



Universidad de Oviedo



Universidad de Oviedo
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

CURSO ACADÉMICO 2019/2020

TRABAJO FIN DE GRADO

**IMPLICACIONES DE LA AUTOMATIZACION EN LOS
SISTEMAS PRODUCTIVOS. CASO PRÁCTICO:
FUENSANTA**

FABIO PEREDA DEVITA

OVIEDO, 7 DE JULIO DEL 2020

RESUMEN

La crisis económica mundial del año 2007 afectó de forma intensa a España, conllevando el cierre de muchas compañías y la destrucción de puestos de trabajo. Las empresas que han sobrevivido han tenido que adaptar sus modelos productivos para aumentar su eficiencia y poder competir en el mercado. Para conseguirlo, han recurrido a la introducción en sus sistemas productivos, de las denominadas "*tecnologías digitales*" que han ido creándose en los últimos años. Es tal el impacto, que se ha denominado como "*Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0.*". Los resultados de varios estudios evidencian una ganancia de productividad y eficiencia, pero, se plantea el reto de cómo se podrán reorganizar los puestos de empleo que desaparezcan debido a la automatización. Se analiza el caso de la implantación de un nuevo sistema productivo automatizado, denominado "*Krones Ergo Bloc L*", en Fuensanta, que es una compañía envasadora de agua mineral natural asturiana.

ABSTRACT

The global economic crisis of 2007 affected Spain intensely, leading to the closure of many companies and the destruction of jobs. Companies that have survived have had to adapt their production models to increase their efficiency and compete in the market. To achieve this, they have resorted to the introduction in their productive systems of the so-called "*digital technologies*" that have been created in recent years. Such is the impact, which has been termed as "*Fourth Industrial Revolution or Industry 4.0.*". The results of several studies show a gain in productivity and efficiency, but the challenge is how to reorganize the jobs that disappear due to automation. We analyze the case of the implementation of a new automated production system, called "*Krones Ergo Bloc L*", in Fuensanta, which is a bottling company for Asturian natural mineral water.

ÍNDICE

1. ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN.....	1
1.1. La función de producción	1
1.2. Tipos de sistemas productivos.....	2
1.2.1. Producción por proyecto	3
1.2.2. Producción artesanal.....	4
1.2.3. Producción en lotes	4
1.2.4. Producción en masa	5
1.2.5. Producción continua.....	5
1.2.6. Producción just in time (lean manufacturing)	6
1.3. ¿Qué es la estrategia de producción?	7
1.3.1. Visión, misión y propósito	7
1.4. Objetivos de la organización y del sistema productivo.....	9
1.4.1. Objetivos de producción.....	9
1.5. Decisiones de producción.....	10
1.5.1. Capacidad de la fábrica.....	11
1.5.2. Localización de las instalaciones.....	12
1.5.3. Integración vertical y subcontratación de la cadena de valor.....	16
1.5.4. Decisiones de producción infraestructurales	18
2. AUTOMATIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0	21
2.1. Revoluciones Industriales previas	21
2.2. ¿Qué es la industria 4.0?	22
2.2.1. Principales tecnologías de la industria 4.0.....	23
2.2.2. Resultados de la aplicación de la industria 4.0	25
2.3. La automatización de los sistemas productivos	26
2.3.1. Implicaciones estratégicas de la automatización.....	26
2.4. Implicaciones de la automatización en el mercado laboral.....	27
3. SECTOR DEL AGUA EMBOTELLADA EN EUROPA Y EN ESPAÑA	30
3.1. Ideas generales sobre el sector de agua embotellada.....	30
3.1.1. Historia del agua embotellada.....	30
3.1.2. Tipos de agua embotellada existentes	31
3.1.3. Legislación europea y nacional sobre el agua embotellada	32
3.2. Situación del sector en Europa	33
3.2.1. Desglose por categorías de agua	33

3.2.2. Fuentes naturales en Europa.....	34
3.2.3. Datos generales del sector en Europa	34
3.2.4. Consumo de agua en la Unión Europea.....	34
3.3. Situación del sector en España	36
3.3.1. Condicionantes de la recuperación del sector	36
3.3.2. Producción y empleo sobre el sector en España	39
3.3.3. Consumo de agua envasada en España	40
3.3.4. Situación actual del sector y de las empresas del mismo en España	42
4. CASO PRÁCTICO DE LA EMPRESA FUENSANTA.....	45
4.1. Metodología empleada para el estudio del caso	45
4.2. Historia de la empresa Fuensanta	48
4.3. Objetivo del estudio y situación de partida	49
4.4. Máquina embotelladora Krones ErgoBloc L	49
4.5. Proceso productivo de Fuensanta	51
4.5.1. Antiguas líneas de envasado en formato PET	53
4.6. Impacto en las decisiones estructurales de producción	55
4.6.1. Capacidad de la fábrica.....	56
4.6.2. Localización de las instalaciones.....	57
4.6.3. Integración vertical y subcontratación de la cadena de valor.....	58
4.7. Impacto en las decisiones de producción infraestructurales.....	59
4.7.1. Sistemas de control y garantía de la calidad	59
4.7.2. Recursos Humanos	60
4.7.3. Procesos de desarrollo de nuevos productos	61
4.7.4. Sistemas de control de inventarios y de materiales	61
4.8. Impacto en la situación económica de Fuensanta.....	61
4.9. Conclusiones	64
5. ANEXO I. PRODUCTOS DE FUENSANTA	65
5.1. BOTELLAS PET (100% RECICLABLES)	65
5.2. BOTELLAS DE VIDRIO	66
5.3. EXCELLENT.....	67
5.4. EDICIÓN LIMITADA	67
5.5. OTRAS BEBIDAS	67
BIBLIOGRAFÍA.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Tipos de procesos productivos	3
Tabla 1.2. Decisiones de fabricación, Hayes et al. (1988)	11
Tabla 3.1. Evolución mensual del sector de agua embotellada (2016-2017)	38
Tabla 3.2. Evolución mensual del sector de bebidas refrescantes y gaseosas (2016-2017)	39
Tabla 3.3. Producción agua mineral (2002-2017)	40
Tabla 3.4. Empleo sector agua envasada (2002-2016)	40
Tabla 3.5. Datos generales del sector de agua embotellada (2016)	41
Tabla 3.6. Consumo de agua en España (2015-2016)	41
Tabla 3.7. Datos generales del sector de agua en España (2014-2017)	42
Tabla 3.8. Principales envasadoras de agua mineral en España (2014-2015)	43
Tabla 3.9. Principales envasadoras de agua mineral en España (2015-2016)	43
Tabla 3.10. Principales envasadoras de agua mineral en España (2016-2017)	43
Tabla 4.1. Capacidad de producción de la fábrica PET en 2015	53
Tabla 4.2. Fases de las antiguas líneas de envasado PET	54
Tabla 4.3. Capacidades de producción de las líneas de envasado antiguas	56
Tabla 4.4. Número de empleados y gastos de personal (2015-2019)	60
Tabla 4.5. Cifra de ventas, resultados del ejercicio y nº de empleados (2007-2012)	61
Tabla 4.6. Evolución Ventas y Volumen (2014-2020)	62
Tabla 4.7. Datos financieros Fuensanta (2014-2018)	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1. Matriz producto-proceso.....	6
Ilustración 1.2. Dimensiones en la definición del negocio.....	8
Ilustración 1.3. Proceso analítico y sintético	16
Ilustración 1.4. Sistema de valor de una industria de transformación	16
Ilustración 1.5. Ineficiencia interna en una actividad	18
Ilustración 1.6. Efecto de la mejora de la calidad sobre la competitividad	19
Ilustración 1.7. Costes de la calidad	19
Ilustración 1.8. Fases en la elaboración de nuevos productos	20
Ilustración 2.1. Máquina y locomotora a vapor.....	21
Ilustración 2.2. Eventos importantes de la "Segunda Revolución Industrial"	21
Ilustración 2.3. Ganancias de eficiencia en plantas digitales.....	25
Ilustración 2.4. Crecimiento del PIB de los G19 y Nigeria	29
Ilustración 3.1. Fuente termal romana.....	30
Ilustración 3.2. Fuentes naturales en Europa	34
Ilustración 3.3. Consumo per cápita por regiones (2015).....	35
Ilustración 3.4. Tres principales fabricantes de agua mineral (2016-2017).....	44
Ilustración 4.1. Propuesta de diseño metodológico del estudio de casos	45
Ilustración 4.2. Fases de la línea de envasado Krones ErgoBloc L	50
Ilustración 4.3. Línea de envasado Krones Ergo Bloc L ya instalada	51
Ilustración 4.4. Proceso productivo de Fuensanta	51
Ilustración 4.5. Preformas PET	52
Ilustración 4.6. Hipótesis de ahorro de costes	55
Ilustración 4.7. Ahorros de costes por formato PET	56
Ilustración 4.8. Proceso de creación del agua mineral natural de Fuensanta	58
Ilustración 5.1. Evolución de la etiqueta	66
Ilustración 5.2. Pet Kids	66
Ilustración 5.3. Cartera de productos de Fuensanta	68

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1. Stock de robots industriales en activo 2010-2016 y previsiones 2017*-2020*	24
Gráfica 3.1. Consumo de agua con gas o natural en Europa	34
Gráfica 3.2. Distribución del agua en Europa	34
Gráfica 3.3. Consumo mundial de Agua embotellada	35
Gráfica 3.4. Consumo anual de agua envasada en Europa (2012, 2015, 2016 y 2018)	36
Gráfica 3.5. Índice Confianza del Consumidor Nielsen	37
Gráfica 3.6. Evolución del consumo en el hogar de agua envasada y bebidas refrescantes (2016-2017).....	38
Gráfica 3.7. Producción anual de agua mineral envasada (2000-2017).....	39

1. ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN

La función de producción de una organización, tradicionalmente, no se tenía en cuenta en las decisiones estratégicas de la compañía, sino que lo único que se intentaba era que el proceso de fabricación fuera lo más eficiente posible y al menor coste por unidad. No fue hasta el año 1969, gracias a los trabajos de Skinner, que surgió la idea de darle un enfoque estratégico a esta área funcional de la organización, de vital importancia para las empresas manufactureras.

Esto ocurría porque en las décadas anteriores al año 1960 lo que predominaba era la demanda sobre la oferta, debido al despegue del mercado de masas (Ibarra Mirón, Sarache Castro, & Suarez García, 2004). Investigaciones posteriores, entre las que se incluyen las de autores como Hayes (1985) o Zahra y Das (1993), plantearon que podía ser el elemento principal a la hora de formular la estrategia competitiva de la empresa. Sería el enfoque basado en los recursos.

1.1. La función de producción

Cuando se hace referencia a la función de producción una de las primeras imágenes que se nos vienen a la cabeza es la tradicional cadena de montaje de *Henry Ford*. Precisamente este pensamiento ha sido el que ha provocado que muchos directivos considerasen a la actividad productiva como algo ajeno a la dirección estratégica de la empresa, relegando a la misma a una posición secundaria a la hora de tomar decisiones sobre el rumbo de la empresa.

Esta idea es errónea porque no es simplemente una decisión técnica, sino que va ligada a las decisiones que se tomen en el resto de departamentos de la empresa, estando los mismos interconectados e interrelacionados entre sí. Por ejemplo, si una empresa decide modernizar su equipo productivo, esto implicará que deberá formar a sus empleados en el manejo de la nueva maquinaria, lo cual se relaciona con el departamento de recursos humanos.

Con estos párrafos introductorios la idea que se quiere transmitir es que las decisiones referentes a la función de producción son un elemento esencial que va ligado a las decisiones estratégicas de la empresa. Además, a día de hoy estamos ante lo que los expertos denominan como “*cuarta revolución industrial*”, donde las nuevas tecnologías de la información, la automatización y los robots industriales van a revolucionar la forma de fabricar los productos. Cabe mencionar que una revolución implica hacer algo completamente distinto a lo que se venía haciendo anteriormente.

Cabe destacar también, que este tipo de decisiones influyen en la viabilidad y solvencia económica de la sociedad. De ahí que sea muy importante tener una buena coordinación tanto a nivel interno de la organización, como a nivel externo, con los proveedores por ejemplo. Por último, mencionar que ha cobrado una gran importancia la responsabilidad social corporativa o R.S.C de los negocios, con una gran atención al plano medioambiental. Un nuevo escenario de juego acecha el futuro más próximo con la creciente globalización de los mercados, de ahí que la internacionalización no sea una opción si la empresa quiere sobrevivir y crecer en un mercado marcado por una tendencia competitiva alcista.

1.2. Tipos de sistemas productivos

Hablar de un sistema productivo implica hacer referencia a un gran número de características estructurales que son las que definen a un proceso de transformación en una empresa, no solamente nos referimos a un modelo de maquinaria, sino que engloba mucho más (Fernández Sánchez et al., 2006). Hay distintos tipos de sistemas productivos, que pasaremos a comentar brevemente.

Elegir un sistema productivo es una decisión de carácter estructural o estratégico para la empresa porque no se puede modificar de un día para otro, como si ocurre con las decisiones operativas, de forma que se implican la gestión de unos recursos y un “saber hacer” por parte de la organización durante un lapso de tiempo, el cual oscila entre el medio y el largo plazo (Fernández Sánchez et al., 2006). Esta elección puede depender de:

- ✚ **Tamaño del mercado:** Si es de gran tamaño a la empresa le interesará producir la mayor cantidad posible de “*output*” para satisfacer a su demanda, por lo que valorará mucho la eficiencia. En cambio, si tiene muy pocos clientes debe apostar por tener una forma de producir flexible que le permita reaccionar muy rápido a los gustos de sus clientes y consumidores, con una gran capacidad de adaptabilidad.
- ✚ **Estrategia de la empresa:** Hay que tener en cuenta cuales son los objetivos de la compañía y hacia que dirección quiere que vaya su negocio. Para llevarla a cabo hay que tomar decisiones que hagan que se alcancen los objetivos propuestos por la dirección de la compañía (Fernández Sánchez et al., 2006).
- ✚ **Dinamismo tecnológico del sector:** Vivimos inmersos en la denominada “Cuarta Revolución Industrial” en la que los cambios a nivel de tecnología cada vez se suceden con una mayor rapidez, siendo la automatización una de las grandes apuestas por las compañías para ganar en terminos de competitividad y eficiencia a sus competidores.
- ✚ **Tipo de clientes:** Pueden exigirnos un producto altamente personalizado o pueden querer un producto altamente estandarizado. A raíz de esta afirmación cabe mencionar que es de gran relevancia identificar quienes son tus clientes para saber como enfocar mejor tus recursos disponibles.
- ✚ **Etapas del ciclo de vida del producto:** Las tradicionales etapas de introducción, crecimiento, madurez y declive de los “*output*” que lanza al mercado una compañía cada vez se suceden de forma más rápida, fomentando que la empresa tenga que realizar un mayor esfuerzo en su departamento de innovación para no quedarse atrás en el mercado con respecto a sus competidores (Fernández Sánchez et al., 2006).

Tradicionalmente, se habían considerado cinco tipos de sistemas productivos: producción por proyecto, producción artesanal, producción por lotes, producción en masa y producción continua. Los tres primeros sistemas permiten trabajar con una mayor flexibilidad y adaptabilidad a las circunstancias del entorno, mientras los dos últimos son poco propensos al cambio, imperando una gran rigidez en los mismos (Fernández Sánchez et al., 2006). En los años 70 se comenzó a utilizar en Japón el denominado sistema productivo “*Just in Time*”, que aglutinaba las ventajas de eficiencia y de flexibilidad al mismo tiempo, manejando unos niveles de stock mínimos. Según Abernathy y Corcoran, el éxito de esta forma de producir en Japón no se debía en exclusiva a las diferencias culturales y sociales, sino que, se basaba en la búsqueda, por parte de las empresas japonesas, de una infraestructura de producción que permitiera producir productos de una gran calidad, siendo la productividad de los trabajadores muy alta, avanzando continuamente en la mejora de los equipos de proceso (Fernández Sánchez et al., 2006).

Tabla 1.1. Tipos de procesos productivos

		PROYECTO	ARTESANAL	LOTES	MASA	CONTINUO	JUST IN TIME
PRODUCTO	Demanda	+	++	+++	++++	+++++	++++
	Variedad de producto	+++++	++++	+++	++	+	+++
	Coste Unitario	+++++	++++	+++	++	+	++
PROCESO	Flexibilidad	+++++	++++	+++	++	+	+++
	Tamaño del lote	+	++	+++	++++	+++++	++
	Tipo de maquinas	General Específico	Herramienta	General	Específico	Específico	General
	Inversiones	+++	+	++	++++	+++++	+++
	Inventarios productos terminados	+	++	+++	+++++	+++++	+
	Tipo de flujo	Estático	Funcional	Funcional	Línea recta	Línea recta	Forma U
ORGANIZACIÓN	Estructura	Orgánica	Orgánica	Orgánica	Mecánica	Mecánica	Orgánica
	Cualificación trabajadores	+++	+++++	++++	+	++	++++
	Polivalencia trabajadores	+	+++++	++	+	+	++++
	Tipos de trabajo	Individual Equipo	Individual	Individual	Individual	Individual	Equipo

Fuente: Estrategia de producción, página 16 (Fernández Sánchez et al., 2006)

1.2.1. Producción por proyecto

Como su propio nombre indica, se encarga de elaborar un único producto. Esto implica que el flujo de este proceso será estático, el cual se caracteriza en que el producto permanece en el mismo sitio durante todo el proceso de transformación. Todas las tareas esenciales de modificación se llevan a cabo en el mismo lugar, por lo que los trabajadores deben de desplazarse allí. Esto es así porque en la producción por proyecto lo que ocurre es que normalmente se fabrican productos de alta complejidad, tamaño y con un gran peso que dificulta su transporte, lo que propicia que los procesos de transformación se desplacen al lugar donde se producirá el mismo, que normalmente será el sitio donde se utilice. Se emplea maquinaria de uso específico así como de uso general, además de operarios especializados, los cuales pueden ser tanto cualificados como no cualificados porque hay muchísimas tareas que realizar, dificultando la planificación de las mismas. Además, tiene asociado un coste de elaboración muy elevado (Fernández Sánchez, 2006). Se han mencionado dos conceptos, los cuales son: máquina de uso general y máquina de uso específico, siendo las diferencias entre las mismas, las siguientes:

- ✚ **Máquina de uso general:** Como su propio nombre indica se puede usar para un gran abánico de tareas, destacando su gran versatilidad. Para poder manejarla hay que tener una serie de conocimientos sobre su funcionamiento, puesta a punto o ajustes sobre la misma, por lo que el operario o el personal que la utilice tiene que ser cualificado. Su ritmo de trabajo es lento, aunque tienen la ventaja de que conllevan un coste menor de adquisición y que con el paso del tiempo pierden menos valor (Fernández Sánchez et al., 2006).
- ✚ **Máquina de uso específico:** Al contrario que las anteriores, se basan en realizar una única tarea, o muy pocas, pero con una gran velocidad de ejecución y repetición en

pro de la eficiencia. Su coste es muy elevado, pero se ve compensado por su alta capacidad de fabricación.

1.2.2. Producción artesanal




Se le considera como el primer sistema de producción, cuyo origen data sobre finales del siglo XIX cuando la empresa francesa Panhard et Levassor construyó los primeros automóviles, de modo que a principios del siglo XX muchísimas empresas utilizaban ya este método en Europa y en América del Norte (Sophie Tejeda¹, 2011).

La maquinaria que se emplea se denomina como “herramientas manuales”, las cuales sirven para la realización de las tareas esenciales en el proceso de producción (son aquellas que cambian las características físicas o químicas de los materiales; por ejemplo, soldar una pieza), o máquinas multipropósito (de uso general). Esto implica que los operarios deben de estar altamente cualificados en su manejo para poder realizar todas las fases necesarias para transformar el producto (Fernández Sánchez et al., 2006).

Este sistema de fabricación permite una gran adaptabilidad a los productos que demanden los clientes de la empresa, soliendo ser típico en aquellas actividades que fabrican por encargo (Fernández Sánchez et al., 2006). Un caso típico, como comentamos anteriormente, es el de las empresas de automóviles en la primera mitad del siglo XX, aunque posteriormente evolucionaron a la producción en masa, de la mano de Henry Ford y la invención de su cadena de montaje (Tejeda, 2011). Además, se caracteriza por emplear un flujo funcional, en el cual se crean “centros de trabajo”, los cuales se dedican a una tarea en concreto. Los productos irán pasando por los distintos centros de trabajo que necesiten los productos para ir modificándolos y añadiéndoles valor hasta obtener el “output” final.

1.2.3. Producción en lotes

La producción por lotes se asemeja bastante a la producción artesanal pero presenta una serie de diferencias, que son las siguientes:

-  Mayor tamaño del lote.
-  Mayor uniformidad de los productos.
-  Relación más estrecha entre las relaciones necesarias.

Lo positivo que si tiene la producción artesanal con respecto a la que estamos comentando es que tiene un mayor grado de adaptabilidad a las exigencias de los clientes. Con respecto a la producción por lotes tenemos que tener en cuenta que el flujo que siguen los productos es de tipo funcional, motivo por el que se emplea maquinaria de uso general y trabajadores que están altamente cualificados en el desempeño de sus tareas. Las máquinas que utilizan son de menor coste, en comparación a las máquinas de uso específico, por lo que los costes fijos de la compañía serán más bajos, en comparación con la producción en masa, pero los costes variables serán muy altos porque hay que remunerar a los empleados con mayores salarios y porque el proceso es mucho más largo. Todo esto repercute en que el coste por unidad producida se encarezca bastante (Cuervo García, 2004).

En concreto, en el artículo “*Automated manufacturing: why is it taking so long?*”, de Ross (1981), se estimó que en más del 80 por 100 de la fabricación mundial se utiliza la producción por lotes, estando los lotes formados por entre 10 y 50 unidades, siendo su coste, entre cinco a veinte veces, superior en comparación con la producción en masa (Cuervo García, 2004).

¹ Anne Sophie Tejeda: directora del Centro de Emprendimiento e Innovación de INTEC (Hernández, 2016).

Será aconsejable su uso cuando los productos que este elaborando la organización sean poco estandarizados y los volúmenes de producción no sean muy elevados, de forma que se reduce el riesgo de asumir una inversión inicial muy alta, siendo más económico para la cantidad de *output* a elaborar. Es muy utilizado en las etapas iniciales del ciclo de vida de los productos, o si se trata de productos con una baja cuota de mercado (Fernández Sánchez et al., 2006).

1.2.4. Producción en masa

También se le denomina como fabricación en serie, dirigiéndose al mercado de masas. Emplea un flujo de producto secuencial en línea recta, el cual es característico de la cadena de montaje de Henry Ford.





Este sistema se basa en la eficiencia y en la elaboración de una enorme cantidad de productos. Emplea maquinaria de uso específico y personal poco cualificado, pero muy especializado en la realización de una tarea en concreto. Esto se debe a que el trabajo está dividido minuciosamente en pequeñas tareas, existiendo una marcada división del trabajo (Fernández Sánchez et al., 2006).

La maquinaria de uso específico ya viene programada de antemano para que realicen una serie concreta de secuencias, las cuales no se pueden modificar, por lo que el trabajador debe de adaptarse al ritmo de la máquina, realizando tareas muy repetitivas y sencillas. Esto implica que se trata de un sistema muy rígido que apenas deja que se pueden llevar a cabo cambios en el mismo, por lo que responderá mal a cambios en el sector.

Los costes fijos son muy elevados debido a que la adquisición de este tipo de tecnología tiene un coste, o inversión inicial, muy elevado. Entonces, ¿qué sentido tiene su empleo? La razón de su utilización se debe a que su coste variable por unidad es muy pequeño, de forma que a medida que aumente su nivel de producción, el coste unitario total por unidad producida disminuirá. Este es el motivo de que solo sea rentable en el caso de las organizaciones que se dirijan al mercado de masas porque les permite poder tener un elevado volumen de fabricación, con el que puedan aprovecharse de su eficiencia y del efecto experiencia (Fernández Sánchez, et al., 2006).

1.2.5. Producción continua

Se trata de un sistema productivo similar a la fabricación en masa. Ambos presentan un flujo secuencial en línea recta, en el que las secuencias están predefinidas de antemano, con una distinción minuciosa de las tareas a realizar (Fernández Sánchez et al., 2006). Pero, presenta las siguientes diferencias, con respecto a la producción en masa:

-  Presenta un mayor volumen de fabricación del producto.
-  Presenta una mayor dependencia de los bienes de equipo.
-  Tiene una relación más estrecha entre las distintas tareas del sistema operativo.
-  Emplea en mayor medida la automatización de los equipos productivos.

La mecanización es muchísimo mayor en estos sistemas, por lo que se puede prescindir de una gran cantidad del personal que se dedicaba a la realización de las tareas mecánicas y repetitivas, de forma que los trabajadores que tendría serían altamente cualificados y especializados en el manejo de este tipo de maquinaria.

Tanto los costes fijos como los costes variables son elevados, pero como el volumen de producción es tan elevado, esto provoca que el coste por unidad sea bajo al repartir ese coste total entre una producción elevada (Fernández Sánchez et al., 2006).

Por último, comentar que emplea un flujo secuencial en línea recta, al igual que la producción en masa. Un flujo secuencial se refiere a que las tareas se van a suceder unas a continuación de otras, en función de la secuencia necesaria para transformar las materias primas en los productos terminados. Al pasar directamente de una secuencia a la siguiente, esto hace que los inventarios de productos semiterminados se reduzcan considerablemente al no tener que almacenarlos, reduciendo también las máquinas y los empleados necesarios para la realización de las tareas relacionadas con los productos semiterminados. Una desventaja es que aumenta el número de máquinas necesarias a lo largo del proceso productivo (Fernández Sánchez et al., 2006). Este flujo secuencial puede ser de dos tipos, en línea recta o en forma de U, se analiza a continuación el requerido para este sistema productivo:

✚ **En línea recta:** Lo que se persigue es la máxima eficiencia posible con el uso de máquinas de uso específico y trabajadores poco cualificados que realicen una sola tarea por lo que no tienen autonomía. Los productos fabricados son muy estandarizados pero con un nivel de producción muy elevado, siguiendo una serie de procesos en línea recta. El ritmo máximo de producción viene determinado por la máquina que tenga un ritmo de operación más lento, a lo que se le denomina como “cuello de botella” (Fernández Sánchez et al., 2006).

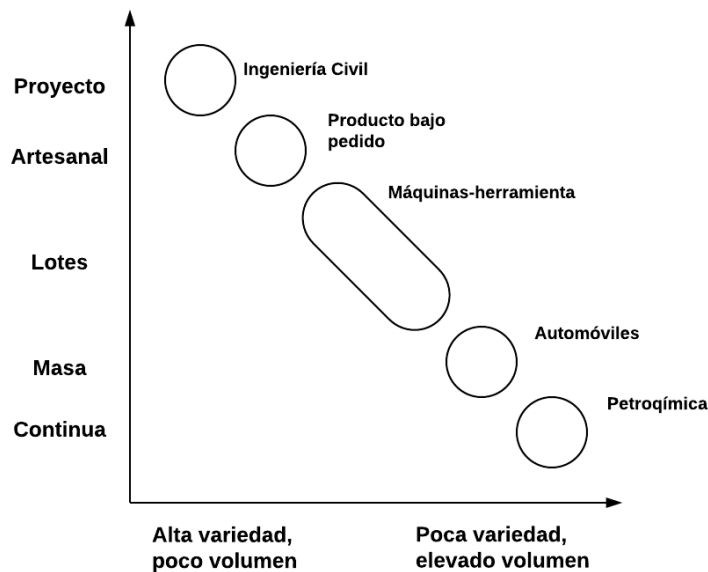


Ilustración 1.1. Matriz producto-proceso
Hill, 1989

En la **Ilustración 1.1.** podemos ver distintas combinaciones de cómo son los productos que se producen y el proceso productivo que se lleva a cabo. El eje vertical representa a los procesos, desde la forma más flexible (Proyecto) hasta la forma más rígida (continua). El eje horizontal nos muestra la cantidad y la variedad de los *output* producidos por la empresa, desde una pequeña cantidad producida con una alta variedad de los mismos, hasta un gran volumen de fabricación pero con muy poca variedad entre los mismos. Pudiendo posicionar a la empresa atendiendo a estas variables.

1.2.6. Producción just in time (lean manufacturing)

El sistema de producción “*just in time*” fue un movimiento pionero en Japón, en concreto, dentro de la organización Toyota. Surgió ante la necesidad de fabricar distintos tipos de vehículos motorizados, en cantidades pequeñas para distintos clientes (Cuervo García, 2004).

La producción “*just in time*” sigue dirigiéndose al mercado de masas, pero a diferencia de la producción en masa, se caracteriza por hacer pequeños lotes de una gran variedad de productos, con lo que su flexibilidad y capacidad de adaptación a los cambios en el mercado son considerables. Suele funcionar bastante bien en aquellos mercados que tengan una tasa de crecimiento lenta y sus clientes sean muy exigentes en los aspectos relacionados con la calidad del *output* y el plazo de entrega del mismo (Cuervo García, 2004).

Este sistema presenta múltiples ventajas entre las que se puede destacar que sus costes fijos son bajos al utilizar maquinaria de uso general, aunque los costes variables sean altos, pero el resultado final es un coste unitario bajo. Este coste por unidad tan bajo está relacionado también con la reducción del coste de *stock* que produce la aplicación del mismo. Esto se debe a que se trabaja con el nivel mínimo de existencias necesario para poder producir, cobrando una gran importancia el departamento de aprovisionamiento de la organización. Además, al reducir nuestro colchón de seguridad de aprovisionamientos de *inputs* pueden salir a flote una serie de problemas operativos que pueda tener la compañía (Cuervo García, 2004).

Por último, queremos recordar que trabaja con un flujo de productos secuencial en forma de U, que sumado a la maquinaria de uso general y a los operarios cualificado y polivalentes, le da a la organización un nivel de respuesta muy alto a los cambios acontecidos al entorno que rodea a la empresa (Fernández Sánchez et al., 2006). ¿Qué es un flujo secuencial en forma de U? En este caso, los materiales siguen un recorrido que no es en línea recta, sino que envuelve a los operarios, adoptando una forma de U. ¿Qué se consigue con esto? En primera instancia se consigue reducir los tiempos de desplazamiento de los trabajadores, los cuales ya no trabajan de forma individual, sino que pertenecen a grupos de trabajo. ¿Por qué acorta los tiempos de desplazamiento? Esto se debe a que tienen mucho más cerca las máquinas, incluso una enfrente de él y otra a sus espaldas. Esto quiere decir que deben de tratarse de personas polivalentes en el desempeño de su trabajo, porque se emplean máquinas de uso general, que facilitan producir una gran variedad de productos distintos, de ahí que se suele emplear para producir pequeños lotes (Fernández Sánchez et al., 2006).

1.3. ¿Qué es la estrategia de producción?

Consiste en el conjunto de decisiones que se toman en el departamento de operaciones de la organización, de forma que se utilicen los recursos de la misma potenciando la estrategia competitiva de la empresa. Es decir, la estrategia de producción y la estrategia competitiva de la compañía deben de tener una interconexión, impulsando la consecución de los objetivos, tanto a nivel operativo, como a nivel estratégico (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000).

Lo lógico es diseñar una estrategia de fabricación que sea coherente con la misión y la estrategia corporativa de la empresa, así como con el resto de los departamentos funcionales de la compañía. Antes de proceder con el análisis de la estrategia se procederá a comentar conceptos tales como la visión, propósito y misión de la organización.

