblaciones sufriendo las consecuencias directas de la sequía. No obstante, cada vez se consume más agua, de manera desenfrenada, estando previsto que dicho consumo aumente en un 55% hasta el año 2050¹.

El cambio en los modelos de consumos, también ha afectado el planeta gravemente. La combinación del efecto fast fashion y el e-commerce, ha desencadenado un consumo abusivo y excesivo, cuyas ramificaciones han generado un claro daño al planeta. Las industrias textiles low cost han amplificado su fabricación a niveles excesivos, y este nuevo efecto ha generado cantidades de deshechos a niveles jamás visto antes. El e-commerce incrementó estos daños, utilizando campañas de marketing de “envíos gratis”, facilitando así un mayor consumo, conllevando un incremento en los desplazamientos de transportes, especialmente dentro de la distribución urbana de mercancías.

Los daños comentados arriba, conllevan también a un empeoramiento de nuestro aire, generando una contaminación que afecta directamente a nuestra salud. Sus efectos los podemos ver claramente, ya que en países con un nivel de contaminación muy alto, también tienen tasas de problemas respiratorios altos, como por ejemplo, altos niveles de asma.

¹ TIM SMEDLEY, *¿Se está acabando el agua dulce en el mundo?*, BBC NEWS MUNDO, 07 de julio de 2017.

Y es que estas pequeñas pinceladas que os acabamos de comentar, nos llevan al principal problema que nos encontramos hoy en día: el cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero, cuya origen está en la quema de combustibles fósiles - bien para medios de transporte, bien para la actividad industrial - está ocasionando un incremento en la temperatura global. Esto a su vez provoca alteraciones en los patrones climáticos y la manifestación de fenómenos extremos, como sequías, inundaciones y tormentas más intensas. Estos impactos tienen consecuencias significativas en la agricultura, la disponibilidad de agua, la diversidad biológica y la salud humana.

En cuanto a la logística, ésta enfrenta importantes desafíos debido al crecimiento global del comercio y el aumento de la conciencia ambiental. Este sector es responsable de una parte significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero, debido al consumo de combustibles fósiles en los vehículos de transporte y las operaciones de almacenamiento. Esto ha llevado a un enfoque renovado en la búsqueda de soluciones más sostenibles.

Como han señalado Ballesteros, P., & Ballesteros, D. (2008), “los nuevos productos introducidos en el mercado con unos ciclos de vida muy cortos, las exigencias de nuestros clientes y la fuerte competitividad entre los mercados son los diferentes escenarios que han propiciado una evolución continua de la función logística, así como en su dirección y administración”².

En respuesta a estos desafíos, se han desarrollado diversas iniciativas y tecnologías que están transformando la logística tradicional hacia una logística más verde. Una de las áreas clave es el transporte. Se están adoptando vehículos más eficientes en términos de consumo de combustible, como los vehículos eléctricos e híbridos, así como también se están explorando opciones como el uso de biocombustibles y el impulso de la logística de última milla mediante bicicletas y drones.

Además, se están implementando soluciones innovadoras para optimizar las rutas de transporte y reducir las emisiones, como el uso de algoritmos avanzados que permiten una planificación más eficiente. También se están adoptando medidas para mejorar la eficiencia energética en los almacenes, mediante la implementación de sistemas de iluminación y climatización más eficientes, así como la utilización de energías renovables.

Así es como nace el concepto de Logística Verde - siendo utilizado por la primera vez sobre la década de los 80 como una extensión de la conciencia ambiental y sostenibilidad en el ámbito empresarial y logístico -, como una de las posibles soluciones a la situación preocupante de nuestro planeta. Concepto que está ganando cada vez más relevancia en el ámbito empresarial y medioambiental. Dicho concepto se refiere a la implementación de prácticas y estrategias sostenibles en el campo de la logística, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental de las actividades de transporte, almacenamiento y distribución de bienes.

² BALLESTEROS, P., & BALLESTEROS, D., *Importancia de la administración logística*. Scientia et Technica, 14(38), p. 217-222, 2008.

La logística verde promueve el uso de prácticas y tecnologías más limpias, como vehículos eléctricos, la optimización de rutas para reducir las emisiones de carbono, la gestión eficiente de la cadena de suministro para minimizar los residuos y la adopción de embalajes sostenibles. Además, fomenta la colaboración entre empresas, gobiernos y sociedad civil para encontrar soluciones conjuntas y promover la innovación en este ámbito.

La implementación de una logística verde no solo contribuye a reducir el impacto ambiental de las actividades logísticas, sino que también puede generar beneficios económicos y sociales. La eficiencia energética, la optimización de recursos y la reducción de costos operativos son algunas de las ventajas obtenidas. Además, la logística verde fomenta la creación de empleos sostenibles y impulsa el desarrollo de tecnologías y prácticas más responsables en diversos sectores.

En este trabajo profundizaremos sobre este nuevo concepto, realizaremos un análisis de la logística actual, explicaremos los conceptos de Logística Verde y Logística Inversa, comentaremos medidas innovadoras tomadas por empresas como Indítex, Mercadona, Tesla, UPS y Amazon, y profundizaremos en el papel clave de la Industria 4.0 en el ámbito de la Logística Verde.

2. La Logística y Su Evolución

En los últimos años, hemos observado como la logística ha pasado de ser un actor secundario en la estructura de una empresa, a ser un jugador clave y primordial para el éxito de la misma. Esta antiguamente se caracterizaba como un mero departamento de apoyo, que muchas veces se externalizaba por ahorrar así costes. Se consideraba, por lo tanto, un trámite que no llegaba a aportar valor a la actividad empresarial. Ya en el 2007 el propio Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España reflejaba el cambio del rol de la logística, afirmando que la misma dejaba de ser un proceso para tener un producto en un momento específico en determinadas condiciones y lugar, para ser aplicada a todo el proceso de producción, desde su inicio hasta su llegada al consumidor y su posible devolución o reciclaje³.

Y es que la globalización, así como la apertura de los mercados internacionales, ha fomentado las relaciones internacionales, actuando como base para el crecimiento y fortalecimiento de la logística. Las empresas empiezan a buscar proveedores alternativos con el objetivo de reducir sus costes, desplazando también sus fábricas a áreas con mejores ventajas fiscales. Sin embargo, estas decisiones han obligado a desarrollar una estructura logística mucho más fuerte y consolidada, dado que el abaratamiento de costes también debe ir acompañado de una entrega rápida, a tiempo y manteniendo siempre los estándares de calidad, para asegurar así la satisfacción del cliente.

Podemos afirmar, por lo tanto, que hoy en día, la logística es uno de los componentes más importantes para lograr la competitividad deseada y necesaria en el ámbito comercial. Ocampo respalda dicha afirmación, al señalar la metamorfosis que sufre la logística, pasando de ser una mera tarea de entrega de materiales, a ser un proceso primordial para la satisfacción del cliente. El autor afirma que la competitividad de los productos se debe a un entramado de condiciones, como puede ser la calidad intrínseca, el valor añadido y los procesos de mejora continua implementados⁴.

No obstante, conviene realizar unas pequeñas pinceladas sobre la historia y evolución de la logística, para comprender mejor su papel clave en nuestra sociedad actual.

2.1 Historia de la Logística

La logística lleva miles de años presente en nuestra sociedad. Podemos encontrar su nacimiento a las épocas en las que los seres humanos no eran capaces de transportar sus alimentos, sino que lo mantenían dentro de cuevas con el objetivo de tener algo almacenado para los periodos de bajas temperaturas. En aquellos tiempos, su labor era prácticamente de aprovisionamiento y gestión de inventario. Para estas labores se utilizaban las áreas de las matemáticas y números.

³ Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, “*Logística y competitividad de las Pyme*”, 2007.

⁴ OCAMPO, P., “*Gerencia logística y global*”, Revista Escuela de Administración de Nego-Ediciones EFIM, 2009.

Por otro lado, poco a poco esta labor pasa al campo militar, basándose también en las matemáticas y áreas de estrategias, para potenciar así las ventajas en los campos de batalla. La logística ha jugado un papel muy importante en las campañas bélicas, ya que actuaba como medio para el transporte de los equipos, alimentos y materiales imprescindibles para lograr ventajas en las guerras.

El término de “logística” fue añadido por primera vez al diccionario en 1944, por parte de Estados Unidos, con una connotación bélica, cuyo significado era la planificación de transporte y reaprovisionamiento. Posteriormente, este concepto se ha ido incluyendo en las normativas jurídicas, con el objetivo de reforzar y confirmar aspectos claves del ejército, como pueden ser la regulación del abastecimiento, consumo, inventario necesario, rutas a utilizarse, entre otros.

Este concepto surge y encuentra su fortaleza en el campo militar, ya que deja en evidencia una necesidad clara de una organización y estrategia necesaria para crear una ventaja competitiva en las entonces guerras. La logística ha proporcionado una base para habilitar así la creación de buenas estrategias, algo que cambiaría drásticamente el campo militar y que demostraría con el paso del tiempo, la necesidad de extrapolar dichas técnicas a varias áreas de nuestro día a día.

Y es que la logística ha sido capaz de dar la respuesta a varias preguntas que iban surgiendo en la primera mitad del siglo XX, como por ejemplo la necesidad de reaprovisionar las ciudades de la mejor manera posible, de buscar alternativas más baratas y como conseguirlas dentro de un tiempo razonable sin perder el material durante el transcurso de dicho periodo, como realizar las exportaciones de una manera eficiente, etc.

Poco a poco, con la tercera revolución industrial y la incorporación de innovaciones tecnológicas, hemos visto como la logística ha pasado a tener un peso más importante. No obstante, en el ámbito industrial, durante mucho tiempo se ha visto la logística como un mero departamento de apoyo, considerando su actividad como algo residual y sin importancia, dado que únicamente cumplía la función de llevar los productos de un punto a otro. Por lo tanto, se consideraba así, como un departamento que únicamente ocasionaba gastos a la empresa, pero no llegaba a aportar un valor añadido a la actividad empresarial.

Gracias a la automatización de los procesos, así como la competitividad internacional debido a la apertura de nuevos mercados, las empresas han ido adjudicando más protagonismo a la logística. Los nuevos sistemas de información y comunicación, como los ERP, también han arrojado una gran luz a la necesidad de establecer una estructura organizacional que contara con la logística como un jugador clave. Según Brandín, el objetivo de la logística pasa a ser el de alcanzar una optimización interdisciplinaria que trascienda horizontalmente a través de la estructura de la empresa frente a la verticalidad tradicional del organigrama funcional, relacionando continuamente las distintas unidades organizativas, y extendiéndose desde el cliente al proveedor con retorno al cliente⁵.

⁵ BRANDÍN, J.A., “*La logística empresarial y el concepto de coste logístico total*”, Alta Dirección, 1992, p. 101.

Es a partir de los años 80 cuando podemos observar la implementación por parte de las empresas, de medidas claves con el objetivo de adaptar su logística a las nuevas tendencias del mercado, utilizándola como un elemento más de diferenciación. De acuerdo con Pau y Navascués, la importancia de la función logística radica en que dicho concepto “da a los negocios reglas que permiten a la dirección seguir, valorar, priorizar y controlar todos los distintos elementos de aprovisionamiento y distribución que inciden en la satisfacción del cliente, en los costes y beneficios”⁶.

Podemos confirmar finalmente, que a día de hoy la logística se sostiene como un elemento crucial para el eficiente funcionamiento de las cadenas de suministro. Esto se debe a que es a través de la logística como conseguimos optimizar el flujo de bienes, servicios e información, desde su punto de origen hasta el destino final. Nos encontramos actualmente, ante un enfoque integral de la logística, buscando la optimización de rutas y la gestión de inventario hasta la utilización de análisis de datos y soluciones de seguimiento en tiempo real, permitiendo una adaptación ágil a las demandas cambiantes y asegurando una experiencia satisfactoria para los clientes en esta era de alta conectividad y demandas instantáneas.

2.2 Logística y la Cadena de Suministro

Hoy en día, para asegurar la competitividad empresarial, las organizaciones deben ser capaces de adaptarse a un entorno que se encuentra en constante cambio, así como ser capaces de aprovechar las oportunidades que emergen en un mercado globalizado y tecnológicamente avanzado. Podemos afirmar, por lo tanto, que los requisitos principales son, entre otros, un enfoque integral que combine la innovación, la adaptabilidad y una comprensión profunda de las necesidades y expectativas cambiantes de los clientes y del mercado en general.

El instituto Council of Supply Chain Management Professionals, establece la siguiente definición: “La Administración de Cadenas de Suministros abarca la planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el suministro y en el cumplimiento, conversión y demás actividades logísticas. En gran medida, incluye coordinaciones y colaboraciones con los miembros de las cadenas de suministros, los cuales pueden ser suministradores, intermediarios, proveedores de servicios logísticos y clientes. En esencia, la Administración de Cadenas de Suministros integra la gestión de suministro y demanda dentro y a través de las compañías”⁷.

Podemos definir así, la cadena de suministro como un conjunto de acciones o actividades cuyo objetivo es asegurar un buen funcionamiento del proceso de aprovisionamiento, compra, gestión de inventario, envío y atención del cliente, para garantizar la satisfacción del cliente. Este proceso incluye una serie de pasos y procesos que juegan un papel clave en

⁶ PAU, J. & NAVASCUÉS, R., “*Manuel de logística integral*”, Ediciones Díaz de Santos, 1998, p. 2.

⁷ Ver <http://www.cscmp.org/>

la organización, ya que sin el mismo, no se podría llevar a cabo la fabricación o actividad empresarial. En concreto, la cadena de suministro está compuesta de la siguiente manera:

- **Diseño de la cadena de suministro:** el objetivo de este paso, es establecer cuál será la estrategia de la cadena de suministro, fijando procedimientos estandarizados para alcanzarlos. Aquí también incluimos el proceso de captación así como el procedimiento de homologación de los proveedores, siendo un aspecto muy importante para garantizar una cadena de suministro fuerte, asegurando así su estándar de calidad.
- **Compras:** un aspecto clave en la cadena de suministro, ya que aquí la cadena de suministro se encarga de realizar la compra de las materias primas necesarias, primando reducir el costo a la vez que manteniendo siempre la calidad. En este apartado, se realiza la negociación de contratos, realización de tenders, emisión de RFI's y RFQ's, así como la gestión de posibles incidencias que puedan surgir en el proceso de la compra.
- **Aprovisionamiento:** se encarga de asegurar que se cumplan los plazos de entrega de las materias primas compradas, así como asegurar que el inventario es correcto, saltando la alarma en caso de no lo sea, gestionando así todo lo relacionado con este. Realiza también una gestión del inventario.
- **Producción:** aquí se lleva a cabo la transformación de las materias primas y componentes en productos terminados. La gestión de la producción implica la planificación de la capacidad, la programación de la producción y el control de calidad.
- **Preparación y distribución del material terminado:** en este punto, se realiza una gestión de flujos, para optimizar así la preparación del material, con los movimientos internos necesarios que pueda haber, incluyendo por lo tanto, la gestión de los almacenes, la preparación y picking del material.
- **Logística:** garantiza el movimiento físico de los productos a lo largo de la cadena de suministro. Su punto clave está en el envío y entrega al cliente final, del producto o material terminado. Sin embargo, la logística también juega un papel importante en aquellos casos en los que es necesario realizar movimientos internos para asegurar así la transformación de la materia prima, siendo primordial que estos movimientos se realicen de manera ágil y asegurando la calidad del material. Entre otros, incluye la gestión del transporte, almacenamiento, gestión de inventarios, optimización de rutas y análisis de datos.
- **Gestión de inventarios:** esta fase implica el seguimiento y control de los niveles de inventario en diferentes puntos de la cadena de suministro. El objetivo es evitar la escasez o el exceso de inventario, lo que puede conducir a costos adicionales.
- **Atención al cliente:** se encarga de asegurar que el producto se ponga a la disposición del cliente a través de los medios correctos, añadiendo además, un

soporte al cliente en caso de incidencias para asegurar así la satisfacción del mismo. En este proceso, también se encarga de realizar las gestiones de devoluciones, procesos de garantía, reparación, etc.

- **Optimización y mejora continua:** este paso es muy importante, ya que la cadena de suministro debe ser analizada constantemente para implementar así mejoras con el objetivo de optimizarla para que se pueda adaptar a los cambios constantes, así como nuevas necesidades y tendencias. Esta capacidad permite una reducción de costos, una mejor eficiencia en los procesos, así como facilitar la integración de tecnologías avanzadas

De esta breve descripción, nos queda claro que la logística no engloba toda la cadena de suministro, sino que es uno de sus jugadores principales, formando parte de la misma. Según Orlem, el proceso de logística se trata del “proceso de gestionar de manera estratégica la adquisición, traslado y almacenaje de materiales, piezas y productos acabados, juntamente con el flujo de informaciones, por medio de la empresa y de sus canales de marketing, de modo de maximizar el lucro, actual y futuro, mediante el atendimento de los pedidos con un bajo costo. No existe una única definición para conceptualizar la logística, que sea aceptada por todos los investigadores de la materia. Lo importante es que las empresas sepan que ella está presente en el mundo empresarial y que los profesionales deben entender su objetivo, que es tornar disponibles productos y servicios en el lugar donde son necesarios, en el momento en que sean deseados”⁸.

Por lo tanto, es evidente que una buena logística necesita una buena cadena de suministro como base, que le habilite a optimizar y actuar de la manera más eficiente posible. Y una buena cadena de suministro también es algo imprescindible para que la logística pueda cumplir todos los objetivos establecidos por la empresa. Son dos aspectos que se necesitan entre sí, para garantizar y establecer así, las diferenciaciones necesarias para generar fuertes barreras de entrada.

2.3 La Evolución al Supply Chain Management

Según Orjuela Castro “una cadena de suministro está conformada por un conjunto de proveedores, productores, fabricantes, comerciantes y consumidores, así como la integración de sus procesos de aprovisionamiento, manufactura, almacenamiento y distribución, involucra la gestión de capacidades para la entrega oportuna de los productos a los clientes y consumidores y la aplicación de la tecnología necesaria para lograr un intercambio continuo de información. El reto de la cadena de suministro es entregar el producto adecuado, al cliente indicado, en el momento preciso. La presión de la competitividad y los mercados globales forzaron a que las empresas desarrollaran la cadena

⁸ PINHEIRO DE LIMA, O., “Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma”, Revista Chilena de Ingeniería, 2017.

de suministro y así responder a las necesidades de los clientes de manera rápida, lo que ha generado mayor complejidad”⁹.

La evolución de la cadena de suministro está caracterizada por el aumento de la integración de determinadas tareas que hasta entonces estaban individualizadas. A partir de los años 60 se despega esta integración como una área crítica para garantizar la productividad, ya que se empieza a observar que el procedimiento utilizado hasta el momento estaba fuertemente fragmentado.

No obstante, la cadena de suministro surge y gana fuerza con un enfoque en el inventario, teniendo como aspectos claves la gestión del inventario y la logística. En este momento, las empresas utilizaban como modelo el almacenamiento de grandes stocks, de cara a tener siempre producto para satisfacer la demanda del cliente. Sin embargo, con el paso del tiempo, se ha podido observar que este modelo generaba costos muy altos, dado a la necesidad de tener un inventario grande, que ocupaba mucho espacio, generando más costes de almacenamiento, así como grandes posibilidades de encontrarse con material que al largo del tiempo quedaría desfasado.

A partir de los años 90, vemos como la cadena de suministro empieza a notar el desgaste del modelo utilizado hasta entonces, pasando a un enfoque más integral, añadiendo la tecnología como palanca para la optimización de sus procesos. Aquí vemos como las organizaciones empiezan a añadir tecnología de la información, adaptando sus sistemas informáticos con el objetivo de gestionar mejor los procedimientos y recopilar información. Esta implementación permitió mejorar la coordinación e establecer una mejor comunicación al largo de toda la cadena de suministro.

Ahora bien, el protagonismo de la cadena de suministro se vio reiterado en los años 2000, a través de la globalización y apertura a los mercados internacionales. Aquí vemos como las operaciones se vuelven más complejas, lo que se repercute en cadenas de suministros más complejas y extendidas a nivel internacional. Las cadenas de suministro empiezan a aportar un valor añadido a las organizaciones, ya que empiezan a obtener y analizar información, facilitando así las armonías entre los departamentos de marketing, ventas y finanzas, aportando a estos una mejor planificación y visualización de este proceso.

Sobre el año 2010, la digitalización de los procesos se va fortaleciendo, surgiendo cadenas de suministro más elásticas y eficientes. Además, con el enfoque en el cambio climático y su impacto, así como la presión sobre las empresas para mejorar sus prácticas industriales, podemos observar como las cadenas de suministro empiezan a incorporar la sostenibilidad como un factor más a la hora de tener en cuenta en su procedimiento, de cara a evaluar y mitigar los riesgos en las cadenas.

En los últimos años, el enfoque ha pasado a ser la digitalización y automatización de los procesos, con la tecnología ganando más fuerza en estos. Y es que la tecnología continúa

⁹ ORJUELA CASTRO, J.A., *“Incidencia del diseño de la cadena de suministro alimentaria en el equilibrio de flujos logísticos”*, UNC, 2018, p. 28.

siendo un gran impulso clave en la evolución de las cadenas de suministro, ya que la digitalización, el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y el análisis de datos están revolucionando la forma en que las empresas gestionan sus cadenas de suministro. La automatización de procesos y la toma de decisiones basada en datos están permitiendo una mayor eficiencia y agilidad en las operaciones.

Además, hoy en día otro enfoque muy importante dentro del Supply Chain es la atención al cliente, de cara a primar la experiencia del cliente, considerando este como un elemento integral del procedimiento.

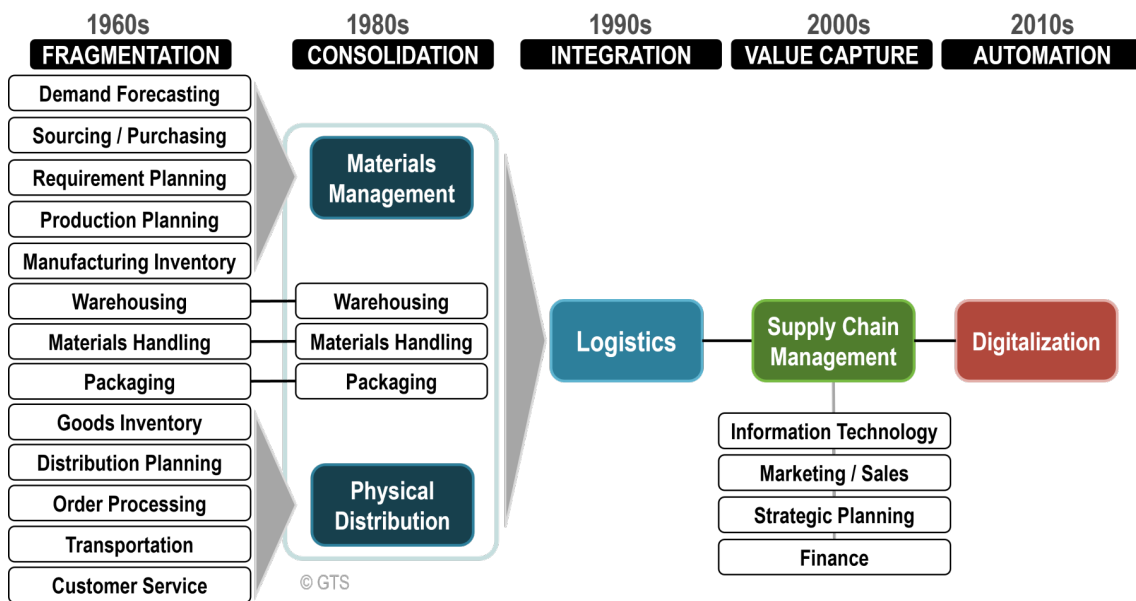


Figura 1. La Evolución de la Cadena de Suministro¹⁰

¹⁰ Ver <https://transportgeography.org/contents/chapter7/logistics-freight-distribution/evolution-supply-chain-management/>

3. La Revolución Industrial 4.0 y su Impacto en la Logística

Las revoluciones industriales han marcado un antes y un después en nuestra sociedad. Estas han marcados gigantes avances para la humanidad, mejorando nuestras áreas industriales, de transporte, en áreas de productividad, entre otros. Se trata por lo tanto de un proceso que genera una serie de mejoras a nivel social y económico. A continuación, haremos un breve repaso de las revoluciones industriales vividas hasta el momento:

- **1ª Revolución Industrial:** caracterizada por la invención de la máquina de vapor, surgiendo en el Reino Unido. Su periodo fue desde 1760 a 1840.
- **2ª Revolución industrial:** se produjo desde el siglo XIX hasta el siglo XX, con una rápida expansión. Esta revolución se ha debido a la utilización de la electricidad, lo cual ha posibilitado los procedimientos de fabricación en serie. Su principal impacto fue a nivel social.
- **3ª Revolución Industrial:** también conocida como “Revolución Informática”. Se inicia en 1960 con el surgimiento del ordenador y la posibilidad de realizar piezas electrónicas más pequeñas, habilitando así el surgimiento de los ordenadores de mesas, así como portátiles, internet, móviles, etc. A partir de esta revolución, los cambios e innovaciones pasan a ser más rápidos y mayores, con un efecto cada vez más global.
- **4ª Revolución Industrial:** empieza alrededor del año 2010 y esta caracterizada por la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos de fabricación industrial. Hablamos de tecnología como los gemelos digitales, IoT, AI, entre otros.

Como abordado anteriormente, a partir de la 3ª Revolución Industrial, la expansión de las innovaciones y nuevas tecnologías, así como el surgimiento de nuevas necesidades y demandas, se acelera drásticamente. Este elemento, además, es algo muy característico de la 4ª Revolución, debido a la rapidez de las transformaciones, ya que el avance de las nuevas plataformas digitales genera altos retos en el mundo.

Es importante resaltar que hoy en día disponemos de determinadas tecnologías que fueron añadidas a nuestras vidas relativamente hace poco, pero que a día de hoy no podemos imaginar una época en que no existían o prescindir de ellas. Este es el caso de los smartphones por ejemplo. Apple lanzó el primer iPhone hace solo 16 años. Sin embargo, hoy en día se trata de un aparato que hace parte completamente de nuestro cotidiano, siendo para la mayoría de la población imprescindible. Se trata de una herramienta que utilizamos durante todo el transcurso de nuestro día y que nos habilita a estar digitalizados, informados y a optimizar muchas tareas diarias. Este ejemplo del impacto de esta incorporación a nuestras vidas, es lo que caracteriza la 4ª Revolución Industrial.

La globalización, conjuntamente con la digitalización, han permitido que tecnologías como la robótica, la automatización, la inteligencia artificial, entre otras, se vean impulsadas, pasando a ser aspectos necesarios para garantizar una mejor competitividad, crear barreras de entradas fuertes, con procesos eficientes, ágiles y optimizados.

De acuerdo con Orellana Daube la 4ª Revolución Industrial “ha permitido la oportunidad de progresar y modificar diferentes áreas de la vida social cotidiana como, por ejemplo, el trabajo, el estudio, la entretención y el transporte entre otros. Estos fundamentales cambios responden, en gran medida, al aporte hecho desde la electrónica, electricidad, sistemas de información, computación, mecánica, diseño y arquitectura informática, entre otros, puesto que la innovación tecnológica ha permitido que el proceso de toma de decisiones en las empresas sea más eficiente, ya que se basa en información real, en procesos productivos integrados, una baja en los tiempos de fabricación y reducción en el número de defectos y seguridad, entre otros beneficios relevantes”¹¹.

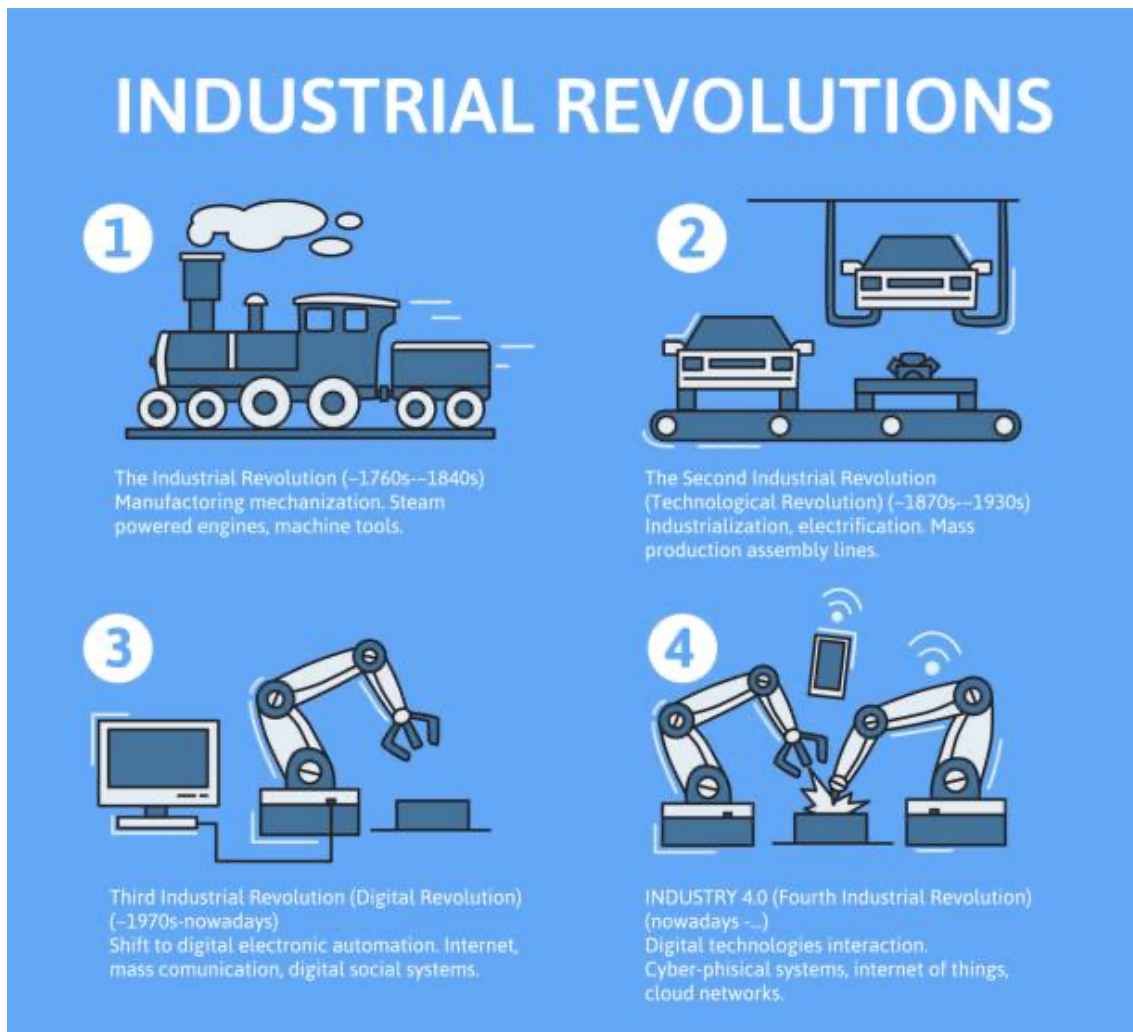


Figura 2. Industrial Revolutions¹²

¹¹ ORELLANA DAUBE, D.F., “El efecto global de la actual revolución tecnológica, 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción”, 2020, p. 07.

¹² Ver https://es.123rf.com/photo_101064150_infograf%C3%ADa-de-industria-4-0-cuatro-revoluciones-industriales-por-etapas-ilustraci3n-de-vector.html

muchas personas y tiempo, hoy en día son hechas con la ayuda de robots reduciendo drásticamente el tiempo y la complejidad. Su colaboración con humanos en los ámbitos empresariales y de fabricación se está volviendo cada vez más común, como observaremos posteriormente en este trabajo.



Figura 4. Robot Paletizador de Cajas¹⁴

- **Cloud Computing:** permite la realización y entrega de diversos servicios a través de internet. En este caso el usuario no tiene que instalar ni disponer de ningún objeto, ya que el servicio se suministrará completamente a través de internet, mediante un proveedor de servicios, habilitando así la posibilidad de reducir drásticamente los costes. Esta tecnología permite una rápida escalabilidad, servicios on-demand, la posibilidad de crear una red de network, así como la posibilidad de saber exactamente lo que va a costar este servicio, ya que suelen ser canales que se pagan mediante suscripción.
- **BigData:** se trata de un conjunto de datos e información cuyo volumen, complejidad y rapidez de crecimiento, inhabilita o, como mínimo, resulta muy complicado, que sea procesado o analizado por los procedimientos convencionales, de una manera que resulten útiles en el momento necesario. Esta tecnología está caracterizada por sus altos volúmenes, variabilidad y velocidad.
- **Blockchain:** se caracteriza como una tecnología que permite almacenar y transmitir la información entre personas internas, externas o una combinación de

¹⁴ Ver <https://www.neobotik.com/automatiza-tu-proceso-de-paletizacion-con-un-robot-paletizador-de-cajas/>

ellas, de manera segura, ya que esta se encuentra protegida criptográficamente, imposibilitando la modificación de la misma sin la autorización de los usuarios de la red. Se considera una tecnología muy segura y transparente. Es una tecnología muy utilizada y muy importante actualmente, especialmente considerando la cantidad de información importante que guardamos en nuestras nubes y las estafas cibernéticas que cada vez se ven incrementadas.

- **Gemelos Digitales:** permite crear una realidad virtual o una réplica virtual de un producto o proceso, para poder así simular diversas situaciones y ver como este responde. Ayuda sustancialmente a reducir costes y tiempo en la fabricación, ya que deja en evidencia rápidamente posibles fallos, carencias o áreas de mejora.

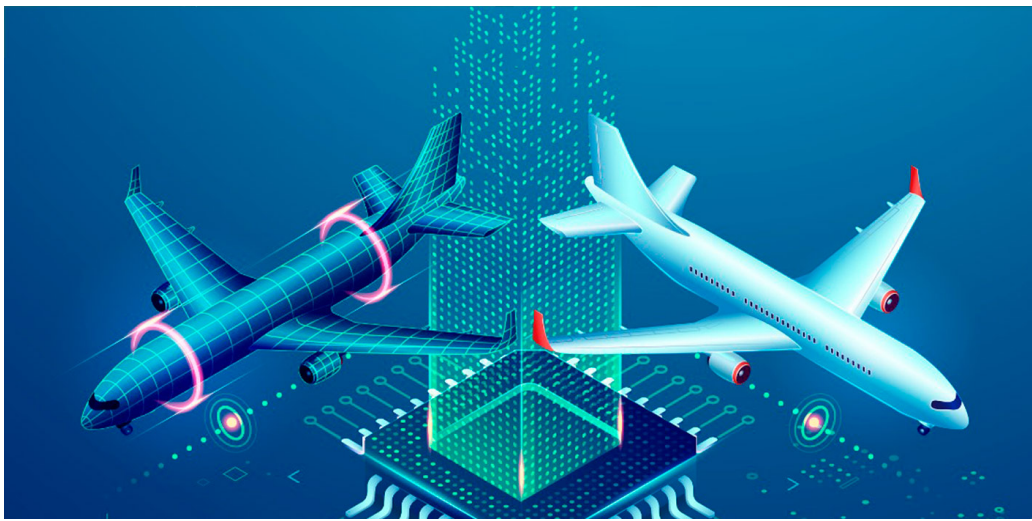


Figura 5. Digital Twin¹⁵

- **Impresión 3D:** esta tecnología ha revolucionado el mercado, teniendo grandes efectos en el campo de la medicina, ya que permite la fabricación de objetos tridimensionales, creando así capa por capa el diseño seleccionado, aportando visibilidad necesaria a situaciones que antes eran observadas únicamente a través de radiografía o cámaras. Esta tecnología también es muy utilizada para la fabricación personalizada y para la producción rápida de prototipos.

Estas tecnologías aportan un mayor nivel de eficiencia y productividad, puesto que revolucionan la manera en la que operan las empresas, cambiando radicalmente la realización de tareas manuales y diarias. Además, permiten una amplia gama de innovaciones, dando paso así al desarrollo de productos y servicios completamente nuevos, impulsando la competitividad y creando oportunidades de mercado.

Por otro lado, estas tecnologías también generan un cambio brusco en el sector laboral, dado que cada vez más vemos como las empresas empiezan a buscar trabajadores más

¹⁵ Ver <https://integralplm.com/blog/2022/10/17/que-es-y-que-beneficios-aporta-el-gemelo-digital-digital-twin/>

calificados, ya que muchos puestos de trabajo tradicionales pasan a ser automatizados. Este proceso, permite y exige una profesionalización de la organización, añadiendo nuevos perfiles más creativos, con objetivo de solucionar y mejorar procesos, así como buscar nuevas áreas de negocio. Además, como veremos posteriormente, estas tecnologías, utilizadas correctamente, permiten el establecimiento de una logística verde, ayudando así a implementar una industria más sostenible, aspecto imprescindible hoy en día, para salvaguardar nuestro planeta y que veremos en más detalle en el siguiente apartado.

3.2 La Aplicación de las Nuevas Tecnologías como Palanca para la Sostenibilidad

Las cadenas de suministro, así como la logística, son un conjunto de actividades que están íntimamente conectadas y que a la vez generan un proceso muy complejo. En estos procesos se contiene un alto nivel de información y pasos, que necesitan ser analizados rápidamente y de una manera inteligente y eficiente, para poder optimizarlo. Para ello, es sumamente importante contar con sistemas de información avanzados disponibles, ya que este permitirá tomar decisiones que actúen como base para fortalecer los aspectos sostenibles de las cadenas de suministro.

En primer lugar, es imprescindible la utilización de un buen ERP (Enterprise Resource Planning), puesto que permite a las organizaciones gestionar conjuntamente una amplia gama de procesos, como puede ser la cadena de suministro, la contabilidad, tesorería, entre otros. Los hermanos Laudon definen el ERP como “sistemas de información que integran los procesos claves del negocio de forma tal que la información pueda fluir libremente entre las diferentes partes de la firma, mejorando con ello la coordinación, la eficiencia y el proceso de toma de decisiones”¹⁶. Y es que un buen ERP centraliza los datos en un único sistema, generando así una eficiencia operativa, ya que elimina la duplicación de esfuerzos, permitiendo una mejor gestión de los recursos y, como consecuencia, una reducción de los desperdicios.

En cuanto al Internet de las Cosas (IoT), este permite realizar e implementar procesos inteligentes que pueden reducir drásticamente la utilización de los recursos, como pueden ser los recursos energéticos por ejemplo. La optimización de la energía y la gestión de recursos son aspectos esenciales para lograr la sostenibilidad en la industria. A través del IoT, se puede realizar una supervisión y control de los procedimientos, de cara a evitar el uso excesivo de determinados recursos o materiales. Se trata de la realización de una serie de programación digital que actúa a través de sensores y demás equipos informáticos que se comunican entre sí para que se autocontrolen en caso de que determinadas condiciones o situaciones se produzcan, como puede ser por ejemplo el apagado automático del alumbrado de una fábrica si a partir de un determinado tiempo no detecta movimientos. Lo mismo se podría aplicar para la climatización, así como diversos otros procedimientos.

¹⁶ LAUDON, K. & LAUDON, J., “*Essentials of management information systems: organization and technology in the networked enterprise*”, Prentice Hall, 2001.

El IoT desempeña, por lo tanto, un papel crucial al permitir la interconexión de sensores y dispositivos en toda la cadena de producción. Esto permite recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento de las máquinas, la calidad del producto y el consumo de energía. Por otro lado, el IoT también permite una mejor eficiencia de la cadena de suministro, ya que se trata de una tecnología de seguimiento, que permite realizar el rastreo de los elementos que componen esta cadena, como puede ser la supervisión de la ubicación del material, el estado actual en el que se encuentra un producto, el estado de producción, entre otros. Esto minimiza las pérdidas y el desperdicio, optimizando la logística y reduciendo la necesidad de producción excesiva.

Según Macaulay, en el sector logístico, el IoT permite:

- “Controlar el estado de los activos, paquetes, y las personas en tiempo real en toda la cadena de valor.
- Medir como se están realizando estos activos, y conseguir un cambio de lo que están haciendo actualmente y lo que van a hacer a continuación.
- Automatizar los procesos de negocio para eliminar las intervenciones manuales, mejorando la calidad y la previsibilidad con menores costes.
- Optimizar cómo las personas, los sistemas y activos trabajan juntos, coordinando sus actividades.
- Aplicar la analítica para toda la cadena de valor, identificando oportunidades de mejora y con mejores prácticas”¹⁷.