1.3.1. Visión, misión y propósito

Las personas suelen tener una idea sobre los que les gustaría ser en el futuro, de forma que si se extrapola esta línea de pensamiento al nivel de una organización, se podría denominar a esa idea, o imagen, como visión. Este término simplemente hace mención a la representación mental sobre el estado futuro deseable para nuestra empresa (Rivera, 1991). Para que la visión de la empresa tenga éxito debe de ser compartida por todos los integrantes de la organización y no solo por un individuo, por lo que es muy importante que el mensaje tenga un gran impacto y sea parte de la cultura empresarial. Al final, la idea tiene que ser convincente y tiene que ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios que haya en el entorno

(Fernández Sánchez et al., 2006). Hay que tener en cuenta que se compone de dos elementos, los cuales son la misión y el propósito, los cuales se comentan a continuación:

- ✚ **Misión:** Es el primer paso que debe de tomar una empresa en la elaboración de su estrategia empresarial. En esta fase se deben de plantear dos preguntas: ¿Cuál es su negocio?, ¿cuál debería de ser en el futuro para superar a sus competidores? La empresa podrá definirse a sí misma en función del mercado que se dirige o en base a los productos que elabora. Abell (1980) señala que, además, hay que tener en cuenta las tecnologías utilizadas por la organización. Se puede observar o apreciar en el diagrama de la **ilustración 1.2**.



Ilustración 1.2. Dimensiones en la definición del negocio
Abell, 1980

Cuando se procede a elaborar la misión hay que tener en cuenta quienes serán los competidores potenciales de la compañía, que les va a ofrecer y cuál será la forma en que va a poder producir los productos y satisfacer las necesidades de sus clientes. Es importante tener en cuenta que en el caso de las empresas diversificadas, en varias líneas de negocio, aunque compartan una visión global, deben de tener una misión para cada negocio.

- ✚ **Propósito:** Es una explicación del motivo de la existencia de la organización, así como de los valores y las creencias de la misma, teniendo un carácter permanente (Fernández Sánchez et al., 2006). Correspondería con la pregunta de ¿Por qué?, siendo la estructura vertebral de la compañía, guiando la toma de decisiones de la misma, para que no incurra en escoger la opción fácil, sino en la que creen que vaya a generar verdadero valor para la organización (Barraza, 2017). Un ejemplo es el caso de Walmart, cuyo fundador Sam Walton, tenía claro que su propósito era servir y dar una gran atención al cliente, pero esto debe de ser llevado a cabo por todos los miembros de la compañía. Es importante volver a remarcar el carácter permanente del mismo, por ejemplo, el propósito de la empresa Google es “organizar la información del mundo y hacerla accesible a todos”, pero ante el notable crecimiento de la compañía, se dieron cuenta que muchas de sus actividades no estaban siguiendo esta línea, así que crearon *Alphabet*² para que incorporará sus intereses adicionales (Barraza, 2017).

² Alphabet: Es una multinacional norteamericana que englobará veintiséis subdivisiones, incluida Google, incluyendo otros proyectos como la neurociencia, robótica, etc. (Infante, 2016).




1.4. Objetivos de la organización y del sistema productivo

Una empresa tiene muchísimos objetivos planteados para su correcto funcionamiento, pero, ¿a qué se debe esta gran cantidad de objetivos? Esto se debe a que está compuesta por varios departamentos funcionales. Estos departamentos funcionales son el de producción, el financiero, el de marketing o el de recursos humano, etc. Además, hay que tener en cuenta no solo a los clientes a los que se dirige la organización, sino los grupos de interés de la misma, también llamados *stakeholders*. La empresa debe de plantearse qué objetivos tiene que cumplir, así como el orden en que deben de llevarse a cabo (Fernández Sánchez et al., 2006).

1.4.1. Objetivos de producción

En el departamento de fabricación de una compañía siempre se intenta fabricar un producto concreto en el menor tiempo posible y al menor coste que permita el sistema productivo, alcanzándose el máximo nivel de eficiencia. Pero actualmente nos encontramos ante un nuevo paradigma organizacional en el que tenemos que tener en cuenta los objetivos del resto de los departamentos funcionales de la empresa a la hora de fijar los objetivos del departamento de producción.

Tradicionalmente se han considerado cuatro objetivos en este departamento, los cuales son de coste, calidad, flexibilidad y plazo de entrega (Fernández Sánchez et al., 2006). Desde hace pocos años también se incluyeron el servicio al cliente y el cuidado del medioambiente o responsabilidad social corporativa (R.S.C.) de la compañía.

-  **Coste:** La reducción del coste es uno de los objetivos que se persigue en una organización, pero para poder reducirlos, previamente, habrá que clasificarlos. A la hora de producir los costes típicos son el de los materiales o *inputs*, la mano de obra, la maquinaria, las instalaciones técnicas, los suministros de energía etc. De los costes mencionados, se tienen que distinguir aquellos que sean directos a nuestro departamento de fabricación, de aquellos que sean indirectos y se repartan entre todos los departamentos funcionales de la organización (Fernández Sánchez et al., 2006). También hay que tener en cuenta cómo lo está haciendo la competencia de la organización, así sabrá quien los está gestionando mejor. Por último, comentar que este es un objetivo clave en aquellas industrias en las que se compita con precios bajos, siendo característico de los productos genéricos o *commodities*, en los cuales no se puede distinguir que empresa los ha fabricado, siendo la competencia muy feroz en este tipo de mercados (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000). Es clave, por tanto, en las empresas que opten por una estrategia competitiva de liderazgo en costes.
-  **Calidad:** Se define como el valor que una *output* tiene, así como el prestigio y la utilidad que aporta a quienes lo consumen. Se puede distinguir entre la calidad interna, la cual hace referencia a que haya pocos errores de fabricación y los productos cumplan con las especificaciones de diseño; así como la calidad externa, asociada a la calidad que percibe el cliente (Fernández Sánchez et al., 2006). ¿A qué hace referencia la calidad percibida por el cliente? Se puede entender a través de un ejemplo del mercado de las bicicletas, en el cual una empresa fabrica tanto para los ciclistas profesionales, como para niños. Es comprensible imaginar que dentro de los materiales de una bicicleta profesional se incluya la fibra de carbono, entre otros materiales de gran calidad; mientras que una bicicleta infantil tiene unos materiales de peor calidad, los cuales se ajustan al mercado infantil, porque es lo que los clientes esperan. Pero si estos materiales de peor calidad se emplearan para hacer bicicletas profesionales nadie las compraría (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000).
-  **Flexibilidad:** Es importante que una empresa tenga capacidad para adaptarse a los cambios que tengan lugar en el mercado, pero aún más en el departamento de producción, para poder responder ante cambios en la demanda de sus clientes. Esta

flexibilidad se puede medir en tres campos: en innovación, en producto y en volumen. Si la empresa puede lanzar al mercado productos nuevos con rapidez se dice que tiene flexibilidad en innovación, si el sistema productivo permite introducir cambios en el diseño del producto se dice que tiene flexibilidad en el producto, y si se puede aumentar/reducir el volumen de producción debido a un aumento/descenso puntual de la demanda, entonces habría flexibilidad en el volumen (Fernández Sánchez et al., 2006).

✚ **Plazo y velocidad de entrega:** Se refiere al tiempo que la empresa tarda en realizar el pedido del cliente y entregarlo en el lugar correspondiente, de forma que si tarda menos tiempo mejoraría en la rapidez de la entrega. Pero también hay que tener en cuenta la fiabilidad, es decir, cumplir con los plazos que se han estipulado con el consumidor. Este puede ser un elemento crucial para distinguirse de la competencia (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000).

✚ **Servicio al cliente:** En las empresas es importante ofrecer un buen servicio al cliente para garantizar la calidad de los productos y servicios de la compañía. Tradicionalmente al referirnos a un cliente se tendía a pensar en la venta tradicional, en la que vendías un producto u ofrecías un servicio a cambio de una contraprestación económica por parte del cliente externo, el cual no tenía ningún tipo de relación con la empresa más allá de la visita al establecimiento comercial de la compañía. Recientemente se ha empezado a desarrollar el concepto de “*cliente interno*”. En un informe de “*Leadership Agenda*” se establecen tres premisas para distinguir al cliente interno: implica una dinámica de servicio dentro de la organización; con el compromiso de garantizar la calidad de los servicios internos, de forma que se mantengan los estándares de calidad al proporcionar el servicio al cliente externo; por último, indicar que también se puede establecer la relación de proveedor interno – cliente interno dentro de la organización (Leadership Agenda, 2018). Es decir, si la empresa establece estas relaciones dentro de la propia organización, se fomenta la profesionalidad dentro de la misma, garantizando que los productos tengan menos errores en su fabricación y se ajusten mejor al diseño planteado inicialmente. Así mismo, la compañía debe de ofrecer servicios post-venta a los clientes externos para incrementar su satisfacción.

✚ **Medio ambiente:** Tradicionalmente la eliminación de los residuos producidos durante el proceso de producción era bastante costoso al requerir de equipos muy complejos. Actualmente, se piensa que estos residuos son una ineficiencia de la compañía, por lo que la tendencia es simultanear el uso de los recursos, dándoles una mejor utilización, acompañado de una adecuada actuación medioambiental (Fernández Sánchez et al., 2006).

1.5. Decisiones de producción

El núcleo del presente Trabajo Final de Grado se basa en analizar las decisiones llevadas a cabo por la organización para modificar el sistema productivo de la misma, con un mayor uso de la automatización en el mismo, así como las decisiones llevadas a cabo en el resto de los departamentos funcionales de la empresa. Es decir, no se deben de separar del resto de la compañía, sino que lo ideal sería que estuvieran interrelacionadas todas entre sí.

Las decisiones de producción que se pueden llevar a cabo son estructurales o infraestructurales. Cuando son estructurales se hace referencia a que tienen implicaciones estratégicas, siendo supervisadas por la alta dirección de la organización. Esto se debe a que conllevan una gran inversión de capital porque tienen efecto a largo plazo y son irreversibles, por ejemplo, la compra un equipo industrial automatizado. Por otro lado, están las decisiones infraestructurales, las cuales son más a corto plazo, delegándose a los directivos de fabricación, dejándolas en un plano más bien operativo, pero deben de potenciar el

desempeño de las decisiones estructurales, de forma que todas miren en la misma dirección y estén interconectadas. Es decir, aunque se puedan modificar en un periodo más corto de tiempo, son igualmente importantes en el desempeño de la estrategia de la organización a nivel global (Fernández Sánchez et al., 2006). Según Hayes (1988), estas decisiones de fabricación serían las siguientes:

Tabla 1.2. Decisiones de fabricación, Hayes et al. (1988)

DECISIONES ESTRUCTURALES	DECISIONES INFRAESTRUCTURALES
Capacidad Localización de las instalaciones Tecnología de equipo Integración vertical	Recursos Humanos Sistemas de control y garantía de la calidad Sistemas de planificación de la producción y de control de inventarios y de materiales Procesos de desarrollo de nuevos productos Estructura y diseño organizativo Sistemas de medida de los resultados

Se procede a analizar, de forma más extensa, los distintos tipos de decisiones de producción que puede llevar a cabo la organización.


1.5.1. Capacidad de la fábrica

Cuando se hace referencia a la capacidad de una fábrica se tiende a pensar en la cantidad de productos que puede almacenar, pero a lo que en verdad hace referencia, desde el punto de vista del departamento de producción, es a la cantidad de *outputs* que puede obtener dados unos recursos o *inputs* y tiempo determinados (Fernández Sánchez et al., 2006). Para ser más precisos se indica la definición propuesta por la Sociedad Estadounidense de Control de la Producción e Inventarios (American Production and Inventory Control Society, APICS).

“La capacidad es el potencial de un trabajador, una máquina, un centro de trabajo, un proceso, una planta o una organización para fabricar productos por unidad de tiempo”

La medida de la capacidad es complicada porque intervienen muchas contingencias en la misma, teniendo en cuenta que los operarios pueden llegar tarde o hay tiempos muertos. Además, aunque sea fácilmente medible en algunos casos, hay que tener en cuenta que es más complicada su medición en el caso de las empresas diversificadas porque producen múltiples productos muy diferentes entre sí. Añadir que la capacidad se mide en “condiciones normales de funcionamiento” (Cuervo García, 2004).

El cálculo de la capacidad productiva de una fábrica es complicado porque tenemos que tener en cuenta una serie de dificultades:

-  **Referencia temporal:** Un error típico es no tener en cuenta el tiempo a la hora de medir la capacidad, aportando solo datos en términos absolutos (Fernández Sánchez et al., 2006). Se detalla un ejemplo, imagínense un restaurante de una ciudad, el cual tiene disponibles 25 mesas y emplea a cinco camareros. Sería incorrecto decir que la capacidad es de 25 mesas porque se tiene que tener en cuenta el tiempo de la comida (que determinará la probabilidad de volver a utilizarla con otros clientes en el mismo turno de comidas). Además, es importante saber el número de mesas máximo que puede atender cada camarero sin incurrir en fallos y sin que decaiga su productividad, así como el número de turnos.

- ✚ **Operaciones con distinta capacidad:** Normalmente en el proceso productivo se siguen una serie de secuencias, cada una de las cuales tiene una velocidad de producción y una capacidad distinta. Esto quiere decir que la capacidad del proceso de fabricación no lo marca la secuencia de mejor productividad, sino el que peores registros tenga, provocando el denominado efecto “cuello de botella” (Fernández Sánchez et al., 2006). Aunque sea un ejemplo atípico, se puede mencionar el caso de las carreras ciclistas a contrarreloj por equipos, en las cuales se tiene en cuenta el tiempo que tardan en llegar a meta todos los integrantes del equipo, de forma que el tiempo lo establece el último miembro en llegar.
- ✚ **Definición de las condiciones normales de funcionamiento:** Es complicado establecer una medida de la capacidad real porque las variables que la condicionan no son rígidas, sino que fluctúan continuamente. Es decir, no se puede controlar la existencia del absentismo laboral, ni las averías que se puedan producir en la maquinaria o los tiempos muertos en su mantenimiento, etc. (Fernández Sánchez et al., 2006)
- ✚ **Influencia de las decisiones de la dirección de la empresa:** Es importante señalar que hay que tener en cuenta las condiciones fijadas por la alta dirección de la compañía para el departamento de producción. Hay que tener en cuenta el número de horas trabajadas, el número de turnos diarios, si se permiten, o no, horas extraordinarias. También hay que tener en cuenta si la empresa emplea la subcontratación de parte de sus productos a empresas externas, dedicando los recursos de la organización a las actividades que verdaderamente le aportan valor (Fernández Sánchez et al., 2006)
- ✚ **Unidad de medida:** La capacidad se puede medir desde dos perspectivas: por un lado podemos tener en cuenta el número de unidades producidas o *outputs*, considerando de forma contraria los recursos productivos empleados o *inputs*. El director de producción debe de buscar la solución que le permita calcular la capacidad de la forma más sencilla posible, de ahí que en el caso de las compañías que produzcan un gran volumen de productos muy parecidos tenderán a medir su capacidad desde el punto de vista de los *outputs* obtenidos. De forma análoga, las compañías que produzcan una gran variedad de productos distintos, la medirán teniendo en cuenta los *inputs* empleados (Fernández Sánchez et al., 2006).¹¹¹

1.5.2. Localización de las instalaciones

La segunda decisión estructural de producción a la que tiene que hacer frente la organización es la “*localización de las instalaciones productivas*”, la cual está muy relacionada con la decisión sobre la capacidad productiva. La localización industrial se refiere al proceso llevado a cabo por una organización para elegir un emplazamiento geográfico para realizar su actividad productiva (Carro Paz & González Gómez, 2015).

En este lugar se situarán las instalaciones industriales de la compañía, las cuales serán el punto de destino de los factores productivos o “*inputs*”, que una vez sometidos a un proceso de transformación, podrán trasladarse desde la fábrica hasta los clientes finales de la empresa con el uso de los canales logísticos que la compañía considere conveniente. Además, se trata de una decisión estratégica que conlleva implicaciones en el largo plazo, suponiendo la misma una gran inversión que para modificarla en el corto plazo supondría que la compañía tendría que asumir unos costes irreversibles o costes hundidos (Fernández Sánchez et al., 2006).

Al ser el punto de encuentro entre las entradas de inputs y las salidas de outputs, se puede determinar que la Dirección de la empresa tendrá que elegir entre dos opciones:

- ✚ **Situarse cerca del cliente,** teniendo en cuenta el coste de hacer llegar los productos al mercado final (Carro Paz & González Gómez, 2015)

- ✚ **Ubicarse cerca de sus factores productivos** para aprovecharse de la posibilidad de un menor coste de los materiales o por la búsqueda de mano de obra más barata (Carro Paz & González Gómez, 2015). Por ejemplo, es habitual que las empresas internacionales sitúen sus instalaciones productivas en aquellos países donde la mano de obra es más barata, con lo que consiguen reducir sus costes de producción. En el caso de las industrias extractivas, su tendencia es situarse en el emplazamiento geográfico en el que vayan a proceder a la extracción de su input principal

Schmenner, en el artículo *“Look beyond the obvious in plan location”*, que publicó en el año 1979, indica que a la hora de tomar esta decisión estratégica la empresa debe de tener en cuenta otra serie de decisiones: capacidad y tecnología productiva. También recomienda no confiar exclusivamente en la opinión de un consultor externo, que no conoce las singularidades internas de la compañía (Fernández Sánchez et al., 2006).

Causas de las decisiones de localización

Se pasa a comentar, a continuación, una serie de hechos que pueden provocar que la empresa tenga que tomar una decisión en el ámbito de la localización de las instalaciones industriales.

- ✚ **Insuficiente/Excesiva capacidad productiva:** Si la capacidad productiva de la compañía es insuficiente quiere decir que no pueden hacer frente a la totalidad de la demanda que le exige el mercado. En estos casos la organización se puede plantear tres opciones: ampliar la fábrica actual, cerrar la fábrica y construir una nueva o mantenerla pero construyendo una nueva sucursal en otro lugar (Cuervo García, 2004). El caso contrario, es decir, que presente una excesiva capacidad productiva, puede presentarse si repentinamente su demanda se contrae perdiendo, por ejemplo, a sus clientes principales. Por ejemplo, en el año 2011 la compañía japonesa Yamaha cerró su fábrica en *“Palau-Solità Plegamans”*, de Barcelona, debido a un descenso del nivel de las ventas por lo que la decisión que tomó la compañía japonesa fue la de trasladar esa producción a otra de sus instalaciones productivas, en concreto, la que estaba ubicada en Francia por razones de proximidad al mercado Europeo (Agencia EFE, 2011)
- ✚ **Lanzamiento o eliminación de productos:** Cuando una compañía decide lanzar nuevos productos al mercado puede ser necesario llevar a cabo cambios en la localización de la misma para disponer de los *“inputs”* o recursos necesario y/o para estar cerca de los nuevos mercados a los que se vaya a dirigir la organización (Cuervo García, 2004). Si por el contrario, se decide eliminar un producto, esto puede conllevar el cierre de las instalaciones productivas dedicadas a su elaboración (Fernández Sánchez et al., 2006), sobre todo si se dedicaban en exclusiva a su elaboración, es decir, fábricas de producto. Por ejemplo, la compañía *“Maersk Coontaine Industryr”* cerró su fábrica en Chile el 14 de junio de 2018. Este cierre fue provocado por el exceso de oferta de contenedores refrigerados en el sector en el que estaba operando la compañía, por lo que ha decidido dejar de fabricar este producto (Mundo Marítimo, 2018)
- ✚ **Cambios tecnológicos:** La velocidad del cambio tecnológico se está incrementando, lo cual implica que las compañías tengan que hacer frente a la obsolescencia de sus plantas productivas por la aparición de nuevas tecnologías que son más eficientes e incrementan la productividad. La organización podrá optar por modernizar sus instalaciones productivas actuales o instalar una nueva fábrica más moderna en otro emplazamiento geográfico (Carro Paz & González Gómez, 2015). Un ejemplo actual sería el caso de la productora de cemento *“Siguaney”*, que a fecha del 25 de junio de 2018 ha aprobado la instalación de una fábrica más moderna, con una ubicación

contigua a las instalaciones actuales, que será “*mucho más eficiente tecnológica y energéticamente*” (Periódico Granma, 2018)

- ✚ **Cambios en los inputs:** Si el coste, o la localización, de los factores productivo cambia puede obligar a la organización a cambiar la localización de sus instalaciones actuales. Este es un factor primordial en el caso de las compañías extractivas de recursos naturales, estando la localización de sus instalaciones industriales ligada a la ubicación de los mismos
- ✚ **Desplazamiento geográfico de la demanda:** Si los mercados en los que opera la empresa cambian, entonces la misma tendrá que plantearse si tendrá que modificar su localización actual para mejorar sus resultados económicos (Cuervo García, 2004), por ejemplo, vía reducción de los costes de transporte. Otra opción por la que puede optar la organización es por abrir instalaciones productivas nuevas, manteniendo las actuales (Fernández Sánchez et al., 2006)
- ✚ **Fusiones o adquisiciones de empresas:** Puede ocurrir que ante la fusión o adquisiciones de empresas se tenga que llevar a cabo un cierre de parte de las instalaciones productivas porque se generaría un exceso de capacidad. La compañía resultante deberá decidir que instalaciones permanecerán en funcionamiento y cuales dejaran de estar operativas (Fernández Sánchez et al., 2006). Otra causa, tras haberse realizado la fusión o adquisición, es que una de las instalaciones productivas este situada en una mala ubicación con respecto a las demás (Carro Paz & González Gómez, 2015)

Tipos y estrategias de localización

Una organización dispone de tres alternativas a la hora de modificar la localización de sus instalaciones productivas, las cuales son las siguientes: expandir una instalación existente; construir fábricas en nuevos lugares y cerrar instalaciones en algún lugar y abrirlas en otro emplazamiento geográfico (Carro Paz & González Gómez, 2015).

Para que una organización pueda llevar a cabo una de las tres alternativas anteriores tendrá que seguir una estrategia de localización. Más en concreto, estas estrategias pueden ser de cinco tipos:

- ✚ **Estrategia de fábrica de producto:** Es una de las estrategias más comunes, la cual se basa en que en cada instalación productiva se fabriquen productos distintos, es decir, de una línea de productos en concreto, pero cada una de ellas se dirigirá al mercado global de la compañía. En concreto, cada fábrica se centra en elaborar una lista muy reducida de los productos de esa línea de productos de la compañía (Cuervo García, 2004), potenciando las economías de escala y el efecto experiencia, con las consecuentes ventajas en costes derivadas de ambos.
- ✚ **Estrategia de fábrica de área de mercado:** Al contrario que la estrategia anterior, en este caso las instalaciones productivas son multi-producto, pudiendo la compañía elaborar la mayoría de las líneas de productos en las mismas. Aun así, hay que tener en cuenta que solo se dirige a una zona geográfica limitada con respecto al mercado total de la empresa (Cuervo García, 2004). Una de las ventajas de esta estrategia de localización es que permite reducir los costes de transporte porque las ubicaciones de las distintas fábricas estarán organizadas de forma que se minimicen los mismos, reduciendo los tiempos de entrega lo máximo posible. Además, permite aprovechar las economías de alcance debido a las sinergias de producir más de un tipo de producto en la misma fábrica. Es más, sin la existencia de las economías de alcance no se podría entender la existencia de las fábricas multiproducto, aunque conlleven una

reducción de la eficiencia por parte de los empleados de la misma al tener que realizar más tareas (Fernández Sánchez et al., 2006).

- ✚ **Estrategia de fábrica de producto-mercado:** Combina elementos de la “*estrategia de fábrica de producto*” y de la “*estrategia de fábrica de área de mercado*”. Es decir, se dirige a una zona geográfica limitada con una sola línea de productos, siendo utilizada cuando el mercado total al que se dirija la compañía sea muy extenso (Cuervo García, 2004). Además, permite a la empresa aprovecharse de los beneficios derivados del efecto experiencia y de las economías de escala, pero con unos costes de transporte menores, con respecto a la fábrica de producto, al no tener que dirigirse al mercado total de la compañía (Fernández Sánchez et al., 2006).
- ✚ **Estrategia de fábrica de proceso:** Consiste en separar las distintas fases del sistema productivo de la organización, de forma que cada fase se llevaría a cabo en una instalación productiva diferente. Hay que señalar que es importante que exista una buena coordinación entre las distintas instalaciones porque está asociado a la elaboración de productos complejos. Por último, comentar que están situadas geográficamente de forma que sea lo más fácil posible trasladarse a las mismas, abaratando los costes del transporte entre las distintas fases del sistema productivo (Fernández Sánchez et al., 2006).
- ✚ **Estrategia de fábrica de aplicaciones generalizadas:** Es una opción que emplean la mayoría de las empresas. Se basa en disponer de una fábrica que sea multiproducto, que pueda adaptarse a las fluctuaciones en la demanda y a las exigencias de los clientes (Cuervo García, 2004). También pueden servir de apoyo a las organizaciones que dispongan de varias instalaciones productivas porque las podrían emplear para tener una capacidad de producción extra o para introducir nuevos productos en el mercado sin tener que incurrir en cambios en sus otras instalaciones (Fernández Sánchez et al., 2006).

Factores determinantes de la localización industrial

Se refiere a aquello que puede condicionar la decisión de localización final que acabe tomando la organización. En concreto, estos factores pueden agruparse en cinco grupos distintos: entradas al proceso; salidas del proceso; disponibilidad y coste de locales y terrenos; factores legales e incentivos fiscales y servicios y actitudes de la comunidad (Fernández Sánchez, Avella Camarero, & Fernandez Barcala, Estrategia de Producción, 2006).

La información más relevante para la elaboración del caso práctico del presente Trabajo Final de Grado serían las entradas al proceso, en concreto las entradas de materiales, por lo que se procede a analizar este aspecto en concreto con más profundidad.

A la hora de decidir una localización uno de los condicionantes que tiene la empresa son las entradas de los materiales porque tiene que valorar donde se encuentran geográficamente, así como el coste del transporte de los mismos. Por ejemplo, si los costes de transporte de los materiales son mayores que los de los productos terminados al mercado final, entonces la compañía se localizará más cerca de los materiales para así abaratar en mayor medida su coste y tener una mejor rentabilidad. Este factor es el más importante para las industrias extractivas, por lo que su ubicación geográfica condicionará la localización de las instalaciones de la compañía. Desde un punto de vista empírico se pueden distinguir dos tipos de procesos productivos, en función de las entradas de materias primas, que son el proceso analítico y el proceso sintético. ¿Qué les diferencia? Básicamente podemos distinguirlos en función del número de materiales de entrada que tienen. Es decir, en el caso de los procesos analíticos tienen un solo material de entrada, el cual descomponen en múltiples productos y subproductos. Por el contrario, en el caso de los procesos sintéticos, lo que ocurre es que en la

fábrica de la empresa hay entradas de distintos tipos de materiales, los cuales se combinan para dar lugar a una unidad básica. De todas formas, no se puede decir que un proceso sea puramente analítico o sintético, sino que en muchos casos serán mixtos, pero uno de los dos predominará sobre el otro. En la **ilustración 1.3** podemos observar, a través de un diagrama, las diferencias entre ambos de forma visual.

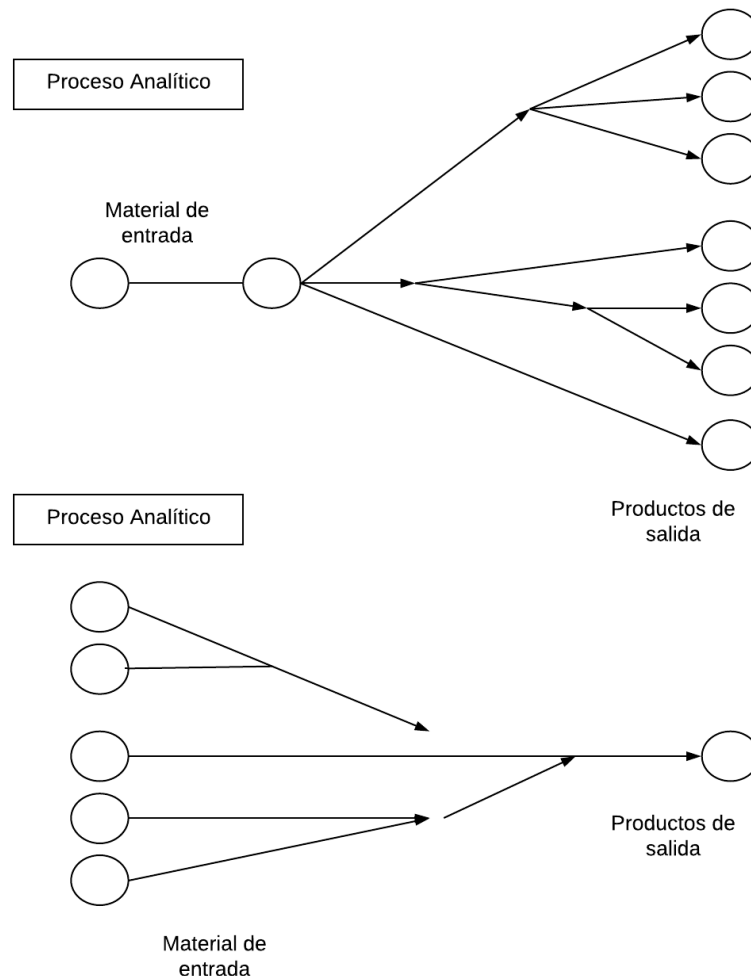


Ilustración 1.3. Proceso analítico y sintético
Fernandez Sánchez et al., 2006

1.5.3. Integración vertical y subcontratación de la cadena de valor

Cuando una empresa elabora un producto lo hace por medio de un sistema productivo, en el que hay distintas fases que van transformando y añadiendo valor al producto. Además, dentro de la industria del sector de la empresa existe un conjunto de fases que conforman la denominada "*cadena de valor*" (Cuervo García, 2004).

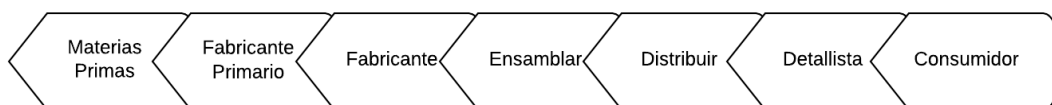


Ilustración 1.4. Sistema de valor de una industria de transformación
Fernández Sánchez et al., 2006

Las fases de la cadena de valor que se pueden ver en la **ilustración 1.4**, engloban desde la obtención de los inputs necesarios para poder producir, hasta la distribución al consumidor final, por medio de los canales logísticos pertinentes en cada caso. Cuando una empresa decide extender sus actividades en uno de los dos extremos de la cadena de valor de la industria se dice que se está integrando verticalmente. Por ejemplo, si decide ser su propio proveedor se estaría integrando hacia atrás o “*aguas arriba*”; por el contrario, si decide llevar a cabo la función de distribución de sus productos entonces se dice que se está integrando hacia adelante o “*aguas abajo*” (Fernández Sánchez et al., 2006). Al final las empresas están integradas en mayor o menor medida, encargándose de más o menos fases de la cadena de valor, respectivamente. Que la empresa no realice una función no quiere decir que desaparezca, sino que otra organización se encargará de realizarla. Uno de los motivos para que las compañías se integraran verticalmente, o mejor dicho, que incrementaran su integración vertical fue para tener un mayor control sobre las fases de la cadena de valor para garantizar que todo se realice de forma correcta y, además, para reducir los costes de transacción. Una alternativa a la integración vertical sería la subcontratación, que se pasa a analizar a continuación de forma más detallada.

Subcontratación

La decisión de subcontratación se encuentra en la posición contraria a la integración vertical. Es decir, en lugar de realizar el mayor número posible de las fases de la cadena de valor del sector, la organización, que pasaría a denominarse como “*contratista o cliente*”, encargaría a otra compañía, que se denomina como “*subcontratista*”, la realización de las actividades correspondientes de la fase de la cadena de valor que no quisiera realizar la empresa contratista, estableciendo de antemano las condiciones de su relación contractual (Cuervo García, 2004). Otra definición a considerar es la que aparece en el manual “*Estrategia de Producción*”, en el que se dice que “*la subcontratación consiste en dejar en manos de profesionales externos, generalmente especialistas, la realización de determinadas funciones, que no son clave para la empresa, para así optimizar los recursos totales y reducir costes*”. Es decir, la compañía se centraría en realizar lo que verdaderamente le aporta más valor, siendo lo que mejor sabe hacer, subcontratando el resto de las funciones de la cadena de valor (Fernández Sánchez et al., 2006).

Las razones para emplear la subcontratación pueden ser: estratégicas; por no disponer de los recursos naturales necesarios; tener una insuficiente capacidad productiva en el corto plazo y por motivos económicos, es decir, para poder reducir el coste de fabricación del producto, con el consecuente aumento del margen de beneficio, al mismo nivel de precios (Fernández Sánchez et al., 2006). Se analiza a continuación la motivación económica de esta decisión.

Cuando una compañía se especializa en la realización de una determinada actividad o función de la cadena de valor se puede aprovechar de las ventajas que proporcionan las economías de escala y del efecto experiencia. Esto hará que la compañía tenga una mejor eficiencia y pueda alcanzar el coste mínimo de producción, pero no solo reduce el coste de las actividades que pasa a realizar por sí misma, sino que otra vía de reducción del coste de producción es motivada por la subcontratación de las otras fases de la cadena de valor a otras organizaciones, normalmente especializadas. Esto sucede porque la empresa subcontratista, al aglutinar los pedidos de varios clientes, puede operar con un nivel de escala mucho más eficiente, incurriendo en un menor coste de producción. Se puede observar en la **ilustración 1.5**.

En la **ilustración 1.5** se puede observar un gráfico en el que se muestra la ineficiencia de una actividad por parte de la empresa contratista, para un nivel de producción Q_1 , en el que su coste de producción es superior, incluso, al propio precio de mercado. Entonces, si sus

necesidades de producción (Q_1), son menores al nivel de producción que minimiza los costes (Q_0) de los equipos productivos, podemos ver que si decide subcontratar esta actividad su coste disminuiría, con lo que al mismo nivel de precios de mercado, su margen de beneficio se incrementaría.

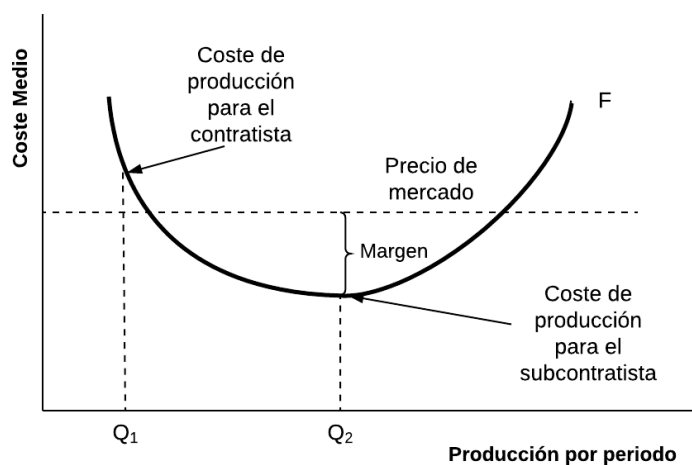


Ilustración 1.5. Ineficiencia interna en una actividad
Fernandez Sánchez et al., 2006

1.5.4. Decisiones de producción infraestructurales

Se van a comentar brevemente algunas particularidades a tener en cuenta sobre las decisiones infraestructurales, las cuales se precisaran para el desarrollo del caso práctico del presente Trabajo Final de Grado. En concreto, se hará mención a las siguientes decisiones: sistemas de control y garantía de la calidad; sistemas de planificación de la producción y de control de inventarios y de materiales; procesos de desarrollo de nuevos productos; recursos humanos; incluyendo, por último, los sistemas de medida de los resultados.

Sistemas de control y garantía de la calidad

La calidad es un concepto difícil de definir porque depende de quien este analizando la misma, pero si se puede decir que la calidad engloba una serie de características que hacen que cumpla las necesidades implícitas de quien maneje este término (Cuervo García, 2004). Es decir, se puede medir desde muchas dimensiones o enfoques: basado en el producto, en el usuario, en la fabricación o en el valor que produce. La calidad no debe de ser descuidada por parte de las organizaciones porque su mejora tiene un impacto positivo sobre la rentabilidad y la productividad de la empresa (Fernández Sánchez et al., 2006). El efecto que generaría la mejora o aumento de la calidad sobre la competitividad de la compañía se puede observar en la **ilustración 1.6**.

Después de observar los efectos que produce el aumento de la calidad, el cual puede ser incentivado por una reducción de los costes de calidad. En concreto, hay dos tipos: costes evitables y costes inevitables:

- 🚦 **Costes inevitables:** Son aquellos en los que debe de incurrir una empresa para asegurarse de que los productos que llegan al mercado no tengan fallos de diseño, ni errores derivados del proceso de producción. Estos costes, a su vez, pueden ser de

prevención, es decir, son los que sirven para evitar que se cometan fallos en el proceso productivo; o de evaluación, para inspeccionar los productos terminados (Cuervo García, 2004). Es decir, los costes inevitables son los mínimos necesarios para garantizar un producto de calidad, entendiéndola como un menor número de errores de producto, de forma que a mayor nivel de los mismos, mayor será la calidad, siempre dentro de un límite del 100 por cien de calidad (Cuervo García, 2004).

✚ **Costes evitables:** Se refiere a los costes que tiene que asumir una compañía por haber tenido un fallo en la calidad. La empresa puede detectar este defecto de la calidad antes de enviarlo al mercado, en tal caso, es un coste interno a la empresa. Pero, si ese producto llega a manos del cliente final, entonces, tendríamos costes evitables externos, que se traducirán en un mayor gasto en reparaciones y en devoluciones de los productos (Cuervo García, 2004). Podemos verlo gráficamente en la **ilustración 1.7**.

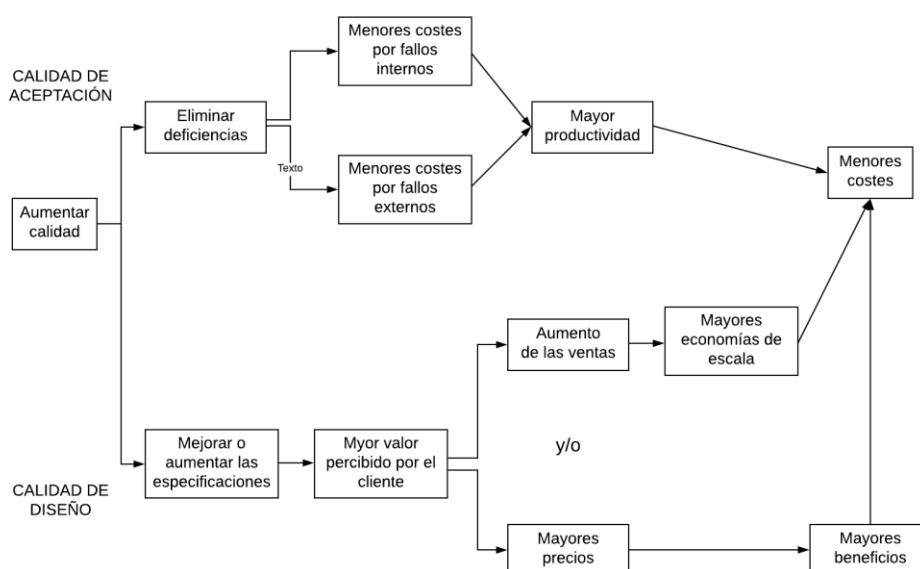


Ilustración 1.6. Efecto de la mejora de la calidad sobre la competitividad
Fernández Sánchez et al., 2006

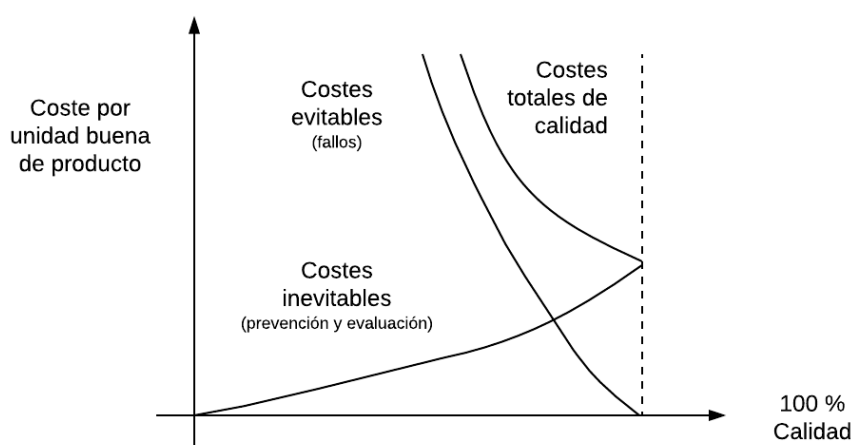


Ilustración 1.7. Costes de la calidad
Cuervo García, 2004

Planificación y control de inventarios

Los inventarios son un conjunto de artículos, ya sean materiales o productos terminados, los cuales son almacenados por la organización porque la demanda del mercado no coincide con la oferta de la empresa. Es decir, la velocidad a la que se está produciendo en la empresa es distinta a la que se están vendiendo sus productos, por lo que es necesario que disponga de un stock de seguridad para hacer frente a la demanda imprevista y no tener que hacer frente a una ruptura de stocks (Fernández Sánchez et al., 2006).

Aunque ayuden a hacer frente a la demanda imprevista, no se pueden tener unos inventarios excesivos porque representan un coste para la empresa. Estos costes se deben a que los artículos pueden deteriorarse al estar almacenados, lo cual genera un coste de almacenamiento, el cual se puede ver incrementado por el pago de los alquileres del almacén, sistemas de seguridad, refrigeración, etc. Existen métodos para su gestión y control como el método ABC, el sistema Kanban, etc. (Cuervo García, 2004).

Procesos de desarrollo de nuevos productos

En una organización, uno de los objetivos primordiales es la obtención de un beneficio, el cual se consigue a través de la venta de los productos o servicios de la misma. Para tener éxito en el mercado la compañía debe de contar con unos buenos productos que sean valorados por el mercado, teniendo en cuenta que su vida útil no es ilimitada, sino que llegará un punto en que ese producto dejará de ser atractivo para los clientes, llegando al fin de su ciclo económico. Por tanto, la innovación en la organización para diseñar y lanzar nuevos productos al mercado es importante para poder sobrevivir en un entorno altamente competitivo (INTI, 2009).

Si el nuevo producto está bien diseñado beneficia tanto a la compañía como al cliente. Por ejemplo, permite a la empresa poder diversificar mejor su cartera de productos, para así diferenciarse de sus competidores; también mejora la experiencia de uso del artículo, lo que incrementa la satisfacción percibida por parte del cliente que lo adquiere. Así mismo, se debe diseñar de forma que el sistema productivo de la empresa permita su fabricación a gran escala, facilitando en la medida de lo posible su elaboración. Pero un producto no es solamente un “output” que se vaya a vender por sí mismo, sino que la organización deberá de buscarle un nombre, una imagen de marca, diseñar su packaging para que sea atractivo a la vista de los clientes, darle una buena promoción y publicidad, publicarlo en su página web, etc. Para que sea un éxito debe de existir una armonía entre los siguientes elementos a la hora de diseñarlo y elaborarlo: estrategia empresarial, comprensión de la experiencia del uso, los conocimientos técnicos necesarios para su elaboración y los procesos de fabricación que emplee la compañía (INTI, 2009).

Las fases a realizar serían las que aparecen en la **ilustración 1.8**.

Ilustración 1.8. Fases en la elaboración de nuevos productos
INTI, 2009



2. AUTOMATIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0

2.1. Revoluciones Industriales previas

A lo largo de la historia han tenido lugar tres grandes revoluciones industriales que han marcado el devenir de la sociedad.

A mediados del siglo XVIII, la Primera Revolución Industrial marcó un punto de inflexión en la historia de la humanidad, aglutinando el mayor conjunto de transformaciones económicas, tecnológicas y sociales (...). La invención de la máquina de vapor se convirtió en símbolo de la transformación de una sociedad que dio un gigantesco salto desde la economía rural, a una nueva economía de carácter urbano y mecanizado (Villegas, 2017).

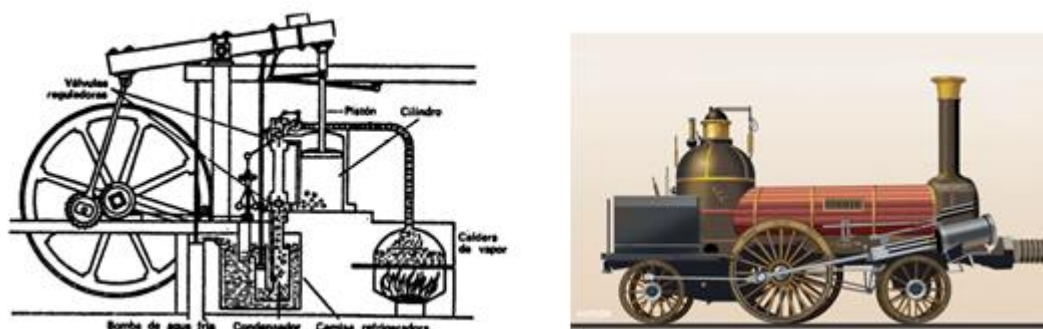


Ilustración 2.1. Máquina y locomotora a vapor

Los eventos más importantes de la misma fueron la primera máquina de vapor de *Boulton y Watt* en el año 1774; la fabricación del primer telar mecanizado en el año 1788, teniendo como colofón la puesta en funcionamiento de la primera locomotora de vapor (Longás, 2014).

Unos años más tarde tiene lugar la Segunda Revolución Industrial, la cual conlleva una serie de cambios tecnológicos entre los que se puede destacar el descubrimiento de nuevas formas de energía como la electricidad o el petróleo; además, el trabajo en las fábricas se empezó a organizar dando lugar a las famosas “cadenas de montaje”, de las cuales debemos destacar la famosa “Cadena de montaje de Henry Ford (Villegas, 2017).

Esta Segunda Revolución Industrial tuvo lugar a lo largo de finales del siglo XIX hasta principios del XX. Son destacables algunos acontecimientos como la invención de la primera cinta transportadora en el año 1870, la cual era necesaria para las cadenas de montaje en las fábricas para desplazar los productos a lo largo de la misma; la inauguración de la primera central eléctrica de uso comercial en el año 1871. Cobra también relevancia que Thomas Edison patentara la bombilla en 1880 o la fabricación del primer automóvil de combustión interna y la primera transmisión por radio (Longás, 2014).



Ilustración 2.2. Eventos importantes de la "Segunda Revolución Industrial"

La “Tercera Revolución Industrial” comenzó a mediados del siglo XX con la introducción de las computadoras para uso doméstico en el año 1962, las cuales antes solo estaban disponibles para grandes empresas, lo cual sentó las bases de los cambios tecnológicos y sociales que fueron teniendo lugar. Unos años más tarde, en concreto en 1990, nace Internet, lo cual supuso un cambio enorme en la sociedad con la introducción de las nuevas tecnologías de la información y la aparición de las redes sociales, facilitando la comunicación entre personas aunque se encontraran muy lejos geográficamente.

Normalmente se tiende a pensar que no está teniendo lugar una nueva época de cambios tecnológicos porque están ocurriendo casi a diario, pero los expertos, recientemente, han comenzado a denominar como “Cuarta Revolución Industrial”, “Industria 4.0”, “Logística 4.0” a una nueva revolución tecnológica que está ocurriendo a día de hoy. Heras (2018) afirma:

La llamada industria 4.0 o “cuarta revolución Industrial” supone la aplicación a escala fabril de sistemas automatizados, con el foco puesto en los procesos productivos, la aparición de sistemas ciber-físicos y la interconexión de unidades productivas, consiguiendo crear redes que permitan acelerar la producción y utilizar los recursos de manera más eficiente”. (p.157)

Esto quiere decir que lo que se pretende es la aplicación de los nuevos sistemas automatizados a nivel de la fábrica y de sus operarios, de forma que puedan interactuar con estas nuevas tecnologías y les permitan mejorar su eficiencia y su productividad, en un mercado cada vez más competitivo y más global. Al final, si las empresas quieren sobrevivir en un mercado altamente competitivo, deberán adelantarse a sus competidores apostando por estas nuevas innovaciones que inundan el mercado y darles una aplicación a la hora de fabricar o en el campo de la logística y de la distribución de los productos. Los expertos la denominan como fábrica 4.0, la cual formaría un ecosistema totalmente conectado.

2.2. ¿Qué es la industria 4.0?

La primera vez que se comenzó a hablar de la “*Cuarta Revolución Industrial*” así como de la Industria 4.0 fue en la Feria de Hannover³ del 2011, en Alemania, en el Salón de la tecnología industrial.

En el artículo “*La industria 4.0: El estado de la cuestión*” se dice que esta nueva revolución industrial es “*una organización de los procesos de producción basada en la tecnología y en dispositivos que se comunican entre ellos de forma autónoma a lo largo de la cadena de valor*”, estando esta afirmación basada en una publicación de Smit del año 2016. Lo que se quiere transmitir es que el proceso de fabricación de una empresa incorporará elementos digitales que ayudarán a una toma de decisiones más rápida, con una menor intervención del factor humano. El objetivo último es llegar a lo que se denomina como “*fabrica inteligente*”, en la cual, la maquinaria empleada será capaz de tomar decisiones a través del “*Internet de las Cosas*”. Este último concepto hace referencia a como estos equipos productivos estarán interconectados a través de Internet (Navarro, 2017). Existiría una vinculación entre el apartado físico de la fábrica con el mundo digital, de forma que se facilita la toma de decisiones en tiempo real a través de una industria inteligente que pueda autogestionarse por sí misma (Blanco et al., 2017).

En el informe “*España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía*”, elaborado por la firma de consultoría Roland Berger en el año 2016, se comenta que la transformación

³ Feria de Hannover: es la feria industrial más grande del mundo, se realiza en Hannover, Alemania.

digital en la que se está viendo envuelto el sector industrial se basa en las denominadas “*palancas de la transformación digital*”, o de la industria 4.0., serían las siguientes:

- ✚ **Información digital:** Con la tercera revolución industrial se entró de lleno en la era de la información, la cual tuvo como consecuencia un incremento exponencial de la generación de datos. Un ejemplo sería el caso de la capacidad de almacenamiento de los equipos informáticos a nivel de usuario. Hace quince años, la tecnología existente en aquel entonces, solo permitía que los discos duros de almacenamiento tuvieran una capacidad de quince gigabytes. Actualmente, estos sistemas de almacenamiento de información pueden alcanzar los 1.000 gigabytes. Esta información debe de ser procesada y analizada para poder predecir el futuro y tomar la mejor decisión posible en base a los datos analizados (Roland Berger, 2016).
- ✚ **Automatización:** De forma resumida se podría afirmar que consiste en la combinación de los tradicionales sistemas productivos, citados en el primer capítulo, con la inteligencia artificial para que puedan operar de forma autónoma, tomando decisiones por sí mismos, siendo las mismas las mejores posibles. La consecuencia directa de su aplicación consiste en un incremento de la velocidad de ejecución del sistema productivo, pero, consiguiendo al mismo tiempo una reducción del número de errores de fabricación (Roland Berger, 2016).
- ✚ **Conectividad:** Cada vez está cobrando más importancia la interconexión entre las distintas fases de la cadena de valor de la organización. De ahí la importancia de la conectividad porque permite tener un relación más estrecha con los proveedores, acortando los plazos de entrega; además de con los proveedores y los clientes finales (Roland Berger, 2016).
- ✚ **Acceso digital al cliente:** Las empresas pueden dirigirse a los consumidores finales a través de Internet para ofrecerles nuevos servicios, información de sus pedidos, etc. Las compañías están apostando fuertemente por la personalización de los productos, pudiendo el cliente determinar, de antemano, alguna característica de los mismos, como es el caso de los colores para hacerlo único a cada consumidor final.

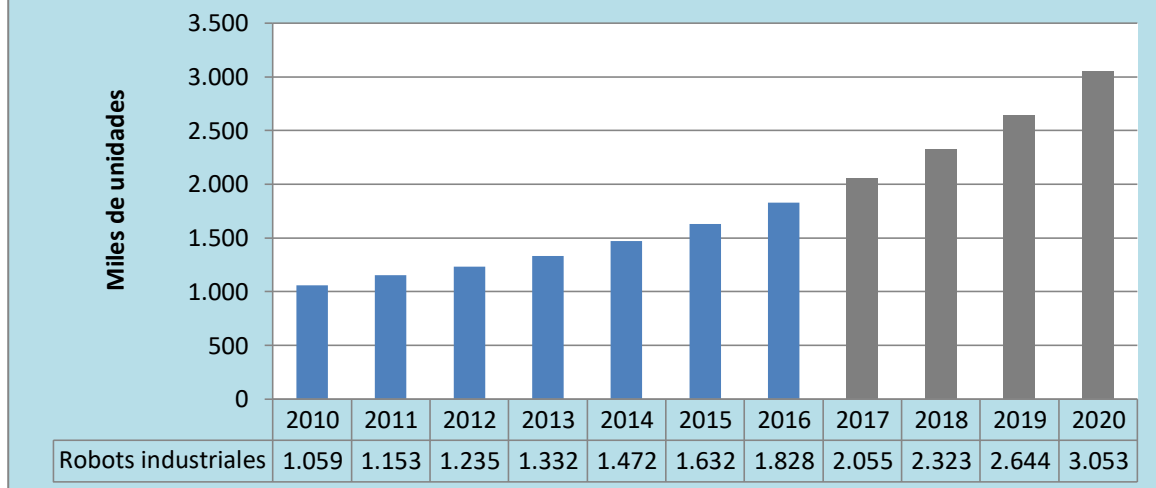
Antes de continuar con este capítulo, se procede a analizar las principales tecnologías asociadas a la industria 4.0. y los resultados de la aplicación de la misma en la empresa.

2.2.1. Principales tecnologías de la industria 4.0

Entre el amplio abanico de las nuevas tecnologías que se están desarrollando actualmente, se pueden destacar nueve tecnologías como precursoras de esta nueva revolución industrial.

1. **Big Data and analytics:** Se basa en el análisis de una cantidad masiva de datos, los cuales no pueden ser procesados por los programas informáticos habituales (Blanco et al., 2017). Estos datos pueden ser de muchas formas, ya sean de forma estructurada, no estructurada, en forma de texto, etc. Además, se analizan en tiempo real para poder tomar una decisión en pocos segundos, agilizando el proceso productivo (Schroeck et al., 2012).
2. **Robots industriales:** Son los que más se asocian a la revolución tecnológica industrial, siendo los mismos cada vez más independientes, pudiendo interactuar entre ellos (Blanco et al., 2017). En el año 2016 la “*Federación Internacional de Robótica*” cifró en 1,6 millones el número de robots industriales instalados a escala mundial, estimando que en el año 2019, esta cifra podría alcanzar los 2,6 millones de unidades (Navarro, 2017)

Gráfica 2.1. Stock de robots industriales en activo 2010-2016 y previsiones 2017*-2020*



Fuente: IFR (International Federation of Robotics, 2017)

En el **gráfico 2.1** se puede observar que en el año 2016 existían 1,8 millones de unidades de robots industriales instalados en la totalidad de las fabricas productivas del mundo. Esta cifra se incrementaría, según estimaciones de la IFR, hasta los 3,053 millones de unidades, lo cual nos da un incremento del 69,6%, siendo el incremento del 14% anual por término medio.

3. **Simulación:** Permite hacer reproducciones de un plano físico a escala virtual, de ahí que reciba el término de “simulaciones en 3D” (Blanco et al., 2017).
4. **Integración vertical y horizontal de sistemas:** La empresa podrá digitalizarse internamente, de forma que la cadena de valor interna entre sus distintos departamentos este automatizada. También se podrá integrar verticalmente, o de forma externa, con sus proveedores y sus clientes, de forma que estarán más vinculados entre sí (Mateu, 2017).
5. **Internet de las cosas industrial:** este término hace referencia a la posibilidad de que los equipos industriales estén interconectados con otros sistemas a través de Internet (Navarro, 2017). En el año 2025 generará, en la economía mundial, entre 3,9 y 11,1 trillones de dólares según un estudio del año 2017 elaborado por el McKinsey Global Institute (Fundación Telefónica, 2017).
6. **Ciberseguridad:** La Ciberseguridad de los sistemas informáticos es una cuestión cuya importancia y preocupación en la sociedad está creciendo. En concreto, en el “*Foro Económico Mundial*” del año 2016 se situó a la Ciberseguridad como una preocupación a la altura del desempleo o de la inestabilidad social (Fundación Telefónica, 2017).
7. **La nube:** es una plataforma online que permite que los usuarios podamos guardar información, ya sea en forma de imágenes o documentos, sin necesidad de que dispongan de ella en los discos duros de sus respectivos equipos informáticos. Esto es muy importante porque facilita la recuperación de archivos de forma instantánea.
8. **Fabricación aditiva o impresión en 3D:** Permitirá reducir el stock de materias primas necesario para producir, así como los costes de transporte asociados a las mismas. Actualmente solo se fabrican componentes de los productos, pero en un futuro cercano esta tecnología será capaz de producir pequeños lotes de outputs (Blanco et al. 2017).

9. **Realidad aumentada:** Esta tecnología permite que un operario pueda resolver un problema en tiempo real aunque no disponga de los conocimientos específicos para su resolución. Por ejemplo, la compañía cervecera Mahou San Miguel ha introducido las “*Smartglasses*” o gafas de realidad aumentada, las cuales, permiten una mayor comunicación entre los distintos departamentos de la compañía en todo el ámbito nacional español. Un experto podrá ver lo mismo que está viendo el operario y así podrá asesorarle para poder resolver un problema de la mejor forma posible sin necesidad de desplazarse físicamente a la fábrica (Alimarket, 2018).

2.2.2. Resultados de la aplicación de la industria 4.0

La aplicación de las nuevas tecnologías digitales en las empresas está teniendo un impacto en sus resultados cuantitativos y cualitativos. Los resultados cuantitativos hacen referencia al apartado económico de la organización, en concreto, la industria 4.0 puede tener los siguientes impactos positivos en el rendimiento de las empresas:

- ✚ **Mejora de la cifra de negocios:** Las ventas de la empresa pueden incrementarse debido a que la organización maneje una mejor información sobre sus clientes, para así poder ofrecerles productos personalizados, que tengan un mayor valor para los mismos, pudiendo obtener un precio más alto por estos productos personalizados (Roland Berger, 2016).
- ✚ **Optimización de costes:** Esto se deberá a un incremento de la eficiencia del proceso productivo de la organización gracias a una toma de decisiones automatizada. En concreto, se prevé poder reducir los costes de producción de las plantas industriales entre un 10-20%; los costes de logística, calidad y mantenimiento se reducirían en un porcentaje similar. La empresa podrá reducir su nivel de inventario entre un 30-50%, lo cual conllevará una reducción del coste de almacenamiento. Por último, comentar que los costes de complejidad serían los que más se reducirían, con un descenso de entre el 60-70% (Roland Berger, 2016). Esta información se puede ver en la **ilustración 2.3**.

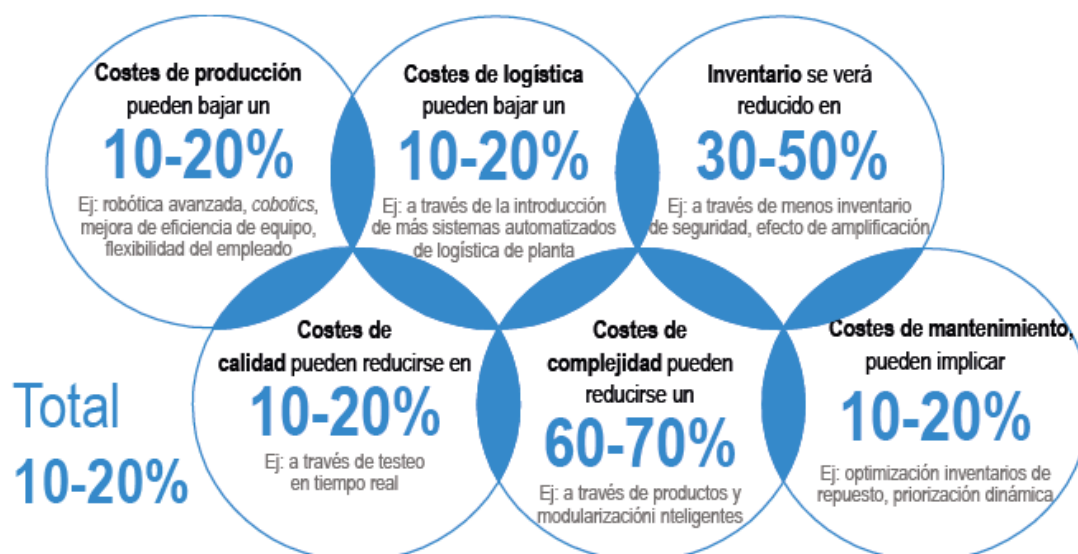


Ilustración 2.3. Ganancias de eficiencia en plantas digitales
Roland Berger, 2016

2.3. La automatización de los sistemas productivos

La automatización conlleva la realización de actividades y de tareas sin la necesidad de la intervención directa del ser humano. Un ejemplo es el caso de la regulación de la circulación del tráfico a través de los semáforos. Si se necesitase un agente de tráfico en cada cruce de una ciudad, conllevaría un despliegue masivo de recursos humanos imposible de coordinar. En cambio, lo que se realiza es una regulación del tráfico de vehículos por medio de semáforos, los cuales han sido previamente programados.

Las razones para recurrir a la automatización, de un sistema productivo, se pueden resumir en los siguientes cuatro bloques:

- ✚ **Mejorar el rendimiento de los procesos productivos** (Torres Medina, 2011).
- ✚ **Mejorar la cadencia y control de la producción:** esto permite que el proceso de fabricación sea continuo, evitando los tiempos de espera, aumentando la velocidad de fabricación, lo cual llevará a un incremento de la productividad de la empresa. Además, permite reducir los costes asociados al control de calidad, en concreto los costes internos de calidad, debido a la reducción del número de errores (Torres Medina, 2011). En un artículo consultado en la página web de Alimarket, cuyo título es *“Como la automatización inteligente lleva a la reducción de errores de fabricación”*, se destaca que las mejoras de la automatización, ya sea por medio de la dotación de sensores de tacto a los robots industriales por ejemplo, pueden llevar a que la organización alcance una ventaja estratégica con respecto a sus competidores industriales. Siguiendo con el ejemplo anterior, la dotación de estos sensores permitiría poder desechar una pieza defectuosa en tiempo real. Con esto se consigue una reducción de los *“errores de fabricación”* evitando así la interrupción de la producción e impidiendo que los productos defectuosos puedan llegar al cliente final (Dömötör, 2018).
- ✚ **Mejorar la calidad en el trabajo industrial y la vida cotidiana** (Torres Medina, 2011)
- ✚ **Realizar procesos que sea difícil de controlar por parte del trabajador:** debido a su velocidad de ejecución y complejidad (Torres Medina, 2011).

Por otro lado, en el manual de “Estrategia de Producción” se citan una serie de ventajas derivadas de su implantación, de las cuales se destacan las siguientes:

- ✚ Poder ofrecer productos más personalizados al cliente.
- ✚ Una respuesta más rápida ante cambios producidos en el nivel de demanda.
- ✚ El ciclo de producción es más corto porque los tiempos de preparación de las máquinas entre cada serie producida es menor.
- ✚ Se sustituyen varias máquinas por una más compleja que aglutine más actividades del proceso productivo.
- ✚ Aumentan las tasas de utilización de las máquinas y disminuyen los costes de fabricación.
- ✚ Como los trabajos más peligrosos los realizará el sistema productivo automatizado, se disminuye el riesgo a que el trabajador tenga un accidente laboral.

2.3.1. Implicaciones estratégicas de la automatización

Como se comentó en apartados anteriores, los procesos productivos de las empresas se tienen en cuenta a la hora de formular la estrategia competitiva de la empresa. Esta estrategia competitiva de la organización se puede ver afectada por la introducción de la automatización en sus sistemas de fabricación, aproximándose mayoritariamente hacia la diferenciación del producto y la segmentación del mercado (Fernández Sánchez et al., 2006).