Ahora bien, el IoT conjuntamente con la Inteligencia Artificial, pueden ser dos aliados muy fuertes que ayuden rápidamente a aplicar métodos más sostenibles. Según SSI Schaefer, la Inteligencia Artificial “es un conjunto de técnicas y algoritmos que permiten que un dispositivo pueda aprender por sí solo, bajo ciertas reglas, sin necesidad de una reprogramación previa, e identifique patrones de comportamiento para posteriormente adaptar dichas reglas y crear otras nuevas para mejorar su tasa de acierto”¹⁸. Además, la implementación de sistemas de energía renovable, como la solar y la eólica, se integra con mayor facilidad en esta infraestructura inteligente, reduciendo la dependencia de fuentes de energía no renovable.

Crisp Research AG ha realizado un estudio en el 2016, mediante el cual ha descubierto que el sector logístico es uno de los principales sectores en el que ya se están implementando tecnologías de rápido aprendizaje como puede ser la Inteligencia Artificial. Podemos verlo claramente en la siguiente tabla:

¹⁷ MACAULAY, J., BUCKLEW, L., & CHUNG, G., “*Internet of things in Logistics*”, DHL Trend Research, 2015, p. 1-27.

¹⁸ Ver <https://www.ssi-schaefer.com/resource/blob/566408/06d87a3eff1abfbd7af3875404b724a/white-paper-artificial-intelligence-in-logistics--download-en-16558--data.pdf>

Sector	En evaluación/ Planificación	Experiencias iniciales y prototipos	Se está utilizando en sectores concretos	Operativo y en producción en amplias secciones de la compañía
Automoción y proveedores de automoción	60 %	20 %	0 %	20 %
Maquinaria e ingeniería	52,9 %	17,7 %	29,4 %	0 %
Industria química	30 %	40 %	30 %	0 %
Industria metalúrgica	38,5 %	46,2 %	15,4%	0 %
Productos de consumo y distribución	18,8 %	43,8 %	25 %	12,5 %
Logística y transporte	16,7 %	41,7 %	41,7 %	0 %
Banca y seguros	28,6 %	33,3 %	28,6 %	9,5 %
Servicios profesionales	38,5 %	23,1 %	30,8 %	7,7 %
Farmacéutico y salud	22,2 %	55,6 %	22,2 %	0 %
IT, telecomunicaciones y medios	11,8 %	47,1 %	26,5 %	14,7 %
Sector público y educación	27,8 %	44,4 %	27,8 %	0 %

Figura 6. Current status of industries in the implementation of machine learning¹⁹

En cuanto a la robótica y a los almacenes automatizados, estos permiten una reducción de los recursos, así como una optimización de los procesos. Según Sotomayor “los sistemas de almacenamiento automáticos permiten aprovechar al máximo el espacio disponible, debido a la compactación de la mercancía, el aprovechamiento en altura, flexibilidad de las soluciones y reducción de la superficie edificada. Estos sistemas están equipados con un software de gestión que permite identificar y controlar toda la mercancía”²⁰.

Por último, es muy importante mencionar que estas tecnologías permiten que la economía circular pueda prosperar rápidamente, ya que le proporciona fuertes herramientas. El Parlamento Europeo clasifica la economía circular como “un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende”²¹.

En conclusión, las nuevas tecnologías, así como su interconexión y correcta aplicación, crean las condiciones ideales para mejorar sustancialmente la eficiencia energética, la gestión de los recursos necesarios, así como la promoción de la economía circular y reducción de los deshechos. A medida que las empresas adoptan estas tecnologías y

¹⁹ Ver <https://www.ssi-schaefer.com/resource/blob/566408/06d87a3eff1abfbd7af3875404b724a/white-paper-artificial-intelligence-in-logistics--download-en-16558--data.pdf>

²⁰ SOTOMAYOR, C. J., “Ventajas de los sistemas de almacenamiento automatizados”, Universidad Militar de Nueva Granada, 2019.

²¹ Ver <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>



enfoques, están sentando las bases para un futuro industrial más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

4. La Logística Verde

4.1 El Nacimiento de la Logística Verde

La 1ª Revolución Industrial ha marcado el inicio de una nueva era en nuestra sociedad, con ella se han establecido la necesidad de la tecnología para avanzar y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sentando así la base para las futuras revoluciones. Sin embargo, aunque sus ventajas y beneficios son increíblemente altas, durante mucho tiempo se ha hecho caso omiso a las consecuencias de la industrialización y carbonización de nuestra sociedad. Además, aún cuando han empezado a saltar las alarmas de sus efectos en el planeta, la mayoría de las empresas, así como instituciones gubernamentales, han decidido ignorar el hecho, esperando que fuesen datos erróneos y que el efecto no fuera realmente tan impactante y dañoso hacia el medioambiente. En este sentido, la ambición y las ganancias que se han generado gracias a la carbonización han sido lo suficientes para que las organizaciones decidieran mirar para el otro lado.

No obstante, los impactos se han hecho cada vez más evidentes, con desastres naturales, pandemias, acidificación de nuestros océanos, aumentos de enfermedades respiratorias, entre otros. Debido a esto, poco a poco fuimos observando más medidas y reclamo para establecer e implementar medidas que ayudasen a frenar este efecto climático y proteger así el planeta.

En concreto, una de estas medidas fue el nacimiento de la Logística Verde. Este concepto empieza a ser utilizado, como comentamos anteriormente, sobre la década de los años 80, aunque no puede ser asociado en concreto a ningún nombre, ya que su nacimiento y utilización fue orgánico y paulatino. La Cumbre Mundial de las Naciones Unidas en el 2005, concretó los tres principales pilares para la sostenibilidad: la sostenibilidad económica, social y ambiental. La Logística Verde tiene como principal enfoque respetar dichos pilares, y bien aplicada, refleja justamente eso.

La Logística Verde tiene como principal objetivo reducir drásticamente los efectos y consecuencias negativas de la logística sobre el medioambiente. Esta busca la utilización más eficiente de los recursos, de una manera sostenible, teniendo en cuenta aspectos importantes para nuestra sociedad como el económico, por ejemplo, buscando reducir el daño al medioambiente a la vez que mejorando las condiciones económicas. Se trata de salvaguardar los intereses sociales, medioambientales y financieros. Además, sabemos que una aplicación de estos tres aspectos de una manera sostenible, garantiza un retorno positivo para todos los ciudadanos.

Según Ocampo y Prada “el concepto de logística verde, nació en el intento de integrar el componente medio ambiental, e ha ido surgiendo dentro de las empresas como una filosofía organizacional muy importante para aumentar las utilidades y cumplir con los objetivos de aumento de participación en el mercado a través de la reducción de los riesgos e impactos ambientales y mejorando la eficiencia ecológica. Se da como una unión entre lo ambiental y la logística, abarcando unas dimensiones competitivas grandes por ambos aspectos. Dentro de las operaciones verdes de la logística se encuentran la manufactura y

remanufactura de los productos, la logística inversa y el diseño de las redes de la cadena y el manejo de desperdicios. Aparte de estas tres operaciones, la logística verde también se encarga de las operaciones que ocurren por fuera de la organización, como los proveedores; incluye actividades como la decisión de qué, cuándo y cuánto comprar, la compra como tal y asegurarse que el material o producto que se ha comprado se reciba a tiempo, con las cantidades y la calidad especificada; esto con el fin de obtener materiales que ayuden a que la cadena de abastecimiento sea amigable al ambiente desde el comienzo”²².

Podemos ver el nacimiento de la Logística Verde, por lo tanto, en el intento de sostenibilizar las empresas, dado que cada vez queda más evidente que juegan un papel crucial en la contaminación del planeta. Tanto es así, que según el Council of Supply Chain Management Professionals, la logística puede llegar a aportar hasta un 75% de la huella de carbono de una organización²³. Y es que la logística tradicional es responsable de muchos aspectos negativos que afectan al medioambiente, pero principalmente aportan un alto nivel de contaminación por gases de efecto invernadero, mucho ruido, muchos accidentes, aumentan sustancialmente el tráfico, reducen los sitios de aparcamiento, complicando y generando más restricciones en el tráfico, que conlleva a la vez, más contaminación, entre otros.

Chavez lo explica muy bien, al afirmar que “la logística verde es la transformación integral de las estrategias de la logística, estructuras, procesos y sistemas para empresas y redes empresariales sirviendo para crear procesos de logística ambientalmente racionales, así como un uso eficaz de los recursos. Dicho de otra manera, el sistema o logística verde integra un equilibrio entre la eficiencia económica y ecológica y, de la misma manera, la creación de valor sostenible para sus accionistas, donde además es posible evaluar a corto y mediano plazo los rendimientos derivados de ésta”²⁴.

²² OCAMPO, P. & PRADA, R., “*Manejo de residuos industriales y la logística verde en el sector de lípidos*”, *Revista de Tecnología*, 2017, p. 33-46.

²³ CARRILLO HERRERA, K., “*Estrategias Sustentables en Logística y Cadenas de Suministro*”, *Revista Loginn*, 2017.

²⁴ CHAVEZ, G., VALENZO, M. & NARES, B., “*Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde*”, *Revista Nicolaita de Políticas Públicas*, 2019, p. 14.

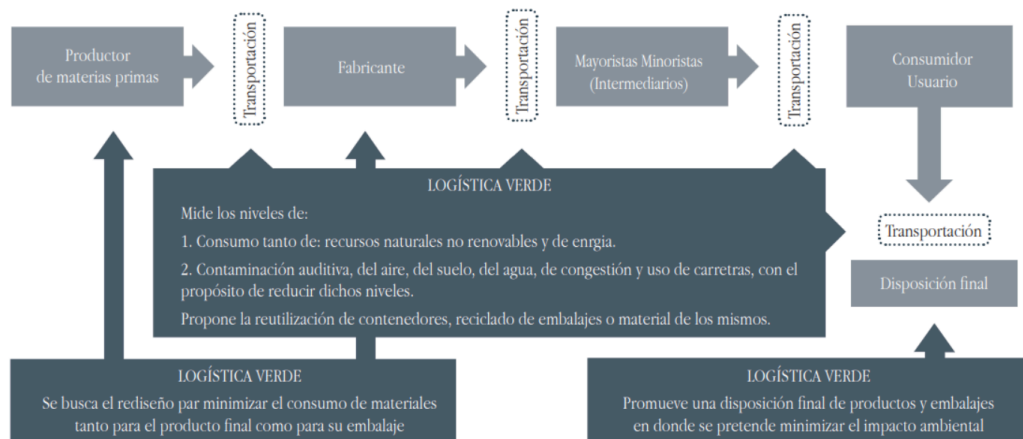


Figura 7. Relación entre Logística Verde y Logística Tradicional²⁵

En el ámbito de la Logística Verde, las dos principales normas a destacar son las siguientes: “ISO 14000 e ISO 26000”, desarrolladas por la Organización Internacional de Estandarización en el 2010, siendo claras directrices sobre el control y protección del medioambiente en el ámbito empresarial. Por otro lado, tenemos el “Manual de Producción Más Limpia”²⁶, elaborado por las Naciones Unidas para su aplicación en el ámbito de la producción y fabricación industrial.

4.2 La Importancia de la Logística Verde

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que cada nueve muertes alrededor de todo el mundo, es debido a los altos niveles de contaminación al que nos encontramos actualmente²⁷. Esta organización también estima que al año se producen cerca de 4,2 millones de muertes prematuras²⁸. Está comprobado que la exposición a una mala calidad de aire puede tener efectos muy adversos, sino mortales. La exposición al ozono troposférico - contaminante gaseoso secundario que se forma debido a reacciones fotoquímicas que incluyen al NO₂ y COVs, por lo que su mayor presencia se alcanza en las principales horas de sol en las estaciones cálidas del año -, al dióxido de nitrógeno - principal indicador de la contaminación por tráfico de vehículos, ya que resulta de la combustión de materiales fósiles -, así como el dióxido de azufre - contaminante gaseoso generado en los compuestos de combustión y el principal causante de la lluvia ácida -, está comprobado que tiene un impacto negativo, dado a su alta penetración en los pulmones, así como su rápido efecto²⁹.

²⁵ REYES, V., ZAVALA, D. & GÁLVEZ, J., “A review of reverse logistics process and its relation with green logistics”, Revista de Ingeniería Industrial, 2008, p. 85.

²⁶ Ver https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/Toolkit_0.pdf

²⁷ Ver <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire/calidad-aire-ambiente>

²⁸ Ver <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

²⁹ Ver https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN_AIRE_Medida_4_19_12_27.pdf

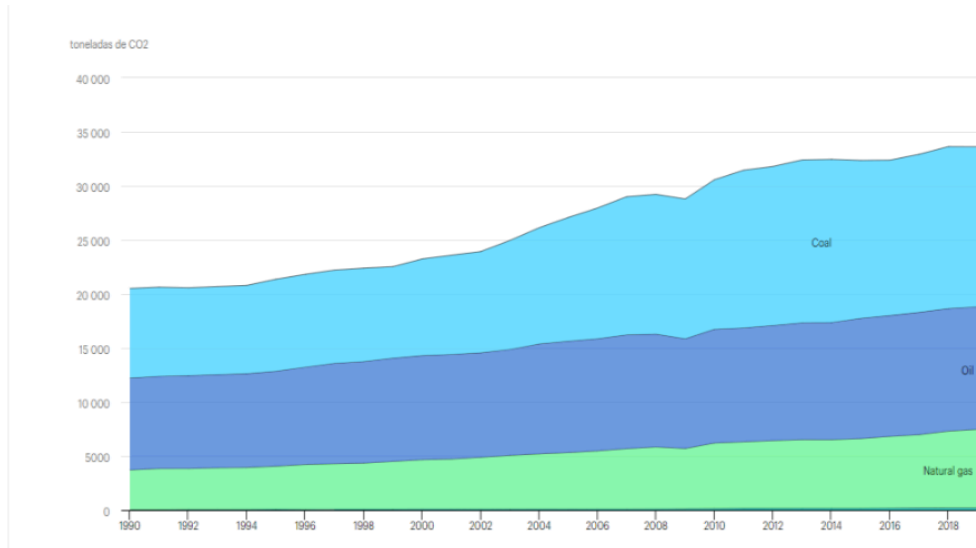


Figura 8. Emisiones de CO2 por Fuente de Energía 1990-2019³⁰.

El efecto negativo e su impacto en el planeta del calentamiento global es la principal razón para establecer una Logística Verde, reduciendo así su huella de carbono. Dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas, los países integrantes han asumido el compromiso de reducir en el 2030 al menos un 55% la emisiones de gases de efecto invernadero, comparado con el año 1990, adicionalmente, han asumido realizar el cambio a energías renovables de al menos un 32% del consumo de energía, así como alcanzar un 32,5% de mejora en la eficiencia energética³¹. Dichos compromisos se ven incrementados aún más hasta el 2050.

³⁰ Ver <https://www.iea.org/energy-system/transport>

³¹ Ver <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/objetivos.html#:~:text=2021%20%2D%202030&text=Los%20principales%20objetivos%20de%20dicho,en%20el%20consumo%20de%20energ%C3%ADa.>

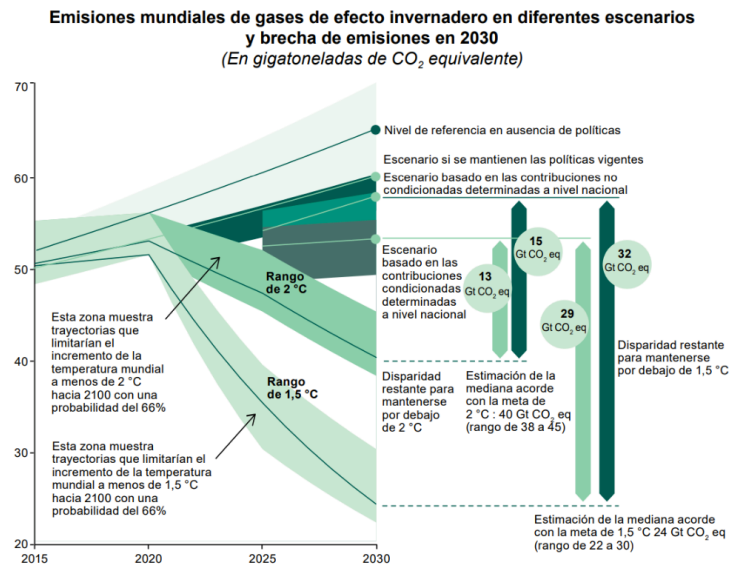


Figura 9. Emisiones Mundiales de Gases Efecto Invernadero y Brecha de Emisiones en 2030³².

Una de las principales maneras de alcanzar dichos compromisos o, al menos, intentarlo, es implementando la Logística Verde. Su importancia viene derivada de su capacidad de reducir drásticamente los impactos negativos industriales, a la vez que permite mejorar e incrementar los beneficios y demás aspectos positivos que conlleva la implementación de métodos sostenibles.

Según Ortegón Riveros, “tenemos que ser conscientes que las operaciones logísticas aumentan la contaminación cada vez más, debido a las diferentes etapas en las que se gestiona dicha cadena (extracción, producción, distribución y consumo). Por eso, hoy en día, las empresas reconocen el gran impacto que tienen sus actividades comerciales y logísticas en el medioambiente y, por lo tanto, intentan reducir dicho impacto tomando medidas eficaces”³³.

Las empresas deben ser capaces de diagnosticar que una empresa sostenible, con una imagen verde, pero que se vea respaldada por prácticas y actitudes verídicas, es capaz de incrementar la venta de sus productos y servicios. Este efecto es debido a que cada vez más los ciudadanos se encuentran concienciados con el cambio climático y sus efectos, y como consecuencia, buscan mejorar sus prácticas, decantándose por empresas sostenibles, materiales hechos de manera orgánica, limpia y respetuosa con el planeta. Esta práctica además, permite, incluso, un incremento de los precios, ya que los ciudadanos están dispuestos a pagar más si el producto o servicio en cuestión no daña el planeta.

³² BÁRCENA, A., SAMANIEGO, J., PERES, W. & ALATORRE, J., “La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe”, 2016.

³³ ORTEGÓN RIVEROS, W., “La importancia de la logística verde para la gestión empresarial”, Congreso Internacional en Administración de Negocios Internacionales, 2017, p. 764.

Por otro lado, se incrementa exponencialmente las restricciones establecidas en los centros urbanos para el acceso de vehículos a combustión, así como los niveles de contaminación de determinados coches, entre otros. La Logística Verde es una clara respuesta a estas restricciones, ya que su implementación, que la veremos en más detalle posteriormente, habilitará opciones rápidas, ágiles y eficientes, que salvaguardarían el acceso a las urbes, sin perder la calidad del servicio, pero primando el planeta siempre.

4.3 La Diferencia entre la Logística Inversa y la Logística Verde

Para Revlog “la Logística Inversa comprende las operaciones relacionadas con la reutilización de productos y materiales incluyendo todas las actividades logísticas de recolección, desensamblaje y proceso de materiales, productos usados, y/o sus partes, para asegurar una recuperación ecológica sostenida”³⁴.

Podemos definir la Logística Inversa, por lo tanto, como un proceso que busca siempre extender el periodo de vida de los productos, buscando reutilizarlos o, bien, aportarles otra función que pueda sacar provecho de sus material, de cara a evitar así la cantidad excesiva de deshechos. Según Oltra Badenes, entre algunas de las actividades de la Logística Inversa pueden ser “los procesos de retorno de excesos de inventarios, devoluciones de clientes, productos obsoletos, inventario sobrante de demanda estacional, así como actividad de retirada, clasificación, reacondicionamiento y reenvío al punto de venta o a otros mercados secundarios”³⁵.

A continuación podemos observar gráficamente la comparación entre una Logística Tradicional y una Logística Inversa:

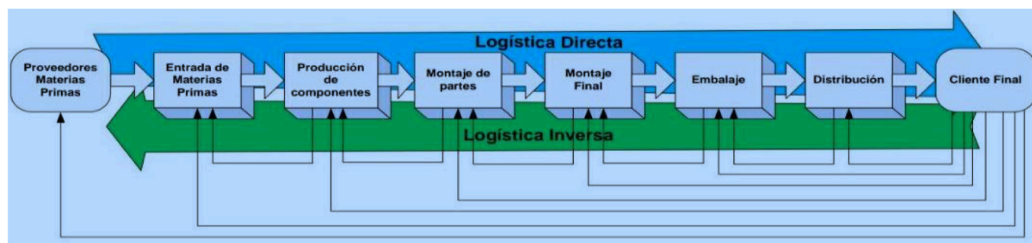


Figura 10. Flujos de la Logística Directa e Inversa³⁶.

En cambio, la Logística Verde, tal y como hemos visto anteriormente, implementa procesos con el objetivo principal de reducir el impacto y efectos negativos en el medioambiente. La Logística Verde es capaz de optimizar los procesos de modo a realizar un consumo eficiente e inteligente de los recursos energéticos, así como de las materias primas, los

³⁴ European Working Group on Reverse Logistics (REVLOG), 2004.

³⁵ OLTRA BADENES, R., “La logística inversa: concepto y definición”, Universidad Politécnica de Valencia, 2015, p. 5

³⁶ OLTRA BADENES, R., “La logística inversa: concepto y definición”, Universidad Politécnica de Valencia, 2015, p. 5

cuales pueden reducir los costes y mejorar los beneficios. Este es la principal diferencia entre la Logística Inversa, ya que esta no trata de la optimización de los recursos, de los espacios, del embalaje, la optimización de las rutas, entre otros. La Logística Inversa busca prioritariamente prolongar la vida de los materiales, pero no buscar sostener los tres pilares establecidos por las Naciones Unidas - social, económico y sostenible -.

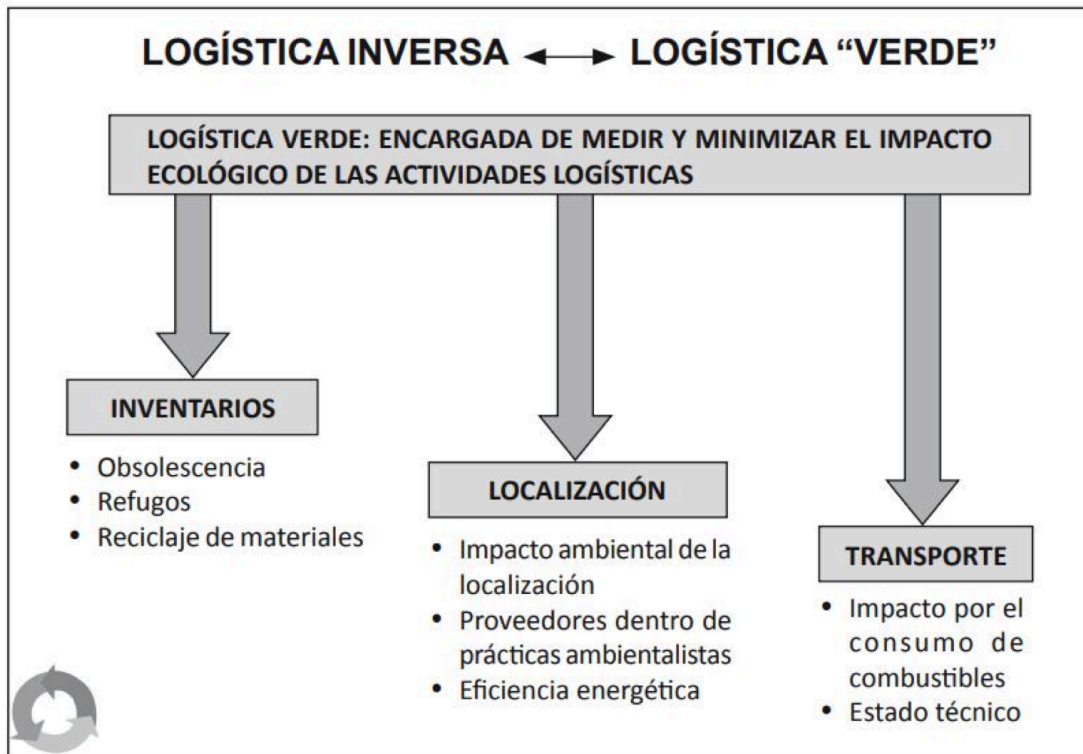


Figura 11. Logística Inversa - Logística Verde³⁷

³⁷ MAQUERA, G., "Logística verde e inversa, responsabilidad universitaria socioambiental corporativa y productividad", 2012, p. 38.

5. Análisis de la Logística de Inditex

En 1963 con Confecciones GOA, nace lo que hoy en día conocemos como Grupo Inditex. Esta organización surge con el objetivo de distribuir vestidos y batas. En 1975 en La Coruña nace la primera tienda de lo que vendría a ser la cadena insignia del Grupo Inditex, hablamos de Zara. La misión de esta tienda era vender productos de alta gama a un precio accesible. Esta combinación ha sido vanguardista para Inditex, ya que utilizaba diseños que se encontraban de moda pero a un precio muy inferior. Así es como en 1985 surge el gigante conocido como Grupo Inditex.



Figura 12. Headquarters Inditex³⁸

Saltamos al año 2023 y el gigante conocido como Grupo de Industria de Diseño Textil ha pasado de ser una empresa dedicada al retail, a ser un gigante de la logística. No nos equivoquemos, una de sus áreas de negocio es el sector del retail. No obstante, esta área de negocio se ve potenciado por la capacidad logística que este Grupo ha sido capaz de adquirir al largo de tiempo, capacidad que se ha visto en muchas ocasiones muy avanzada comparada con la de los competidores existentes en el mercado.

Aunque podemos afirmar fácilmente que Inditex es un referente en su campo, también debemos resaltar que se trata de una organización que es muy específica en determinados aspectos de su estructura. En concreto, su fundador, Amancio Ortega, apuesta por potenciar y promover aquellas organizaciones que le han servido como base para el crecimiento que tuvo. Hablamos específicamente de los aliados de cercanía que tuvo y que se sostiene a día de hoy, aliados gallegos y que hablan fácilmente de la intención de su fundador de mantener el Grupo Inditex como una empresa internacional, pero siempre gallega. Así es como su única sede se encuentra en Arteixo, sede que cada vez más se va expandiendo, siendo la casa de más de 4.000 trabajadores. Se trata de un complejo

³⁸ SOBRADO, N., “El interior de Zara: un viaje a la sede central de Inditex en Arteixo”, Tendencias, 2011.

compuesto de zonas de oficina, fábrica, estudio, entre otros. Además en 2022 se ha anunciado la construcción de un nuevo edificio, Zara Comercial, un complejo de más de 170.000 metros, que se espera que se inaugura entre finales del 2024 o principios del 2025³⁹.

Sin embargo, estas singularidades de este gigante, aunque le otorgan carácter, resaltan también la necesidad de tener una logística fuerte y consolidada. Aquí es donde podemos ver la visión innovadora de este Grupo, dado que supo detectar muy precozmente esta necesidad y ha tomado los pasos necesarios, dentro de su increíble expansión internacional, para acondicionar la misma. Y es que muchas empresas fallan a la hora de ser capaces de adaptarse a las necesidades impuestas, muchas veces no solo por el mercado, sino por la propia estructura creada. Sin embargo, esta empresa, que ha nacido como una empresa familiar y que muchos dirían a día de hoy que sigue manteniendo este aire, supo adelantarse al mercado y crear una tendencia jamás esperada.

No obstante, tampoco podemos ignorar el hecho de que esta organización también ha aportado mucho al auge del conocido como “fast fashion”, estando su base apoyada en dicho fenómeno. Esta empresa ha estado durante muchos años como líder en el consumo rápido y excesivo del mundo textil. Con el largo del tiempo y el cambio en la mentalidad de nuestra sociedad, arrojando una luz a la sostenibilidad, el Grupo supo buscar maneras para cambiar parte de este paradigma, sin afectar sustancialmente sus precios. Sin embargo, no podemos obviar que quizás la presión hacia actividades más sostenibles ha jugado también un papel clave en las innovaciones que ha llevado a cabo este Grupo.

Antes de centrarnos en la logística, conviene establecer unas leves pinceladas en el modelo de negocio del Grupo, así como su estructura. Después de un profundo análisis de las cuentas anuales de los últimos años disponibles en la página web de la multinacional, podemos afirmar que su modelo se caracteriza por un fuerte grado de integración vertical, sobre el cual están consagradas todas las fases del proceso de producción hasta la puesta a la disposición al público en las tiendas - sean estas físicas u online -.

En base a este modelo es como la empresa es capaz de tardar una media de dos semanas, entre detectar una nueva tendencia, producir nuevos diseños, fabricarlos, enviarlos a las tiendas y ponerlos a la venta. Desde luego son plazos inimaginables si paramos a analizar todo lo que conlleva cada paso. No obstante, esta capacidad también se consagra como una barrera de entrada más para este grupo, debido a que aunque sea un plazo extremadamente corto, la calidad suele estar reflejada en el resultado final.

En cuanto a la estructura de la empresa, debido al sector en el que está, es muy fácil observar que se trata de una estructura muy flexible, capaz de adaptar y pivotar rápidamente y que está centrada al cliente. En este apartado es importante resaltar que esta empresa desde el principio ha rechazado realizar campañas publicitarias. Su comunicación principal con el cliente siempre fue y sigue siendo a día de hoy a través de los escaparates.

³⁹ LA VOZ DE GALICIA, *El Ayuntamiento de Arteixo otorga a Inditex la licencia para su nuevo edificio de Sabón*, 29 de Marzo de 2022.

La propia empresa define la tienda como “el lugar de encuentro con los clientes y el centro sobre el que giran todas las actividades de nuestro negocio”⁴⁰. Que no es decir que no hagan campañas de marketing, ya que hoy en día con las redes sociales y los “influencers”, podemos observar cómo el Grupo ha apostado fuertemente por este modelo de marketing.

Centrándonos un poco más en el aspecto de la fabricación, este gigante, como varias empresas en su sector, ha decidido llevar gran parte de su fábrica a países con mejores ventajas fiscales y laborales. Dichos países se encuentran mayoritariamente en el continente asiático y africano. Esta decisión desde luego durante mucho tiempo generó muchas ventajas, a la par que rebajó los costes y elevó los beneficios. Además, impulsó el aspecto logístico del grupo, principalmente debido a su complejidad, dado que como sabemos el Grupo Inditex está formado por varias cadenas, como Zara, Massimo Dutti, Lefties, Zara Home, Oysho, Pull&Bear, Bershka, y en muchas fabricas se producía para varias cadenas al mismo tiempo.

No obstante, la pandemia del COVID-19 y la crisis de suministro generada como consecuencia de ello, ha dejado en evidencia las grandes carencias que pueden sufrir las empresas en estos casos. A raíz de estas crisis, hemos podido observar claramente un cambio en la estructura de la fabricación de Inditex, incrementando fuertemente las fabricas de cercanía, trabajando mucho más con países como Portugal y Marruecos por ejemplo.

Ahora bien, centrándonos al análisis de la logística de este gigante, como mencionamos anteriormente, la única sede del Grupo se encuentra en Arteixo, siendo este el centro de distribución principal de la organización, el cual cuenta con una superficie de alrededor 320.000 m². No obstante, el Grupo cuenta con 13 almacenes adicionales que sirven como apoyo y que se encuentran distribuidos en varias regiones en España, como puede ser Narón, con una superficie de 52.000 m², Barcelona, Guadalajara, Zaragoza - con una superficie de 230.000 m², además en este centro en 2012 se ha añadido el mayor silo de prenda colgada a nivel europeo, con una superficie de alrededor 17.500 m², lo cual genera una capacidad de almacenaje de hasta 5 millones de prendas - Madrid, León, Elche, entre otros.

En lo que se trata de la distribución, podemos afirmar claramente que independientemente de dónde se realiza la fabricación, la distribución siempre se realizará a través de uno de estos centros. Es decir, una vez fabricado el material, este tiene que ser enviado a uno de los centros de distribución de la empresa para ser catalogado, etiquetado, embalado, etc. Por lo tanto, en este caso, podemos hablar de dos tipos de logística, una de entrada en los centros logísticos y otra de salida hacia el reabastecimiento de las tiendas y también la entrega de los pedidos online.

En cuanto a la logística de entrada, este Grupo cuenta como base para su aprovisionamiento una política de responsabilidad, sostenibilidad y reaprovechamiento de la materia prima, buscando alargar al máximo posible la duración de la vida de las prendas y

⁴⁰ Ver http://www.inditex.com/es/our_group/business_model

evitando el deshecho innecesario e irresponsable. Para ello, la organización tiene establecido un código de conducta que exige que todos los proveedores “se comprometan con la protección de los derechos humanos y con la promoción de la normativa laboral internacional, así como la salud y seguridad del producto y de los aspectos medioambientales”⁴¹. Dicho código ya se aplicaba en aquellos casos de fabricación en países asiáticos, siendo fortalecido poco a poco buscando siempre una mejor protección de los derechos humanos, así como medioambientales.

Todo este proceso se suele realizar en un periodo máximo de 2 semanas y la renovación del material en las tiendas suele realizarse dos veces por semana, lo que permite una renovación continua de las prendas. Una vez haya llegado la mercancía a los centros de distribución, estas son puestas en carruseles que suelen tener en media un largo de un kilómetro y medio. Esta carrusel es capaz de empaquetar rápidamente la ropa, distribuyendo entre 60 y 80.000 prendas en una hora. Podemos ver cómo la empresa también se ha aprovechado fuertemente de la tecnología como palanca para optimizar sus procesos, acelerando así las tareas de empaquetado, distribución, planchado y etiquetado. En este proceso, también se realiza un control de calidad. En cuanto a la duración de dicho proceso, una vez las prendas llegan a los centros de distribución, estas suelen estar en tienda en un periodo de 24 y 36 horas dentro de la Unión Europea y entre 36 a 48 horas para el resto del mundo. Por lo tanto, podemos afirmar fácilmente que los procesos en los centros de distribución son muy rápidos.

En relación a la logística de salida, el Grupo opta por una logística centralizada, por norma general centrado alrededor de cada cadena. Tal y como tiene implementado su sistema, la empresa es capaz de realizar envíos rápidamente, sea bien para reposición de las tiendas, bien para la entrega de pedidos online. Para alcanzar dicho objetivo, la empresa ha ido añadiendo cada vez más tecnologías que han permitido optimizar el proceso. En concreto, sus centros de distribución son completamente automatizados, aprovechándose de tecnologías como RFID, el cual permite la identificación y seguimiento de la mercancía en tiempo real. Conjuntamente, también utilizan la robótica para mejorar y acelerar tareas manuales.

Otra apuesta que ha realizado la empresa, ha sido por reducir los tamaños de su inventario. Esta decisión se ve muy bien apoyada en la logística que dispone la empresa, dado que le permite reducir el inventario, pero le permite la capacidad de reabastecerlo en un plazo máximo de dos semanas. De esta manera, consigue una mayor flexibilidad, eficiencia y mejor capacidad de respuesta. Esta afirmación se ve respaldada por la información que nos ofrece la propia página web de Inditex, según la cual se incorpora “nuevos productos a nuestras tiendas físicas y online dos veces por semana y tenemos la capacidad de realizar repartos a cualquier parte del mundo en un máximo de 48 horas”⁴².

⁴¹ Ver https://static.inditex.com/annual_report_2021/es/documentos/trabajador-en-el-centro-2021.pdf.

⁴² ÁLVAREZ, S.E. & DIEZ, V., I., *Inditex: la estrategia de un líder de futuro*. Civitas, 14(38), 217-222, 2020.

Ahora bien, ¿cómo puede una empresa mover mercancía desde distintos países, embalarlo, etiquetarlo y tenerlo en tienda en un plazo tan corto? En primer lugar, el movimiento de la mercancía se debe a los medios de transporte que tiene implementado Inditex. Esta, a través de tenders y RFQ suele contratar continuamente contenedores a larga escala, teniendo en muchas ocasiones una ruta ya preestablecida para ellos, debido a acuerdos macro que se establecen con las navieras, como por ejemplo Maersk, aprovechándose en este caso de las economías de escala. Al tratarse de envío continuos de mercancía, es muy fácil establecer una periodicidad de envíos. Lo mismo se implementa para las cargas aéreas, ya que también suelen tener acuerdos comerciales con determinadas aerolíneas para el movimiento, garantizando siempre los plazos. Esta red de transporte, se ha ido mejorando con el tiempo, encontrándose hoy en día muy consagrada.

Por último, es muy importante resaltar el compromiso de Inditex con la sostenibilidad, esta en el año 2001 se adhirió al Pacto Mundial de las Naciones Unidas con el objetivo de implementar medidas de cara a reducir su impacto medioambiental⁴³. Ya en el año 2006 la empresa lanzó un Plan Estratégico Medioambiental, el cual se ha ido actualizando entre 2011 y 2015. En 2016 la empresa ha sido reconocida como líder en el sector de la sostenibilidad, firmando un nuevo Plan Estratégico Medioambiental. Para alcanzar dichos objetivos, la empresa se ha apoyado y beneficiado mucho de la digitalización, lo cual le ha permitido reducir los movimientos innecesarios, reduciendo así la emisión de CO₂, hablamos concretamente en la optimización de las rutas, reduciendo la cantidad de envíos y abastecimientos de inventarios, reduciendo el espacio necesario para el almacenamiento.



Figura 13. Centro Tecnológico de Inditex en Arteixo⁴⁴

⁴³ Ver <https://www.inditex.com/itxcomweb/es/sostenibilidad>

⁴⁴ “Inditex cuenta con un centro tecnológico único en el mundo”, Hoy, 2015.

Además, la empresa se ha decantado por trabajar con proveedores que buscan soluciones más sostenibles, utilizando materia prima reaprovechada, que haya sido confeccionada de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. En este punto, la organización también supo detectar rápidamente el cambio en la mentalidad y como pasábamos a estar dispuestos a pagar algo más por prendas que estuvieran fabricadas de manera más orgánica y respetando el planeta.

Este último aspecto tiene como base la utilización de Big Data por parte de Inditex, algo que han apostado fuertemente, teniendo en su base de Arteixo un centro robusto para análisis de datos, también conocido como “Data Center” - caracterizando como un centro con más de 4.000 metros cuadrados y con alrededor de 4.000 servidores -, utilizando también la tecnología de Blockchain. Esta tecnología es capaz de obtener, almacenar y estudiar los datos de las más de 6.700 tiendas de este gigante, permitiéndole así adaptar en tiempo real sus futuras colecciones, sus decisiones de reaprovisionamiento, entre otros. Dicha apuesta solo reitera la afirmación de cada vez más esta organización pasa a ser una empresa tecnológica de logística, pero buscando primar y respetar el planeta, convirtiéndose poco a poco en una logística verde.

Por otro lado, en su compromiso con el planeta, Inditex ha lanzado un el programa “Sustainability Innovation Hub”, tratándose de una plataforma cuyo principal objetivo es la búsqueda continua de alternativas más sostenibles, como materiales, proveedores y procesos por ejemplo. Para ello, la empresa se une con start-ups muy innovadoras, que apuestan por un pensamiento fuera de lo tradicional. Concretamente, en relación a los materiales, Inditex busca cada vez mas trabajar con materiales que generen menos deshechos y residuos, cómo puede ser las fibras recicladas o el algodón orgánico reciclado.

Otro aspecto muy importante para Inditex es la financiación de investigación sobre mejores métodos de sostenibilidad, como pueden ser mejores procesos de reciclaje, reducción de recursos y residuos, etc. Específicamente, la empresa lleva años invirtiendo en la start-up CIRC, tratándose de una B Corporation, cuyo objetivo primordial es desarrollar una tecnología para reciclar fácilmente prendas de poliéster, generando así fibras reutilizables⁴⁵.

Una buena implementación de estas medidas, ha posibilitado a que la empresa decida retarse aún más, estableciendo el compromiso de utilizar en el 2030 únicamente materiales que supongan el menor impacto medioambiental posible. Según la empresa:

- Se estima que el 25% de los materiales serán fibras de nueva creación, es decir, fibras que a día de hoy aún no existen, pero la organización confía que serán capaces de generar un material nuevo.
- Consideran que serán capaces de utilizar hasta un 40% de material reciclado.

⁴⁵ Ver <https://circ.earth/circ-technology/>

- Se comprometen a utilizar sobre el 25% de material orgánico o de procedencia de agricultura orgánica, utilizando así métodos agrícolas que sean respetuosos con el planeta.
- El 10% restante, estiman que serán de materiales alternativos, pero cumpliendo siempre con los estándares establecidos por las organizaciones textiles como Textile Exchange⁴⁶.

Adicionalmente, la empresa ha hecho público que desde el 2022 todas sus tiendas, sin excepción, trabajan de manera sostenible utilizando únicamente fuentes de energía renovable. La empresa también cuenta con los certificados energéticos más prestigiosos para sus centros logísticos y algunas de sus flagships - en el 2021 la empresa contaba con 1 certificación LEED Platino, 1 certificación LEED CI Certified y 10 certificados LEED Oro -. La empresa también pone a la disposición de sus clientes, medios para recolectar prendas utilizadas y poder dar así una segunda vida a estas. Por último, es importante resaltar que la empresa tiene como objetivo para 2040 lograr cero emisiones netas - este reto se ha actualizado en el 2021, ya que el objetivo anterior era lograr cero emisiones para el 2050 -.