Otra implicación de la automatización es que facilita la producción de una mayor variedad de productos en series más cortas, gracias a la reducción de los tiempos de espera entre cada serie de producción. Esto dota a la organización de una mayor flexibilidad, aunque no se consiga una eficiencia tan alta como en el caso de la producción en masa, pero la ganancia obtenida en términos de fiabilidad permite que la productividad de la organización se incremente. Además de las reducciones de los costes de calidad que ocasiona, también se debe de hacer hincapié en la reducción del nivel de stock de materias primas necesario para poder producir porque los sistemas de fabricación automatizados permiten realizar una producción “*bajo pedido*”, con la consiguiente reducción de los costes de almacenamiento (Fernández Sánchez et al., 2006).

También ocurren cambios en los recursos humanos de la empresa porque los trabajadores de la misma tendrán que tener una mayor cualificación para el desempeño de su trabajo. Esto implica que los antiguos operarios de la empresa, si quieren seguir vinculados a la organización, tendrán que adaptarse y recibir nueva formación sobre el manejo de los sistemas de fabricación flexibles que se implanten en el sistema productivo, así como para poder tener un mejor desempeño en las nuevas tareas que deban de realizar. Sin duda, este es uno de los aspectos que más controversia ha generado porque no hay una única opinión sobre los posibles efectos que tendrán las nuevas tecnologías sobre el mercado laboral. Dentro de los defensores de la automatización destaca la opinión del autor Reader, que en el año 1982 comentó que no había que ver a la automatización como un elemento de riesgo para los puestos de trabajo de los operarios y que no supondría una destrucción neta de sus puestos de empleo. Esto se debe a que estas nuevas tecnologías industriales plantearían nuevos retos a las empresas, como es el caso de su supervisión y mantenimiento, de forma que se deberían de reclasificar las tareas que deberían de ausmir los trabajadores. Pero, existen varios autores que siguen la línea contraria, es decir, que se destruirán más puestos de trabajo de los que se crearán.

Debido a la importancia de la última implicación estratégica comentada, se procede a su análisis en una mayor profundidad en el siguiente apartado.

2.4. Implicaciones de la automatización en el mercado laboral

Un debate que ha surgido, a raíz de la implantación de las nuevas tecnologías en las empresas y en su forma de producir, es ver como afectará al mercado de trabajo. La opinión general es que supondrá la destrucción de muchísimos puestos de trabajo porque esas funciones pasarían a ser realizadas por robots, drones, etc. Lo que vamos a intentar es comprobar si esta afirmación es correcta o falsa en base a las opiniones de los expertos y diversos informes elaborados sobre esta cuestión.

Uno de los puntos en los que los expertos están de acuerdo es en que las nuevas tecnologías supondrán la desaparición de muchos puestos de trabajo actuales. Vamos a citar algunos ejemplos de estas menciones:

- ✚ Juan Ramón García (economista principal de BBVA Research) ha comentado que la denominada “revolución industrial 4.0” supondrá una pérdida de empleos, pero también creará otros nuevos con el importante desarrollo de las nuevas tecnologías (Europa Press, 2017)
- ✚ En un informe de “El País Economía” se hace referencia al economista José Moisés Martín Carretero, el cual ha publicado “España 2030: gobernar el futuro (Carretero, 2016)”. En esta publicación, Martín comenta lo siguiente: “El progreso tecnológico ha desplazado trabajadores pero ha creado muchos más puestos (...) A corto plazo puede haber reducciones pero a largo plazo la creación de empleo es incuestionable” (López Bueno & Vega, 2017)

Podemos ver que se espera una gran reducción en el número de empleos a corto plazo, pero en el medio y en el largo plazo tendrá lugar una reestructuración del empleo de forma que se comenzarán a crear nuevos puestos de trabajo que cubran las nuevas necesidades que requieran las nuevas tecnologías. Pero, ¿es esto realmente fiable? Vamos a analizar algunos informes para sacar alguna conclusión, aunque lo que realmente impera en este campo es la incertidumbre.

En enero de 2016, fue publicado el informe Davos *“The Future of Jobs”* en el Foro Económico Mundial⁴. En dicho informe se dice que para el año 2020 se espera que la digitalización de la industria provoque una reducción de 7,1 millones de puestos de trabajo a escala mundial, pero se crearán dos millones de empleos en las áreas de computación, ingeniería, arquitectura y matemáticas. Esto arroja un saldo negativo de 5,1 millones de puestos de trabajo (Junta de Castilla y León, 2017). Este informe ha sido elaborado con base en entrevistas con directores de recursos humanos de los quince países que mayor empleo aglutinan a escala mundial, en torno al 65%.

En ese mismo año, se publicó el informe de Randstad Research *“La digitalización: ¿crea o destruye empleo? Informe anual sobre la flexibilidad laboral y el empleo”*. En este informe, que fue elaborado en colaboración con las universidades de Lovaina y Utrecht, se da una visión distinta del mercado de trabajo, el cual, en lugar de ser clasificado por sectores de actividad, se clasifica en función de las tareas a realizar, distinguiendo entre aquellas que sean de carácter rutinario de las que no lo son. El motivo es que las tareas rutinarias eran más factibles de automatizar que las que comportaban un mayor grado de creatividad por parte del empleado. En esta publicación se hace la distinción entre dos tipos de trabajos:

- ✚ Empleos STEM: Sus siglas en inglés significan *“Science, Technology, Engineering and Mathematics”*, es decir, se refiere a los empleos que realizan los expertos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (García, 2017).
- ✚ Empleos no-STEM: Son el resto de empleos que requieren de una menor cualificación.

Se hace esta distinción porque en el informe de Randstad se menciona que por cada empleo de alta tecnología creado, se generan indirectamente entre 2,5 y 4,4 nuevos empleos en aquellos sectores que no pertenecen a la alta tecnología. Por tanto, este estudio concluye con la siguiente afirmación: *“al contrario de lo que se cree en ocasiones, el aumento del empleo de alta tecnología ayuda en lugar de perjudicar el crecimiento del empleo de baja tecnología”*. Además, cifra el potencial de España para generar nuevos empleos derivados de la automatización, tanto los STEM como los inducidos o no-STEM, en torno a 1.250.000 nuevos empleos hasta el año 2022. Esta cifra es ligeramente inferior a la previsión del Foro Económico Mundial analizado anteriormente, aun así, el empleo neto que se va a generar seguirá siendo todavía negativo (UGT, 2018)

Para finalizar este apartado se hace mención a un estudio realizado por la consultora McKinsey&Company en el año 2017, cuyo título es *“Un futuro que funciona: Automatización, empleo y productividad”*. Por un lado, se resalta que la automatización provocará que la brecha entre los trabajadores cualificados y los que no lo sean aumentará, de forma que muchos de los operarios no cualificados puedan perder su puesto de empleo además que sus salarios se vean reducidos. Todo ello valorado desde el corto plazo porque desde una

⁴ Foro Económico Mundial: organización de carácter colaborativo público-privado y sin ánimo de lucro que reúne a los principales mandatarios de organizaciones internacionales, dirigentes de varios países, líderes de empresas y personas de reputado prestigio a nivel mundial para analizar los principales retos y oportunidades que ofrece el panorama internacional, así como las principales tendencias geopolíticas, económicas y sociales a nivel global (Departamento de Seguridad Nacional, 2018).

perspectiva a más largo plazo, cada vez que ha tenido lugar una gran revolución de carácter tecnológico, esta pérdida de empleo se ha visto superada con la posterior creación de una nueva multitud de nuevos puestos de trabajo.

En este informe se hace mención a que el crecimiento del PIB en los últimos años se ha visto apoyado por el crecimiento del empleo y el aumento de la productividad a partes iguales. Pero, la disminución de las tasas de natalidad en los países más avanzados y el aumento del envejecimiento de sus poblaciones harán que el peso que tenga el aumento del empleo sea cada vez menor, de forma que debe de ser compensado con un aumento en el nivel de la productividad. Aquí es donde entrarán en juego las nuevas tecnologías de la automatización para incrementar el nivel de productividad de las empresas, de forma que será el principal soporte del crecimiento de las economías mundiales, medido a través del PIB. Se estima que en las economías más prosperas del mundo, es decir el G19 más Nigeria, el incremento del nivel de la productividad aportará entre el 0,8 y el 1,4% del PIB mundial. Esto sería equivalente a la creación de entre 1,1 y 2,3 miles de millones de nuevos puestos de trabajo a tiempo completo (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017). Estos datos se pueden ver reflejados en la **ilustración 2.4**.

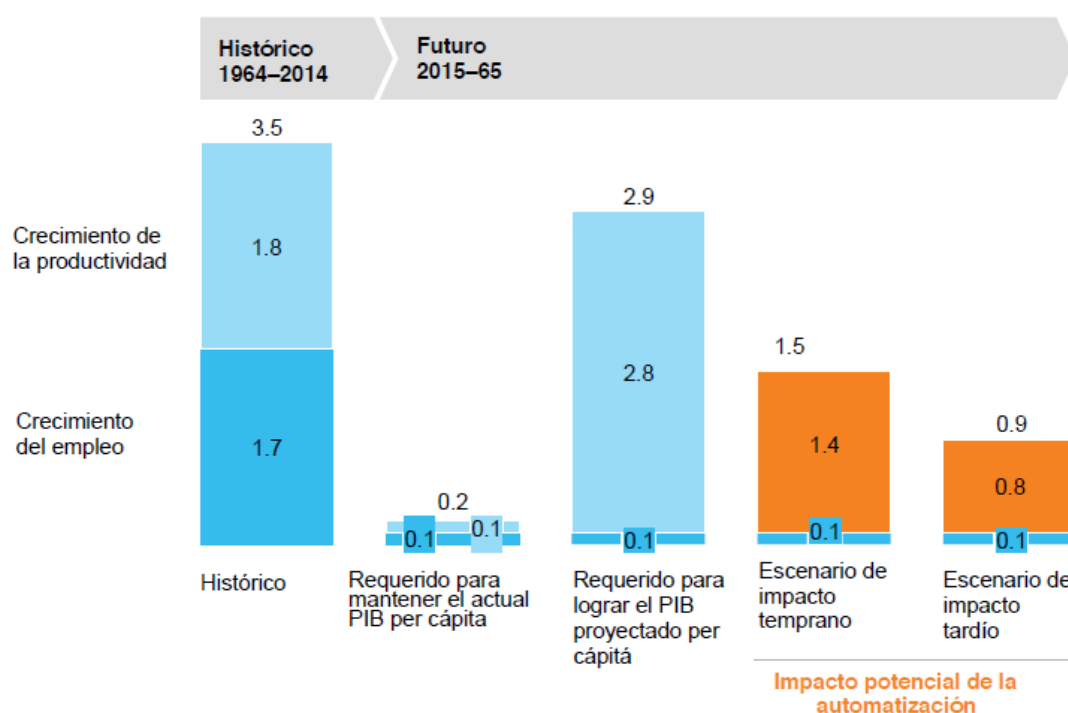


Ilustración 2.4. Crecimiento del PIB de los G19 y Nigeria
MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017

En la **ilustración 2.4** se puede observar que el crecimiento medio de la productividad y el empleo desde el año 1964 hasta el año 2014 ha sido del 3.5% de forma conjunta. Desde el año 2015 y los siguientes cincuenta años, el crecimiento que se necesitaría, para que se mantuviese el actual nivel del PIB, sería del 0,2%, siendo la mitad para el crecimiento del empleo y la mitad restante para el aumento de la productividad. Para que se mantenga el nivel proyectado del PIB se puede observar que la mayor parte del crecimiento vendrá a través de un incremento de la productividad, dejando en un segundo plano al crecimiento del empleo, el cual tendrá unos niveles mucho más estables. Del 2.8% que se incrementará la productividad, un 1,4% será gracias a una implantación de la automatización de forma rápida, en cambio, si su aplicación es más gradual, entonces, aportará el 0.8%.

3. SECTOR DEL AGUA EMBOTELLADA EN EUROPA Y EN ESPAÑA

Uno de los bloques del presente Trabajo Final de Grado se ha dedicado al análisis del sector del agua embotellada para tener una visión global desde la perspectiva europea y española. Se estructurará en tres partes: en primer lugar, se centrará en que es el agua mineral medicinal, que tipos de agua existen, así como otros aspectos relacionados con la misma, tales como la legislación que conllevan. En segundo lugar, el objetivo sería dar una visión global de la situación del sector en Europa. Por último, mencionar la evolución que ha experimentado esta industria en España, así como la previsión sobre su tendencia.

3.1. Ideas generales sobre el sector de agua embotellada

Para situarse en el sector se tendrán en cuenta una serie de aspectos sobre el mismo. En concreto, se explicará la historia del sector, los tipos de agua embotellada existentes, como es el proceso de extracción del agua de los manantiales y la legislación sobre la misma.

3.1.1. Historia del agua embotellada

Dentro del patrimonio cultural de Europa una parte importante han sido las aguas minerales naturales y las aguas de manantial, que en inglés se denominan conjuntamente como “*Natural Mineral & Spring Waters*”. Las fuentes de estas aguas fueron un lugar de culto para las antiguas civilizaciones, lo cual ha sido demostrado por estudios arqueológicos. En estos estudios se establecía que las fuentes de estas aguas fueron lugares en los que se ofrecían ofrendas para la realización de sacrificios por la fertilidad, el renacimiento y la regeneración. A algunos de estos manantiales se les atribuían poderes terapéuticos y de curación, considerándose mágicos a los manantiales que emergían de la tierra (European Federation of Bottled Waters, 2018). Hay que diferenciar tres grandes etapas: legado romano, siglos XVIII y XIX y comienzo de la industria del agua embotellada.

Legado romano: En el antiguo imperio romano eran reconocidos los beneficios de beber y bañarse en aguas naturales. Además, los baños públicos eran famosos porque los romanos acudían a los mismos a cuidar su higiene, fomentar su salud y como medio de ocio. En el punto álgido del imperio se habían construido estos baños termales desde el Mediterráneo hasta las orillas del Rin y el Danubio (European Federation of Bottled Waters, 2018). Las termas actuales derivan de estos baños públicos.



Ilustración 3.1. Fuente termal romana

Siglos XVIII y XIX: A lo largo del siglo XVIII se volvió a fomentar la divulgación de las propiedades medicinales del agua para contener la aparición de enfermedades y poder curarlas. En el siglo XIX la nueva moda de las clases altas de la sociedad era acudir a los centros termales para bañarse y disfrutar de los beneficios terapéuticos del agua mineral. A finales del siglo XIX aumentó el consumo de agua mineral porque el suministro de agua de las ciudades europeas dejó de ser potable. Esto era debido a la transmisión, por el agua, de enfermedades como el cólera y a fiebre tifoidea (European Federation of Bottled Waters, 2018).

Comienzo de la industria del agua embotellada: Los centros termales ganaron mucho reconocimiento por los tratamientos terapéuticos que ofrecían. Esta circunstancia fomentó el interés por empezar a consumir el agua, de los manantiales y acuíferos, que alimentaba a estas fuentes termales. Aunque, ya previamente en el siglo XVI se comenzó a embotellar y comercializar agua mineral natural en Europa. Las principales empresas eran Spa en Bélgica, Vichy en Francia, Ferrarelle en Italia y Apollinaris en Alemania. La primera máquina

encorchadora tuvo su origen en Francia en torno al año 1840, culminando con la instalación de diversas plantas embotelladoras a finales del siglo XIX, siendo habitual la venta de esta agua embotellada en farmacias como tratamiento medicinal (European Federation of Bottled Waters, 2018).

No fue hasta finales de la segunda guerra mundial, a mediados del siglo XX, que se comenzó a distribuir en tiendas de comestibles y empezar a utilizarse en la hostelería como una bebida más (European Federation of Bottled Waters, 2018). Actualmente es común su venta en muchos establecimientos, con una enorme gama de marcas y de formatos de envasado, así como de los materiales para estos envases.

3.1.2. Tipos de agua embotellada existentes

El agua embotellada puede ser de distintos tipos, entre los que están el agua mineral natural, el agua de manantial y el agua potable embotellada. Hay que destacar que en Europa el 97% del agua que se vende es mineral natural o de manantial (European Federation of Bottled Waters, 2018). Cada marca de agua tiene propiedades químicas y una composición mineral específica que la hace única, a raíz de la geología, o condiciones del terreno, de donde se extrae el agua.

Agua mineral natural: Esta agua solo puede tener su origen en fuentes específicas de agua subterránea designadas oficialmente, ya sean salidas naturales de agua o pozos y acuíferos subterráneos. Estas fuentes de agua están protegidas, siendo requisito imprescindible para pertenecer a esta categoría que sean seguras para el consumo humano directo en la fuente, en su estado natural, sin someterlas a desinfección ni tratamiento químico. Dentro del ámbito de actuación de la Unión Europea cabe mencionar que cada agua mineral natural debe recibir el reconocimiento oficial de las autoridades nacionales del Estado miembro en la que se encuentre, registrándose en el “*Diario Oficial de la Unión Europea*” (European Federation of Bottled Waters, 2018).

Cada agua mineral natural es distinta, con su propio sabor, en función de la composición mineral específica de cada una de ellas. Esta composición mineral permanece estable, desde un contenido muy bajo (<50 mg/L) hasta muy alto (>1500 mg/L), incluyendo minerales como calcio, magnesio, cloruro, sodio o sulfato. Un rasgo distintivo es que su composición debe de figurar obligatoriamente en la etiqueta, además de indicar también el lugar de origen y el nombre de la fuente natural. Debe de embotellarse directamente en la fuente origen de la misma, conectándola hasta la planta de embotellado por medio de tuberías de última generación. Esto ocurre porque en Europa está prohibido el transporte de agua mineral natural en camiones cisterna (European Federation of Bottled Waters, 2018).

Agua de manantial: Es similar al agua mineral natural porque también tiene su origen en una fuente subterránea reconocida, debiendo ser apta para el consumo humano y poder embotellarse directamente sin necesidad de desinfectarla ni someterla a ningún tratamiento químico. Las diferencias con respecto al agua mineral natural son que la composición mineral no tiene por qué mantenerse estable a lo largo del tiempo, por lo que no es obligatorio que figure en la etiqueta del envase. En cuanto a su calidad, el agua de manantial debe de cumplir con los estándares convencionales que rigen el consumo de agua potable. Además, no es necesario que se registren en el “*Diario Oficial de la Unión Europea*” (European Federation of Bottled Waters, 2018).

Agua potable embotellada: También se la denomina como “*agua de mesa*”, pudiendo tener su origen en tres fuentes: aguas subterráneas, aguas superficiales y el suministro municipal. La normativa que la regula es distinta, tanto a nivel nacional como europeo, de los

dos tipos anteriores de agua embotellada, suele someterse a procesos de purificación por tratamiento químico y físico, como la cloración y la ósmosis inversa (European Federation of Bottled Waters, 2018).

Lectura 1. ¿Cuál es el proceso de creación del agua mineral?

La fábrica de agua mineral no es otra que la propia naturaleza. El agua de la lluvia, o de la nieve cuando deshiela, se va filtrando poco a poco, entre las rocas de las montañas, para realizar un largo y lento viaje por las entrañas de la tierra, a través del cual el agua va adquiriendo los minerales que finalmente le darán su valor único y su singularidad.

Esa agua termina su periplo natural cuando llega hasta un acuífero subterráneo, donde se deposita y se almacena, en un entorno totalmente protegido de cualquier tipo de contaminación. El tiempo de permanencia en el acuífero, la profundidad del mismo y la temperatura serán los encargados de completar la elaboración del agua mineral natural y de dotarla de su personalidad inimitable, que la convierte en una bebida única y saludable.

Tras el mecanismo natural de creación del agua mineral, mediante el cual, la naturaleza pone a nuestra disposición un agua tan pura, tan sana y con propiedades beneficiosas para la salud, las empresas del sector español de aguas envasadas se encargan de hacer perdurar sus características y se comprometen a mantenerla intacta para que llegue hasta nosotros, en las mismas condiciones que se halla en el acuífero.

Fuente: ANEABE. (2018). Recuperado el 17 de junio de 2018, de sitio web de ANEABE: <http://www.aneabe.com/preguntas->

3.1.3. Legislación europea y nacional sobre el agua embotellada

Las aguas embotelladas están sometidas a una fuerte legislación por parte de la Unión Europea (U.E.). Anteriormente se han especificado las tres grandes categorías de aguas embotelladas, cada una de las cuales está sometida a una legislación diferente.

El **agua mineral natural y el agua de manantial** están reguladas por la “*Directiva 2009/54/CE*” sobre la explotación y la comercialización de las aguas minerales naturales (European Federation of Bottled Waters, 2018). Algunas disposiciones de la presente Directiva también son aplicables a las aguas de manantial, como los requisitos microbiológicos y los requisitos de etiquetado. También tenemos la “*Directiva 2003/40/CE*” de la Comisión Europea del 16 de mayo de 2003, la cual establece la lista, los límites de concentración y los requisitos de etiquetado para las aguas minerales naturales, así como las condiciones para utilizar aire enriquecido con ozono para el tratamiento de las aguas minerales naturales y las aguas de manantial (European Commision, 2018).

Las aguas minerales naturales tienen un reconocimiento oficial por parte de la Unión Europea. En concreto, hay una lista de aguas minerales naturales reconocidas de forma oficial, que es publicada por los Estados miembros de la Unión Europea y del Espacio Económico Europeo (Islandia y Noruega), a través de la Comisión Europea en el “*Diario Oficial de la Unión Europea*”. Este procedimiento de autorización es llevado a cabo por las autoridades competentes de los Estados miembros de la Unión Europea o de los países del Espacio Económico Europeo (European Commision, 2018). En el caso concreto de España la autoridad competente es la “*Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición, en*

concreto la Subdirección General de Coordinación de Alertas y Programación del Control Oficial” (European Comission, 2016).

En cuanto a la legislación a nivel de España existen dos decretos principales. En primer lugar, mencionar el “*Real Decreto 1798/2010*”, del 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para el consumo humano. En segundo lugar, tenemos el “*Real Decreto 1799/2010*”, del 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de las aguas envasadas para el consumo humano (ANEABE, 2018).

Para finalizar con el análisis de la legislación existente, comentar que la “*Directiva 98/8/CE*” regula la calidad del agua destinada al consumo humano de las aguas de manantial y el agua potable embotellada (European Federation of Bottled Waters, 2018).

3.2. Situación del sector en Europa

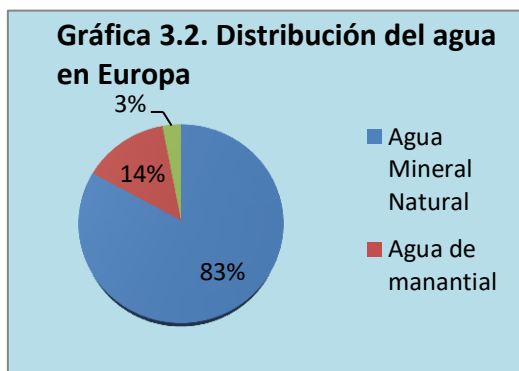
En este apartado se dará una visión global sobre la situación del sector de agua embotellada en Europa, así como una previsión sobre las perspectivas del futuro del sector. En Europa se elabora una cuarta parte de la producción mundial de agua embotellada, siendo consumido, por parte de los habitantes de la Unión Europea, en torno a 52.000 millones de litros de agua embotellada cada año. Este sector proporcionó empleo, en el año 2015, a cerca de 54.000 personas. Por último, comentar que en el año 2012 las ventas de agua envasada representaban el 44 por cien del mercado de bebidas no alcohólicas, en términos de volumen, pero debido al menor precio medio de las botellas de agua, solamente representaban el 32 por cien del mercado en términos de valor (European Federation of Bottled Waters, 2018).

3.2.1. Desglose por categorías de agua

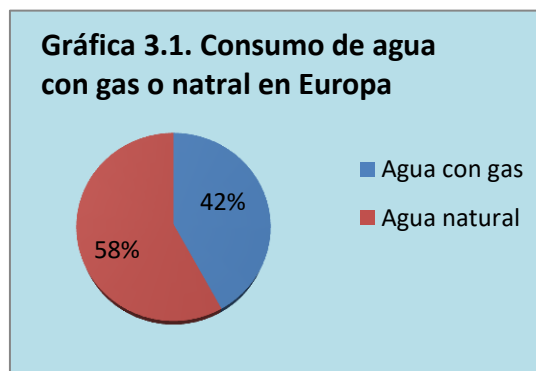
En la Unión Europea se tiene una mayor predilección por el consumo de aguas de origen natural. Se refiere al agua mineral natural y el agua de manantial, las cuales aglutinan aproximadamente cerca del 97 por cien del volumen del mercado de aguas envasadas europeo. Se puede concretar, de una forma más rigurosa, que el agua mineral natural representa, en concreto, al 83% del sector en términos de volumen; las aguas de manantial el 14 por cien y el 3 por cien restante es el “*agua de mesa*” o agua potable embotellada (European Federation of Bottled Waters, 2017).

Canadean ha medido el consumo medio de agua embotellada, por ciudadano, de todos los Estados miembros, teniendo en cuenta los distintos gustos de los consumidores. En concreto, determina que el consumo de agua con gas equivale al 42 por cien mientras que el de agua natural corresponde al 58 por cien. A raíz de estos datos, se puede afirmar que a nivel de la Unión Europea no existe un predominio de un formato sobre el otro entre los consumidores (European Commision, 2018).

El consumidor europeo tiene a su disposición una gran variedad de marcas, cada una de las cuales posee un agua única en su composición mineral, pudiendo optar por la modalidad natural o con gas, así como por el envase en formato PET o el de vidrio.



Fuente: (European Federation of Bottled Waters, 2018)



Fuente: (European Federation of Bottled Waters, 2018)

3.2.2. Fuentes naturales en Europa

Para que un agua mineral natural pueda comercializarse en la Unión Europea, debe de recibir el reconocimiento oficial de la autoridad competente en cada Estado miembro. Actualmente, han sido reconocidas más de 2.000 aguas minerales naturales en la Unión Europea, las cuales están recogidas en la *“List of natural mineral Waters recognised by member states”* elaborada por la Comisión Europea (European Federation of Bottled Waters, 2017).

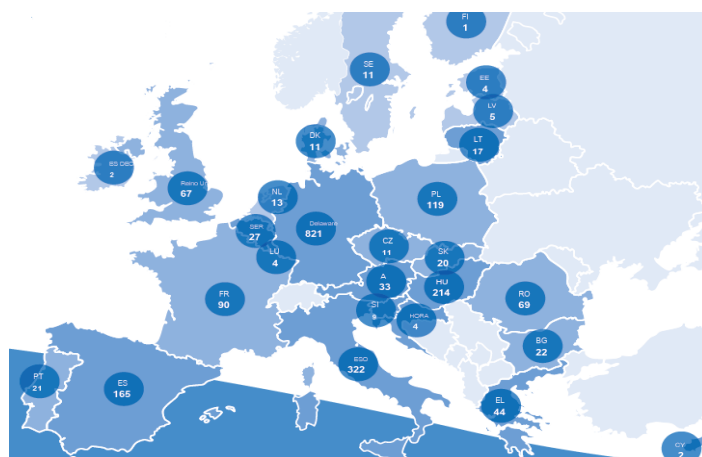


Ilustración 3.2. Fuentes naturales en Europa

La mayor concentración de las aguas minerales naturales se encuentra en Alemania con unas 821 fuentes de agua mineral natural registradas. Le siguen a una gran distancia Italia y Hungría, cuyo número asciende a 322 y 214 fuentes de agua mineral natural, respectivamente. Por último, decir que el siguiente Estado Miembro en esta clasificación sería España, con unas 165 marcas registradas.

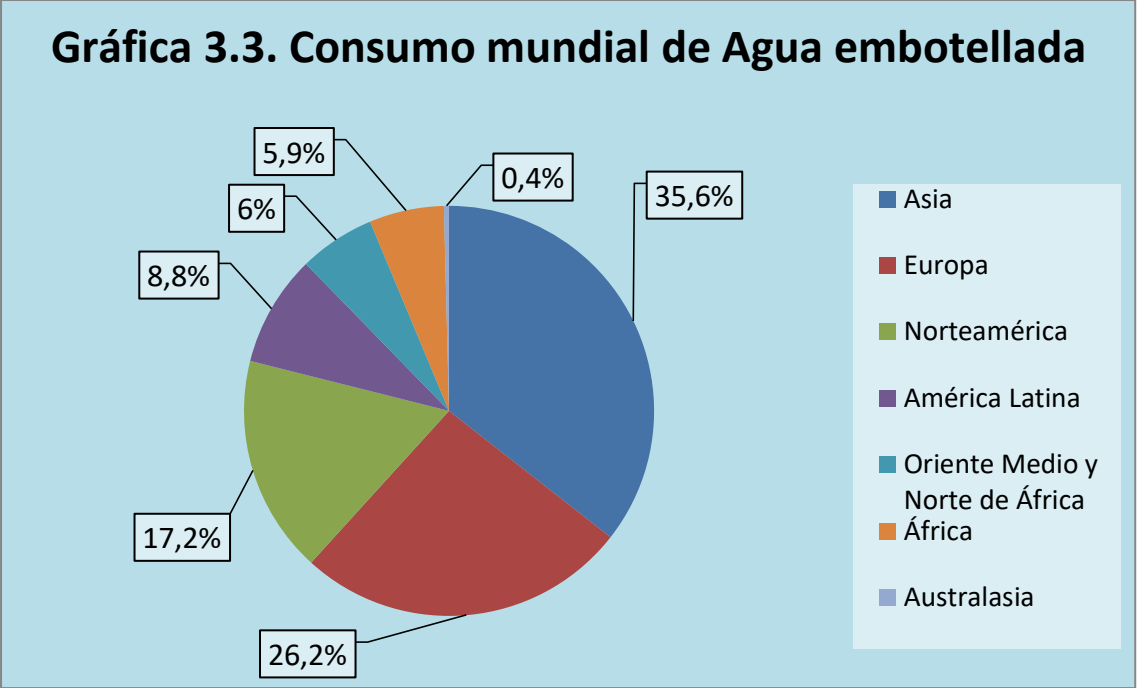
3.2.3. Datos generales del sector en Europa

En el estudio elaborado por la compañía Canadean se indica que en el año 2015 la producción de agua envasada, o embotellada, ascendió en la Unión Europea, en términos de valor, a los 12.400 millones de euros. Desde la perspectiva de la demanda, también para el año 2015, se observó que el consumo de agua envasada en la Unión Europea ascendió a 52.000 millones de litros. Se estima que este sector ha proporcionado en torno a 54.000 puestos de trabajo de empleo directo y 833.000 de empleo indirecto. Además, en una encuesta realizada a los 584 miembros de la *“European Federation of Bottled Waters”*, el 84 por cien de las compañías encuestadas eran pequeñas y medianas empresas. Por tanto, la gran mayoría de los productores de agua envasada en la Unión Europea son a escala regional y local (European Federation of Bottled Waters, 2017).

3.2.4. Consumo de agua en la Unión Europea

En Europa, como ya se ha comentado anteriormente, consta de una gran tradición por el consumo de agua mineral natural, hecho que se verifica porque es la zona del mundo donde

más agua envasada se consume por habitante. Según Canadean, en el año 2015 el consumo anual de agua envasada en Europa ascendió al 26,2 por cien del consumo mundial de este sector. Aun así, la región donde más agua embotellada se consume, en términos totales, es en Asia con un 35,6 por cien. Les seguirían en el ranking Norteamérica con el 17,2 por cien, América Latina con el 8,8 por cien, Oriente Medio y Norte de África con un seis por cien, África con el 5,9 por cien, siendo el 0,4 por cien restante correspondiente a Australasia (European Federation of Bottled Waters, 2017).