Según el informe anual de la empresa, esta ha conseguido con la implementación de la utilización de fuentes de energía limpias evitar la emisión de 493.723 toneladas de gases de efecto invernadero⁴⁷. Se trata de una mejora de un 113% comparado con las emisiones realizadas en el 2018. A continuación podemos ver la evolución de las emisiones de gases invernaderos de Inditex:

Emisiones de GEI de alcance 1 y 2 (tnCO₂eq)⁸⁷

Año fiscal	Alcance 1	Alcance 2 ⁸⁸
2018	19.172	419.448
2019	15.804	293.981
2020	11.859	98.676
2021	14.575	47.770

Figura 14. Emisiones de gases invernaderos Inditex⁴⁸

Las emisiones de alcance 1 se refieren a las emisiones directas de la empresa, asociadas a las gestiones realizadas y bajo control del grupo. En cuanto a las emisiones de alcance 2, estas se refieren a emisiones indirectas asociadas con la generación de la electricidad adquirida

⁴⁶ Ver <https://www.inditex.com/itxcomweb/es/sostenibilidad>

⁴⁷ Ver https://static.inditex.com/annual_report_2021/es/documentos/colaboramos-para-preservar-el-planeta.pdf

⁴⁸ Ver <https://www.inditex.com/itxcomweb/es/sostenibilidad>

por ejemplo⁴⁹. La implementación de las medidas comentadas anteriormente, como el análisis de los datos, optimización de las cargas y rutas, conjuntamente con la aplicación de nuevas tecnologías permite que Inditex sea capaz de reducir cada vez más sus emisiones, asumiendo así retos más audaces.

⁴⁹ Ver https://static.inditex.com/annual_report_2021/es/documentos/colaboramos-para-preservar-el-planeta.pdf

6. El Modelo de Logística de Mercadona y Logifruit

Desde 1977, el año de su fundación, el Mercadona ha sufrido varios periodos de evolución y transformación. Esta organización nace como una mera carnicería en Valencia, buscando vender productos frescos y básicos, pero siempre a precios muy competitivos. Es en este tramo inicial donde se consagra lo que sigue siendo a día de hoy la filosofía principal de esta empresa “Siempre Precios Bajos”.

A partir del año 2000 podemos observar como Mercadona sufre un rápido crecimiento, optando durante este tramo en diversificar su oferta de productos. Empieza aquí su expansión, añadiendo productos de marca blanca, invirtiendo en la mejoría de su logística, añadiendo a su cadena de suministro nuevas tecnologías de cara a optimizar la misma y mejorar tanto la eficiencia como la experiencia del cliente.

La empresa ha continuado en esta trayectoria, añadiendo cada vez más aspectos más importantes e intrínsecos a su modelo de negocio, como puede ser el “Modelo de Calidad Total”, según el cual se “busca satisfacer por igual y con la misma intensidad a los cinco componentes de la empresa: el Jefe, como internamente denomina el cliente, el Trabajador, el Proveedor, la Sociedad y el Capital”⁵⁰. Además la empresa también ha confirmado su compromiso social y sostenible, implementando políticas de donaciones de alimentos, reducción de deshechos, eficiencia energética entre otros.

Es obligatorio resaltar que uno de los puntos fuertes de Mercadona es su logística, la cual se ha ido mejorando al largo del tiempo, siendo esta una de las bases para el éxito de esta organización. Hoy en día, esta red de supermercados cuenta con alrededor de 16 bloques logísticos operativos, con 2 almacenes satélites y 2 actuando como almacenes reguladores. Para la gestión del inventario, Mercadona utiliza el modelo Just-In-Time, adaptando así el abastecimiento de sus establecimientos en función de la demanda real. Esta decisión permite una reducción del inventario, del espacio de almacenaje y, principalmente, de emisiones y contaminaciones, sea esta bien por una reducción de emisión de CO₂ o bien por una reducción drástica de deshechos. Estas dos características permiten que la empresa pueda trabajar fuertemente con productos frescos, ya que se reducen el tiempo entre los centros de distribución y la puesta a la venta en las tiendas.

Ahora bien, uno de los principales aspectos dentro de su logística es el transporte eficiente, el cual se alcanza mediante la utilización de vehículos modernos con una alta capacidad de eficiencia, pero siempre a través de rutas óptimas, primando la reducción de emisiones y el aprovechamiento de cualquier desplazamiento.

En este aspecto, creemos muy importante analizar la colaboración establecida entre Mercadona y su proveedor Logifruit. Logifruit es el proveedor de servicios logísticos de Mercadona que a día de hoy se encuentra especializado en la gestión de envases reutilizables, cuyo modelo de negocio es la economía circular. Estas dos empresas llevan 25 años colaborando de manera sostenible, siendo capaces de generar mejorías en sus

⁵⁰ Ver <https://info.mercadona.es/es/conocenos/modelo>

procesos, cuyas consecuencias son más que bienvenidas a la situación climática que vivimos hoy en día.

Mercadona en su compromiso con la sostenibilidad y el medioambiente, ha detectado que en el proceso de su logística, las tradicionales cajas de frutas ocupaban mucho espacio y, una vez realizada la entrega y recolecta de las mismas, se realizaba un trayecto con un vehículo que viajaba libre de cargas. Es decir, para ellos este último movimiento era un agravio para el planeta, ya que se realizaba unas emisiones de CO₂ que consideraban que se debería eliminar o, como mínimo, reducir drásticamente. Además, tal y como son las cajas de frutas tradicionales, no se permitía optimizar el transporte de la carga, dado que las mismas ocupaban mucho espacio.

En su colaboración con Logifruit, deciden buscar una solución a dicho problema. Es así como surgen las cajas plegables. Después de varios estudios y pruebas, Mercadona y Logifruit han detectado que una caja plegable es capaz de aportar beneficios a toda la cadena de suministro. En el espacio que ocupaba una única caja tradicional rígida, ahora caben 3 cajas plegables. A simple vista, esta pequeña innovación no refleja todas las consecuencias que conlleva. En concreto, esta mejoría ha sido capaz de disminuir 96.710 trayectos de vehículos, reduciendo la consumición de combustibles fósiles y las emisiones de CO₂ al medioambiente⁵¹. En total, estamos hablando de una reducción de 180.000 toneladas de materiales de un solo uso. Estos materiales además, están diseñados para ser reutilizados, volviendo siempre a los almacenes centrales para una rápida limpieza y desinfección, permitiendo así que estos vuelvan a ser integrados rápidamente a la cadena de suministro.

⁵¹ Ver <https://info.mercadona.es/es/cuidemos-el-planeta/nuestros-hechos/mercadona-consolida-su-modelo-de-logistica-sostenible-tras-25-anos-de-relacion-con-logifruit/news>



Figura 15. Cajas plegables Mercadona⁵²

Por otro lado, esta medida favorece y sigue en línea con la economía circular, buscando alargar la duración de la vida de los productos al máximo posible y reutilizarlos, asignándoles otras tareas o capacidades. Además podemos ver también un rasgo muy fuerte de la logística inversa, el cual también es un punto muy fuerte de ambas empresas. Mercadona también ha afirmado que esta innovación encaja perfectamente con su “Estrategia del Ocho”, eliminando así viajes que no lleven cargas. En concreto esta estrategia tiene como objetivo eliminar los viajes que transporten “aire”, buscando optimizar sus cargas, realizando menos viajes y, por lo tanto, consumiendo menos combustible y emitiendo menos gases de efecto invernadero. Margarita Muñoz, directora de Responsabilidad Social de Mercadona, ha resaltado que “tras todos estos años de colaboración con Logifruit en la puesta en marcha de estos envases siguiendo los principios de la economía circular y la eficiencia, cada vez estamos más convencidos de la necesidad de seguir cuidando el planeta y de impulsar iniciativas y modelos sostenibles”⁵³.

Además, las cajas de plegables son enviadas a los proveedores de Mercadona, para que la mercancía sea no solo transportada en ellos, pero también se utiliza para su colocación en los supermercados de Mercadona. De esta manera, no se trata únicamente de optimizar los viajes, sino de eliminar una gran cantidad de deshechos, concretamente, las cajas de cartón de fruta. Esto supone una eliminación de residuos drástica. En la foto a continuación, podemos ver detalladamente como estas cajas plegables se utilizan para su demostración del producto al público.

⁵² “Logifruit apuesta por las cajas plegables en su servicio a Mercadona”, Alimarket, 2019.

⁵³ Ver <https://www.europapress.es/epagro/noticia-mercadona-modelo-logistica-mercadona-logifruit-permite-ahorrar-ano-180000-toneladas-materiales-solo-uso-20210219122616.html>



Figura 16. Escaparate Mercadona⁵⁴

Este modelo es un ejemplo muy claro de cómo pequeños cambios pueden tener impactos monumentales en la reducción y preservación de nuestro planeta, dejando en evidencia que somos capaces de adaptar nuestras cadenas de suministros hacia una logística verde y sostenible, sin perder beneficios.

Otro aspecto muy importante a mencionar, es como esta cadena de supermercados, ha conseguido aumentar sus ventas online. Este hecho en sí, hoy en día, no nos puede parecer muy relevante, considerando el boom que sufrido el comercio online. Sin embargo, este despegue nunca llegó a afectar fuertemente el sector de las cadenas de supermercado. No obstante, el Mercadona supo implementar medidas muy innovadoras que han permitido mejorar mucho sus ventas. Por ejemplo, en el 2018 han implementado en su página web, la posibilidad de editar la compra hasta 24 horas antes de la entrega. Solo esta pequeña mejora, ha permitido que el funnel de conversión - término utilizado para definir el proceso en el que un empresa es capaz de conseguir convertir al usuario a cumplir un objetivo, en este caso, en la página web - llegase al 98%.

Para el éxito de esta canal online, la empresa ha decidido internalizar tanto el proceso de desarrollo de la web, como de la operativa logística y tecnológica. Su departamento tecnológico - Mercadona Tech - ha desarrollado un algoritmo que genera automáticamente las rutas de entrega a domicilio, de modo a optimizarlas, teniendo en cuenta diversos factores, como el tiempo, tráfico, restricciones, etc. Por otro lado, Mercadona se ha decantado por la creación de “colmenas” estratégicas, se tratan de

⁵⁴ Elaboración propia.

almacenes y centros de distribución que gestionan únicamente los pedidos online de la cadena. Actualmente, Mercadona cuenta con 4 colmenas en España, en Madrid, Barcelona, Valencia y Alicante. Estas colmenas, cuenta con tecnología punta para desarrollar rápidamente sus procesos, concretamente podemos hablar de la utilización de IoT para automatizar estos almacenes. Además, suelen contar con el apoyo de robots para facilitar así la preparación de los pedidos. Estas tecnologías permiten así, multiplicar la productividad y eficiencia del proceso hasta 8 veces, comparado con el sistema tradicional. Adicionalmente, estas colmenas cuentan con espacios específicos para productos refrigerados. Para ello, a nivel energético, todas las colmenas suelen estar equipadas con placas solares. Para garantizar el éxito de estas colmenas, Mercadona se ha decantado por utilizar la alternativa de process mining, con el objetivo de analizar y visualizar el proceso implementado, de cara a identificar los cuellos de botella y tomar decisiones basadas en datos para optimizar sus operaciones, para ello Mercadona ha formado una alianza con SAP, quien lleva a cabo la parte de digitalización de sus procesos.

Ahora bien, para sus entregas a domicilio, Mercadona ha apostado por vehículos eléctricos, a parte de utilizar camiones propulsados a gas natural. En concreto, el Mercadona dispone de hasta 4 tipos de vehículos, con capacidad de transporte distintos, adaptándose así a los pedidos de los clientes, permitiendo una mejor accesibilidad a determinadas zonas, sin comprometer la calidad del producto entregado.

Por último, podemos mencionar también la incorporación de la posibilidad de enviar los tickets de compra al correo del usuario, eliminando así los tickets de papel, que únicamente generaban más deshechos. Se trata de una medida más encaminada a respetar su compromiso con la sostenibilidad.

7. Las Medidas Innovadoras

En los últimos años hemos podido ver como muchas empresas han implementado una serie de medidas innovadoras de cara a pasar a una cadena de suministro más verde y respetuosa hacia el medioambiente. Como hemos podido observar anteriormente, las medidas verdes pueden caracterizarse como algo muy sencillo - como por ejemplo, las cajas plegables de Mercadona - pero que tienen un impacto muy fuerte, a ideas muy innovadoras pero que requieren un cambio y una inversión más grande - como por ejemplo, la implementación de nuevas tecnologías, tal y como veremos a continuación. En este apartado analizaremos algunas de las medidas más llamativas y quizás más avanzadas y como estas se están aplicando y sus principales impactos.

7.1 Las Medidas de Amazon

En 1994 nace Amazon, fundada por Jeff Benzos, con el objetivo de vender libros vía comercio electrónico. Hoy en día Amazon es una de las mayores empresas de comercio electrónico y tecnología a nivel global. Para alcanzar dicha posición, esta organización tuvo que hacer una gran inversión en tecnología, algo que sigue haciendo a día de hoy, siendo su estrategia más innovadora en el ámbito de la logística.

Concretamente, Amazon centra su logística en dos bases principales, rapidez y eficiencia en la entrega de sus productos, se trata de esta manera de buscar siempre la satisfacción del cliente. Así es como los almacenes de Amazon son llamados centros logísticos, debido a que toda la actividad se desarrolla en estos, buscando así mejorar la cadena y reducir los tiempos muertos.

Amazon utiliza el modelo Kaizen, concentrándose en la mejora continua de sus procesos, eliminando desperdicios e implementando innovaciones de manera a reducir siempre tiempos de inactividad. Para llevar a cabo dicho modelo, Amazon busca implicar a todos sus trabajadores, incentivando a que todos busquen áreas de mejora, posibles problemas, así como soluciones. Además, establece procedimientos muy claros y precisos, creando así procesos estandarizados. Ahora bien, su fuerte es la generación continua de pequeñas mejoras, ya que creen que de esta manera la organización se adapta siempre a los cambios y hace que los trabajadores sean menos reticentes a estos. Por último, la empresa fomenta el aprendizaje, donde los errores son vistos como muy buenas oportunidades de aprendizaje y mejores. Es mediante esta visión de negocio que Amazon es capaz de ofrecer envíos cada vez más rápidos y proporcionar un ahorro de costes a los clientes al mismo tiempo.

Ahora bien, ¿cómo se refleja dicho método? En relación a los centros logísticos, se concreta mediante una alta inversión en la digitalización, automatización y robotización de estos. Y es que esta empresa supo invertir muy bien en estas tecnologías, de manera que se reduce drásticamente el tiempo de gestión y preparación de envíos. Concretamente podemos observar como la utilización de robots, los AGV (“automated guided vehicle”), es algo que ha día de hoy caracteriza sus centros logísticos. Se tratan de robots que son capaces de levantar estanterías completas, acercándolas a las zonas de preparación de pedidos. De esta manera, los trabajadores se encargan únicamente de poner los productos

en las cintas, asegurándose de que está todo correcto y realizando los siguientes pasos necesarios para el envío.



Figura 17. AGV en trabajo en Amazon⁵⁵

Con este medio Amazon consigue agilizar el proceso de envío, pero además, debido a la movilidad de las estanterías, estas no tienen porque ser devueltas a su puesto inicial o a un puesto concreto. Los AGV suelen depositar las estanterías en lugares aleatorios, dado que también disponen de tecnología que permite recopilar datos y saber exactamente dónde está una estantería concreta. De esta manera, los almacenes acaban siendo mucho más flexibles y requiere menos organización, tratándose generalmente de zonas muy abiertas. Además, las estanterías comparten elementos que varían bastante de genero, siendo posible encontrar un juego en la misma estantería que un producto de belleza, por ejemplo. Sin embargo, todo esto es posible debido a la recopilación de datos mediante la automatización y Blockchain, lo cual permite que las máquinas compartan información entre ellas mismas y actuar en base a ello. Esta medida, ayuda a mejorar el proceso de preparación y picking de los envíos, utilizando menos recursos energéticos para llevar a cabo dicho proceso.

Otra apuesta muy importante es la entrega de última milla con drones. De esta manera, la empresa busca reducir el tráfico dentro de los centros de distribuciones urbana, reduciendo

⁵⁵ “*The Amazon Robotics Family: Kiva, Pegasus, Xanthus, and more...*”, All About Lean, 2020.

también la contaminación, ya que estos drones funcionan con batería y consiguen, a la vez, reducir drásticamente el tiempo de entrega, ya que es capaz de realizar entregas en menos de una hora. Amazon cuenta con poder utilizar este nuevo método de entrega con los modelos MK30x a partir de 2024. Este modelo en concreto tiene una mayor autonomía y es capaz de volar en condiciones de lluvia ligera, reduciendo el ruido en hasta un 25%⁵⁶. Según el estudio lanzado por UVL Robotics, la utilización de drones en las entregas de última milla podría suponer una reducción entre el 30 y 50% de las emisiones de CO₂⁵⁷.

Ahora bien, una de las inversiones más importantes realizada por Amazon, ha sido en aviones eléctricos, concretamente se trata de aviones desarrollados por la empresa Beta Technologies. Esta inversión hace parte del programa de Amazon para alcanzar un nivel de emisión de carbono cero para 2040. El avión se trata de un eVTOL (Electric Vertical Take-Off and Landing), con una capacidad de transportar materiales médicos, envíos logísticos e incluso, envío de pasajeros. En principio, este cuenta con una capacidad de carga de alrededor de 3 palets o el transporte de alrededor de 6 personas sin emitir CO₂⁵⁸. Además, esta tecnología, utilizada en el ámbito de logística, permite que este tipo de aeronave pueda ir recopilando y adquiriendo las horas de vuelos necesarias para que la misma pueda llegar a volverse un “avión comercial” transportando personas. Se trata de una nueva manera de hacer las cosas, siendo respetuosos con el planeta. Desde luego son innovaciones como estas que dejan claro y evidencia que podemos y debemos hacer más para industrializarnos de una manera verde.

Debemos mencionar también, que Amazon está estructurada concretamente en tres divisiones: America del Norte, Internacional y AWS - también conocida como Amazon Web Services -. Aunque mayoritariamente conocemos Amazon por su comercio online, AWS realmente es la división más rentable, habiendo alcanzado unos beneficios de alrededor de 23 mil millones de dólares en el 2022⁵⁹. Esta división trabaja ofreciendo una serie de servicios en la nube, tratándose de más de 200 servicios integrales de centros de datos.

Apostando por la sostenibilidad, AWS ha formado una alianza con Acciona con el objetivo de fortalecer su compromiso de utilizar el 100% de recursos energéticos de fuentes renovables y limpias hasta el 2025 - reduciendo dicho reto en 5 años, ya que su objetivo original era hasta el año 2030 -, mediante la firma de un acuerdo de compraventa de energía

⁵⁶ Ver https://www.aboutamazon.com/news/transportation/amazon-prime-air-delivery-drone-reveal-photos?utm_source=SOCIAL&utm_medium=TWITTER&utm_term=amazonnews&utm_content=8153385872&linkId=189075197

⁵⁷ Ver <https://www.uvl.io/white-paper/UVL-Roadmap-to-scalable-last-mile-drone-delivery.pdf>

⁵⁸ Ver <https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/beta-technologies-receives-new-funding-from-the-climate-pledge-fund>

⁵⁹ Ver [https://fourweekmba.com/is-amazon-profitable-without-aws/#:~:text=Amazon%20is%20subdivided%20into%20three,in%20operating%20profit%20in%202022.2.](https://fourweekmba.com/is-amazon-profitable-without-aws/#:~:text=Amazon%20is%20subdivided%20into%20three,in%20operating%20profit%20in%202022.)

(PPA)⁶⁰. AWS se ha comprometido, además, a alcanzar cero emisiones netas de carbono en el 2040, compromiso al que también se suma Acciona. Para garantizar que esta energía es 100% limpia, Acciona utiliza la tecnología de Blockchain - a través de su plataforma Greenchain - mediante la cual se asegura con la máxima transparencia posible que la energía es proveniente de fuentes limpias. Esta tecnología habilita la posibilidad de realizar una trazabilidad en tiempo real de la energía desde la fuente de origen hasta el punto de generación, así como al del consumo⁶¹.

Ambas empresas están beneficiándose de los servicios aportados por cada empresa, ya que Acciona ha aprovechado dicha alianza, para fomentar su proceso de transformación digital. Se trata de un claro ejemplo de alianzas basadas en la sostenibilidad, implementando medidas innovadoras, verdes y que aseguran una alta rentabilidad para ambos negocios.