Fuente: (European Federation of Bottled Waters, 2017)

Como se afirma al principio, el consumo en Europa es el mayor pero en términos anuales per cápita. En concreto, en Europa el consumo de agua envasada ascendió en el año 2015 a 109,9 litros per cápita o por habitante. A no demasiada distancia se sitúa Norteamérica con 120 litros anuales per cápita. El resto de las regiones se encontrarían con unos consumos per cápita muy escasos: 33,1 litros en Oriente Medio; 31,9 en América Latina; 30,1 en Australasia; 22,8 en África y 20,7 en Asia (European Federation of Bottled Waters, 2017).

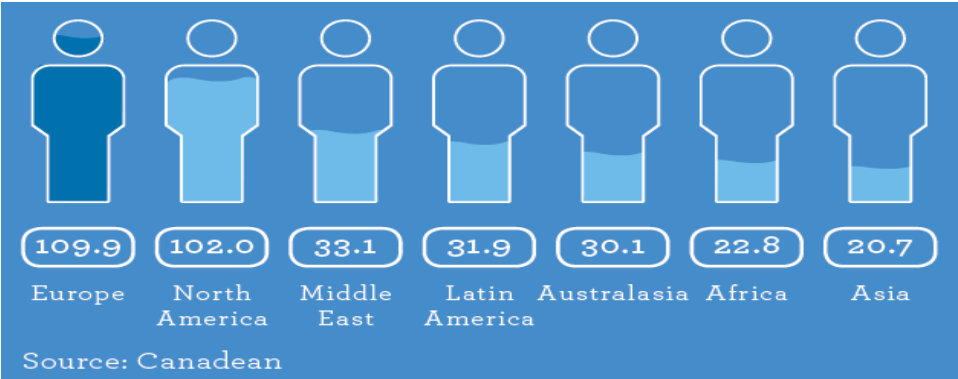
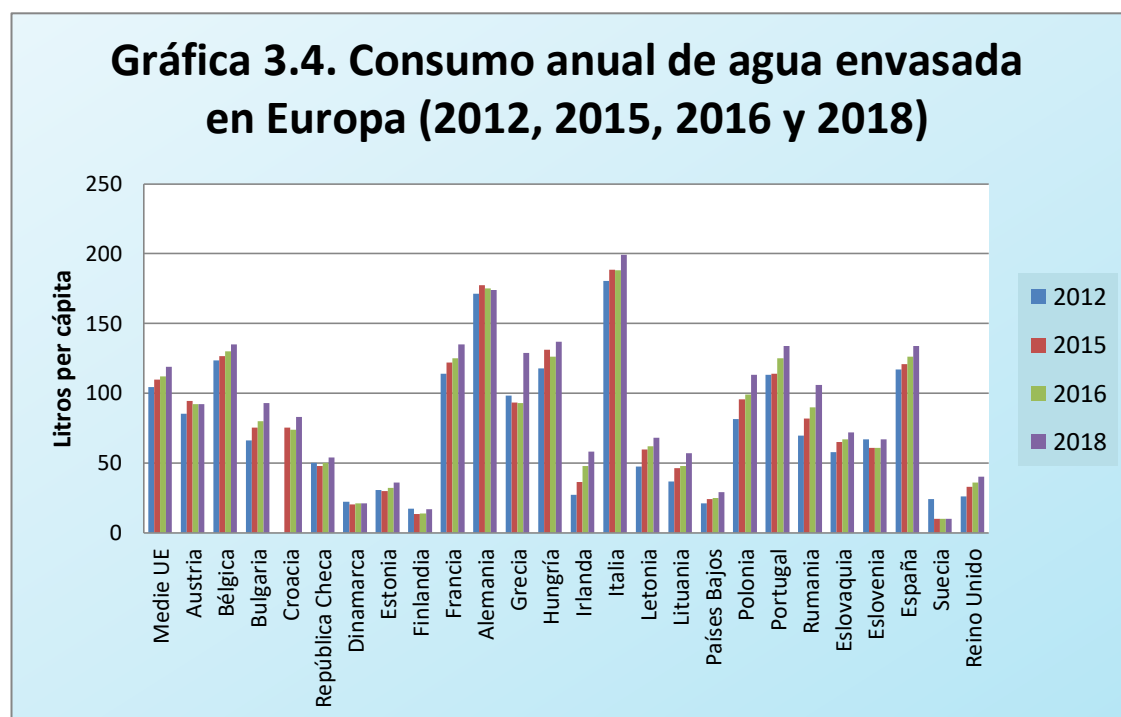


Ilustración 3.3. Consumo per cápita por regiones (2015)

La evolución que ha ido experimentando el consumo de agua embotellada los últimos años en la Unión Europea ha sido bastante positiva, con un crecimiento positivo que se ha ido manteniendo desde el año 2012. En un informe más antiguo de la compañía Canadean se cifró el consumo per cápita en la Unión Europea, en el año 2012, en torno a los 104,3 litros. Esta cifra experimentó un crecimiento hasta los 109,9 litros anuales per cápita en el año 2015, con el correspondiente incremento, en tres años, del 5,37 por cien. En el año 2016, según Canadean, experimentó una subida hasta los 112 litros anuales per cápita, es decir, un aumento anual del 1,91 por cien (European Federation of Bottled Waters, 2018).




Fuente: Canadean (European Federation of Bottled Waters, 2018)

En el **gráfico 3.4** se puede observar la evolución que ha experimentado el consumo de agua envasada per cápita en Europa en los años 2012, 2015, 2016 y 2018. En términos generales la evolución ha sido positiva porque en la mayoría de los Estados miembros el consumo per cápita ha aumentado. Los países que más agua consumen son Italia, Alemania, Francia, España y Portugal. Por otro lado, los que menos agua envasada per cápita consumen son Finlandia, Dinamarca, Suecia, Estonia y el Reino Unido.

3.3. Situación del sector en España

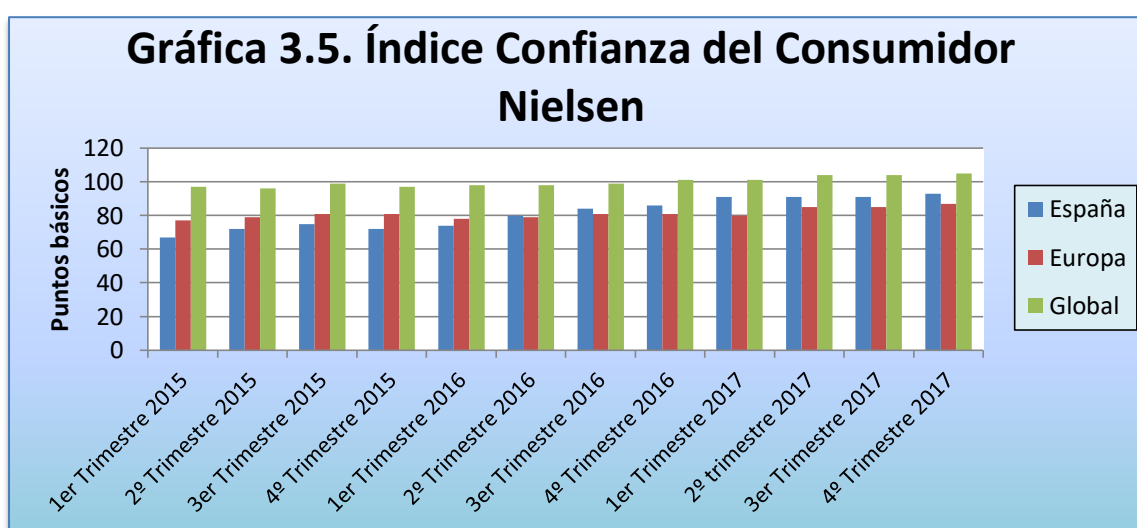
3.3.1. Condicionantes de la recuperación del sector

En el informe sobre las aguas envasadas de Alimarket de mayo del año 2016 se comenta que *“el consumo de aguas envasadas aceleró su crecimiento en 2015 como consecuencia de las elevadas temperaturas, del incremento de la confianza de los consumidores y del creciente interés por bebidas más saludables”*. Alimarket (2016) ha descubierto en un estudio reciente que la recuperación del sector del agua embotellada en España se debe a los siguientes factores:

-  **Elevadas temperaturas:** Durante el mes de julio del año 2015 hubo varias oleadas de calor, lo cual incentivó el consumo de agua, aunque fue algo más inestable durante agosto y septiembre. Pero aun así, el ascenso de julio lo compensó. La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ha confirmado que el mes de julio de 2015 fue el más

caluroso de la serie histórica que manejan, con *“una temperatura media de 26,5 grados centígrados, lo que supera en 2,5 grados centígrados la media del mes y en 0,3 grados la temperatura media mensual máxima que se registró en agosto de 2003”* (El país, 2015).

✚ **Incremento de la confianza de los consumidores:** Se empiezan a notar los primeros indicios de recuperación económica, lo cual hizo que la confianza de los consumidores se incrementara. Nielsen Holdings plc es una compañía que se dedica al estudio de los consumidores, teniendo un estudio sobre el índice de confianza de los consumidores. Analizando sus informes podemos elaborar el siguiente gráfico sobre este índice. Este índice se elabora con temporalidad trimestral a través de la denominada *“Encuesta Global Confidence de Nielsen”* a más de 30.000 participantes de forma online desde el año 2005. Nos mide las actitudes de los consumidores ante el mercado laboral, las intenciones de gasto y los hábitos cambiantes del consumo. Podemos ver su evolución en el siguiente gráfico:

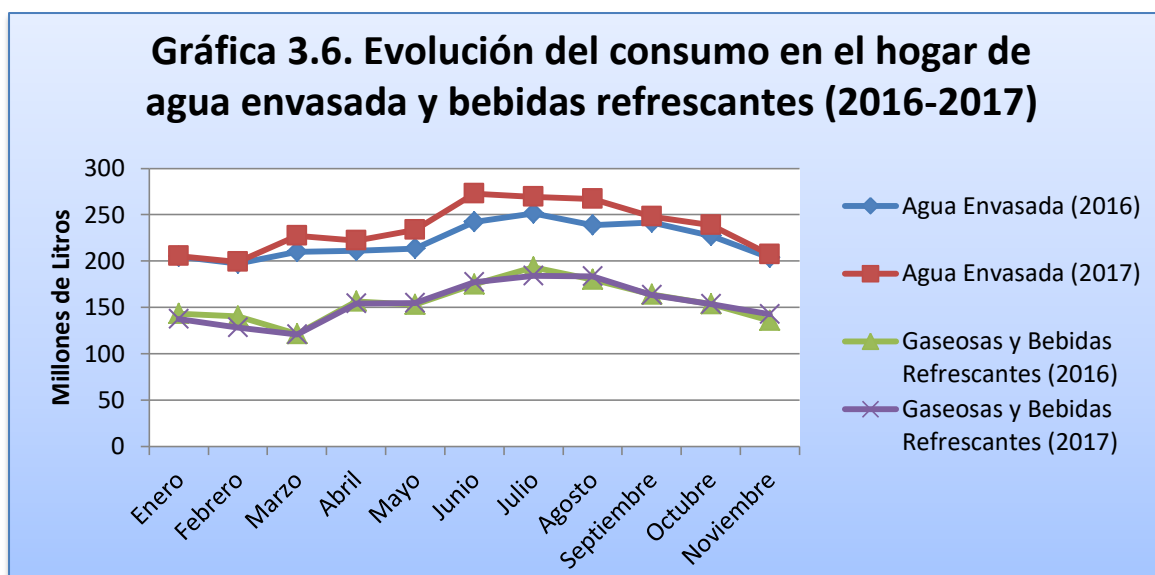


Fuente: Informes Nielsen sobre la confianza de los consumidores (2016-2017)

En el **gráfico 3.5**, elaborado con datos de la empresa Nielsen Holdings plc, se puede observar la evolución del Índice de Confianza del Consumidor, el cual se realiza para países de África, Asia-Pacífico, Europa, Latinoamérica, Oriente Medio y Norteamérica. Se utiliza una serie temporal desde el primer trimestre del año 2015 hasta el cuarto trimestre del año 2017. Se ha escogido el índice a nivel global, a nivel europeo y a nivel de España, de forma que en el gráfico se aprecia que en el año 2015 la confianza de los consumidores españoles estaba por debajo de la media europea y de la media global mundial. En el año 2016 la confianza en España alcanzó al nivel de confianza europeo y superándolo ya a final de año. Por último, en el año 2017 el crecimiento del nivel de confianza de los consumidores españoles se mantiene con respecto a la media europea, aunque por debajo de la media global. Estos hechos son una base para afirmar que el aumento del nivel de confianza de los consumidores puede incidir, en parte, en la recuperación del sector del agua embotellada.

✚ **Creciente interés por bebidas más saludables:** Hay una tendencia creciente por el fomento de los hábitos saludables, lo cual ha provocado un incremento por el consumo del agua embotellada como sustitutivo de los tradicionales refrescos azucarados como la Coca Cola. En un estudio reciente (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2016) se indica que *“en 2016 tiene lugar un aumento del 5,1% en el consumo doméstico de agua envasada, alcanzando un consumo per cápita de 60,32 litros por persona y año”*. En cambio, *“se reduce*

notablemente el consumo doméstico de bebidas refrescantes, un 3,7% respecto al año anterior”, disminuyendo a un consumo per cápita de 40,21 litros por persona y año.



Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

En el **gráfico 3.6** se puede ver la evolución, del año 2016 al año 2017, que han experimentado los millones de litros de agua envasada y de bebidas refrescantes y gaseosa consumidos en los hogares españoles, es decir, de consumo doméstico. De forma visual se puede apreciar que el consumo de agua envasada maneja unas cifras de consumo muy superiores a las que tienen en el sector de “bebidas refrescantes y gaseosas”, en concreto la cifra de esa diferencia está en torno a los 50-100 millones de litros mensuales.

Tabla 3.1. Evolución mensual del sector de agua embotellada (2016-2017)

	AÑO 2016		AÑO 2017		VARIACIÓN PORCENTUAL 2016. Vs. 2017	
	Litros Agua (Millones)	Litros per cápita Agua	Litros Agua (Millones)	Litros per cápita Agua	Litros Agua (Millones)	Litros per cápita Agua
ENERO	204,49	4,58	205,34	4,66	0,4%	1,75%
FEBRERO	197,57	4,42	198,83	4,51	0,6%	2,03%
MARZO	209,94	4,70	227,19	5,16	8,2%	9,78%
ABRIL	211,23	4,73	222,25	5,04	5,2%	6,55%
MAYO	213,67	4,78	233,69	5,30	9,4%	10,8%
JUNIO	241,9	5,42	272,8	6,19	12,8%	14,2%
JULIO	251,3	5,63	269,2	6,11	7,1%	8,52%
AGOSTO	238,7	5,34	267,2	6,06	12%	13,48%
SEPTIEMBRE	241,5	5,41	247,8	5,62	2,6%	3,88%
OCTUBRE	227,3	5,09	238,6	5,42	5%	6,48%
NOVIEMBRE	203,9	4,56	207,3	4,70	1,7%	3,07%

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2016-2017)

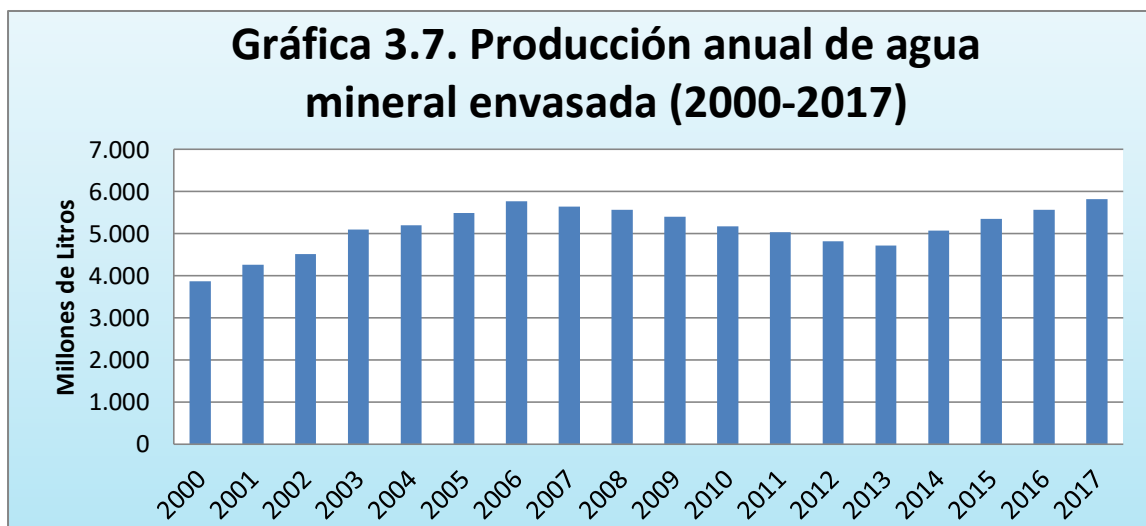
Tabla 3.2. Evolución mensual del sector de bebidas refrescantes y gaseosas (2016-2017)

	AÑO 2016		AÑO 2017		VARIACIÓN PORCENTUAL 2016. Vs. 2017	
	Litros Gaseosa (Millones)	Litros per cápita Gaseosa	Litros Gaseosa (Millones)	Litros per cápita Gaseosa	Litros Gaseosa (Millones)	Litros per cápita Gaseosa
ENERO	143,01	3,20	137,24	3,11	-4%	-2,81%
FEBRERO	140,31	3,14	128,43	2,91	-8,5%	-7,32%
MARZO	121,26	3,36	120,95	3,42	0,5%	1,78%
ABRIL	156,61	3,51	154,09	3,50	-1,6%	-1%
MAYO	153,04	3,43	154,88	3,51	1,2%	2,33%
JUNIO	175	3,92	176,9	4,02	1,1%	2,55%
JULIO	193,1	4,32	183,9	4,17	-4,8%	-3,47%
AGOSTO	180	4,03	183,3	4,16	1,9%	3,22%
SEPTIEMBRE	164	3,67	163,2	3,70	-0,5%	0,82%
OCTUBRE	153,7	3,44	153,7	3,49	0%	1,45%
NOVIEMBRE	142,4	3,04	142,4	3,23	5%	6,25%

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2016-2017)

3.3.2. Producción y empleo sobre el sector en España

La producción de agua mineral envasada en España ha experimentado un aumento en los últimos catorce años, con un estancamiento durante el periodo de la crisis económica desde el año 2007 hasta el año 2013. En concreto, en el año 2016 se registró una producción en torno a los 5.566 millones de litros de agua mineral envasada. Además, este sector aportó, en el mismo año, 4.500 puestos de trabajo directo y más de 25.000 puestos de empleo indirectos. En el **gráfico 3.7** se puede ver la evolución que ha experimentado desde el año 2002 hasta el año 2016 (ANEABE, 2017).



Fuente: Memoria Anual ANEABE 2017

Tabla 3.3. Producción agua mineral (2002-2017)

Año	Millones Litros	Variación anual	Variación porcentual
2003	5.098	585	12,96%
2004	5.202	104	2,04%
2005	5.489	287	5,52%
2006	5.765	276	5,03%
2007	5.637	-128	-2,22%
2008	5.562	-75	-1,33%
2009	5.404	-158	-2,84%
2010	5.165	-239	-4,42%
2011	5.027	-138	-2,67%
2012	4.813	-214	-4,26%
2013	4.721	-92	-1,91%
2014	5.073	352	7,46%
2015	5.345	272	5,36%
2016	5.566	221	4,13%
2017	5.816	250	4,49%

Fuente: Memoria Anual ANEABE 2017

La producción de agua mineral natural envasada en España no ha tenido un crecimiento constante a lo largo de los años. Se puede observar en la **tabla 3.3** que el sector venía consiguiendo unos resultados positivos de crecimiento en cuanto al volumen de agua envasada producida en España. Pero se observa que a partir del año 2007, a causa de la crisis económica en nuestro país, la producción comenzó a disminuir año tras año, a causa del cierre de empresas del sector. Se vuelve a la senda del crecimiento en el año 2014 aunque los datos del año 2017 son provisionales.

Tabla 3.4. Empleo sector agua envasada (2002-2016)

En términos de empleo comentar que el sector de agua mineral natural envasada proporcionaba en el año 2004 empleo directo a 3.636 personas, cifra que aumentó año tras año hasta el 2009, momento en el que sufrió un retroceso debido a las consecuencias de la crisis económica en España. Desde el año 2009 hasta el año 2014 el empleo continuó disminuyendo hasta alcanzar niveles inferiores a los del año 2004. A partir del año 2015 este sector vuelve a crecer en términos de empleo, relacionado también con el aumento de la producción en el sector en los años 2015 y 2016.

Año	Empleo total	Empleo masculino	Empleo femenino
2002	No dato	No dato	No dato
2003	No dato	No dato	No dato
2004	3.636	2.825	811
2005	3.585	2.748	837
2006	3.643	2.743	900
2007	3.780	2.861	919
2008	4.225	3.283	942
2009	4.107	3.215	892
2010	3.945	3.115	830
2011	3.880	3.082	798
2012	3.854	3.059	795
2013	3.744	2.981	763
2014	3.542	2.772	770
2015	3.735	2.935	795
2016	3.716	2.870	846

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España, 2018

3.3.3. Consumo de agua envasada en España

En España, durante el año 2016, el consumo de agua envasada en el hogar ascendió a 2.648.051,65 miles de litros de agua (volumen) siendo su valor unos 557.479,77 miles de euros. Con respecto al periodo anterior se ha experimentado un ascenso porcentual del volumen de agua consumido del 5,1% y del valor de la misma del 6,1%, sustentado en un

aumento del precio medio por litro de agua del 0,9% (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017).

Los datos indican que tanto el consumo de agua en volumen, como en términos de valor, han tenido un crecimiento notable con respecto al año anterior. El crecimiento porcentual en valor ha sido superior al aumento en volumen, siendo una de las causas el aumento del precio medio por litro de agua embotella, incrementándose en torno a un 0,9%. En la **tabla 3.5** se presentan otra serie de datos que son de gran importancia para el análisis del sector, entre las cuales destaca que el consumo por persona en España asciende, en media, en torno a 60,32 litros de agua. Todos los litros de agua consumidos a lo largo del 2016 equivalen al 9,10% de toda la bebida consumida en el sector de alimentación en este periodo; de forma análoga, en términos de valor monetario, todo el sector de agua embotellada representa tan solo el 0,83% de todo el sector de Alimentación y Bebidas español. Es importante destacar que no se debe confundir la comparativa de el volumen con el valor porque están en distinta medida porque cada litro de agua equivale a 0,21€ por término medio (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017). En la **tabla 3.5** se pueden ver los datos generales, que se han comentado, de forma resumida.

Tabla 3.5. Datos generales del sector de agua embotellada (2016)

	AGUA	% Variación Vs. Mismo periodo año anterior
VOLUMEN (Miles Litros)	2.648.051,65	5,1%
VALOR (Miles €)	557.479,77	6,1%
CONSUMO X CAPITA (L)	60,32	6,8%
GASTO X CAPITA (€)	12,70	7,8%
PARTE MERCADO VOLUMEN (L)	9,10%	0,06%
PARTE MERCADO VALOR (€)	0,83%	0,06%
PRECIO MEDIO €/L	0,21	0,9%

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

Se ha hecho referencia al consumo de agua envasada en España pero solo a la parte correspondiente en el hogar. Para realizar un análisis más completo se presentan los datos de consumo fuera del hogar para tener una mejor representación de la situación en España. Todos estos datos se han obtenido en base a el “*Informe del Consumo Alimentario en España*” de los años 2015 y 2016, no estando aún disponible el informe del año 2017.

Tabla 3.6. Consumo de agua en España (2015-2016)

	2015			2016		
	Volumen (Mill L)	Valor (€)	Litros Per cápita	Volumen (Mill. L)	Valor (€)	Litros Per cápita
En el hogar	2.280,7	478,3	53,34	2.648,05	557,78	60,32
Fuera del hogar	651,51	631,36	18,20	665,21	598,75	18,63
Total	2.932,24	1.109,64	71,53	3.313,26	1.156,23	78,96

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

Por último, añadir que España es un país en el que predomina el consumo del agua sin gas, en concreto el 97% del agua consumida en los hogares españoles es sin gas, experimentando un crecimiento del 4,9% en volumen consumido a lo largo del año 2016. El agua con gas

equivaldría a ese 3% restante, aunque en términos de valor su porcentaje aumenta hasta el 7,2%, experimentando un crecimiento a lo largo del año del 12,9% (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2016).

3.3.4. Situación actual del sector y de las empresas del mismo en España

Como se ha comentado anteriormente en el “*Informe de Aguas Envasadas del 2015*” publicado en mayo del año 2016 por Alimarket, el año 2015 fue muy positivo para el sector de agua embotellada en España. Con los datos actuales disponibles, correspondientes a los informes elaborados por Alimarket pero para los años 2016 y 2017, se puede confirmar que el sector ha seguido creciendo tanto en términos de volumen como de valor.

Para analizar la evolución que se ha experimentado en estos tres últimos años se han utilizado los datos proporcionados por la empresa IRI. Esta compañía utiliza un TAM anual que va desde principios de febrero del año anterior hasta finales de enero del año siguiente, lo cual debe de tenerse en cuenta a la hora de analizar los datos de esta compañía. En concreto, desde febrero del año 2015 hasta finales de enero del año 2016, el consumo de agua mineral alcanzó los 3.578 millones de litros de agua, con un crecimiento con respecto al periodo anterior del 5,4 por cien; en términos de valor el importe ascendió hasta los 823,77 millones de euros, con un crecimiento del 7,56 por cien (Alimarket, 2016). La siguiente referencia, desde febrero del año 2016 hasta finales de enero del año 2017, indica que el consumo de agua mineral envasada en término de volumen alcanzó los 3.767 millones de litros, cifra que se rectifica en el informe del año siguiente con unos 3.775 millones de litros, siendo el ascenso del 5,5 por cien; en términos de valor el importe ascendió hasta los 881 millones de euros, cifra que vuelven a rectificar en el siguiente informe rebajándola hasta los 852,4 millones de euros, por lo que el verdadero crecimiento fue del 3,47 por cien y no del 6,9 por cien como se indicaba en el Informe del año 2016 (Alimarket, 2017). Por último, desde febrero del año 2016 hasta finales de enero del año 2017, el volumen consumido de agua mineral natural alcanzó los 3.992 millones de litros, siendo el ascenso del 5,74 por cien con respecto al periodo anterior; en términos de valor el importe ascendió hasta los 916,9 millones de euros, de forma que si se corresponde con el ascenso del 7,56 por cien que indica el “*Informe Aguas Envasadas: Motor de Crecimiento de las bebidas sin alcohol*” (Alimarket, 2018). Se puede confirmar que el sector ha vuelto a una tendencia positiva en los últimos tres años, en un sector que maneja buenas expectativas de crecimiento de cara al futuro. Los datos se presentan de forma resumida en la **tabla 3.7**.

Tabla 3.7. Datos generales del sector de agua en España (2014-2017)

	2014	2015	2016	2017
Volumen (Mill. L)	3.394	3.578	3.775	3.992
Variación (%)	No dato	5,42	5,50	5,75
Valor (Mill. €)	765.82	823.77	852.4	916.8
Variación (%)	No dato	7,56	3,47	7,55

Fuente: Informes Alimarket del 2015-2017

En el año 2015 la empresa líder del sector era “*Aguas Font Vella y Lanjarón, S.A.*”, aunque al año siguiente su denominación social paso a ser “*Aguas Danone, S.A.*”. Esta compañía facturó a lo largo del año 2015 en torno a los 204 millones de euros debido a la venta de cerca de 800 millones de litros de agua (Alimarket, 2016). Se presenta a continuación los datos de las principales envasadoras de agua mineral en base a la información publicada por Alimarket.

Tabla 3.8. Principales envasadoras de agua mineral en España (2014-2015)

N.	Empresa	Volumen (ML)		Valor (M€)	
		2014	2015	2014	2015
1	Aguas Font Vella y Lanjarón, S.A.	760*	800*	192,1	204*
2	Agua Mineral San Benedetto, S.A.	694,1	772,8	80,3	87,5
3	Calidad Pascual, S.A.U.	470*	505*	106	112
4	Grupo Nestlé	425,1	450	70,7	75*
5	Premium Mix Group, S.L.	380*	390*	102,6	105
6	Grupo Font Agudes	369	390*	28,5	30*
7	Grupo Bebidas Naturales, S.L. (Importaco)	264,8	329,6	25,3	29
8	Aquabona (Coca-Cola Iberian Partners)	265*	285*	38,4	41*
9	Aguas de Solán de Cabras, S.A.	205*	220*	54,2	58
10	Grupo DAMM	193,5	190*	23,3	22,3

Fuente: Alimarket, 2016

Tabla 3.9. Principales envasadoras de agua mineral en España (2015-2016)

N.	Empresa	Volumen (ML)		Valor (M€)	
		2015	2016	2015	2016
1	Aguas Danone, S.A.	800* ⁵	835*	210,5	221*
2	Agua Mineral San Benedetto, S.A.	772,8	813,3	87,5	93,8
3	Calidad Pascual, S.A.U.	505*	540*	112*	124*
4	Grupo Bebidas Naturales, S.L. (Importaco)	337,1	495*	40,9	46*
5	Grupo Nestlé	450	485,8	75*	82*
6	Premium Mix Group, S.L.	390*	405*	102,7	106,8
7	Aquabona (Coca-Cola Iberian Partners)	285*	305*	36,5	39
8	Aguas de Solán de Cabras, S.A.	220	260	63,2	75*
9	Aquadeus, S.L.	162	208,1	63,2	75*
10	Grupo DAMM	190*	185*	22,2	22,1

Fuente: Alimarket, 2017

Tabla 3.10. Principales envasadoras de agua mineral en España (2016-2017)

N.	Empresa	Volumen (ML)		Valor (M€)	
		2016	2017	2016	2017
1	Aguas Danone, S.A.	835*	880*	220,3	232
2	Agua Mineral San Benedetto, S.A.	813,3	876,6	93,8	101,5
3	Grupo Bebidas Naturales, S.L. (Importaco)	626	645*	51,1	53*
4	Calidad Pascual, S.A.U.	500*	540	124*	133*
5	Grupo Nestlé	485,8	509,7	82*	89*
6	Premium Mix Group, S.L.	405*	430*	115,6	121,4
7	Aquabona (Coca-Cola Iberian Partners)	305*	320*	38,4	40*
8	Aguas de Solán de Cabras, S.A.	260	280	70,6	76*
9	Aquadeus, S.L.	208,1	238,2	21	25
10	Grupo DAMM	185*	195*	22,2	22,5

Fuente: Alimarket, 2018

⁵ *: Estimación.

En las **tablas 3.8, 3.9 y 3.10** se puede observar que hay pocos cambios entre las principales envasadoras de agua embotellada, pero hay que destacar el gran tamaño que representa “*Aguas Danone, S.A.*” porque en el año 2017 vendió en torno a los 880 millones de litros de agua mineral envasada, cuando en el sector en ese mismo periodo el volumen alcanzó los 3.992 millones de litros, representando en torno al 22 por cien de todo el sector. La única compañía que la rivaliza es “*Agua Mineral San Benedetto, S.A.*” llegando a los 876,6 millones de litros de agua en 2017, pero en términos de valor se encuentra a la mitad debido a que sus productos se venden a precios menores. Es destacable el ascenso llevado a cabo en el año 2016 por el “*Grupo Bebidas Naturales, S.L.*” que paso del séptimo puesto al cuarto puesto en el año 2016 y al tercer puesto en el año 2017. Esto se debe a que realizó una inversión de 11 millones de euros en el año 2015 para incrementar la capacidad productiva de sus plantas de envasado, al mismo tiempo que adquirió a varias envasadoras: “*Fuente Arealillo, de Calera y Chozas (Toledo)*”; “*Manantiales de León, de Valverde del Camino (León)*”; y “*Font Teix, de Bunyola (Mallorca)*”. Es destacable también el ascenso que ha experimentado la compañía asturiana Global SMM 2009, que ha pasado de los 20 millones de litros vendidos en el año 2016 a los 23 millones de litros en el año 2017 (Alimarket, 2018).