7.2 Las Medidas de UPS

UPS, también conocida como United Parcel Service, nace en Estados Unidos en 1907 por James E. Casey en Seattle, Washington. Casey con su entonces socio, Claude Ryan, empezaron como una pequeña empresa de mensajería llamada “Messenger Company”, cuyo objetivo era la entrega de paquetes pequeños en bicicletas. No es hasta 1913 cuando la empresa realiza el cambio de nombre a UPS, enfocando su modelo de negocio hacia la entrega y transporte de paquetes, apostando por la adquisición de vehículos motorizados y estableciendo rutas regulares de entrega.

Con el paso del tiempo, esta empresa fue apostando cada vez más por medidas innovadoras, sabiendo leer muy bien el mercado y adelantarse a cambios de tendencias, generando en algunos casos, nuevas tendencias, como puede ser el caso de la creación de los “hub and spoke” - se trata de un método de distribución de mercancías cuyo objetivo es centralizar la logística en almacenes centrales, actuando como hub logístico -. Sobre los años 80, UPS sufre una expansión a nivel internacional, estableciendo operaciones en diversos países, lo cual ha permitido la adopción de nuevos servicios, convirtiéndose hoy en día en uno de los principales actores en el ámbito de la logística internacional.

Según Juan Perez, responsable del área tecnológica en UPS “nuestro negocio impulsa la tecnología en UPS”⁶². Esta afirmación define muy bien la hoja de ruta establecida por la empresa. Sin embargo, no se trata únicamente de implementar tecnología para mejorar los beneficios. UPS lleva ya varios años implementando y utilizando la tecnología como una herramienta para convertirse cada vez más en una organización de logística verde, teniendo en mente siempre el planeta y las consecuencias de su negocio sobre él mismo. Para pintar una imagen más concreta, por norma general UPS suele tener al día alrededor de 96.000

⁶⁰ Ver https://www.acciona.com/es/actualidad/noticias/acciona-amplia-colaboracion-amazon-para-energia-limpia-transformacion-digital/?_adin=02021864894

⁶¹ Ver <https://soluciones.acciona-energia.com/por-que-acciona/greenchain/>

⁶² Ver <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/06/15/the-brilliant-ways-ups-uses-artificial-intelligence-machine-learning-and-big-data/amp/>

vehículos en la carretera gestionando sobre 19 millones de paquetes. Para optimizar estas entregas, ser más eficientes y reducir el impacto ambiente, UPS utiliza fuertemente tecnologías como big data e inteligencia artificial.

Una de sus principales herramientas, de desarrollo propio, ha sido el UPS Bot, se trata de una inteligencia artificial que actúa de manera muy similar a los seres humanos, respondiendo preguntas genéricas pero que a la vez son muy constantes, como pueden ser localización de oficinas, solicitudes de ofertas, etc. Esta herramienta además es capaz de recolectar datos, lo cual permite a UPS adaptar mejor su cadena para ofrecer una mejor satisfacción al cliente. La empresa también cuenta con la opción UPS My Choice, lo cual permite a los clientes elegir cuándo, donde y cómo se realizará una entrega. El objetivo de esta medida es reducir las entregas fallidas, reduciendo así el consumo de combustible y, como consecuencia, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

Ahora bien, en el ámbito concreto de la logística uno de los aspectos principales incorporada a esta ha sido la herramienta ORION, la cual trabaja con el objetivo de optimizar las rutas de entrega para los repartidores, buscando así evitar zonas con tráfico, atascos, de cara a evitar la contaminación de CO₂, esta herramienta utiliza como base la inteligencia artificial, quien actúa con un carácter de prevención, especialmente a nivel meteorológico, de cara a estudiar automáticamente las mejores rutas para garantizar así una reducción de emisión y, al mismo, las entregas dentro del plazo. UPS espera reducir con esta herramienta, alrededor de 160 mil millones de kilómetros, reducción que desde luego afecta a la emisión de CO₂, comprometiéndose así a transformar su logística. Por otro lado, UPS también adopta el Network Planning Tools (NPT), una herramienta que lleva más allá la organización, buscando optimizar el proceso logístico a nivel interno, recopilando información en tiempo real, analizándola y adaptando mejoras continuas sobre las mismas. Esta herramienta habilita a los trabajadores a tomar decisiones basadas en información real, mejorando así la eficiencia del proceso. Todas estas herramientas, se comunican entre sí, de cara a mejorar todos los aspectos principales de la empresa, entre ellos se encuentra su compromiso con la reducción de las emisiones de CO₂. Todas estas medidas funcionan gracias a la gran apuesta de UPS de tecnologías avanzadas, como IoT, Big Data, Blockchain e Inteligencia Artificial.

Otra tecnología utilizada por la empresa es la entrega mediante drones, aunque estos buscan enfocar esta tecnología para entregas de paquetes médicos, en zonas como Ruanda por ejemplo, de cara a demostrar como en áreas remotas este tipo de entrega puede ser muy eficiente, respetuoso con el planeta y a la vez ayudar a muchas personas en necesidad. La empresa también aplica esta tecnología en sus almacenes de cara a alcanzar materiales en estanterías más o altas o zonas algo más remotas.

UPS también utiliza una fuerte flota de vehículos eléctricos, tratándose así de un paso más en su compromiso de emisiones cero para 2050. Hoy en día, su flota cuenta con más de 20.000 vehículos eléctricos o alternativos (híbridos o a gas). Según Luke Wake, Vice Presidente del área de mantenimiento de la flota y de la ingeniería “en primer lugar, necesitamos el vehículo adecuado para satisfacer la necesidad operativa. Esta es la receta

ideal para ir añadiendo vehículos eléctricos a nuestra flota con las mejores ventajas posibles, impactando positivamente al medioambiente y la sociedad”⁶³.

Otra apuesta muy importante para UPS, y que comparte con Amazon, es la inversión en aeronaves eléctricas. La empresa ha invertido en la empresa Beta Technologies - ya mencionada anteriormente -, para la adquisición de aeronaves eVTOL. El objetivo con dichas aeronaves es realizar entregas de paquetes con cero emisiones, de cara a alcanzar su objetivo de emisiones cero. Esta apuesta encaja muy bien con los compromisos de UPS y permite ver claramente los pasos que están dando las empresas para pivotar en esta situación tan alarmante en la que vivimos. Deja en evidencia su preocupación y transparencia hacia un futuro más sostenible, demostrando así el camino hacia logísticas verdes.

7.3 Las Medidas de Tesla

Tesla fue fundada en 2003 por Martin Eberhard y Marc Tarpenning, aunque todos hoy en día la conocemos por su mayor inversor y actual CEO, Elon Musk. Su objetivo principal fue la de ofertar un vehículo eléctrico pero con un aire más deportivo, buscando de esta manera alcanzar un público más selecto pero que también estuviera dispuesto a pagar algo más por un coche más “exclusivo” a la par que respetuoso con el medioambiente. Así es como nace en el 2008 el primer Tesla Roadster, el cual ha sido capaz de llamar mucha atención y captar a muchos clientes.

No obstante, no fue hasta 2012 con el Tesla Model S, que esta empresa empezó a adquirir una fuerte masa de clientela. Esto ha sido posible debido a la capacidad y autonomía del coche, así como su diseño innovador, estableciendo así nuevos estándares para los vehículos eléctricos. Ha sido con este modelo, como se ha marcado una nueva tendencia con una exponencial demanda, habiendo a día de hoy una larga lista de espera para conseguir este modelo.

Ahora bien, el principal aspecto que podemos mencionar de dicha empresa, ha sido su capacidad para liderar, en el aspecto tecnológico, los avances para la fabricación de coches eléctricos. Esta ha revolucionado el mercado en el ámbito de la autonomía de los coches, así como las baterías y almacenamiento de energía, ya que a través de su empresa subsidiaria, Tesla Energy, se comercializa la venta de baterías, cargadores eléctricos, así como placas fotovoltaicas, tratándose de una de las empresas líder en este mercado.

⁶³ Ver <https://about.ups.com/us/en/social-impact/environment/sustainable-services/electric-vehicles---about-ups.html>

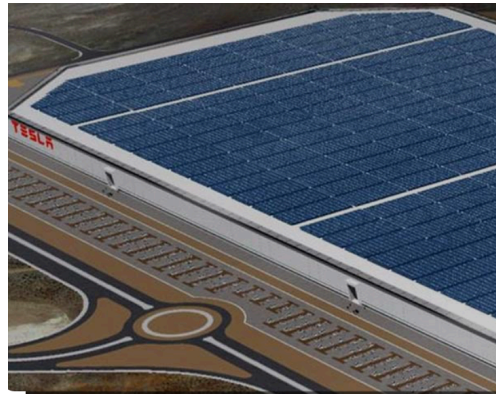


Figura 18. Placas solares Tesla⁶⁴

Sin embargo, la cadena de suministro de Tesla es muy compleja y desde el principio estuvo diseñada bajo una gran complejidad, que todos estaban seguros que era insostenible. No obstante, a día de hoy se ha probado ser una cadena de suministro consolidada y un ejemplo a seguir. Tesla ha decidido trabajar con pocos proveedores, de cara a asegurar así la calidad en sus productos. Ahora bien, el proceso de homologación de proveedores es complejo, ya que esta empresa exige una transparencia completa de los proveedores, de cara a asegurar que estos cumplen con todos los estándares de Tesla, en concreto hablamos de respeto a los derechos humanos y al planeta.

Los proveedores de Tesla, deben desglosar siempre los detalles de su respectiva cadena de suministro, el cual estará sujeto a un profundo análisis de las fuentes y posibles riesgos mediante auditorías. Además, se realizan muchas visitas a las fábricas e instalaciones de los proveedores, buscando obtener y recopilar datos acerca de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como los compromisos que estos proveedores tengan asumidos de cara a la sostenibilidad. Por otro lado, Tesla busca fuertes alianzas con proveedores que tengan una muy baja tasa de extracción de materiales, trabajando con tecnologías más avanzadas que permiten utilizar material reciclado o desde fuentes limpias. Por último, todos los proveedores de Tesla deben cumplir con los siguientes estándares: Código de Conducto del proveedor de Tesla, política global de derechos humanos de Tesla, política de abastecimiento responsable de Tesla, código de conducta y ética empresarial de Tesla, directrices de la OCDE sobre diligencia debida y sistema internacional de datos de materiales (IMDS).

Además las instalaciones de Tesla funcionan todas a base de energía renovable, siendo su piedra filosofal un modelo de negocio sostenible, reduciendo así drásticamente el impacto al medioambiente, buscando reducir también las extracciones necesarias para conseguir determinadas partes de los vehículos, buscando utilizar materiales reutilizables o conseguir el material necesario a través de posibles deshechos.

Esta empresa está tan comprometida con el medioambiente, que en 2019 Elon Musk ha decidido abrir todas sus patentes como medida para reducir el cambio climático, según el

⁶⁴ Tesla inicia guerra de precios en el mercado de paneles solares, World Energy Trade, 2019.

CEO “Tesla no emprenderá demandas de patentes contra nadie que, de buena fe, quiera usar su tecnología”⁶⁵. Según Musk, los valores y objetivos de la empresa es la fabricación de vehículos sostenibles para proteger nuestro planeta, y que la creación de obstáculos mediante propiedades intelectuales, sería actuar contra estos propios valores y principios. Desde luego, considerando el valor de esta empresa, se trata de una decisión audaz, pero que confirma a la vez, su compromiso con los valores de la empresa y su objetivo de crear un modelo de negocio sostenible.

Una y otra vez, estamos viendo como las empresas son capaces de seguir obteniendo beneficios, a la par que cambian a una cadena de suministro más verde y sostenible, ya que aún a través de pequeñas medidas obtenemos un impacto inmensurable. Este debe ser el camino que todos debemos tomar y que es evidente que se puede hacerlo.

7.4 Las Medidas de Coldplay

Las giras musicales, aunque no están centradas única y exclusivamente en el transporte de mercancías, también es un aspecto que afecta mucho el planeta debido a las emisiones de carbono, ya que en estos tipos de eventos, suelen haber muchos movimientos alrededor del mundo, de palcos y demás aparatos necesarios para llevarlo a cabo. Coldplay, el grupo musical británico formado por Chris Martin, Jonny Buckland, Guy Berryman y Will Champion y Phil Harvey en 1997, lleva años buscando alternativas más verdes y sostenibles para la realización de sus giras. Sus integrantes han manifestado varias veces que no volverían a realizar otra gira, a menos que encontrasen alternativas que ayudasen a reducir el impacto medioambiental que conlleva.

Su última gira fue en el 2016 y, desde entonces, el grupo se puso a trabajar para adoptar medidas que le permitiesen volver a los palcos, pero sin añadir a la crisis climática en la que nos encontramos. Es así como el grupo ha sido capaz de pasar a una logística verde, comprometiéndose a reducir su emisión de CO₂ en un 50%⁶⁶. En primer lugar, el grupo ha buscado una organización logística que fuera capaz de entender su visión y llevarla a cabo, creando así una alianza con DHL, a través de sus servicios GoGreen Plus Service⁶⁷. Mediante este servicio, DHL es capaz de proporcionar envíos con biocombustibles avanzados, así como la utilización de una flota de vehículos y camiones eléctricos para el transporte de carga y equipamiento. Es a través de dicha alianza que Coldplay ha sido capaz de llevar a cabo su actual gira, Music of the Spheres, que ha arrancado en el 2021 y que, de momento, tiene planeado conciertos hasta 2024.

Otra decisión del grupo para cambiarse a una logística verde, ha sido la decisión de permanecer más días en una misma ciudad, evitando así varios movimientos dentro del

⁶⁵ Ver <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Tesla-libera-sus-patentes-para-combatir-el-cambio-climatico-20190131-0092.html#:~:text=El%20fundador%20de%20Tesla%20Motors,para%20combatir%20el%20cambio%20climático>.

⁶⁶ Ver <https://sustainability.coldplay.com>

⁶⁷ Ver <https://inmotion.dhl/es/coldplay>

país. En este caso, el grupo elige una única ciudad o, dependiente del tamaño del país, dos o tres, para realizar varios días seguidos de conciertos. De esta manera, se monta el palco y se realiza un único traslado de país a país, evitando los movimientos dentro de un mismo país.

Por último, el grupo también ha formado una alianza con BMW para la generación de unas baterías recicladas de BMW i3 que son capaz de almacenar energía limpia que se genera a través de los suelos y bicicletas cinéticas que se implementan en varias zonas de las instalaciones de los conciertos, a través del cual el público puede aportar su grano de arena para la generación de energía necesaria para el concierto, bien pedaleando o saltando. Se tratan de medidas muy dinámicas, que incorporan al público, haciéndoles parte de algo muy importante para el grupo, así como para el planeta. El grupo también viaja con placas solares, buscando así que la energía necesaria para sus conciertos sea 100% renovable y limpia.

En cuanto a los vuelos aéreos para movimientos y desplazamientos de la banda y equipo, el grupo se ha comprometido a pagar las tasas extras para utilizar combustible sostenible de aviación (SAF). Además, recientemente el grupo ha hecho público los resultados analizados de estos últimos años de su gira en relación a la reducción de las emisiones, el impacto de la gira y las medidas que adoptarán ahora que tienen más información⁶⁸. Desde luego, se trata de una iniciativa que demuestra que la logística verde puede implementarse en diversa áreas y de distintas maneras.



Figura 19. Coldplay delivered by DHL.⁶⁹

⁶⁸ Ver <http://www.coldplay.com/emissions-update/>

⁶⁹ Ver <https://inmotion.dhl/es/coldplay>

8. Caso Práctico: Implementación de la Logística Verde

Hemos visto en los apartados anteriores, la historia y el desarrollo de la logística, así como su impacto y evolución con el paso del tiempo, desembarcando en las cadenas de suministro verde. En este apartado, nos centraremos en como implementar esta logística verde y sus principales retos. Y es que dentro del ámbito industrial, su sostenibilidad y competitividad son dos aspectos claves para su éxito, y la logística verde debe implementarse de tal manera que no solo respete dichos aspectos claves, sino que ayude a potenciarlos. Para ello, debemos tener en cuenta que es imprescindible realizar el uso adecuado y eficaz de los recursos disponibles, buscar siempre un ambiente de trabajo que fomente el bienestar de los trabajadores y tener como objetivo el éxito y crecimiento de la empresa.

En el ámbito industrial, lo que suelen hacer las empresas es transformar la materia prima y, posteriormente, enviarlos a cualquier parte del mundo. Sin embargo, como hemos visto anteriormente, las empresas hoy en día cuentan con una responsabilidad social hacia el medio ambiente, de manera que deben realizar sus tareas utilizando de manera eficaz todos sus recursos, buscando siempre utilizar energía renovable y reducir los deshechos al máximo posible. Para ello, deben tomar medidas efectivas, creando así una nueva base cuyo los principios sean la reducción de la contaminación y el cuidado hacía el planeta.

Por lo tanto, podemos confirmar que “todas las actividades entre proveedores y clientes tienen en cuenta los aspectos medio ambientales en toda la cadena logística desde los productores hasta que llega a los consumidores, con el objetivo de un uso racional de recursos naturales no renovables, manejo seguro de desechos, descontaminación de sitios insalubres, control de las emisiones al aire, reducción de la congestión y el uso racional del transporte, del ruido y la eliminación final de residuos peligrosos y no peligrosos, reduciendo al mínimo el impacto ecológico de la logística de las organizaciones”⁷⁰.

Cojamos como ejemplo la industria alimentaria, para la realización de todas sus tareas industriales, es necesario, principalmente, una cantidad muy grande de agua y energía, así como otros recursos secundarios. En áreas como estas, es imprescindible el establecimiento de una logística verde, como vía para optimizar el proceso y reducir el impacto medioambiental. Especialmente considerando que en el ámbito de la alimentación, muchos transportes deben ser refrigerados, lo cual es aún más tóxico para el medioambiente, debido a que los gases utilizados en la refrigeración tienen un nivel de toxicidad superior a las emisiones de CO₂, dado que al entrar en contacto con el aire, generan graves daños a la capa de ozono.

Ahora bien, ¿cómo implementamos una logística verde? Quizás, en el caso de empresas que ya se encuentran activas, la primera medida sería realizar un análisis de la huella de carbono que su actual logística genera. Esta primera medida, ayudará a tener una visión muy clara de su impacto en el medio ambiente, y a determinar las medidas que deben ser tomadas, sean

⁷⁰ MORA, L., “*Gestión logística integral*”, Ecoe Ediciones, 2016, p. 18.

éstas más o menos drásticas, y buscar así alternativas que encajen mejor con la estrategia de cada organización. Para ello, deberemos analizar el origen de las materias primas, nuestros proveedores y su cadena de suministro, nuestros procesos de fabricación y diseño, el envasado y embalaje, el proceso de logística, tanto interna como externa, el proceso de entrega de última milla, así como el servicio de atención al cliente y de reciclaje. Este análisis nos permitirá establecer medidas a corto, medio y largo plazo para reducir la contaminación y pasar así a una logística verde y sostenible.

Una vez realizado este análisis, deberíamos emitir una política de impacto medioambiental, con el objetivo de reducir la contaminación no solo en las áreas de fabricación y producción, sino también en los aspectos de las oficinas, aumentando así con la concienciación de los trabajadores, a la vez que estableciendo medidas de reducción del consumo de papel, plástico, energía, entre otros. Esta política, actuará como una directriz que guiará la empresa en su proceso de reducir cada vez más su contaminación, salvaguardando así el planeta. Además, nos permitirá establecer un estándar para nuestros proveedores, creando así principios claros de sostenibilidad, de cara a que las alianzas formadas en nuestras cadenas de suministro respeten siempre el planeta.

Por otro lado, también debemos realizar un estudio de la madurez digital de la empresa, dado que para alcanzar una logística verde, debemos optimizar nuestros procesos, obtener información en tiempo real, así como establecer procedimientos automatizados o, incluso, robotizados, de cara a evitar un consumo innecesario de energía y recursos, así como reducir posibles deshechos, por ejemplo como en el caso que comentamos anteriormente de la industria alimentaria. Es decir, necesitamos tener muy claro la cantidad de producción de determinado producto, evitando así una fabricación masiva que acabará generando muchos deshechos, y lo mismo podemos aplicarlo también en la industria textil.

Una madurez digital, que permita recopilar información, estudiar, procesarla y adaptarla a la fabricación, es imprescindible para una buena implementación de la logística verde. Tecnologías como big data, automatización y la utilización de robots, ya comentados anteriormente, habilita una mejor optimización de la logística, ya que permitirá determinar si un envío se puede realizar vía marítima o vía ferrocarril - dependiente del país - o bien, si la carga puede ser optimizada, consolidando así una carga mayor, o permitirá saber con antelación la carga que se necesitará mover, así como el tiempo de tránsito que se dispondrá para ello, con el objetivo de buscar alternativas más limpias, como puede ser mediante vehículos eléctricos. Además, tal y como vimos anteriormente, la Inteligencia Artificial en el ámbito de la logística actúa muy bien de cara a optimizar las rutas, así como con carácter previsor, especialmente en el ámbito de la meteorología, evitando así posibles retrasos en situaciones de danas, tormentas, fuertes lluvias, entre otros.

En concreto una implementación de la tecnología IoT mediante sensores que puedan recopilar información continuamente y en tiempo real es una apuesta necesaria para tener una exitosa logística verde. Posteriormente una correcta implementación de Big Data Analytics o AI, permite toma de decisiones rápidas y basadas en información veraz y fiable. La utilización de estas dos tecnologías habilita a que la organización pueda planificar y

prever la demanda presente y futura, adaptando todas las características del negocio en consecuencia. Por último, una automatización en los procesos de almacenamiento permitirá la toma de decisiones sin la intervención humana, apoyándose en las demás tecnologías mencionadas anteriormente, que permitirá una comunicación entre sí de las mismas, adaptándose automáticamente y posibles cambios en el proceso.

Otro aspecto importante, es determinar como se puede reaprovechar determinados deshechos. Volvamos al ejemplo anterior de la industria alimentaria, hoy en día se están realizando varios estudios que prueban la utilización de las grasas vegetales como posible combustible, por lo que podríamos así, generar nuevos productos a través de estos deshechos. Por lo tanto, tal y como señala Ocampo, “los residuos generados en dicha industria se puede obtener un combustible alternativo biodegradable, no es tóxico ni perjudicial para el medio ambiente en comparación con los combustibles existentes en el mercado. Con este procedimiento por un lado reciclamos y reutilizamos el residuo generado en el sector de los lípidos y, por otro lado, el combustible procedente de los residuos se lo puede utilizar en el ámbito de logística”⁷¹.

Siguiendo con el ejemplo de la industria alimentaria, podemos mencionar el caso de la empresa láctea Kalleh Dairy⁷², fundada en 1991 con sede en Amol, en Irán. Esta empresa ha sido clasificada, según International Euromonitor, como una de las 50 mejores marcas del mundo. Esta empresa a parte de ser un referente en el Oriente Medio, también exporta a varias partes del mundo. Para ello necesita tener una cadena de producción muy eficiente y optimizada, ya que sus productos cuentan con una fecha de caducidad relativamente corta. En concreto, la tecnología de Big Data, les permite detectar rápidamente y fielmente su demanda, adaptando así su producción a la misma, reduciendo sustancialmente sus deshechos, no solo del producto, sino también de los recursos utilizados para su fabricación y, como consecuencia, la contaminación que conlleva. Esta es una medida que ayuda no solo a reducir los daños al planeta, pero que reduce los costes y potencia los beneficios de la empresa.

Entre las medidas adoptadas por Kalleh para implementar una logística verde, se encuentran:

1. Establecimiento de procedimientos automatizados y sistemáticos, así como el control de todos los productos fabricados, fomentando de tal manera la trazabilidad.
2. Adopción de medidas eficaces en los procedimientos de fabricación, preparación, control de calidad, envasado, embalaje y transporte.
3. Controles estrictos de calidad con el objetivo de garantizar así la satisfacción del cliente.
4. Procedimientos que habiliten la detección de errores en la cadena de suministro.

⁷¹ OCAMPO, P. & PRADA, O., “Manejo de residuos industriales y la logística verde en el sector de lípidos”, Revista de Tecnología, 2017, p. 34.

⁷² Ver <https://kalleh.com/en/about/>

5. Inversión en procedimientos y herramientas más sostenibles y modernos de cara a potenciar la logística interna.
6. Aplicación de métodos de ahorro de energía, así como la utilización de energía renovable, mediante la instalación de placas solares e implementación de vehículos eléctricos.

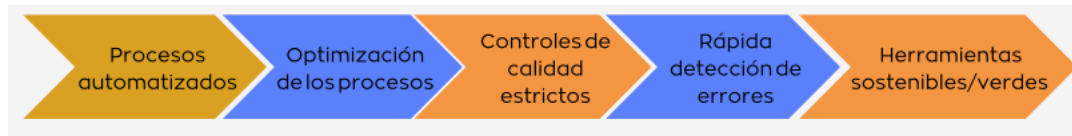


Figura 20. Medidas implementas Kalleh Dairy⁷³

Una vez realizado estos pasos, es muy importante establecer un proceso de revisión de nuestra logística verde, con el objetivo de buscar área de mejoras, adoptar nuevas iniciativas y resolver posibles problemas o procedimientos que pueden no estar funcionando de la mejor manera posible. Tecnologías como Big Data, Blockchain e Inteligencia Artificial pueden ser muy buenas apuestas para la recopilación de información y precoz reconocimiento de cualquier tipo de problema o situaciones de bajo rendimiento. Los KPI's que podemos establecer para dicha supervisión, podrían ser los siguientes:

- Indicadores de los impactos medioambientales, el cual serviría para indicar el impacto que la actividad está causando en el medioambiente.
- Indicadores de la efectividad de los procesos, reflejando así si la empresa está actuando dentro de los objetivos establecidos.
- Indicadores de rendimiento operativo, el cual permitirá realizar una comparación entre la logística actual verde y la logística anterior, para determinar así si está siendo correctamente implementada.

Es muy importante que estos indicadores sean bien interpretados, para poder tomar las decisiones correctas y adaptar la logística verde a cada empresa, para sacar así el máximo de beneficios posible de la misma. Además, dichos resultados deben ser comunicados a toda la empresa, de cara a realizar así un trabajo de transparencia y de equipo, buscando crear un ambiente de constante lluvia de ideas y detección rápida de posibles errores o desviaciones.

Los siguientes pasos para la implementación de una logística verde sería el análisis del embalaje utilizado, así como las líneas de distribución. Para su mejor comprensión y debido a su peso, lo analizaremos en detalle en los próximos apartados.

8.1 El Embalaje

El embalaje y envasado de los productos, aunque pueda parecer que no, es uno de las principales causantes de contaminación, principalmente por el hecho de que hasta el momento, se utilizaba mayoritariamente el plástico para realizar dichas labores. A día de

⁷³ Elaboración propia.

hoy, en la industria alimentaria, textil y construcción, es algo que se sigue utilizando a niveles muy altos. Y es que este producto, aunque muy resistente, resulta muy difícil de degradarse y, al mismo tiempo, es parte de prácticamente todo lo que solemos comprar o producir.

Sin embargo, este plástico, por norma general, acaba siendo desechado fácilmente, especialmente debido a los requisitos sanitarios en la industria alimentaria que requieren que mucho de los plásticos sean de único uso, acabando en el fondo de nuestros océanos, encontrándonos hoy en día con estudios que aseguran que tantos los peces como los seres humanos contienen microplásticos en su cuerpo. No solo eso, sino que recientemente ha salido a la luz un estudio que asegura haber encontrado dichos residuos en las paredes de corazones de seres humanos⁷⁴. Como consecuencia, las Naciones Unidas han declarado que la contaminación por plástico es una crisis planetaria.

Por otro lado, el embalaje y envasado de los productos, con el paso del tiempo, se volvió una arma de marketing para permitir así crear una distinción entre las diferentes marcas. Esto muchas veces, lleva a una sobreproducción y exageración en los envasados, contribuyendo así a una mayor contaminación, no solo de deshechos pero de utilización de recursos energéticos.

Además, no podemos olvidarnos del despegue del e-commerce, que se vio potencializado con la pandemia COVID-19, utilizando así una gran cantidad de embalajes, como bolsas de plásticos, plásticos burbujas, etiquetas, entre otros. Aunque cada vez más vemos como muchas empresas empiezan a utilizar alternativas como el cartón y el papel, aun nos encontramos con una mayoría que sigue utilizando material como el plástico, como por ejemplo empresas como Shein & Aliexpress. Estas empresas se tratan de organizaciones low cost, ubicadas en China, país caracterizado por su incumplimiento de las medidas de sostenibilidad implementada por las Naciones Unidas, entre otras instituciones internacionales. Además, se tratan de empresas que sufren grandes críticas por sus falta de transparencia e información falsa o muy maquillada. Debido a eso, es imposible conocer a día de hoy, la cantidad de plástico utilizado por las mismas. En comparación, podemos ver como empresas como Inditex, han eliminado completamente desde el 2021 las bolsas y embalajes de plástico, así como las cajas para los pedidos online. Esta empresa, utiliza únicamente papel 100% reciclado, comprometiéndose además a eliminar en el 2023 todos los plásticos de único uso.

Ahora bien, con eso no queremos decir que se debe erradicar completamente la utilización de plásticos en los envasados, dado que especialmente en el ámbito alimentario, este material ayuda a mantener los productos frescos durante más tiempo. Lo que sí, su utilización debe ser hecha de manera inteligente y teniendo en cuenta el impacto ambiental. Este es el caso de la empresa Kalleh, como comentamos anteriormente, debido a las características de sus productos, es necesario un envasado que ayude a proteger contra la luz y llenado, y en este caso el plástico es la mejor alternativa. No obstante, esta empresa,

⁷⁴ Ver <https://nypost.com/2023/08/12/microplastics-found-in-human-hearts-for-first-time-study/>

muy concienciada con el impacto de dicho material, opta por un plástico de origen vegetal, permitiendo así un proceso de reciclaje más fácil y rápido, a la vez que reduciendo su huella de carbono. Otra alternativa optada por esta empresa, es la implementación de un proceso inteligente y optimizado de envasado, con el objetivo de reducir así los recursos energéticos en la producción de los mismos.

No obstante, no podemos engañarnos y pensar que una alternativa de plástico reciclado es la mejor opción, ya que en muchos casos los recursos energéticos como la quema de combustibles fósiles es una parte muy alta y importante en los procesos de reciclaje. Por ejemplo, en Reino Unido, alrededor del 70% de la basura es reciclada, sin embargo, este país utiliza un proceso basado en la quema de combustible para realizar dicho reciclaje, anulando así una iniciativa con la otra. Por lo tanto, en los casos de plásticos reciclado, esta medida debe ir acompañada de un proceso de reciclaje basado en energía limpia.

Por lo tanto, en los casos en los que sean estrictamente necesario el uso de plástico, estas medidas deberían ser implementadas para utilizarlo así de manera eficiente e inteligente. Por otro lado, en los casos en los que sea posible, deberíamos cambiar al máximo a envases de cartón, papel, metal o vidrio. Ahora bien, debemos tener en cuenta que muchos de estos materiales requieren más recursos energéticos para ser fabricados. Además, aunque pueden ser reciclados fácilmente, estos, en primer lugar, deben ser desechados de manera correcta para poder así, ser reciclados. Por lo tanto, el proceso de logística verde en relación a los envases, requieren de una participación y contribución de todos, ya que no se trata únicamente de utilizar materiales como metal o papel, si estos no son reciclados posteriormente y además, si vienen de industrias basadas en la quema de combustibles fósiles, anulando así la iniciativa de reducir su huella de carbono.

En este paso, queda evidente que las alianzas con los proveedores de embalajes debe ser un compromiso más con la logística verde y la protección del planeta, buscando así ser fiel a los principios de las cadenas de suministro verde. Aunque puede parecer muy complicado al principio, es posible, ya que únicamente requiere de unos procesos muy sistemáticos y optimizados, lo cual ha logrado hacer la empresa Kalleh, tal y como hemos observado anteriormente. Tampoco podemos olvidarnos de las medidas adoptadas por Mercadona, cambiando así a cajas reutilizables que permiten optimizar el proceso de distribución, reduciendo la contaminación.

El cambio hacía embalajes eco-friendly o sostenible, también es algo que, por un lado ayudará a mejorar la reputación de las empresas, dejando así evidente su compromiso con el medioambiente, pero además, es algo que cada vez más vemos que se solicita y se vuelve un requisito para los clientes, los cuales empiezan a estar dispuestos a pagar algo más por un producto que saben que se ha fabricado, envasado y embalado con un objetivo claro, respetar nuestro planeta. Las organizaciones que sepan realizar este cambio, están creando unas claras barreras de entrada, adelantándose así a las nuevas tendencias que están llegando.

Ahora bien, una parte muy importante en la logística es el envasado y el embalaje, pero otra parte que no nos podemos olvidar es el proceso de envasado y preparación de los envíos, ya que en casos de procesos desorganizados y sin estructura, podemos ver una utilización excesiva de recursos, cuya consecuencia es un mayor nivel de contaminación. En este caso, debemos crear un proceso eficiente, creando por ejemplo una línea de preparación, con almacenes optimizados, que eviten la utilización innecesaria de recursos energéticos. Un buen ejemplo de preparación de pedidos, podemos encontrar en el caso de Amazon e Inditex, que cuentan con ayuda de robots, facilitando así el proceso.

8.2 El Modelo de Distribución

Los modelos de distribución son sin duda, campos donde hay mucho margen para mejora y dónde se realizan los mayores errores y grandes niveles de distribución. Durante mucho tiempo, hemos obviado la capacidad de realizar transportes optimizados, aprovechando totalmente la capacidad de los medios, como pueden ser bodegas de aviones, contenedores o camiones. Además, en los transporte de última milla, a día de hoy nos encontramos en que la mayoría de los vehículos salen cargados, pero vuelven con una carga muy reducida, por no decir vacíos. Como consecuencia, se espera que para 2030, los vehículos de carga hayan emitido un adicional de alrededor de seis millones de toneladas métricas de emisiones de carbono⁷⁵.

Vivimos en una sociedad en que la norma está pasando a ser entregas en el mismo día o, como mucho, dentro de 48 horas. El consumismo que se ha fomentado en los últimos años, ha contribuido y jugado un papel clave a llevar el planeta a la situación actual. No obstante, en los últimos años, también hemos visto como cada vez más las ciudades se encuentran ante una enorme presión para regular este tipo de transporte, estableciendo restricciones a la entrada de los centros urbanos. Las organizaciones actuales, deben adelantarse a estos nuevos requisitos, y adaptar su flota y medio de trabajar a modelos más verde, adoptando así una logística verde.

En este apartado, es muy importante contar con tecnologías que puedan ayudar a optimizar el espacio de los vehículos, tomando como ejemplo medidas adoptadas por Mercadona, de cara a crear una carga más eficiente, ocupando todo el espacio, bien sea con un vehículo lleno o vacío. Quizás son pequeñas modificaciones que repercuten fuertemente en el medioambiente. Para ello, debemos tener en cuenta el proceso de envasado y embalaje, trabajando mano a mano, ambas etapas de la cadena de logística, para optimizar recursos energéticos para realizar un transporte inteligente y que permita obtener mayores beneficios tanto para la empresa como para el planeta. Una especial atención debe ser dada al diseño del envasado y embalaje, contando con ayuda quizás de gemelo digital, para tener muy claro el espacio en los distintos tipos de transporte que se va a utilizar, y crear así embalajes que aprovechen todos los rincones posibles.

⁷⁵ Ver <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-the-last-mile-ecosystem/#:~:text=Growing%20demand%20for%20e%2Dcommerce,traffic%20congestion%20without%20effective%20intervention.>

Otro aspecto muy importante, se tratan de los tipos de transporte. Aquí, debemos apostar por consolidar al máximo nuestra carga, intentando utilizar envío marítimos o de ferrocarril, ya que tienen un nivel de emisión muy inferior a lo que sería envíos aéreos. En los que casos en que no sea posible, debemos apostar por envíos que utilicen algún tipo de combustible alternativo, o bien intentar reducir la contaminación con vehículos eléctricos o híbridos en la última milla. Otra medida, en los casos de organizaciones B2C por ejemplo, sería apostar por una flota eléctrica o, como mínimo, híbrida. Tampoco podemos olvidarnos de las entregas con bicicletas, las cuales pueden ser una muy buena idea, de cara a las posibles restricciones a los centros urbanos que se espera que se implemente en los próximos años. Un ejemplo de esta última opción, es la empresa Oraintxe, quien se encarga de realizar las entregas en el casco viejo de Pamplona. La misión de esta empresa es actuar de la manera más respetuosa con el mundo, llevando a cabo así entregas de última milla en bicicletas.

Dentro de los transporte, un aspecto a mejorar sería las rutas utilizadas. Tecnologías como Big Data o Inteligencia Artificial podría mejorar exponencialmente las rutas utilizadas, recopilando información en tiempo real y adaptando las rutas a posibles incidencias o atascos que puedan surgir en el día a día. Con esta medida, reduciríamos las distancias y los tiempos de entrega y, como consecuencia, reduciríamos emisiones y la contaminación, así como los consumos de combustible. Los beneficios de dicha medida sería una mejor satisfacción del cliente, a la vez que reduciendo coste y salvaguardando el planeta. Este tipo de tecnología, también ayudaría a organizar la carga a las demandas según temporadas que enfrenta el mercado, preparándose así para los picos de trabajo como pueden ser en las temporadas de rebajas o navideñas.

Por otro lado, otro aspecto importante sería buscar una conducción eficiente de los vehículos, lo que aportaría un ahorro en el consumo del combustible y también una reducción en la huella de carbono. Para fomentar dicha medida, sería interesante ofrecer una formación a los trabajadores, informando tanto del impacto al medioambiente que una mala conducción puede conllevar, como las medidas a evitarlo o reducirlo.

Otra medida, debería ser la adopción de entregas con franja horaria o en taquillas o zonas de recogida, para evitar así, en los casos de empresas B2C, entregas fallidas que solo ayudan a fomentar más contaminación. Con medidas como estas, se debería buscar optimizar los transportes, de cara a evitar al 100% repetir entregas y aumentar así la contaminación. Concretamente, se estima que el 30% de las entregas a domicilio son fallidas⁷⁶. Además, Deloitte ha sacado un estudio en el 2020 en el que estimaba que el 86% de los envíos eran para entregas a domicilio⁷⁷. Esta medida, acompañada con buenos medios de track&trace, ayudaría mucho a alcanzar dicho objetivo. Otra opción, es dejar a la elección de los clientes, la opción de esperar un poco más para obtener su paquete, de cara a optimizar así el transporte. En estos casos, ofreciéndole información sobre la razón del plazo de entrega,

⁷⁶ Ver <https://www.4webs.es/blog/30-las-entregas-ecommerce-domicilio-no-se-cumplen-espana>

⁷⁷ Ver <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/operaciones/Deloitte-es-operaciones-last-mile.pdf>

así como los beneficios de ellos - mediante información acerca de la cantidad de reducción de emisión de carbono -, podría ayudar a fomentar a la toma de decisiones inteligentes. Algunas empresas ya empiezan a aplicar esta última opción, como por ejemplo la marca LOCI - centrada en la venta de calzado sostenible, utilizando materiales reciclados, entre otros -, la marca H&M también aporta la opción de entregas “eco-sostenible”.

Por último, debemos pensar seriamente en los viajes de vuelta de los vehículos en los casos de última milla, de cara a evitar transportes con cargas vacías. Cada vez más salen nuevas innovaciones o medidas para optimizar todos los viajes. Una opción podría ser la recogida en puntos como taquillas, de productos de devolución. En este caso, podríamos adoptar una logística inversa, de cara a recoger posibles excesos de inventarios, así como materiales que se encuentren caducados o que puedan tener algún daño y que necesiten ser retirados de circulación.

8.3 Los Retos

Hemos comentado anteriormente que uno de los requisitos para implementar una logística verde es una fuerte madurez digital. Este requisito es a la vez, uno de los grandes retos. Esto es debido a que muchas empresas aún tienen mucho aversión o recelo al uso de la tecnología, prefieren invertir en mano de obra a invertir en almacenes y líneas de fabricación inteligentes. Esto conlleva una gran dificultad a la hora de optimizar líneas de fabricación, de determinar y implementar un buen diseño de envasado y embalaje, así como una extrema dificultad a la hora de realizar envíos inteligentes y que busquen reducir su huella de carbono.

Y es que la mentalidad, de momento, sigue siendo la de cambiar los recursos energéticos en los procesos de producción. Muchas organizaciones piensan que añadir placas fotovoltaicas a sus instalaciones es suficiente para cumplir así su responsabilidad corporativa social con el planeta. Debemos buscar maneras de educar y erradicar poco a poco esta mentalidad, estableciendo nuevas regulaciones que obliguen a las industrias una drástica reducción y optimización de sus procesos, realizando constantes inspecciones, creando así una mayor presión sobre ellas.