Estas no son las únicas estimaciones que se han elaborado, hay muchas más pero destaca la que ha realizado la compañía IRI, en la que indica cuáles son los tres principales productores de agua envasada en España, pudiéndose ver qué porcentaje del sector representa, tanto en términos de valor como de volumen. Estos datos aparecen recogidos en el Informe “*Aguas Envasadas: Motor de crecimiento de la categoría de bebidas sin alcohol*” publicado por Alimarket en el mayo del año 2018. Estas compañías fueron, ordenadas de mayor a menor importancia en el sector: Aguas Danone, Nestlé Waters y Calidad Pascual en términos de volumen; Aguas Danone, Calidad Pascual y Nestlé Waters en términos de valor. También hace mención al porcentaje que representan el resto de los fabricantes del sector en términos de volumen y de valor, así como al peso que representan las marcas de distribuidor en el sector. Por ejemplo, el Grupo de Bebidas Naturales es uno de los principales de la línea de supermercados de la empresa Mercadona.

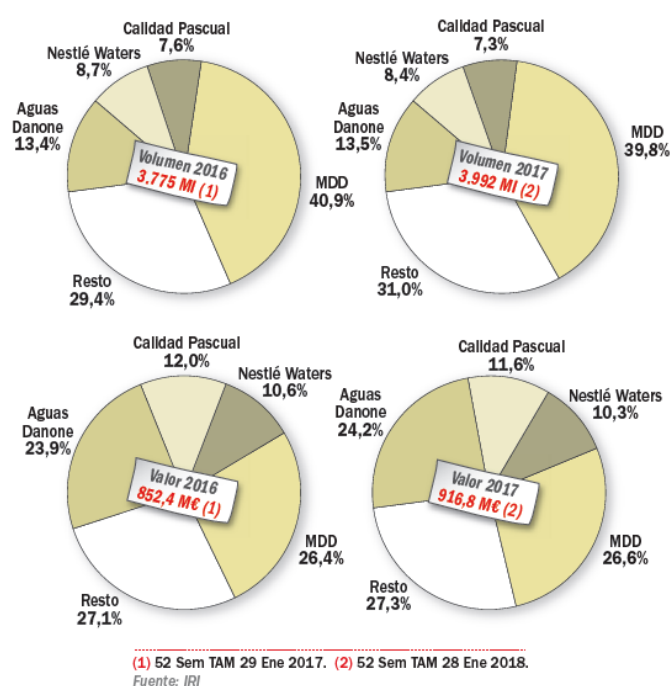


Ilustración 3.4. Tres principales fabricantes de agua mineral (2016-2017)

4. CASO PRÁCTICO DE LA EMPRESA FUENSANTA

4.1. Metodología empleada para el estudio del caso

En este apartado se expondrán las fases que se han llevado a cabo para la elaboración del caso práctico de Fuensanta, en relación con el presente Trabajo Final de Grado. Al tratarse de un caso, se ha usado la metodología para el estudio de los mismos, la cual permite al usuario analizar un fenómeno teórico en un contexto real, para lo cual, se analizan diversas fuentes de información (Villareal Larrinaga & Landeta Rodríguez, 2010).

La elaboración de un estudio de casos ha generado muchos debates entre los investigadores porque el pensamiento tradicional es que es mejor emplear investigaciones cuantitativas, en las que se utiliza la inferencia estadística. De ahí que, los autores del artículo “El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización”, detallen cómo es posible elaborar el estudio de un caso de forma rigurosa, por lo que se ha utilizado la metodología que estos autores han propuesto para la elaboración del caso de Fuensanta.

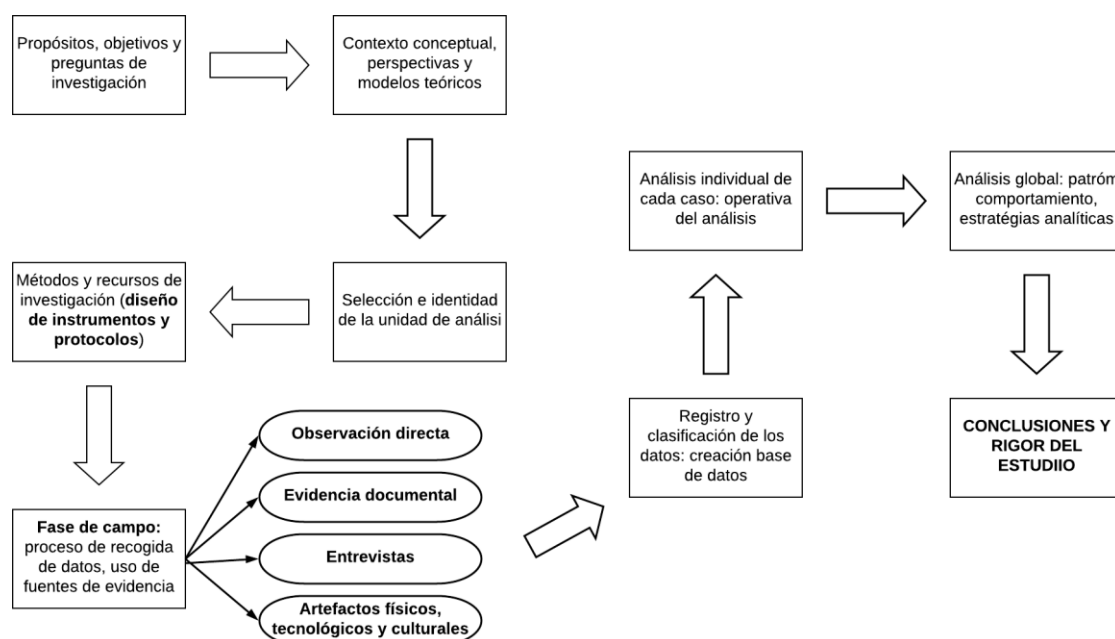


Ilustración 4.1. Propuesta de diseño metodológico del estudio de casos
Villareal Larrinaga & Landeta Rodríguez, 2010

En la ilustración 4.1 se puede observar un diseño de la metodología a emplear, propuesto por los autores citados en la misma, que se ha usado como base para el desarrollo del caso práctico de Fuensanta. Se procede a comentar el trabajo metodológico realizado.

Propósitos, objetivos y preguntas de investigación

El propósito inicial que se perseguía en el caso práctico de Fuensanta era analizar el impacto que había tenido la implantación de las tecnologías de la automatización en su sistema productivo. En concreto, los objetivos que se marcaron son los siguientes:

- ✚ Comprobar empíricamente, a través de la observación del caso y la información analizada, los impactos positivos y negativos, si los hubiera, que han tenido lugar en las distintas áreas de decisión del departamento de producción de la empresa Fuensanta.
- ✚ Analizar si realmente, a consecuencia de la implantación de la automatización, la productividad y la eficiencia de la organización ha mejorado, estableciendo los factores de causalidad encontrados.
- ✚ Recopilar las dificultades que deben de afrontar las compañías a la hora de introducir la tecnología de la automatización en sus sistemas productivos.
- ✚ Proponer alguna mejora/solución para subsanar en la medida de lo posible las dificultades que se han recopilado.

Contexto conceptual, perspectivas y modelos teóricos. Revisión de la literatura y formulación de proposiciones

El presente Trabajo Final de Grado se ha elaborado en el Principado de Asturias, Comunidad Autónoma perteneciente a España. El concepto clave que se va a analizar es el de la automatización, poniéndolo en relación con diversos términos: productividad, eficiencia, localización, capacidad, calidad, etc. Se pretende saber los efectos que tiene la automatización sobre las distintas decisiones de producción, confirmando los impactos previsibles sobre las mismas. Es decir, se han analizado distintos manuales sobre la Estrategia de Producción en las empresas para comprobar los efectos esperables que pueda producir la automatización en los sistemas productivos. Entre algunas de ellas se encuentran: aumento de la eficiencia y de la productividad, aumento de la calidad, tanto interna como externa, etc.

No hay estudios previos sobre este campo en aplicación concreta sobre la empresa Fuensanta, pero si se tiene un conocimiento previo sobre la introducción de la automatización en la misma por medio de noticias de periódico y una visita a sus instalaciones previa.

Selección e identidad de la unidad de análisis. Nivel de análisis y selección de casos

La unidad de análisis que se ha escogido en este caso práctico ha sido la compañía asturiana Fuensanta, cuya denominación social es GLOBAL SMM 2009 S.L. Solo se tiene en cuenta esta empresa porque solo se quiere medir el impacto de la automatización en la misma. No procede realizar un muestreo teórico para la selección de casos porque esto tendría más sentido en el caso de análisis de casos múltiples, siendo este único y se sabía de antemano la organización objeto del estudio (Galve & Ortega, 2000).

Diseño de instrumentos y protocolos. Métodos y recursos de la investigación

Otro aspecto necesario es la elaboración de un protocolo de obtención de datos, el cual aunque no sea obligatorio en el supuesto de un caso único, es recomendable realizarlo. En este protocolo deben de mencionarse aspectos tales como: instrumentos de recogida de datos; procedimientos y reglas generales (Yin, 1994). Se documentan las siguientes cuestiones:

- ✚ **Propósito general del estudio:** Los temas generales que se tratan en el marco teórico se pueden dividir en tres grandes bloques. En primer lugar, se debe de recopilar la información necesaria sobre la estrategia de producción, así como de la automatización y la Industria 4.0, para finalizar con un análisis del sector de agua embotellada.

- ✚ **Procedimiento de campo:** En primer lugar, se ha contactado con la directora general de Fuensanta para concertar una cita en la que el asunto a tratar sería la posibilidad de realizar el presente Trabajo Final de Grado. Dicha reunión fue satisfactoria, con lo que se procedió a realizar tres visitas a sus instalaciones, una de las cuales, incluyo un recorrido por las instalaciones. Para poder acceder al recinto se debe solicitar cita por correo electrónico, tanto con la directora general, como con el director financiero de Fuensanta. Debido a problemas de confidencialidad gran parte de la información no ha podido ser suministrada, de forma que el razonamiento del investigador ha cobrado un punto vital en el análisis de la información proporcionada por la compañía.
- ✚ **Cuestiones del estudio:** En las entrevistas en Fuensanta se deben de concretar los aspectos relacionados con la nueva tecnología que han implementado, así como los cambios que han tenido que asumir en las decisiones de producción. Debido a la confidencialidad de parte de los datos financieros para el análisis de la rentabilidad y productividad, se procede a obtener dicha información de bases de datos accesibles al investigador.
- ✚ **Guía del informe del caso:** Toda la información que se utilice en la elaboración del caso práctico debe de ser cuidadosamente citada siguiendo las normas de la quinta edición del estilo A.P.A. La fuente de la letra empleada en la redacción del informe será “Calibri” de tamaño 11, siendo los títulos de tamaño 14 para facilitar su lectura y seguimiento. Las tablas y figuras que aparezcan a lo largo del informe han sido numeradas con referencia a su orden de aparición para facilitar su seguimiento.

Proceso de recogida de la evidencia

Las distintas fuentes de evidencia que se pueden utilizar para la elaboración de este caso práctico son las siguientes: evidencia documental, observación directa, entrevistas y artefactos físicos, tecnológicos y culturales (Villarreal Larrinaga & Landeta Rodríguez, 2010).

- ✚ **Evidencia documental** (documentación y archivos empleados): Como fuentes externas se ha utilizado la base de datos SABI; informes de organismos oficiales como el Ministerio de Agricultura; manuales sobre estrategia de producción, publicaciones especializadas en los ámbitos objeto de estudio y noticias aparecidas en los medios de comunicación. Como fuentes internas se ha empleado toda la documentación redactada en base a las impresiones de las visitas a la empresa Fuensanta.
- ✚ **Observación directa:** una visita guiada en la propia empresa, respuestas de los trabajadores de la plantilla de la compañía.
- ✚ **Entrevistas:** Se han realizado tres entrevistas, en las cuales se utilizaba un esquema de las preguntas a realizar pero, debido a los diversos temas que se trataron en las mismas y la elaboración de preguntas que no estaban previstas, llegando a ser una conversación más propiamente dicha, se clasifican de tipo abierto porque no se pudo seguir el guión previsto. Una entrevista, la primera de las tres, fue realizada a la directora general de Fuensanta; en las demás, el entrevistado fue el director financiero de la compañía.
- ✚ **Artefactos físicos, tecnológicos y culturales:** anotaciones realizadas en las entrevistas al equipo directivo de Fuensanta.

Registro y clasificación de los datos

En este caso práctico se procedió a la documentación de las anotaciones realizadas en las entrevistas en documentos de texto que posteriormente fueron organizados en función de la fecha de elaboración. Toda la evidencia recogida se puso en comparación con el marco teórico

para comprobar cómo se aplicaba en el caso de Fuensanta. Se usaron tanto soportes físicos como digitales para el almacenamiento de la información y de la base de datos.

Análisis de la evidencia: análisis individual y global

En el Trabajo Final de Grado se elaboraron gráficos que sirven de soporte visual a las tablas de datos elaboradas con las fuentes de información empleadas. En concreto, se utilizaron medidas tales como millones de euros y millones de litros de agua, alternándose el significado que se utilizaba para las columnas o las filas de las tablas, en función de los requerimientos de información que se precisaba de cada una de ellas. La información se ha clasificado en orden cronológico, atendiendo primero los aspectos más lejanos temporalmente. Lo que se pretende en esta fase es buscar factores explicativos a los objetivos planteados. Dentro del análisis global se intentará dar una explicación en base a la información estudiada y analizada.

Conclusiones generales, rigor y calidad del estudio. Informe final

Una vez se haya finalizado el análisis de la evidencia y de comprobar si se cumplían las proposiciones teóricas planteadas en el marco teórico, se procederá a elaborar las conclusiones del presente caso práctico, sus implicaciones en el sector productivo, la posibilidad de extrapolar estas conclusiones al resto del sector de agua embotellada y si se ha presentado alguna dificultad en la elaboración del caso.

4.2. Historia de la empresa Fuensanta

Fuensanta es una empresa, de agua envasada, ubicada en el Principado de Asturias, siendo su localización exacta en la localidad de Nava, en el antiguo “Balneario de Fuensanta”.

En su página web nos dicen que “[Hablar de Fuensanta es hablar de historia](#)” y no les falta razón. La historia de este antiguo balneario y manantial se remonta al siglo IV a.C., época en la que los romanos lo utilizaban por sus propiedades termales y curativas. Para encontrar las primeras referencias al manantial propiamente dicho tenemos que avanzar hasta el siglo XIII. En este siglo tienen lugar dos acontecimientos a destacar; por un lado en el año 1270, la fuente termal es nombrada por Alfonso X en “[La Carta puebla del Concejo de Nava](#)”. También se pueden destacar menciones a las propiedades curativas del agua de este manantial, entre las que citamos las del Doctor Casal en su tratado médico.

Ya entrado el siglo XVIII tenemos una nueva mención a la fuente termal naveta: “*En 1757, un peregrino que realiza el Camino de Santiago deja escrito en su diario: la presencia de una fuente termal medicinal, a orillas del río Prada, que tiene nombre de Fuente Santa por haberse observado que a ningún enfermo agrava y si alivia*” (FUENSANTA, 2018). Un siglo más tarde, ya situados en la edad moderna, en concreto en el año 1846 tiene lugar un hecho de gran relevancia: “*La Declaración Minero-Medicinal de Utilidad Pública por Real Orden y comienzan la construcción del Balneario*”. Tuvieron una gran acogida y su popularidad fue en aumento debido a que su uso ayudaba a tratar y curar algunas dolencias tales como del “*estomago, riñones, anemia, enfermedades de la piel, etc.*”. Como curiosidad histórica, en su página web nos indican que aún conservan “*la bañera de mármol macizo que se construyó para la reina Isabel II*”, que reino en España entre el año 1833 y 1868 (FUENSANTA, 2018).

En plena Guerra Civil, entre el año 1936 y 1939, tuvo lugar la destrucción parcial del balneario, por lo que se comenzó a utilizar como hospital de campaña hasta la finalización del conflicto bélico en España. Tres décadas después, a partir del año 1968 se da un giro radical, comenzando a funcionar como una empresa propiamente dicha, entrando de lleno al sector de la alimentación y la hostelería a través de la venta de agua envasada proveniente de su

manantial. Esta idea surge para que la población no tuviera que acudir al manantial, sino que lo que pretendían era llevar el agua minero-medicinal a los hogares y establecimientos hosteleros asturianos.

Uno de los últimos acontecimientos recientes ha sido la grave crisis económica que casi ha conllevado el cierre de una empresa que necesitaba urgentemente adaptarse a los nuevos tiempos, aunque esta cuestión se tratará con más detalle en apartados posteriores. Por último, mencionar que en el año 2014 la empresa fue adquirida por GLOBAL SMM 2009 S.L. para darle un nuevo impulso a la marca Fuensanta y sacar a la entidad a flote, teniendo entre sus pilares la gestión de la calidad, el servicio al cliente y un ambicioso proyecto de expansión del mercado internacional.

4.3. Objetivo del estudio y situación de partida

El objetivo que se persigue es analizar el impacto que ha tenido la aplicación de la automatización en la compañía Fuensanta, en concreto, en los siguientes aspectos: sistema productivo, decisiones de producción, productividad y eficiencia. Se quiere comprobar si realmente esta decisión de automatización del sistema productivo ha tenido un impacto positivo en la organización y si ha mejorado realmente sus resultados.

La empresa asturiana estaba pasando por una situación complicada porque tuvo una acumulación de malos resultados que hizo que se dudara de la recuperación de la misma. Antes de que se produjera la crisis económica en el Principado de Asturias había cinco compañías embotelladoras de agua mineral, las cuales, según ANEABE, lanzaban al mercado 200 millones de litros al año. En el año 2016 solamente consiguieron sobrevivir tres compañías, una de ellas Fuensanta, siendo la producción global de agua envasada en Asturias de tan solo 100 millones de litros (Castaño, 2016). En el caso concreto de Fuensanta, entró en suspensión de pagos en el año 2013, teniendo que realizar un ERE a treinta de sus empleados, pero en el año 2014, el inversor asturiano José Miguel Fernández, que lideraba la firma Global SMM 2009, adquirió la compañía, pasando a denominarse Global SMM 2009 S.L. Esta adquisición se realizó por el importe de 3,9 millones de euros, superando la oferta realizada por “Sidra El Gaitero”, siendo una de sus primeras decisiones volver a contratar a los antiguos empleados y realizar una gran inversión para modernizar las instalaciones de la compañía (Campo, 2014).

En el año 2015 se realizó una inversión de unos cuatro millones de euros para adquirir la máquina alemana Krones Ergo Bloc L para aumentar su nivel de producción y su productividad. Esta máquina alemana incorpora elementos de la automatización, pudiendo realizar las tareas de fabricación de las botellas PET, de llenado de las mismas, colocación de las etiquetas y el taponado. Hay que destacar que ocupa un setenta por cien menos de espacio que la anterior embotelladora de envases PET que tenían instalada (EFE, 2016).

Se quiere medir el impacto que ha tenido en la empresa la nueva embotelladora Krones Ergo Bloc L en Fuensanta en los ámbitos comentados al comienzo del apartado.

4.4. Máquina embotelladora Krones ErgoBloc L

La máquina embotelladora Krones ErgoBloc L es una línea de envasado alemana que permitirá producir a Fuensanta en torno a las 22.500 botellas de agua por hora, además, también permite embotellar agua con gas en PET, zumos y elaborar aguas con sabores (EFE, 2015). En concreto, se trata de la tercera generación de estas máquinas producidas en Alemania, de forma que a esta tercera generación también se la denomina como “Contiform 3”.

La primera etapa dentro de esta línea de envasado es la fabricación de los envases PET. Para su realización, las preformas, que se han fabricado con anterioridad, pasan por un horno lineal en el que son calentadas a través de una radiación infrarroja. Una vez alcanzada la temperatura óptima, pasarían a la rueda de soplado, introduciéndose dentro de unos moldes, los cuales se habrán diseñado para conseguir la forma de las botellas PET de Fuensanta, en los que se introduce aire comprimido para que alcancen la forma del molde y se conviertan en envases. Hay que destacar que permite fabricar envases PET con una capacidad mínima de 0,1 litros de agua y una capacidad máxima de 3 litros. La serie de secuencias que se siguen en la línea de envasado se pueden apreciar de forma visual en la **ilustración 4.2**.

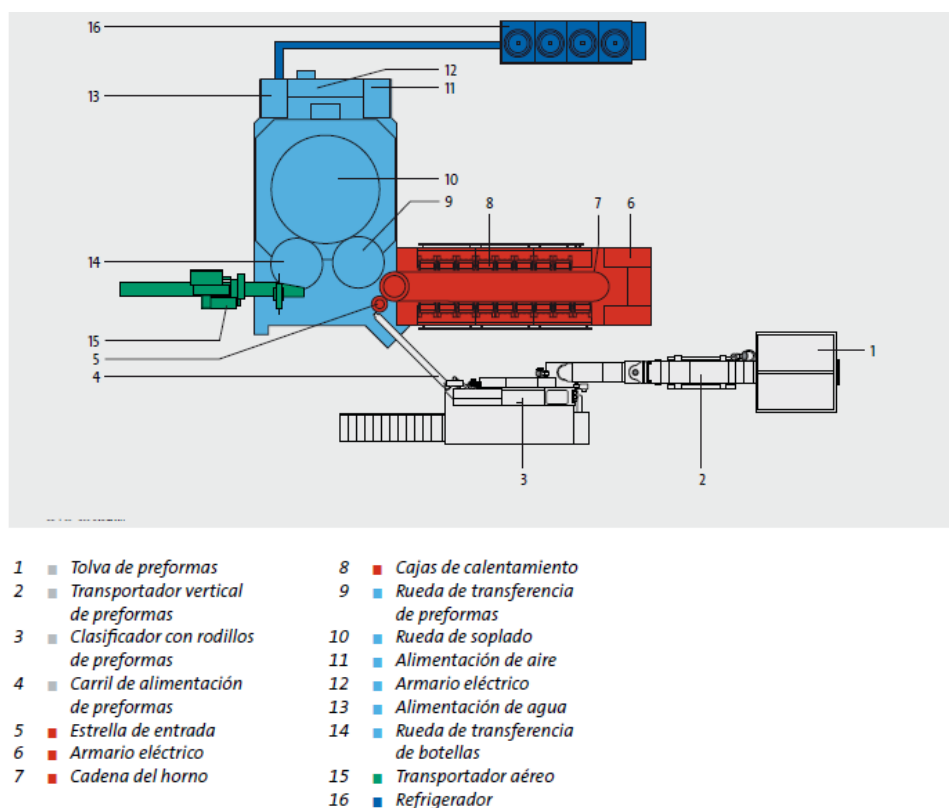


Ilustración 4.2. Fases de la línea de envasado Krones ErgoBloc L
KRONES, 2013

Esta máquina de envasado alemana tiene una múltiple gama de rendimientos en función del modelo escogido. En concreto, Fuensanta ha adquirido el modelo Contiform 310, el cual tiene instaladas diez estaciones de soplado, en las cuales se pasa de la preforma PET al propio envase utilizado para envasar el agua mineral natural. ¿Por qué es importante este dato? Es relevante porque el número de estaciones de soplado determina el máximo rendimiento mecánico de la línea de envasado y, por tanto, la capacidad de producción de Fuensanta. Cada módulo de soplado aporta un rendimiento en torno a los 2.250 envases por hora de trabajo. En múltiples noticias de prensa se comentaba, como hemos señalado en los objetivos del estudio del caso, que la capacidad de producción de esta máquina embotelladora era de 22.500 envases a la hora, lo cual es acertado porque dispone de 10 estaciones de soplado, capaces de producir 2.250 envases a la hora. El cambio de los moldes se puede realizar en menos de un minuto para cada estación de soplado, lo cual reduce muchísimo los tiempos de espera para cambiar el tipo de formato de producción, pudiendo realizarse más de un tipo de producto en el mismo turno de trabajo.

La ErgoBloc L combina tres máquinas en monobloque, las cuales son: Estiradora-sopladora, etiquetadora y llenadora. De esta forma, la producción es continua, sin tiempos muertos, siendo el tiempo de producción de la primera unidad de unos ocho minutos aproximadamente. Utiliza menos aire comprimido, permite utilizar un gramaje menor en las preformas PET utilizadas, con el consiguiente ahorro de costes que conlleva. Todo esto lleva a la obtención de un mayor rendimiento, utilizar menos energía, tener una mayor flexibilidad a la hora de producir, con un mantenimiento mucho menor, siendo más fiable. En concreto, su tasa de fallos es apenas del uno o dos por cien. Se puede observar esta línea de envasado ya instalada en la **ilustración 4.3**.



Ilustración 4.3. Línea de envasado Krones Ergo Bloc L ya instalada
KRONES, 2013

4.5. Proceso productivo de Fuensanta

En este apartado se analizará de forma general como es el sistema de fabricación de la empresa asturiana Fuensanta, cuya denominación social es Global SMM 2009. Este análisis se complementará visualmente con el diagrama que presentamos a continuación, que describe el mismo de forma sencilla y visual.

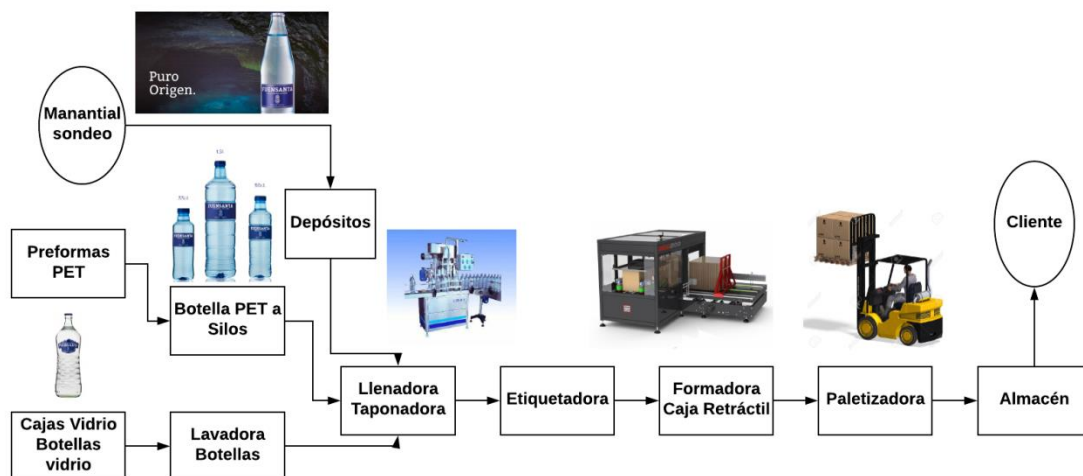


Ilustración 4.4. Proceso productivo de Fuensanta

Cuando se mencionaba a un sistema productivo había que tener en cuenta una serie de elementos tales como: *Inputs*, Proceso de transformación, *outputs*, y retroalimentación del sistema (Fernández Sánchez et al., 2006). El sistema de fabricación que se está analizando, se definirá como aquel dedicado al envasado del agua minero medicinal, de lo que se deduce que su *input* principal es el agua procedente del acuífero del manantial ubicado en Fuensanta.

El primer paso consistiría en la extracción del agua del manantial, lo cual es una tarea complicada debido a la profundidad del mismo, que alcanza los 301 metros de profundidad. Para poder acceder al agua del manantial se ha tenido que realizar un pozo que alcance esa profundidad, colocando una bomba de extracción de agua a unos 200 metros de profundidad, la cual nos permite una velocidad máxima de extracción del agua de unos 16 litros por segundo, pero, actualmente la velocidad de extracción de la misma está entre los 2,5 y 3 litros por segundo. ¿Por qué no emplean el máximo de su capacidad de extracción? Tras entrevistarnos con el director financiero de la compañía se ha podido concretar que el motivo principal es debido a la calidad del agua, es decir, si se aumentara la velocidad de extracción se podría remover demasiado el agua del acuífero, aumentando el riesgo de que se pudiera contaminar por agentes corrosivos.

El agua es dirigida a través de tuberías de acero inoxidable hasta unos depósitos, de acero inoxidable también, para su almacenamiento previo al proceso de embotellado. En total, se dispone de unos 10 depósitos, teniendo cada uno de ellos una capacidad de 100.000 litros, siendo la capacidad máxima de este “input” de un millón de litros. El material del que están hechos ha sido elegido para evitar la contaminación del agua mineral con restos de óxido.

Para garantizar la calidad del agua, siendo apta para el consumo humano, la empresa realiza varios análisis de la misma a lo largo del día, en concreto, con un intervalo de diferencia de una hora aproximadamente entre cada uno de ellos. Estos análisis se hacen en base a sondeos en el punto de extracción del agua, en los depósitos de almacenamiento y en una muestra de agua envasada. Son realizados en el departamento de calidad por el equipo de laboratorio.

Paralelamente, Fuensanta envasa su agua en dos tipos distintos de materiales: PET y vidrio. Lo que hace es diferenciar dos sistemas de transformación distintos, por un lado usará un sistema para las preformas PET, y por otro lado un sistema para las botellas de vidrio.

✚ **Preformas PET:** También se las denomina como preformas, siendo unos tubos pequeños con un cierto gramaje, o peso de la preforma. Para su elaboración se ha fundido su material, el cual se trata de “Tereftalato de Polietileno”, y moldeado hasta adquirir esta forma. Posteriormente, mediante una etapa adicional de soplado, tomarán la forma final deseada por la envasadora. En la **ilustración 4.5** se pueden observar un conjunto de ellas. Se han elegido de este material porque respeta las cualidades del agua siendo, además, altamente reciclable. Se almacenan en silos, a la espera de incorporarse al sistema de soplado.



Ilustración 4.5. Preformas PET

✚ **Botellas de vidrio:** La línea de envasado en formato de vidrio no será modernizada hasta el año 2021. Actualmente las botellas retornables pasarían a través de una cinta transportadora hasta una máquina cuya función sería lavarlas para dejarlas listas para el proceso de embotellado.

Cuando los envases están listos, tanto en su formato PET o vidrio, seguirán el recorrido correspondiente a su línea de envasado, cada una de las cuales está programada en función del material correspondiente. La siguiente fase sería el envasado para llenarlas de agua y colocarles un tapón para su sellado. Posteriormente, se les pegará una etiqueta a través de la etiquetadora, variando el diseño de la misma en función del tamaño del envase. Una vez estén las botellas envasadas, taponadas y etiquetadas, se procederá a su transporte por una cinta para llegar hasta la Formadora de cajas retráctil, la cual, las irá colocando en cajas. Cuando las

cajas están llenas, se pondrán en la paletizadora, a través de la cual el operario las colocará en el almacén a la espera de ser enviadas al cliente final, ya sea a través de un distribuidor o mediante su propia flota de transporte si se trata de un cliente importante.

Hay que destacar que existían dos líneas de envasado en formato PET, cada una de las cuales con su propio recorrido, que han sido sustituidas por la nueva línea de envasado basada en introducción de la automatización del proceso. Por otro lado, solo existe una línea de producción en formato de vidrio, la cual no analizaremos porque todavía no ha sido modernizada, centrando el análisis en la parte correspondiente al formato PET. A continuación se analizará como eran antes de la inversión y como han cambiado tras la introducción del sistema monobloque “Krones Ergo Bloc L”.

4.5.1. Antiguas líneas de envasado en formato PET

Antes de la instalación del sistema productivo en monobloque “Krones Ergo Bloc L” existían dos líneas de fabricación en este formato. En la **tabla 4.1** se pueden observar cuales eran, respectivamente, sus capacidades de producción anuales medido en número de cajas; así como la velocidad máxima de envasado de cada una de ellas, medido en términos de botellas por hora.

Tabla 4.1. Capacidad de producción de la fábrica PET en 2015

	Capacidad año/cajas	Velocidad hora/Botellas
Línea de PET 1	1.800.000	18.000
Línea de PET 2	5.000.000	25.000

Fuente: Elaboración propia (Entrevistas director financiero Fuensanta)

Aunque la primera impresión que arrojan estos datos es que la velocidad de producción es buena, teniendo en cuenta que la velocidad de envasado de “Krones Ergo Bloc L” es de 22.500 botellas a la hora, hay que tener en cuenta que el proceso productivo no es continuo y tiene demasiados tiempos muertos entre cada fase. Por ejemplo, una de las grandes dificultades que conllevaban era que las preformas PET debían de ser transformadas previamente en el envase final, almacenándolos en silos a la espera de tener la cantidad suficiente para envasar las botellas de agua requeridas en el siguiente turno de trabajo. Para poder transformar las preformas PET se necesitaba del empleo de una máquina que se denomina como “sopladora”, estando en posesión de la empresa los siguientes modelos:

- ✚ **Sopladora Sidel:** Este modelo podía alcanzar una velocidad máxima de soplado de 12.000 preformas PET a la hora.
- ✚ **Sopladora Sipa:** Este modelo podía alcanzar una velocidad de producción de envases PET de 9.000 botellas a la hora.

Las botellas en formato de PET producidas se almacenaban posteriormente en silos, a la espera de pasar a la siguiente fase. Fuensanta tenía asignados ocho silos para cumplir esta función, disponiendo cada uno de los cuales de una capacidad de almacenamiento de 350.000 botellas, siendo en total unas 2.800.000 unidades. Un problema añadido, que afectaba a la calidad de los envases, consistía en que al almacenar una cantidad tan grande de esta forma, el propio peso de las botellas podía aplastar y deformar los envases que se encontraran en la parte inferior de los silos. Esto implicaba un aumento de los costes en dos sentidos:

- Las botellas PET que se tenían que descartar porque no eran aptas para la venta al cliente final, lo que aumentaba el número de unidades defectuosas, elevando los costes de calidad.
- El gramaje o peso de las preformas PET debía de ser mayor para que los envases fueran más resistentes y aguantaran el peso al que eran sometidos al almacenarlos. Esto implicaba un aumento muy considerable de los costes de aprovisionamiento, estimándose en un 20% superior con respecto a la competencia en el año 2016.

Tabla 4.2. Fases de las antiguas líneas de envasado PET

	Línea de PET 1	Línea de PET 2
Formato (Litros)	0.33 y 0.50	0.33, 0.50 y 1.5
Posicionadora (B/H)	20.000	18.000
Llenadora y Taponadora (B/H)	18.000	25.000
Etiquetadora (B/H)	18.000	18.000
Formadora de Cajas (C/H)	1.080	2.400
Horno Retráctil (C/H)	No dato	3.600
Paletizadora de cajas (C/H)	1.800	1.800
Envolvedora (C/H)	1.800	No dato
Robot y envolvedora (Palets/H)	No dato	100

Fuente: Elaboración propia (Entrevistas director financiero Fuensanta)

En la **tabla 4.2** se pueden ver las distintas secuencias que se siguen en cada una de las líneas de envasado, así como la velocidad de cada una de ellas. Por ejemplo, en la antigua línea dos había un volumen mayor de producción porque podían fabricar más formatos. Una conclusión que se puede extrapolar en base a estos datos es que había demasiadas fases, existiendo tiempos muertos entre cada una de ellas. Por ejemplo, con el nuevo sistema de envasado la primera botella sería producida en tan solo ocho minutos, pero, en estas dos líneas habría que dedicar casi un turno de trabajo para preparar las preformas PET a través de la sopladora y su colocación en silos.

Estas instalaciones estaban desfasadas, con respecto a la competencia del sector, debido a la falta de inversiones de los antiguos propietarios, sumado al deterioro financiero sufrido durante el concurso de acreedores que sufría la compañía. Los gastos de mantenimiento eran demasiado elevados, y la prevención de riesgos laborales era muy mejorable. Al existir tantas secuencias distintas se originaban los denominados “**cuellos de botella**” porque las distintas máquinas de cada secuencia trabajaban a distintas velocidades, dando lugar a los tiempos muertos que se comentaban anteriormente. Además, debía de haber dos líneas de envasado porque los tiempos de preparación del sistema de envasado a cada formato se demoraban en torno a las seis horas, lo que equivale a casi un turno de trabajo. Esta limitación en la flexibilidad para cambiar entre formatos producidos reducía su capacidad de respuesta ante la llegada de un pedido repentino, siendo suplido con unos mayores volúmenes de inventario de productos finales, lo que derivaba en un incremento de los costes de almacenamiento. En el año 2014 se llegó a vender a pérdidas, es decir, perdían dinero con cada unidad vendida porque su precio de venta era inferior al coste que se le imputaba.

Se pueden resumir las causas de este aumento en el coste en los siguientes puntos:

- Un gramaje superior de las preformas PET, en torno a un 20%.
- Mayor peso de los tapones para las botellas.
- Elevado consumo energético durante el proceso de envasado.

- ✚ Un elevado coste de almacenamiento debido a la escasa flexibilidad para cambiar de formato, lo que elevaba su stock de seguridad.
- ✚ Costes de calidad elevados debido a las botellas PET defectuosas.

4.6. Impacto en las decisiones estructurales de producción

Se pasan a analizar los cambios que han tenido lugar en las distintas áreas de decisión de producción de la compañía asturiana a raíz de la implantación del Sistema Krones ErgoBloc L, con un mayor uso de la automatización.

Como punto de partida se citarán los supuestos de trabajo que planteó el equipo directivo de la compañía Global SMM 2009 en torno a las proyecciones de viabilidad del proyecto de inversión de fabricación de botellas en formato PET. Se pueden observar en la **ilustración 4.6**.

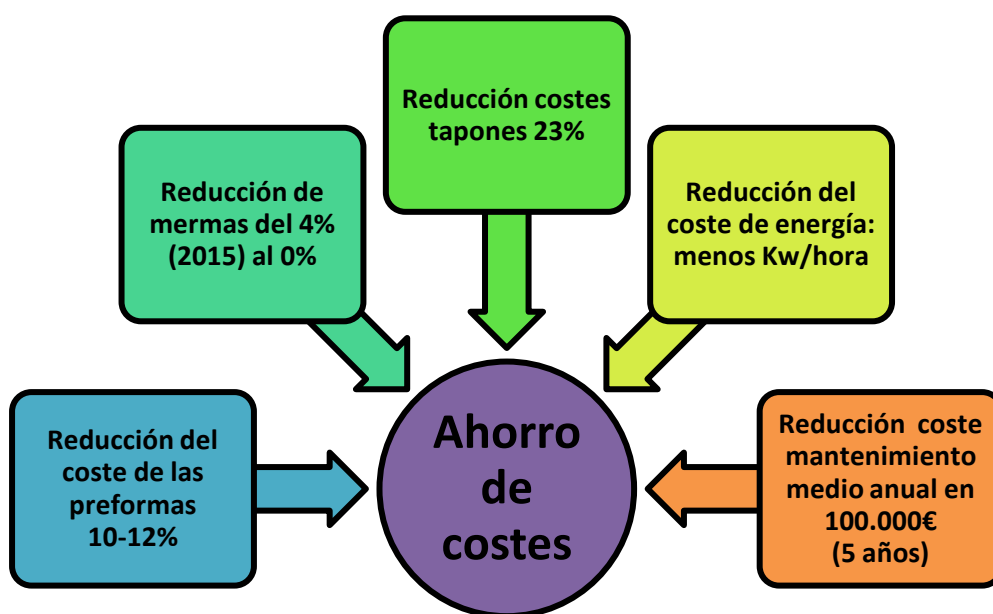


Ilustración 4.6. Hipótesis de ahorro de costes

En la **ilustración 4.7** se observan los supuestos de trabajo manejados en referencia a los ahorros de costes estimados para cada formato de los envases PET. Se plantean siete hipótesis, en un escenario en el que se produjeran en torno a veintitrés millones de envases PET anuales, estando organizadas de la siguiente forma:

- ✚ **Formato 0,33 litros:** Se plantean las hipótesis primera y segunda, las cuales manejan un ahorro de costes esperable de entre el 22% y el 33%.
- ✚ **Formato 0,5 litros:** Se plantean las hipótesis tercera, cuarta y quinta, las cuales manejan un ahorro de costes esperable de entre el 27% y el 28%.
- ✚ **Formato 1,5 litros:** Se plantean las hipótesis 6 y 7, las cuales manejan un ahorro de costes esperable de entre el 48% y el 57%.

La **ilustración 4.7** no tiene la calidad visual que hubiera sido deseable pero por motivos de confidencialidad no se ha podido tener acceso al documento completo.

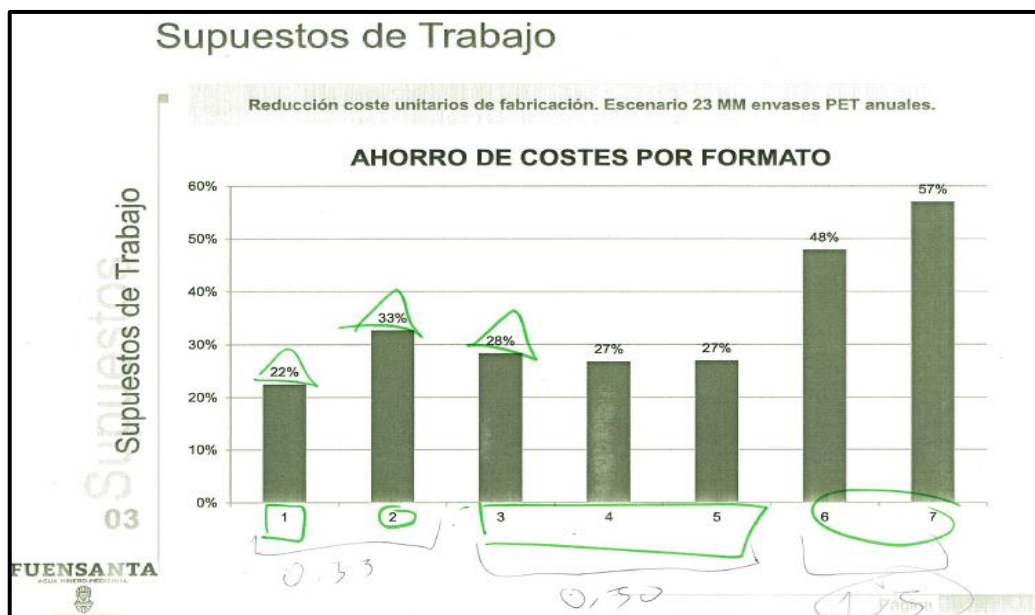


Ilustración 4.7. Ahorros de costes por formato PET

4.6.1. Capacidad de la fábrica

En este subapartado se analizará la capacidad productiva del antiguo sistema productivo de Fuensanta, en lo relativo a su línea de envasado PET, y como ha cambiado la misma con la nueva línea de envasado. Por último, se comentarán las principales diferencias y las implicaciones que ha tenido el uso de la automatización en esta decisión de producción.

Como se comentó en el marco teórico, la capacidad de producción era el número de unidades que se podían fabricar por unidad de tiempo. Tenemos que tener en cuenta que antes de acometer esta inversión Fuensanta contaba con tres líneas de envasado distintas, dos de las cuales eran para el formato PET y una para formato de vidrio. La capacidad máxima de producción de la primera línea de PET era de 18.000 botellas de agua a la hora; la de la segunda línea de PET era de 25.000 botellas a la hora y la de la línea de vidrio actual de 18.000 botellas por hora.

Tabla 4.3. Capacidades de producción de las líneas de envasado antiguas

	Capacidad de Cajas/año	Capacidad Botellas/hora
Línea de PET 1	1.800.000	18.000
Línea de PET 2	5.000.000	25.000
Línea de Vidrio	1.800.000	18.000

Fuente: elaboración propia

Entonces, ¿Por qué se sustituye por una línea de envasado que solamente puede producir 22.500 envases/hora? La respuesta a esta cuestión se encuentra en la velocidad de fabricación de los envases PET, la cual era de 9.000 botellas a la hora, produciéndose un “**cuello de botella**”, por lo que en realidad la capacidad productiva real de botellas de agua PET era de tan solo 9.000 botellas a la hora. Estas 9.000 botellas debían de repartirse entre las dos líneas de envasado de PET porque como el tiempo necesario para cambiar el formato que se estaba produciendo era muy amplio, en torno a las seis horas más o menos, necesitaban emplear las dos líneas de envasado para poder tener mayor flexibilidad a la hora de elaborar las botellas de agua PET.

La compañía asturiana adquiría a otra empresa las preformas PET, las cuales tenían un alto gramaje, con un coste mayor. Bien, estas preformas necesitaban ser transformadas en los envases que todos conocen de una botella de agua, lo cual se realizaba por medio de dos máquinas de soplado, las cuales tenían una capacidad productiva de 9.000 y 12.000 botellas/hora, respectivamente. Pero la capacidad la marca la capacidad más pequeña, por tanto, la verdadera capacidad de fabricación de envases PET era de 9.000 botellas/hora, como se indicó anteriormente. Una vez obtenidos los envases PET, estos se depositaban en silos unos encima de otros, lo cual generaba el problema de que algunos de ellos se podían dañar o estropear al tener que soportar el peso del resto de envases, lo cual es una ineficiencia interna porque no se pueden utilizar, siendo un coste evitable. En concreto, se disponía de ocho silos, cuya capacidad total, agregando la de todos, era de 350.000 botellas o envases PET.

Con todos los envases que se producían en la noche, se embotellaban, a lo largo de los dos turnos diurnos de ocho horas cada uno, las botellas de agua PET en las dos líneas de envasado respectivas a este material. Estas botellas de agua se colocaban en cajas, ya fueran de cartón o de plástico, en función del formato de la botella PET, llegándose a poder utilizar 6.800.000 cajas al año, estando repartidas de la siguiente forma: 1.800.000 para la línea de PET 1 y 5.000.000 para la línea de PET 2. Un último aspecto a destacar es que en la línea de PET 1 solo se podían fabricar los formatos de 0,33 litros y 0,5 litros, en cambio, en la línea de PET 2 también se podía envasar el agua mineral natural en un formato de 1,5 litros.

Con respecto a la nueva línea de envasado PET introducida en Fuensanta en el año 2016, comentar que la capacidad de dicha máquina de embotellado tiene una capacidad productiva de 22.500 botellas/hora. ¿No se produce aquí el denominado efecto “*cuello de botella*”? La respuesta es negativa porque en este caso no es necesario realizar una transformación previa de las preformas PET porque se encarga de realizarlo la propia “*Krones ErgoBloc L Contiform 310*”. Esta línea de envasado en monobloque, transforma las preformas PET por medio de una máquina estiradora-soplado que consta de dos fases: en primer lugar, calienta las preformas a través de un horno lineal modular, donde se calientan mediante radiación infrarroja hasta que alcancen una temperatura ideal para, en segundo lugar, pasar a una rueda de soplado, donde a través de aire comprimido, se ajustaran a la forma del molde dispuesto en cada formato. En concreto, la primera botella PET de agua envasada tardaría unos ocho minutos en fabricarse por completo desde que se iniciara el turno de producción.

La pregunta que cabe formularse es sí el impacto ha sido positivo o negativo en esta decisión de producción. Se puede afirmar rotundamente que la capacidad de producción de la compañía asturiana Fuensanta ha mejorado porque se ha pasado de una capacidad de producción, de envases PET, de unas 9.000 botellas/horas a unas 22.500 botellas/hora, siendo 2,5 veces superior. Siendo más concretos, el crecimiento que ha experimentado la capacidad de producción de Fuensanta ha sido del 150 por cien.

4.6.2. Localización de las instalaciones

En el marco teórico se comentó que la localización de las instalaciones hacía referencia a la ubicación geográfica de la fábrica o instalaciones productivas, así como se indicaron una serie de factores que podían condicionar la misma. El cambio del sistema productivo no ha conllevado cambios, o modificaciones, en la localización de Fuensanta. De todas formas, para poder realizar un análisis más profundo y completo del presente caso práctico, se procede a realizar un breve comentario acerca de la localización de la compañía asturiana.

Al tratarse de una empresa que extrae un recurso natural, en concreto, el agua mineral natural, su ubicación está condicionada obligatoriamente a la ubicación del manantial de la misma. Es decir, la localización de la empresa Fuensanta está condicionada a un factor de entrada al proceso productivo, el cual es el agua mineral natural, que se encuentra en el

manantial de Fuensanta, el cual está ubicado en la localidad asturiana de Nava. También, podemos encontrar un factor legal, que refuerza la ubicación de las instalaciones productivas de Fuensanta. Es decir, se hace referencia a las directivas europeas y Reales Decretos españoles que regulan la extracción y comercialización del agua mineral natural, estableciendo la prohibición del transporte de la misma en camiones cisterna, sino que, debe ser directamente almacenada de forma que no se alteren sus cualidades para, posteriormente, proceder al embotellado de la misma. En concreto, se trata de la “*Directiva 2009/54/CE*” y de él “*Real Decreto 1798/2010*”.

La conclusión final es que el manantial de Fuensanta es único, de ahí que la única localización posible para sus instalaciones productivas sea en la misma ubicación. En concreto, en la **ilustración 4.8** se puede observar el proceso de creación del agua mineral natural, la cual, es el principal factor que condiciona la localización de la fábrica de la compañía asturiana.



Ilustración 4.8. Proceso de creación del agua mineral natural de Fuensanta

4.6.3. Integración vertical y subcontratación de la cadena de valor

Fuensanta no realiza todas las actividades de la cadena de valor del sector del agua envasada, sino que se ha centrado en realizar las actividades que verdaderamente le generan valor y tiene un mejor desempeño en las mismas.

En concreto, las actividades que ha integrado verticalmente son: extracción del agua mineral natural y su almacenamiento, envasado del agua mineral natural, y en cuanto a la distribución de la misma hay que comentar que no la ha integrado verticalmente en su totalidad. Por ejemplo, las preformas PET no se encarga de elaborarlas, sino que ha subcontratado esta actividad a una empresa especialista en este ámbito, la cual, puede generar economías de escala y fabricarlas al menor coste posible. En cuanto a la distribución de sus productos, cuando se trata de grandes pedidos a nivel provincial, nacional e internacional, se encargaría la propia empresa de distribuirlos. En cambio, cuando se trata de pedidos pequeños su distribución se realiza por medio de un operador logístico.

El proceso sería el siguiente, una vez le llegan los pedidos a Fuensanta, la misma los transmite a su operador logístico, el cual se encarga de distribuirlos a los clientes correspondientes.

Fuensanta también emplea la subcontratación para la producción de dos productos: Bisanta y Mambo. Estos productos, que son un zumo natural y una bebida energética, respectivamente, se envasan en latas con una capacidad de 0,25 litros. Como se producen a una menor escala, el coste de producirlos es menor si su producción se externaliza, para poder dedicarse en exclusiva al envasado del agua mineral natural. Además, dado que la línea de envasado adquirida trabaja solo con las preformas PET, no se podrían fabricar estos productos en su sistema productivo.

4.7. Impacto en las decisiones de producción infraestructurales

En este apartado se van a analizar algunas de las decisiones infraestructurales desarrolladas por la compañía asturiana Fuensanta, en concreto se mencionarán: Sistemas de control y garantía de la calidad; procesos de desarrollo de nuevos productos; recursos humanos; y a los sistemas de planificación de los inventarios y de materiales. En este apartado no se incluyen los sistemas de medida de los resultados debido a la gran importancia que tiene, ya que, nos sirve para valorar como han variado sus resultados económicos y su productividad a raíz de la introducción de una línea de envasado más automatizada en su sistema productivo, siendo analizado posteriormente.

4.7.1. Sistemas de control y garantía de la calidad

En una empresa pueden existir costes de calidad, los cuales son inevitables y evitables, pudiéndose hacer una separación entre costes internos o externo en los segundos. Se van a analizar los mecanismos de los que disponía la compañía Fuensanta para garantizar la calidad de los productos que ofrece en el mercado.

Con el anterior sistema productivo, Fuensanta se encontraba con el problema del almacenamiento de los envases PET en silos, lo cual fomentaba que alguno de ellos fuera dañado por el peso que soportaban al acumularse unos encima de los otros. Esto incrementaba los costes de calidad inevitables porque tenían que aumentar el gramaje de las preformas adquiridas para reducir el riesgo de que los envases fueran dañados en su almacenamiento. Por otra parte, también había costes evitables porque los envases que habían sido afectados, por el peso de los demás, debían ser retirados del sistema productivo. Por otro lado, en cuanto a las botellas de agua embotelladas, solía presentarse una tasa de productos defectuosos en torno al cuatro por cien, es decir, de cada millón de botellas de agua mineral natural que se producían, 40.000 tenían que ser retiradas porque estaban defectuosas por motivos varios: golpes en el envase, mala colocación de la etiqueta, etc.

Con la implantación de Kronos ErgoBloc L la tasa de productos defectuosos es de tan solo 4.000 unidades, de cada varios millones de unidades producidas aproximadamente, lo cual es un porcentaje casi inexistente en comparación la situación anterior. Además, la línea de envasado dispone de sensores que retiran automáticamente las unidades defectuosas, reduciendo el tiempo requerido de supervisión directa para cerciorarse de que ninguna botella defectuosa es comercializada, reduciendo también los costes evitables externos porque habrá un menor número de reclamaciones y devoluciones. Además, los costes inevitables también se han reducido porque como las preformas pasan directamente a la rueda de soplado, se puede utilizar un gramaje menor porque no existe el riesgo de que sean estropeadas, pero en el caso particular de Fuensanta han reducido este gramaje de las preformas PET en un porcentaje

menor al que le permite esta línea de envasado porque quieren un envase que transmita una imagen de calidad, acorde a su nueva imagen de marca.

En conclusión, se puede comentar que con la introducción de la automatización se han reducido los costes de la calidad, tanto los inevitables como los evitables, lo cual ha incrementado la calidad de los productos de Fuensanta.

4.7.2. Recursos Humanos

En el marco teórico se planteaba un debate, el cual versaba sobre las implicaciones que tendría la introducción de la automatización en el mercado laboral, en la destrucción y en la creación de empleo de calidad. El sistema “Krones Ergo Bloc L” fue instalado en julio del año 2016, por lo que ya se disponen de datos suficientes para analizar el verdadero impacto que ha tenido sobre los trabajadores de la empresa (Alimarket, 2020).

Tabla 4.4. Número de empleados y gastos de personal (2015-2019)

	2015	2016	2017	2018	2019
Nº Empleados	49	49	46	47	50
Gastos personal	1.444.934	1.531.066	1.509.320	1.522.407	No dato
Gastos personal unitarios	29.488	31.246	32.811	32.391	No dato

Fuente: Elaboración propia (Alimarket, 2020)

En la **tabla 4.4** se puede observar que la evolución del número de empleados ha sido positiva porque la introducción de la automatización apenas ha destruido puestos de trabajo, tan solo tres puestos en el año 2017, pero recuperándose hasta llegar a los cincuenta trabajadores a cierre del ejercicio económico del 2019. Un parámetro relevante para analizar serían también los gastos de personal per cápita, los cuales se han incrementado a partir del año 2016, con la introducción del nuevo sistema productivo, indicándonos que el empleo está mejor remunerado y es de una mayor calidad.

En el año 2015 había cinco operarios por cada línea de envasado existente en la fábrica de Fuensanta, pero actualmente tan solo se necesitan a dos operarios. Uno se encargará de controlar al sistema “Krones Ergo Bloc L” a través de una pantalla en la que puede comprobar todos los datos de fabricación en tiempo real. En este “panel de control” los menús estarían orientados en tareas con una navegación auto explicativa para facilitar que se pueda manejar de una forma intuitiva (KRONES, 2013).

Además, estará acompañado por un compañero para ayudarle a cambiar los moldes de las estaciones de soplado para hacerlo de la forma más eficiente y rápida posible. Esto ha supuesto un reto para los trabajadores de Fuensanta porque han tenido que renovar sus competencias laborales y personales, adaptándose a los cambios en el entorno. La empresa alemana Krones ha enviado a un equipo de formadores para instruir a los trabajadores de la planta envasadora en el correcto manejo del nuevo sistema productivo.

Sin duda, este gran gesto ha servido para incrementar la capacidad de los trabajadores y su compromiso hacia la empresa al sentirse respaldados por haberles mantenido sus puestos de empleo. Por último, añadir como aspecto negativo que la formación no ha sido la mejor posible por las dificultades que ha conllevado el idioma porque los trabajadores de Krones no sabían español, por lo que fue necesario contratar un intérprete para seguir con la formación.

4.7.3. Procesos de desarrollo de nuevos productos

El anterior sistema de envasado limitaba mucho la capacidad de innovación de nuevos productos en formato PET porque solo se disponían de tres tamaños y los gramajes de las preformas PET estaban muy limitados, con el añadido de que la estación de soplado no permitía modificar los moldes. Como punto de partida inicial, el sistema “Krones Ergo Bloc L” permitió poder hacer botellas de un litro de bastante calidad y densidad, que se destinaron al canal Horeca de la restauración, siendo conocida como “Excellent” o marca Premium.

Fuensanta no ha dejado de innovar, en el año 2020 ha decidido lanzar al mercado una nueva línea de productos denominada como “Fuensanta Plus” en formatos de PET de 1 litro y 0,40 litros. Tienen como base su agua mineral medicinal con sabor a limón y a naranja (Heras H. , Alimarket, 2020).

Sin duda, ha tenido un impacto positivo en su capacidad de innovación y lanzamiento al mercado de nuevos productos con un gran valor añadido, potenciando su venta a través de su página web (FUENSANTA, 2018).

4.7.4. Sistemas de control de inventarios y de materiales

La modernización e implantación de la automatización a la línea de envasado PET ha permitido a la empresa poder reducir su stock de seguridad y su nivel de inventario de productos terminados. ¿Por qué ha ocurrido esto? Se debe a que los tiempo de espera para poder cambiar de formato se han reducido de seis horas a tan solo una hora, que es el tiempo que se tarda en cambiar los moldes de las estaciones de soplado y programarlo en la estación de trabajo del operario. Esto permite a la compañía tener una mayor capacidad de respuesta y de flexibilidad ante una demanda imprevista, lo cual le permite tener un nivel menor de unidades almacenadas sin entrar en una ruptura de stocks, por lo que los costes de almacenamiento se ven reducidos.

Una ventaja de la que dispone “Krones Ergo Bloc L” es que se puede identificar rápidamente si está fallando una estación de soplado. Esto es posible gracias a que cada botella PET tiene asignado un número, que va desde el uno hasta el diez, en función de la estación de soplado que haya transformado la preforma PET correspondiente. Por tanto, si el operario detecta que hay muchas unidades defectuosas, podrá comprobar rápidamente cual es la estación de soplado que está dando problemas para poder repararla lo más rápidamente posible, reduciéndose el tiempo requerido para la identificación del problema mecánico.

4.8. Impacto en la situación económica de Fuensanta

Fuensanta atravesó una grave crisis que la llevó a su casi desaparición entre al año 2012 y el año 2014, momento en el que fue disuelta y adquirida por el grupo Global SMM 2009. Para comprender la gravedad de la situación que estaba atravesando se muestran a continuación una serie de datos, que se pasarán a analizar para saber la situación de dónde venía la compañía, para luego poder compararlo con la situación actual, tras la introducción de la automatización.

Tabla 4.5. Cifra de ventas, resultados del ejercicio y nº de empleados (2007-2012)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Importe Neto Cifra de Ventas (M€)	28,698	30,832	32,731	32,842	32,283	27,948
Resultado el ejercicio (€)	18.000	26.000	101.000	105.619	54.337	-9.755.418

Nº empleados	125	123	116	115	108	97
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	----

Fuente: SABI

Se han utilizado los datos de los últimos seis años disponibles de la empresa Fuensanta antes de ser disuelta en el año 2014. Analizando los datos de la tabla 15 se puede observar que la compañía asturiana presentaba unos valores muy significativos de importe neto de cifra de ventas, superando en algunos años los treinta millones de euros, lo cual nos indica que facturaba unos volúmenes muy elevados. En cambio, su resultado del ejercicio era muy reducido en comparación con la facturación que presentaba en términos de valor. ¿Por qué sucedía esto? A través de las entrevistas con el equipo directivo de Fuensanta se ha determinado que una de las grandes razones era que en muchas ocasiones se vendía el agua envasada por debajo de su coste de producción, facturando unas cantidades enormes, las cuales, no se traducían en beneficios porque su sistema productivo era muy ineficiente, con un coste de producción muy elevado, estando el precio de venta por debajo del coste de producción por unidad.

Con la adquisición de Global SMM 2009 la situación ha mejorado considerablemente, y lo que se hará es analizar si se encuentra algún impacto positivo a raíz de la introducción de la automatización en su sistema productivo.

Tabla 4.6. Evolución Ventas y Volumen (2014-2020)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ventas (Millones €)	2,77	4,01	4,37	5,03	5,12	5,80	No dato
Tasa Variación Ventas (%)	-	44,76	8,98	26,34	1,79	13,28	No dato
Volumen (Millones L)	20	28(* ⁶)	20	23,0	24,0	30,0	No dato
Tasa Variación Volumen (%)	-	40	-28,57	15	4,35	25	No dato

Fuente: (Heras H. , Alimarket, 2020)

En la **tabla 4.6** se puede observar que a raíz de la modernización del sistema productivo en el año 2016 las ventas no han dejado de crecer, con un incremento en el año 2016 de casi el nueve por ciento y un 26% en el año 2017. En el año 2018 el incremento fue menor al esperado debido a que las temperaturas en la época estival fueron inferiores con respecto al año anterior, pero se recuperó a lo largo del año 2019 con una subida del 13,28%. Quedan por saber los datos del año 2020, los cuales, presumiblemente, deberían de ser inferiores debido a la crisis originada por el Covid-19.

Este aumento en las ventas ha sido posible gracias a la reducción del coste de fabricación, pudiendo tener un mayor margen de ganancia por cada unidad vendida. Por ejemplo, el consumo eléctrico se ha reducido un 25 por ciento. Además, ha dedicado un gran esfuerzo a potenciar su labor comercial para incrementar su cartera de clientes tanto en retail como en Horeca (Heras H. , Alimarket, 2017). Otra mejora que ha reducido el consumo eléctrico ha sido la modernización de su cinta transportadora, al sustituir el compresor de aire que hacía que funcionara. Se ha sustituido por uno de una menor potencia, pasando de 180.000 Kw a unos 100.000 Kw anuales.

⁶ *: Estimación

En la reunión que ha tenido lugar con el director financiero de la compañía nos ha indicado que la mejora ha sido prácticamente inmediata en términos de ahorro de costes, eficiencia productiva. Lo cual se ha visto en la Tabla 4.6 alcanzando incrementos de doble dígito en las ventas de un año al siguiente.

De todas formas existen una serie de indicadores que también nos están indicando la mejora financiera que ha tenido la compañía. En concreto, se tratan del fondo de maniobra⁷, el cash flow⁸ y del EBITDA⁹. Hemos escogido el EBITDA porque es el mejor indicador para medir el impacto que ha tenido la viabilidad del proyecto en los resultados de la empresa porque si no es positivo quiere decir que no ha generado los suficientes recursos ni para poder pagar una parte de su amortización, ni de los gastos financieros de la compañía. Otros ratios que pueden arrojar información serían el ratio de solvencia, el ratio de liquidez y el coeficiente de solvencia.

Tabla 4.7. Datos financieros Fuensanta (2014-2018)

	2014	2015	2016	2017	2018
Fondo de maniobra (€)	916.483	880.838	1.914.790	1.709.251	1.822.312
Cash Flow (€)	-282.514	340.653	454.799	650.253	575.105
EBITDA (€)	-256.386	390.946	601.505	794.909	727.430
Ratio de solvencia	0,84	0,77	1,45	0,85	1,13
Ratio de liquidez	0,63	0,58	1,15	0,56	0,83
Coeficiente de solvencia (%)	10,66	7,92	25,73	25,76	20,94

Fuente: SABI

En la **tabla 4.7** se puede observar que el EBITDA era negativo en el año 2014, lo cual es un indicador de que la empresa en ese momento no era viable, de ahí que la situación derivase en un concurso de acreedores. Pero a partir del año 2015 pasó a ser positivo, pero al año siguiente, con la puesta en marcha del nuevo proyecto de inversión, se duplicó llegando hasta los 600.000 euros. Esto es un signo de que el proyecto es viable y le está generando una ganancia a la empresa, manteniéndose estable en el año 2018. Esto es un signo claro de la eficiencia de la nueva línea de envasado “Krones Ergo Bloc L”.