Por otro lado, carecemos de un acuerdo universal respecto a los niveles de emisiones tóxicas, lo que posibilita que una empresa pueda emitir más en determinados países. Al final, esta ausencia reduce drásticamente la esencia de una logística verde, lo que puede dar lugar a una falsa sensación hacia los consumidores de una reducción de la huella de carbono, cuando en muchos casos no es la realidad.

Este panorama ha dado lugar al efecto de “Greenwashing”, se trata de un lavado de cara “sostenible”, orientando la imagen corporativa de la empresa a prácticas más verdes, sin realmente implementar medidas que conlleven una reducción de su impacto medioambiental. Es decir, se trata de un ecoblanqueamiento. Su objetivo es engañar a los consumidores y evitar invertir dinero en cambios reales. Un ejemplo muy claro fue el caso de la cadena de comida rápida McDonalds, quien en el 2010 cambió su color corporativo rojo por el verde, para dar así a entender que estaba implementando medidas verdes,

cuando no ha llegado a implementar a día hoy, medidas sinceras para dejar de comprar productos de proveedores que están ayudando a la destrucción de la Amazonia en Brasil⁷⁸.

Por lo tanto, podemos afirmar que las razones por la que una organización decide implementar una logística es un cúmulo de factores, por un lado tiene un carácter previsor, dado que cada vez es más evidente la implementación de restricciones en este área, por otro tiene un carácter obligatorio por las leyes y reglamentos que van entrando en vigor, y algunas tienen un gran carácter voluntario, debido a la conciencia de la situación actual de nuestro planeta. Desde luego, no podemos afirmar que se trata únicamente de una razón, especialmente en el sector empresarial, cuando la rentabilidad es uno de los principales factores.

Por otro lado, la inversión necesaria para implementar una logística verde es uno de los principales retos para las empresas. Para ello, los gobiernos deben proporcionar ayudas y subvenciones, estableciendo claros requisitos de cara a comprobar que se está alcanzando el objetivo por el cual se ha solicitado las mismas. Este tipo de iniciativa, ayudaría también a facilitar la madurez digital necesaria para implementar este tipo de logística.

Otro reto muy importante, que también hemos tocado momentáneamente antes, es la cultura consumista en la que vivimos y la falta de información y educación sobre su impacto en el planeta. Las empresas ofrecen cada vez más plazos de entrega más cortos con entregas gratuitas, pero no informan de todo lo que conlleva ni de su impacto. Es verdad que, como población, también hay una falta de educación sobre el asunto, así como su impacto. Debemos fomentar y obligar a que las empresas desglosen las emisiones que conllevan cada envío, así como su impacto en el medioambiente. Este tipo de información, además, no debe venir acompañado de una letra pequeña, sino que debe ser una de las principales informaciones, bien visibles y comprensibles. Si en las cajetillas de tabaco ponemos fotos de su muy probable impacto, lo mismo deberíamos hacer con algo tan importante como la salud de nuestro planeta.

⁷⁸ Ver <https://climate.selectra.com/es/que-es-greenwashing#:~:text=El%20greenwashing%20consiste%20en%20orientar,en%20contra%20del%20medio%20ambiente.>



Figura 21. Green logistics barrier⁷⁹

⁷⁹ Ver https://www.researchgate.net/figure/A-green-logistics-barrier-web-diagram_fig2_329211027

9. Conclusiones

Nuestro planeta está gritando a todos los pulmones, pidiendo ayuda. Este hecho es evidente. Actualmente, estamos viviendo situaciones jamás imaginadas. El Canal del Panamá lleva viviendo una sequía jamás vista, que a día de hoy está afectando a nuestra economía ya que su nivel se ha bajado bruscamente, reduciendo así la capacidad de paso de los buques. Estamos viviendo riadas jamás imaginadas, nuestros bosques están quemando a ritmos impensables, una ciudad entera - Maui, Hawai - ha sido abrazada por las llamas, matando a más de 100 personas en su camino⁸⁰. Los desastres naturales, como incendios, inundaciones, heladas - no nos podemos olvidar de Filomena -, pandemias, son impactos reales de nuestra ignorancia hacia el planeta.

En 1968 Hardin escribía “En ello está la tragedia. Cada hombre está encerrado en un sistema que lo obliga a incrementar su rebaño sin límite, pero en un mundo limitado. La ruina es el destino hacia el cual todos los hombres se precipitan, donde cada uno persigue sus propios intereses en una sociedad que cree en la libertad de los comunes. La libertad entre los comunes arruina a todos”⁸¹. Hardín deja en evidencia como la contaminación y la paulatina destrucción de nuestro planeta es responsabilidad de todos. Es nuestra responsabilidad y se encuentra arraigada en nuestra avaricia y en nuestro descuido hacia el único planeta que podemos habitar.

Por eso, debemos establecer medidas fuertes que protejan el planeta, a la vez que fortalezcan los elementos esenciales de nuestra sociedad, como pueden ser los aspectos sociales, económicos y ambientales. Para ello, una buena implementación de la Logística Verde, la cual busca el equilibrio entre la sostenibilidad y los procesos logísticos, es un aspecto crucial. Estamos viendo como las empresas se están dando cuenta de que deben implementar rápidamente medidas más sostenibles, para revertir así todo el daño causado por estas.

La Logística Verde aportará una cantidad inmensurable de beneficios ambientales, a la vez que favoreciendo una correcta y eficiente optimización de los procesos en la organización, permitiendo así crear una nueva cultura empresarial, que busque avances cada vez más sostenibles pero que fomenten también el crecimiento económico. Esta mentalidad debe ser la que se utilice y se implemente como base de cara al futuro, para no volver a encontrarnos en una situación similar como la actual. Debemos hacerlo para nuestras futuras generaciones y para las actuales que tan tempranamente ya se han puesto a tomar medidas en sus propias manos.

En concreto, una Logística Verde, conjuntamente con la utilización de las nuevas tecnologías revisadas anteriormente, aporta las siguientes ventajas:

⁸⁰ Ver <https://edition.cnn.com/2023/08/10/us/maui-wildfires-hurricane-dora-thursday/index.html>

⁸¹ HARDIN, G., “*Tragedia de los comunes*”, 1968.

- Mejora la reputación empresarial de la organización, al reforzar su Responsabilidad Social Corporativa, confirmando los valores éticos y de sostenibilidad exigidos hoy en día por nuestra sociedad. Además, la implementación de la Logística Verde ayuda a mejorar la confianza entre trabajadores, así como fomentar la transparencia y comunicación en la organización.
- Reducción de costes, ya que la optimización del proceso permite eliminar los errores, procesos obsoletos, así como gestionar mejor las rutas y movimientos logísticos, reduciendo la contaminación sin perder la satisfacción del cliente.
- Incrementar la eficiencia, especialmente la eficiencia energética, optando por energías renovables, procesos más inteligentes, eliminando fases innecesarias, generando un proceso de preparación de envío mucho más ágil y eficiente.
- Generar barreras de entrada mediante la utilización de tecnología avanzada, lo cual permite mejorar la competitividad y crear claros signos de diferenciación. La utilización de nuevas tecnologías abre las puertas a nuevas oportunidades y a la utilización de la creatividad para explorar nuevas vías de negocio.

10. Bibliografía

- Acciona amplía su colaboración con Amazon para energía limpia y transformación digital, Acciona, 2023, disponible en https://www.acciona.com/es/actualidad/noticias/acciona-amplia-colaboracion-amazon-para-energia-limpia-transformacion-digital/?_adin=02021864894.
- ALANDÍ PAJARES, A., Estudio de la implantación de internet de las cosas, en las redes logísticas de la cadena de suministro, Universidad Politécnica de Valencia, 2016.
- ÁLVAREZ, S.E. & DIEZ, V., I., Inditex: la estrategia de un líder de futuro. Civitas, 14(38), 217-222, 2020.
- ÁLZATE ALVARÁN, J.C & PÉREZ OLASCUAGA, S.J., Logística: punto de inflexión del mercado moderno, Revista Científica Anfíbios, 2018.
- Amazon reveals the new design for Prime Air's delivery drone, Amazon, 2022, disponible en https://www.aboutamazon.com/news/transportation/amazon-prime-air-delivery-drone-reveal-photos?utm_source=SOCIAL&utm_medium=TWITTER&utm_term=amazonnews&utm_content=8153385872&linkId=189075197.
- Automatiza tu proceso de paletización con un robot paletizador de cajas, disponible en <https://www.neobotik.com/automatiza-tu-proceso-de-paletizacion-con-un-robot-paletizador-de-cajas/>.
- BALLESTEROS, P., & BALLESTEROS, D., Importancia de la administración logística. Scientia et Technica, 2008.
- BÁRCENA, A., SAMANIEGO, J., PERES, W. & ALATORRE, J., La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe, 2016.
- BETA Technologies receives new funding from The Climate Pledge Fund, Amazon, 2022, disponible en <https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/beta-technologies-receives-new-funding-from-the-climate-pledge-fund>.
- BRAHME, S., Green logistics in last-mile delivery: A focus on customer's requirements and satisfaction, International Journal of Social Sciences and Humanities Invention, 2022.
- BRANDÍN, J.A., La logística empresarial y el concepto de coste logístico total, Alta Dirección, 1992.
- Colaboramos para Preservar el Planeta, Inditex, 2021, disponible en https://static.inditex.com/annual_report_2021/es/documentos/colaboramos-para-preservar-el-planeta.pdf.
- Calidad del Aire, Organización Panamericana de la Salud, 2016, disponible en <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire/calidad-aire-ambiente>.

- CARRASCO, JAVIER, Evolución de los enfoques y conceptos de la logística, *Economía Industrial*, nº 331, 2000, pág. 22.
- CARRILLO HERRERA, K., Estrategias Sustentables en Logística y Cadenas de Suministro, *Revista Loginn*, 2017.
- CHAVEZ, G., VALENZO, M. & NARES, B., Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde, *Revista Nicolaita de Políticas Públicas*, 2019.
- Circ Technology, disponible en <https://circ.earth/circ-technology/>.
- Council for Supply Chain Management Professionals, disponible en https://cscmp.org/CSCMP/Resources/CSCMP/Develop/CSCMP_Research.aspx?hkey=71f66c98-ac10-47cb-b976-fd548f92438f.
- DHL X COLDPLAY, DHL, disponible en <https://inmotion.dhl/es/coldplay>.
- Economía circular: definición, importancia y beneficios, Parlamento Europeo, 2023, disponible en <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>.
- Electrifying our future, UPS, 2022, disponible en <https://about.ups.com/us/en/social-impact/environment/sustainable-services/electric-vehicles---about-ups.html>.
- El modelo de logística de Mercadona con Logifruit permite ahorrar al año 180.000 toneladas de materiales de un solo uso, *Europapress*, 2021, disponible en <https://www.europapress.es/epagro/noticia-mercadona-modelo-logistica-mercadona-logifruit-permite-ahorrar-ano-180000-toneladas-materiales-solo-uso-20210219122616.html>.
- El 30% de las entregas de ecommerce a domicilio no se cumplen en España, *4Webs*, 2017, disponible en <https://www.4webs.es/blog/30-las-entregas-ecommerce-domicilio-no-se-cumplen-espana>.
- European Working Group on Reverse Logistics (REVLOG), 2004, disponible en <http://fnk.eur.nl/OZ/REVLOG/Introduction.htm>.
- Elaboración de recomendaciones asociadas a la calidad del aire, Ministerio de Sanidad, 2019, disponible en https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN_AIRE_Medida_4_19_12_27.pdf.
- GHAVAMI, S., La logística verde y el impacto de las nuevas tecnologías en el ámbito de transporte de las mercancías, *Universidad de Barcelona*, 2020.
- Global Air Quality Guidelines, World Health Organization, 2021, disponible en [global air quality guidelines](https://www.who.int/air-quality-guidelines).
- Global Energy Review 2021, International Energy Agency, 2021, disponible en <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>.

- Greenwashing: definición y ejemplos, Climate Consulting, 2023, disponible en <https://climate.selectra.com/es/que-es/greenwashing#:~:text=El%20greenwashing%20consiste%20en%20orientar,en%20contra%20del%20medio%20ambiente>.
- GUANOTUÑA-TIMBILA, L. G, GARAY-CISNEROS, V. A, VALLEJO-VEGA, R. F. & VELASQUEZ-MOLINA, P. G., La logística verde, ¿es la planificación de rutas del futuro?, 2022.
- CABRERA, P., GONZÁLEZ, M. & ZAMORA, F., Grupo Inditex: La fuerza motriz del sector textil, Universidad de la Laguna, 2017.
- HARDIN, G., Tragedia de los comunes, 1968.
- HOLLOWAY, C., Plataformas IoT: qué son y cómo elegir la mejor para el negocio, It Masters Max, 2018.
- Inditex cuenta con un centro tecnológico único en el mundo, Hoy, 2015, disponible en <https://www.hoy.es/tecnologia/empresas/201506/08/inditex-cuenta-centro-tecnologico-20150608124932-rc.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com>.
- Is amazon profitable without AWS?, FourWeekMBA, 2023, disponible en <https://fourweekmba.com/is-amazon-profitable-without-aws/#:~:text=Amazon%20is%20subdivided%20into%20three,in%20operating%20profit%20in%202022..>
- LA VOZ DE GALICIA, El Ayuntamiento de Arteixo otorga a Inditex la licencia para su nuevo edificio de Sabón, 29 de Marzo de 2022.
- LAUDON, K. & LAUDON, J., Essentials of management information systems: organization and technology in the networked enterprise, Prentice Hall, 2001.
- Llega el 'slow delivery', las entregas a domicilio más eficientes y sostenibles, pero no más rápidas, El País, 2022, disponible en <https://elpais.com/economia/nuevos-tiempos/2022-09-14/llega-el-slow-delivery-las-entregas-a-domicilio-mas-eficientes-y-sostenibles-pero-no-mas-rapidas.html>.
- Logifruit apuesta por las cajas plegables en su servicio a Mercadona, Alimarket, 2019, disponible en <https://www.alimarket.es/logistica/noticia/297753/logifruit-apuesta-por-las-cajas-plegables-en-su-servicio-a-mercadona>.
- Logística de Última Milla, Deloitte, 2020, disponible en <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/operaciones/Deloitte-es-operaciones-last-mile.pdf>.
- MACAULAY, J., BUCKLEW, L., & CHUNG, G., Internet of things in Logistics, DHL Trend Research, 2015.

- Manual de Producción Más Limpia, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, disponible en https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/Toolkit_0.pdf.
- MAQUERA, G., Logística verde e inversa, responsabilidad universitaria socioambiental corporativa y productividad, 2012.
- Meet Kalleh Dairy Company, disponible en <https://kalleh.com/en/about/>.
- Mercadona consolida su modelo de logística sostenible tras 25 años de relación con Logifruit, 2021, disponible en <https://info.mercadona.es/es/cuidemos-el-planeta/nuestros-hechos/mercadona-consolida-su-modelo-de-logistica-sostenible-tras-25-anos-de-relacion-con-logifruit/news>.
- Microplastics found in human hearts for first time, alarming new study finds, New York Post, 2023, disponible en <https://nypost.com/2023/08/12/microplastics-found-in-human-hearts-for-first-time-study/>.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO DE ESPAÑA, Logística y competitividad de las Pyme, 2007.
- Modelo de negocio de Inditex, disponible en http://www.inditex.com/es/our_group/business_model.
- Modelo Mercadona, disponible en <https://info.mercadona.es/es/conocenos/modelo>.
- MORA, L., Gestión logística integral, Ecoe Ediciones, 2016.
- Objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, disponible en <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/objetivos.html#:~:text=2021%20%2D%202030&text=Los%20principales%20objetivos%20de%20dicho,en%20el%20consumo%20de%20energ%C3%ADa>.
- OCAMPO, P., Gerencia logística y global, Revista Escuela de Administración de Negocios, Ediciones EFIM, 2009.
- OCAMPO, P. & PRADA, R., Manejo de residuos industriales y la logística verde en el sector de lípidos, Revista de Tecnología, 2017.
- ORTEGÓN RIVEROS, W., “La importancia de la logística verde para la gestión empresarial”, Congreso Internacional en Administración de Negocios Internacionales, 2017.
- OLTRA BADENES, R., La logística inversa: concepto y definición, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.
- ORELLANA DAUBE, D.F., El efecto global de la actual revolución tecnológica, 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción, 2020.

- ORJUELA CASTRO, J.A., Incidencia del diseño de la cadena de suministro alimentaria en el equilibrio de flujos logísticos, UNC, 2018.
- PAU, J. & NAVASCUÉS, R., Manuel de logística integral, Ediciones Díaz de Santos, 1998.
- PINHEIRO DE LIMA, O., Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma, Revista Chilena de Ingeniería, 2017.
- ¿Qué es y qué beneficios aporta el gemelo digital (digital twin)?, Integral Innovation Experts, 2022.
- REYES, V., ZAVALA, D. & GÁLVEZ, J., A review of reverse logistics process and its relation with green logistics, Revista de Ingeniería Industrial, 2008, disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3997991>.
- SERVERA-FRANCÉS, D., Concepto y evolución de la función logística, Revista Innovar Journal, 2010.
- SOBRADO, N., “El interior de Zara: un viaje a la sede central de Inditex en Arteixo”, Tendencias, 2011, disponible en <https://www.tendencias.com/noticias-de-la-industria/el-interior-de-zara-un-viaje-a-la-sede-central-de-inditex-en-arteixo>.
- Sostenibilidad, Inditex, disponible en <https://www.inditex.com/itxcomweb/es/sostenibilidad>.
- SOTOMAYOR, C. J., Ventajas de los sistemas de almacenamiento automatizados, Universidad Militar de Nueva Granada, 2019.
- SSI SCHAEFER, Artificial Intelligence in logistics, SSI Schaefer Whitepaper, 2018, disponible en <https://www.ssi-schaefer.com/resource/blob/566408/06d87a3eff1abfbdd7af3875404b724a/white-paper-artificial-intelligence-in-logistics--dam-download-en-16558--data.pdf>.
- Sustainability Update, Coldplay, 2023, disponible en <https://sustainability.coldplay.com>.
- Tesla libera sus patentes para combatir el cambio climático, El Economista, 2019, disponible en <https://www.economista.com.mx/empresas/Tesla-libera-sus-patentes-para-combatir-el-cambio-climatico-20190131-0092.html#:~:text=El%20fundador%20de%20Tesla%20Motors,para%20combatir%20el%20cambio%20climático..>
- Tesla inicia guerra de precios en el mercado de paneles solares, World Energy Trade, 2019, disponible en <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-solar/tesla-inicia-guerra-de-precios-en-el-mercado-de-paneles-solares>.
- The Amazon Robotics Family: Kiva, Pegasus, Xanthus, and more..., All About Lean, 2020, disponible en <https://www.allaboutlean.com/amazon-robotics-family/>.

- The brilliant ways UPS uses artificial intelligence, machine learning and big data, Forbes, 2018, disponible en <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/06/15/the-brilliant-ways-ups-uses-artificial-intelligence-machine-learning-and-big-data/amp/>.
- The Evolution of Supply Chain Management, disponible en <https://transportgeography.org/contents/chapter7/logistics-freight-distribution/evolution-supply-chain-management/>.
- The Future of the Last-Mile Ecosystem, World Economic Forum, 2020, disponible en <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-the-last-mile-ecosystem/#:~:text=Growing%20demand%20for%20e%2Dcommerce,traffic%20congestion%20without%20effective%20intervention.>
- The roadmap to scalable last-mile drone delivery, UVL Robotics, 2022, disponible en <https://www.uvl.io/white-paper/UVL-Roadmap-to-scalable-last-mile-drone-delivery.pdf>.
- The wildfires scorching Maui have killed at least 53 people and reduced communities to ashes, CNN, 2023, disponible en <https://edition.cnn.com/2023/08/10/us/maui-wildfires-hurricane-dora-thursday/index.html>.
- Trabajador en el centro, Inditex, 2021, disponible en https://static.inditex.com/annual_report_2021/es/documentos/trabajador-en-el-centro-2021.pdf,
- Trazabilidad renovable garantizada con Blockchain, Acciona, 2023, disponible en <https://soluciones.acciona-energia.com/por-que-acciona/greenchain/>.
- TIM SMEDLEY, ¿Se está acabando el agua dulce en el mundo?, BBC NEWS MUNDO, 07 de julio de 2017.