Por otro lado, su flujo de efectivo, medido como la diferencia entre cobros y pagos, pasó a ser positivo y aumentar considerablemente hasta el año 2018 que disminuyó un poco. Esto quiere decir que está cobrando más recursos en efectivo de los que está abonando a sus acreedores, permitiéndole incrementar sus fondos de tesorería. Los ratios de solvencia, liquidez y el coeficiente de solvencia también han mejorado considerablemente, comparando el año 2014 con el 2018.

⁷ Fondo de maniobra: Se refiere a la diferencia entre sus derechos de cobro y recursos a corto plazo menos sus deudas a corto plazo. Nos indica su capacidad para continuar con el funcionamiento normal de sus actividades. Debe de ser positivo.

⁸ Cash Flow: Es el flujo de liquidez, medido como diferencia entre cobros y pagos. Debe de ser positivo.

⁹ EBITDA: Beneficio antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización. Es el mejor indicador para medir la viabilidad de un proyecto de inversión.

La situación óptima del ratio de solvencia se encuentra en 1,5, pero la empresa se maneja cerca de esos valores, lo que quiere decir que con los recursos que genera a corto plazo puede pagar las deudas que está generando a corto plazo y aumentar la tesorería al mismo tiempo.

Los datos son positivos, tanto en términos de venta neta como a través de sus indicadores financieros, siendo una muestra clara de la mejora financiera que ha tenido Fuensanta gracias a su nueva línea de envasado y a su nueva estrategia corporativa.

4.9. Conclusiones

Analizar el impacto que ha tenido un proyecto de inversión en una empresa conlleva el estudio de múltiples variables para cerciorarse del impacto que ha tenido en cada una de ellas. En el presente Trabajo Final de Grado se ha intentado seguir un procedimiento lo más riguroso posible, con un análisis objetivo.

Sin duda se puede afirmar que el proyecto de inversión que ha llevado a cabo la compañía Global SMM 2009, bajo la marca Fuensanta, ha sido todo un éxito, recuperando el liderazgo del sector asturiano de aguas envasadas, aunque le queda un largo camino por recorrer en el ámbito nacional y, sobre todo, a nivel internacional. Algunos de los aspectos que se deberían de destacar serían los siguientes:

- ✚ **Ahorro de energía:** se estimaba un ahorro de en torno del 30%, siendo al final de un 25%, siendo un gran avance en términos de eficiencia y ahorro de costes.
- ✚ **Se ha conseguido reducir:** el coste de aprovisionamiento de las preformas PET y de los tapones de las botellas.
- ✚ **Se han eliminado:** los tiempos muertos y los “cuellos de botella” en la línea de envasado en formato PET.
- ✚ **La automatización no ha conllevado una destrucción de empleo:** sino que ha motivado a que los trabajadores adquirieran nuevas competencias, adaptándose a los nuevos requerimientos que conllevaba un sistema productivo automatizado.
- ✚ **Reducción del stock de seguridad:** con el consiguiente ahorro de costes de almacenamiento
- ✚ **Aumento de las ventas:** La compañía ha ido incrementando sus ventas gracias al esfuerzo empleado en su nueva estrategia corporativa, aumentando su margen de beneficio gracias a una mayor rentabilidad por unidad vendida.
- ✚ **La automatización facilita el desarrollo de nuevos productos:** permitiéndote la realización de outputs que antes no eran técnicamente posibles sin recurrir a la subcontratación.
- ✚ **Han mantenido precios:** pero al reducir su coste de fabricación por unidad han conseguido aumentar su margen de beneficio.

En el año 2021 acometerá un nuevo proyecto, con la renovación de su línea de envasado en formato de vidrio, con lo que otra conclusión que se puede obtener es que el futuro de las empresas depende cada vez más de las nuevas tecnologías de la información y de la automatización de ciertos procesos productivos. Si se quiere mantener la competitividad en un sector de actividad ya no es una opción la introducción de las nuevas tecnologías.

5. ANEXO I. PRODUCTOS DE FUENSANTA

Actualmente la empresa asturiana ofrece una gran variedad de formatos de su producto estrella, el “*Agua Minero Medicinal*”, además de otras bebidas que comentaremos más adelante. En concreto, podríamos dividir los productos de la empresa Fuensanta en cinco grandes bloques o categorías, los cuáles son los siguientes:



Vamos a pasar a comentar las distintas categorías en líneas generales, así como una breve referencia a como se embalan y se transportan. Toda esta información ha sido obtenida en base a las fichas logísticas de estos artículos, las cuáles están disponibles en su página web.

5.1. BOTELLAS PET (100% RECICLABLES)

El PET es “*polímero polietilentereftalato*”, lo cual no nos dice mucho, pero podríamos definirlo como una variedad del plástico porque efectivamente no todos los plásticos son iguales. Nos podemos encontrar con distintas variedades tales como el Policarbonato (PC), Polietileno (PE), Poliestireno (PS), etc. El PET se diferencia en que no lleva aparejados problemas de salud como otras variedades de plástico, de ahí que sea el más usado para el envasado de alimentos y bebidas (ANEP PET, 2017).

En esta categoría nos encontramos con que Fuensanta los separa en dos subcategorías, una dirigida al *target*¹⁰ o segmento de mercado adulto y por otra parte también se dirige al público infantil.

Dentro del formato tradicional nos encontramos con que maneja tres tamaños distintos de sus envases, siendo de 0,33 litros, 0,5 litros y 1,5 litros. En el verano de 2016 presentó un nuevo diseño de sus envases PET, los cuales pasaron de ser transparentes, con una etiqueta clara que representaba al paisaje asturiano, con tonos verdes y azules claros, a tener un color azul oscuro, el cual sirve para proteger las propiedades naturales del agua, protegiéndola de los rayos solares. La nueva etiqueta es de color azul oscuro y con el símbolo de la fuente del balneario de Fuensanta. También podemos resaltar que la nueva botella transmite una imagen de mayor elegancia y es mucho más visual que la anterior, de forma que destaca mucho más en los lineales de los supermercados (FUENSANTA, 2018).

¹⁰ *Target*: También se le denomina como “segmento de mercado”. Engloba a aquellos consumidores que responden de manera similar a un conjunto de dado de actividades de marketing. Por ejemplo, en el caso de Fuensanta, un segmento de mercado sería el público infantil (Kotler & Armstrong, 2012)

La etiqueta de las botellas de la compañía asturiana de agua envasada ha ido cambiando a lo largo del tiempo, como podemos ver en la **ilustración 5.1**.

Podemos observar cómo ha ido variando de un diseño muy tradicional, en el cual se resaltaba el campo, pasando por una simulación del agua embotellada, para acabar en el diseño actual. Este diseño se caracteriza por el azul oscuro y podemos destacar que en mayo del 2018 ha sacado una edición recordando la coincidencia de tres centenarios. Nos referimos al de “La Coronación de la Virgen de Covadonga”, “La Creación del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga” y al “Decimotercer centenario de los orígenes del reino de Asturias” (El Campo de Asturias, 2018).



Ilustración 5.1. Evolución de la etiqueta



Ilustración 5.2. Pet Kids

En referencia a su línea de productos dirigidos al público infantil podemos decir que cuentan con un único producto, al cual denominan como “Pet Kids”, contando con un formato de 0,33 litros, el cual tiene la particularidad de que puede tener tres etiquetas distintas, cada una de las cuales hace referencia a un animal de la fauna asturiana. Son las siguientes:

- ✚ Pet Kids “Nutrias”
- ✚ Pet Kids “Urogallos”
- ✚ Pet Kids “Osos”

5.2. BOTELLAS DE VIDRIO

Fuensanta también contaba con envases de vidrio para la venta del agua, disponibles en formatos de 0,33 litros, 0,5 litros y de un litro. Antes de la transformación llevada a cabo por la empresa asturiana, en el verano del 2016, estas botellas tenían un color verde claro y estaban acompañadas con su etiqueta característica, haciendo referencia al paisaje asturiano. Tras el cambio, los tamaños de los envases se mantuvieron, pero su diseño se actualizó, siendo ahora su color transparente con un leve tono azulado. Pueden ser con o sin gas, identificándose por el color de la etiqueta, de forma que si es azul no llevaría gas, pero si su color es rojo entonces sería agua con gas. El formato de vidrio es muy típico en el sector de la hostelería, en concreto en el tamaño de un litro (FUENSANTA, 2018).

Estas botellas se embalan en cajas de plástico, siendo la distribución de la siguiente forma:



CAPACIDAD ENVASE	EMBALAJE PACKAGING
1 LITRO	Cajas de plástico de 12 unidades
0,5 LITROS	Cajas de plástico de 20 unidades
0,33 LITROS	Cajas de plástico de 24 unidades

Fuente: Elaboración Propia (FUENSANTA, 2018)

5.3. EXCELLENT

A simple vista parece que se trata de una botella de vidrio, pero en realidad se trata de una aleación especial de PET, siendo de una alta densidad y le da un efecto visual parecido al cristal. Se trata de un producto “Premium” porque su envase es de mayor calidad, siendo al mismo tiempo elegante como las botellas vidrio y con todas las comodidades asociadas a los envases PET en términos de manejabilidad, con un peso más ligero, y con una mayor facilidad para su almacenaje. Además, tenemos el añadido de que es un material 100% reciclable, lo cual contribuye positivamente a la “Responsabilidad Social Corporativa”¹¹ de la compañía asturiana (FUENSANTA, 2018)



También están disponibles en formatos de agua natura y de agua con gas, distinguiéndose en función del color de su etiqueta, siendo la capacidad del envase de un litro.

5.4. EDICIÓN LIMITADA

Se lanzó una edición limitada de botellas de vidrio de 0,75 litros, las cuales estaban serigrafiadas con dibujos de helechos para dar una imagen de la naturaleza que rodea al manantial de Fuensanta (FUENSANTA, 2018). Su embalaje se realiza en cajas de carton que tienen una capacidad para llevar seis recipientes de la edición limitada. Cada caja pesa en torno a los ocho kilos y si se trata de grandes pedidos se envían en palets. Cada palet tiene puede cargar con 76 cajas, lo que supone unas 456 botellas, que en términos peso equivale a 633 kilogramos aproximadamente.



5.5. OTRAS BEBIDAS

Normalmente, con el tiempo, una empresa debe innovar y lanzar al mercado nuevos productos para no quedarse rezagada con respecto a sus consumidores. Lo mismo ocurre en el sector del agua embotellada, donde las compañías están lanzando nuevos productos, diversificando sus carteras. Cuando una empresa diversifica su cartera quiere decir que está ofreciendo productos que satisfacen necesidades distintas y el caso de Fuensanta no iba a ser diferente. En concreto, ha lanzado al mercado dos líneas de productos, por un lado el refresco “Bisanta” y por otro lado la bebida energética “Mambo” (FUENSANTA, 2018)

¹¹ Responsabilidad Social Corporativa: hace referencia a la responsabilidad que tienen las empresas con la sociedad, más allá de sus obligaciones jurídicas (Manos Unidas, 2016).



Ambas bebidas vienen envasadas en latas, subcontratando su producción, de forma que la compañía se centra en la producción y envasado del agua mineral medicinal. Ambos tienen una capacidad de 250 mililitros, destacando que la lata de refresco de “Bisanta” es un zumo de frutas que aporta las vitaminas A, C y E; mientras que la bebida energética “Mambo” aporta las vitaminas B6 y B12 (FUENSANTA, 2018).



Ilustración 5.3. Cartera de productos de Fuensanta

BIBLIOGRAFÍA

- Abell, D. (1980). *Defining the Business: The Starting Point of Strategic Planning*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Agencia EFE. (27 de enero de 2011). *Yamaha comunica el cierre de su planta sin desvelar si recolocará a sus empleados*. Recuperado el 26 de junio de 2018, de sitio web de El Economista:
<http://www.eleconomista.es/economia/noticias/2777776/01/11/Yamaha-comunica-el-cierre-de-su-planta-sin-desvelar-si-recolocara-a-sus-empleados.html>
- Alhama Belamaric, R. (2004). *Nuevas formas organizativas*. Cuba: Instituto de Estudios e Investigaciones de Cuba.
- Alimarket . (24 de mayo de 2018). *Mahou San Miguel incorpora gafas de realidad aumentada*. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de Sitio web de Alimarket:
<https://www.alimarket.es/alimentacion/noticia/270439/mahou-san-miguel-incorpora-gafas-de-realidad-aumentada>
- Alimarket. (2016). Aguas Envasadas: La recuperación se consolida. *Revista Alimarket Gran Consumo*, 224-235.
- Alimarket. (2017). Aguas Envasadas: Crecimiento sostenido en valor. *Publicaciones Alimarket Gran Consumo*, 268-285.
- Alimarket. (2018). Aguas Envasadas: Motor de crecimiento de la categoría de bebidas sin alcohol. *Revista Alimarket Gran Consumo*, 270-287.
- Alimarket. (2020). *Alimarket*. Recuperado el 22 de Mayo de 2020, de GLOBAL SMM 2009, S.L.:
<https://acceso.uniovi.es/alimentacion/empresa/10023458/,DanaInfo=www.alimarket.es,SSL+global-smm-2009--s-l->
- ANEABE. (2017). Recuperado el 22 de junio de 2018, de Memoria ANEABE 2017:
<http://www.aneabe.com/comunicacion/documentos/>
- ANEABE. (2018). Recuperado el 17 de Junio de 2018, de sitio web de ANEABE:
<http://www.aneabe.com/preguntas-frecuentes/#proceso>
- ANEP PET. (6 de Julio de 2017). Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de sitio web de ANEP-PET:
<https://www.anep-pet.com/>
- APICS. (2018). Recuperado el 26 de junio de 2018, de sitio web de American Production and Inventory Control Society: <http://www.apics.org/>
- Barraza, H. (17 de Mayo de 2017). Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de Sitio web de Entrepreneur: <https://www.entrepreneur.com/article/294059>
- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (2017). La Industria 4.0: El estado de la cuestión. *Economía Industrial*, 151-164.

- Campo, P. (15 de junio de 2014). Recuperado el 30 de junio de 2018, de sitio web de El Comercio: <http://www.elcomercio.es/economia/empresas/201406/15/hacemos-contrataciones-fuensanta-sera-20140615011518-v.html>
- Carretero, J. M. (2016). *España 2030: gobernar el futuro*. Madrid: Planeta.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2015). *Administración de las Operaciones*. Mar de Plata, Argentina: Universidad NAcional Mar de Plata.
- Castaño, P. (7 de julio de 2016). El agua asturiana inicia la reconquista. *La Nueva España*, págs. 46-47.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (2000). *Administración de producción y operaciones: Manuactura y servicios*. Colombia: McGRAW-HILL.
- Claver Cortés, E., Pertusa Ortega, E. M., & Molina Azorín, J. F. (2006). Caracterización de las estructuras mecánica y orgánica a partir de las principales dimensiones estructurales. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 12(2), 187-204.
- Cuervo García, Á. (2004). *Introducción a la Administración de Empresas*. Madrid: Civitas Ediciones, S.L.
- Departamento de Seguridad Nacional. (2018). *Seguridad Nacional. Un proyecto compartido*. Recuperado el 20 de mayo de 2018, de sitio web de Departamento de Seguridad Nacional: <http://www.dsn.gob.es/es/qu%C3%A9-es-foro-davos>
- Dömötör, Á. (25 de mayo de 2018). *Cómo la automatización inteligente lleva a la reducción de errores de fabricación*. Recuperado el 21 de noviembre de 2018, de Sitio web de Alimarket: <https://acceso.uniovi.es/envase/noticia/270055/,DanalInfo=www.alimarket.es,SSL+como-la-automatizacion-inteligente-lleva-a-la-reduccion-de-errores-de-fabricacion>
- EFE. (14 de noviembre de 2015). *Fuensanta invertirá cuatro millones de euros en su nueva línea de envasado*. Recuperado el 29 de junio de 2018, de sitio web de Inversión y Finanzas: <http://www.finanzas.com/noticias/economia/20151114/fuensanta-invertira-cuatro-millones-3293616.html>
- EFE. (5 de julio de 2016). *Fuensanta estrena una planta embotelladora tras invertir cuatro millones de euros*. Recuperado el 29 de junio de 2018, de El Comercio: <http://www.elcomercio.es/economia/empresas/201607/05/fuensanta-estrena-planta-embotelladora-20160705152147.html>
- El Campo de Asturias. (25 de Mayo de 2018). Recuperado el 16 de Mayo de 2018, de Sitio web de El Campo de Asturias: <https://www.elcampodeasturias.es/fuensanta-lanza-una-edicion-especial-por-el-tricentenario-de-covadonga/>
- El país. (5 de agosto de 2015). *Julio de 2015 fue el más cálido desde que hay registros*. Recuperado el 14 de marzo de 2018, de Sitio web de El País: https://politica.elpais.com/politica/2015/08/05/actualidad/1438769501_769268.html

- Europa Press. (14 de diciembre de 2017). *LA revolución industrial 4.0 supondrá la pérdida de empleo aunque creará otros nuevos, según expertos*. Recuperado el 20 de mayo de 2018, de sitio web de Europa Press.
- European Comission. (diciembre de 2016). *DIRECTORATE-GENERAL FOR HEALTH AND FOOD SAFETY*. Recuperado el 18 de junio de 2018, de List of competent authorities of the Member States within the meaning of:
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/labelling-nutrition_mineral-waters_list_comp-auth.pdf
- European Commision. (2018). Recuperado el 18 de junio de 2018, de Natural Mineral Waters and Spring Water:
https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/mineral_waters_en
- European Federation of Bottled Waters. (enero de 2017). *EFBW Industry Report*. Recuperado el 19 de junio de 2018, de Natural Mineral & Spring Waters. The Natural Choice For Hydration:
http://www.efbw.org/fileadmin/user_upload/documents/Publications/EFBW_Industry_Report_interactive_web_PDF_version_final.pdf
- European Federation of Bottled Waters. (2018). Recuperado el 19 de junio de 2018, de EU Bottled Water Statistics: <http://www.efbw.org/index.php?id=114>
- European Federation of Bottled Waters. (2018). *Historia del agua embotellada*. Recuperado el 16 de Junio de 2018, de sitio web de EFBW: <http://www.efbw.org/index.php?id=39>
- Fernández Sánchez, E. (1993). *Dirección de la producción*. Madrid: Cívitas.
- Fernández Sánchez, E., Avella Camarero, L., & Fernandez Barcala, M. (2006). *Estrategia de Producción* (Segunda ed.). (J. I. Fernández, Ed.) Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA; S.A.U.
- FUENSANTA. (2018). Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Sitio web de Fuensanta:
<http://fuensanta.com/nuestros-productos/>
- Fundación Telefónica. (2017). *Sociedad Digital en España 2017*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Galve, C., & Ortega, R. (2000). Equipos de trabajo y perfomance: un análisis empírico a nivel de planta productiva. *Management*, Vol. 3, Nº 4, pp. 111-134.
- García, V. (22 de enero de 2017). *¿Qué son los empleos STEM? La nueva generación del mercado de trabajo*. Recuperado el 5 de diciembre de 2018, de sitio web de Teinteresa.es: http://www.teinteresa.es/Economikon/empleos-STEM-generacion-mercado-trabajo-digitalizacion-espana_0_1723027684.html
- Hayes, R. (1985). Strategic planning-Forward in reverse. *Harvard Business Review*, noviembre-diciembre, 111-119.
- Hayes, R. H., Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1988). *Dynamic Manufacturing*. Nueva York: Free Press.

- Heras, H. (9 de Marzo de 2017). *Alimarket*. Recuperado el 14 de junio de 2020, de "Fuensanta" recoge los frutos de su plan estrategico:
<https://acceso.uniovi.es/alimentacion/noticia/234984/,DanaInfo=www.alimarket.es,SSL+fuensanta--recoge-los-frutos-de-su-plan-estrategico>
- Heras, H. (2018). Industria 4.0: Un desafío tecnológico necesario para aumentar la competitividad. *Revista Alimarket Gran Consumo*, 156-181.
- Heras, H. (6 de Marzo de 2020). *Alimarket*. Recuperado el 15 de Junio de 2020, de "Fuensanta" asume otro gran reto industrial y lanza una gama de refrescos saludables:
<https://acceso.uniovi.es/alimentacion/noticia/311647/,DanaInfo=www.alimarket.es,SSL+fuensanta--asume-otro-gran-reto-industrial-y-lanza-una-gama-de-refrescos-saludables>
- Heras, H. (Mayo de 2020). *Alimarket*. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de Aguas Envasadas: El verano más frío para el sector:
<https://acceso.uniovi.es/alimentacion/informe/313483/,DanaInfo=www.alimarket.es,SSL+informe-2020-del-sector-de-aguas-enzasadas-en-espana>
- Hernández, K. (26 de Enero de 2016). *El ABC del emprendimiento*. Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de Grupo Diario Libre: <https://www.diariolibre.com/estilos/buena-vida/el-abc-del-emprendimiento-IX2536813>
- Hill, T. J. (1989). *Manufacturing Strategy*. Homewood: Irwin.
- Ibarra Mirón, S., Sarache Castro, W. A., & Suarez García, M. (2004). La estrategia de producción: una aproximación al nuevo paradigma en investigación en manufactura. *REVISTA Universidad EAFIT*, 40(136), 65-77.
- Infante, E. (5 de Febrero de 2016). ¿En qué consiste Alphabet más allá de Google? *El País*.
- Instituto Geológico y Minero de España. (2018). Recuperado el 21 de junio de 2018, de sitio web de Instituto Geológico y Minero de España:
<http://aguasmineralesytermales.igme.es/ext/estadistica-ESP-AME.aspx>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1 de Enero de 1996). Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de sitio web Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=fa399e3efc0a7110VgnVCM100000b80ca8c0RCRD&vgnextchannel=1d19bf04b6a03110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- International Federation of Robotics. (27 de Septiembre de 2017). *How robots conquer industry worldwide*. Recuperado el 21 de noviembre de 2018, de Sitio web de International Federation of Robotics (IFR):
https://ifr.org/downloads/press/Presentation_PC_27_Sept_2017.pdf
- INTI. (2009). *Proceso de diseño: fases para el desarrollo de prodcutos*. Buenos Aires: Programa de Diseño del INTI.

- Juan Daniel Zalazar, R. (2012). *Introducción a la administración: Paradigmas en las organizaciones*. Málaga: EUMED - Universidad de Málaga.
- Junta de Castilla y León. (2017). *Industria 4.0: Análisis e implicaciones para el empleo en Castilla y León*. Valladolid.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Marketing* (Decimocuarta ed.). México: Pearson.
- KRONES. (2013). *Krones Estiradora-sopladora Contiform 3*. Neutraubling: KRONES AG.
- Leadership Agenda. (2018). *El cliente interno y su satisfacción*. Recuperado el 25 de junio de 2018, de sitio web de Leadership Agenda: http://www.leadership-agenda.com/pdf/ES_ag316.pdf
- Longás, H. (17 de octubre de 2014). Recuperado el junio de 23 de 2018, de El País: https://elpais.com/elpais/2014/10/17/media/1413577081_550723.html
- López Bueno, O., & Vega, G. (3 de abril de 2017). *Industria 4.0. Cuarta Revolución: el mundo está cambiando, ¿para mejor o para peor?* Recuperado el 12 de mayo de 2018, de sitio web de El País Economía: https://retina.elpais.com/retina/2017/03/31/tendencias/1490988352_520971.html
- Manos Unidas. (15 de Enero de 2016). Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de sitio web de Manos Unidas: <https://mansunides.org/es/rsc/responsabilidad-social-corporativa/definicion-rsc>
- Mateu, E. (16 de agosto de 2017). *FÁBRICAS DIGITALES: El primer paso hacia la industria 4.0*. Recuperado el 24 de noviembre de 2018, de Sitio web de Sothis: <https://www.sothis.tech/fabricas-digitales-primer-paso-hacia-la-industria-4-0/>
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. (2017). *Un futuro que funciona: Automatización, empleo y productividad*. Nueva York.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2017). *Informe del Consumo de Alimentación en España 2016*. Madrid: Taller del Cento de Publicaciones del MAPAMA.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (marzo de 2017). *La alimentación mes a mes*. Recuperado el 15 de abril de 2018, de sitio web de Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informemesamesalimentacionmarzo2017_tcm30-380869.pdf
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (abril de 2017). *La alimentación mes a mes (Informe abril)*. Recuperado el 15 de abril de 2018, de sitio web de Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informemesamesalimentacionabril2017_tcm30-420823.pdf

- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (enero de 2017). *La alimentación mes a mes (Informe enero)*. Recuperado el 15 de abril de 2018, de sitio web de Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informemesamesalimentacionenero2017_tcm30-380867.pdf
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (febrero de 2017). *La alimentación mes a mes (Informe febrero)*. Recuperado el 15 de abril de 2018, de sitio web de Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informemesamesalimentacionfebrero2017_tcm30-380868.pdf
- Mundo Marítimo. (14 de junio de 2018). *Maersk Container Industry cierra su fábrica de contenedores en Chile*. Recuperado el 26 de junio de 2018, de sitio web de Mundo Marítimo: <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/maersk-container-industry-cierra-su-fabrica-de-contenedores-en-chile>
- Navarro, P. A. (2017). La revolución de los robots. *El siglo de Europa*.
- Nielsen Holdings plc. (23 de febrero de 2017). *Estudio Global: Confianza del consumidor cuarto trimestre 2016*. Recuperado el 1 de abril de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/latam/es/insights/reports/2017/confianza-del-consumidor-cuarto-trimestre-2016.html>
- Nielsen Holdings plc. (27 de julio de 2015). *Informe sobre la confianza del consumidor, 2º trimestre de 2015*. Recuperado el 27 de marzo de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/es/es/insights/reports/2015/q2-2015-consumer-confidence-report.html>
- Nielsen Holdings plc. (20 de mayo de 2015). *La confianza de los consumidores españoles mejora cuatro puntos y se sitúa en su nivel máximo desde 2010*. Recuperado el 27 de marzo de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/es/es/press-room/2015/-la-confianza-de-los-consumidores-espanoles-mejora--cuatro-punto.html>
- Nielsen Holdings plc. (2016). *Confianza del consumidor. Preocupaciones e implicaciones de compra alrededor del mundo (Informe tercer trimestre de 2016)*. Recuperado el 23 de junio de 2018, de Sitio web de Nielsen Holdings plc.: http://www.nielsen.com/content/dam/nielsenglobal/latam/docs/reports/2016/EstudioGlobal_ConfianzadelConsumidor_Q3_ES.pdf
- Nielsen Holdings plc. (2016). *Confianza del consumidor. Preocupaciones e intenciones de compra alrededor del mundo (Informe cuarto trimestre de 2016)*. Recuperado el 23 de junio de 2018, de Sitio web de Nielsen Holdings plc.: http://www.nielsen.com/content/dam/nielsenglobal/latam/docs/reports/Reporte_ConfianzadelConsumidor_Q42016.pdf

- Nielsen Holdings plc. (2016). *Confianza del consumidor. Preocupaciones e intenciones de compra alrededor del mundo (Informe segundo trimestre de 2016)*. Recuperado el 23 de junio de 2018, de Sitio web de Nielsen Holdings plc.: http://www.nielsen.com/content/dam/nielsen-global/latam/docs/reports/2016/ConfianzaDelConsumidor-2T2016_ES.pdf
- Nielsen Holdings plc. (2 de febrero de 2016). *La confianza de los consumidores crece nueve puntos en 2015 aunque cede en el último trimestre*. Recuperado el 29 de marzo de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/es/es/press-room/2016/La-confianza-de-los-consumidores-crece-nueve-puntos-en-2015-aunque-cede-en-el-ultimo-trimestre.html>
- Nielsen Holdings plc. (2 de agosto de 2016). *La confianza de los consumidores sube seis puntos hasta junio*. Recuperado el 29 de marzo de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/es/es/press-room/2016/CCI-Q2.html>
- Nielsen Holdings plc. (2017). *Confianza del consumidor. Preocupaciones e intenciones de compra alrededor del mundo (Informe segundo trimestre de 2017)*. Recuperado el 23 de junio de 2018, de Sitio web de Holdings plc.: http://www.nielsen.com/content/dam/nielsen-global/latam/docs/reports/Reporte_ConfianzaDelConsumidorQ22017.pdf
- Nielsen Holdings plc. (31 de agosto de 2017). *La confianza del consumidor creció cinco puntos hasta junio respecto al cierre de 2016*. Recuperado el 29 de marzo de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/es/es/press-room/2017/consumer-confidence-grew-five-points.html>
- Nielsen Holdings plc. (20 de febrero de 2017). *La confianza del consumidor retoma el crecimiento con la estabilidad política y cierra 2016 con un alza de 12 puntos*. Recuperado el 1 de abril de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/es/es/press-room/2017/Consumer-confidence-picks-up-growth.html>
- Nielsen Holdings plc. (17 de mayo de 2017). *La confianza del consumidor sube dos puntos en el primer trimestre, pero también lo hace la incertidumbre*. Recuperado el 29 de marzo de 2018, de sitio web de Nielsen Holdings plc.: <http://www.nielsen.com/es/es/press-room/2016/Q1-Consumer-confidence-index-2016.html>
- Periódico Granma. (25 de junio de 2018). *La fábrica de los atrevidos, modernización para la productora de cemento Siguaney*. Recuperado el 26 de junio de 2018, de sitio web de CNC TV Granma: <http://www.cnctv.icrt.cu/2018/06/25/la-fabrica-de-los-atrevidos-modernizacion-para-la-productora-de-cemento-siguaney/>
- Rivera, O. (1991). Los conceptos de: misión visión y propósito estratégico. *Publicación de la Universidad de Talca*. España: Universidad de Deusto.
- Roland Berger. (2016). *España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía*. Recuperado el 27 de noviembre de 2018, de Sitio web de Siemens:

https://w5.siemens.com/spain/web/es/estudioidigitalizacion/Documents/Estudio_Digitalizacion_Espana40_Siemens.pdf

- Ross, M. H. (1981). Automated manufacturing-Why is it taking so long? *Long Range Planning*, 28-35.
- Schmenner, R. W. (1979). Look beyond the obvious in plant location. *Harvard Business Review*, 126-132.
- Schroeck, M., Shockley, R., Smart, J., Morales, D. R., & Tufano, P. (2012). *Analytics: el uso de big data en el mundo*. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de sitio web de IBM Institute for Business value: https://www-05.ibm.com/services/es/gbs/consulting/pdf/El_uso_de_Big_Data_en_el_mundo_real.pdf
- Skinner, W. (1969). Manufacturing-Mising link in corporate strategy. *Harvard Business Review*, 136-145.
- Smit, J. e. (2016). *Industry 4.0. Directorate General for Internal Policies*. European Parliament.
- Tejeda, A. S. (2011). MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS. *Ciencia y Sociedad*, 276-310.
- The Conference Board. (2018). Recuperado el 23 de junio de 2018, de Sitio web de The Conference Board: <https://www.conference-board.org/data/bcicountry.cfm?cid=17>
- Torres Medina, F. (15 de agosto de 2011). *Introducción a la automatización y el control*. Recuperado el 24 de noviembre de 2018, de Sitio web del Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/18432>
- UGT. (2018). *IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN EL EMPLEO EN ESPAÑA*. Madrid.
- Villarreal Larrinaga, O., & Landeta Rodríguez, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 16, Nº 3, pp. 31-52.
- Villegas, G. (2017). Logística 4.0: Preparados para la nueva revolución industrial. *Revista Alimarket Gran Consumo*, 232-257.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. London: Sage Publications.
- Zahra, S. A., & Das, S. R. (1993). Building competitive advantage on manufacturing resources. *Long Range Planning*, vol. 26, n.º 2, 90-100.