



Universidad de Valladolid

**Facultad de Ciencias Económicas
y Empresariales**

Trabajo Fin de Grado

**Grado en Administración y Dirección de
Empresas**

**Dinámica de sistemas aplicada
al sector cosmético**

Presentado por:

Nayara Sancho Herrero

Valladolid, 27 de Junio de 2025

RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo el análisis del comportamiento económico del sector cosmético en España mediante la aplicación de la dinámica de sistemas. Para ello se ha desarrollado un modelo que recoge las principales variables económicas que influyen en el sector.

En este trabajo se realiza un análisis teórico del sector cosmético, centrado principalmente en la situación actual del sector en España, así como una breve introducción a la dinámica de sistemas y su metodología. Posteriormente, se realizan todos los pasos necesarios para poder representar el sistema mediante un diagrama de Forrester; la definición de hipótesis, variables utilizadas y ecuaciones del sistema. Tras la elaboración del diagrama, se estudia su evolución durante el periodo determinado, en este caso 2018-2024. Finalmente, se realiza un análisis de sensibilidad que permite estudiar como varía el comportamiento del sistema ante cambios en determinadas variables.

Palabras clave: sector cosmético, dinámica de sistemas, situación económica.

ABSTRACT

The purpose of this Final Degree Project is to analyze the economic behavior of the cosmetics sector in Spain through the application of system dynamics. To this end, a model has been developed that captures the main economic variables influencing the sector.

In this work a theoretical analysis of the cosmetics sector is conducted, focusing mainly on the current situation of the sector in Spain, as well as a brief introduction to system dynamics and its methodology. Subsequently, all the necessary steps are followed to represent the system using a Forrester diagram, defining the hypotheses, variables used, and system equations. After creating the diagram, its evolution is studied over a specific period, in this case 2018-2024. Finally, a sensitivity analysis is performed to study how the system's behavior varies with changes in certain variables.

Key words: cosmetics sector, system dynamics, economic situation.

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos y metodología.....	2
2. SECTOR COSMÉTICO	3
2.1 Introducción.....	3
2.2 Historia del sector cosmético	3
2.3 Productos cosméticos.....	5
2.4 El sector cosmético en España.....	6
3. DINÁMICA DE SISTEMAS	11
3.1 Introducción.....	11
3.2 Origen histórico.....	11
3.3 Campos de aplicación de la dinámica de sistemas	12
3.4 Elementos de la dinámica de sistemas.....	12
3.4.1 Diagrama Causal o de Influencias.....	12
3.4.2 Diagrama de Forrester	14
3.5 Fases de la dinámica de sistemas.....	16
4. EVOLUCIÓN DINÁMICA DEL MODELO	18
4.1 Hipótesis del modelo.....	18
4.2 Variables del modelo.....	21
4.3 Ecuaciones del modelo.....	24
4.4 Diagrama de Forrester.....	24
4.5 Evolución del modelo	26
5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL MODELO	29
6. CONCLUSIONES	32
7. BIBLIOGRAFÍA.....	33
8. ANEXO	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Distribución geográfica de las empresas cosméticas en España	6
Figura 2.2. Composición de la Junta Directiva de la STANPA.....	7
Figura 2.3. Distribución por categorías de producto del sector cosmético en España	7
Figura 2.4. Distribución mundial de las exportaciones de cosméticos desde España	8
Figura 2.5. Comparativa de exportaciones por sectores emblemáticos en España	9
Figura 2.6. Distribución de las exportaciones de cosméticos españoles por categorías de producto.	9
Figura 3.1. Etapas de la dinámica de sistemas	17
Figura 4.1. Diagrama de Forrester	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Evolución de la situación económica	26
Gráfico 4.2. Evolución de la facturación total	27
Gráfico 4.3. Evolución de los costes de producción	27
Gráfico 4.4. Evolución de la inversión en I+D	28
Gráfico 5.1. Evolución de la situación económica con impuestos medioambientales ..	30
Gráfico 5.2. Evolución de las exportaciones con barreras arancelarias en Latinoamérica	31
Gráfico 5.3. Evolución de la situación económica con aranceles en Latinoamérica	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Datos anuales de los flujos de entrada del modelo (2018—2024)	21
Tabla 4.2. Datos anuales de los flujos de salida del modelo (2018-2024).....	21
Tabla 8.1. Evolución de los flujos de entrada del modelo	37
Tabla 8.2. Evolución de los flujos de salida del modelo.....	37
Tabla 8.3. Retraso temporal y retorno asociado a la inversión en I+D	37
Tabla 8.4. Retraso temporal y retorno asociado al gasto en marketing	38

1. INTRODUCCIÓN

La industria cosmética constituye en la actualidad uno de los sectores con mayor crecimiento y se encuentra cada vez más presente en la vida cotidiana de las personas. Ciertamente, la cosmética y el cuidado personal han acompañado al ser humano desde sus inicios, sin embargo, en las últimas décadas este sector ha evolucionado significativamente, pasando de modelos tradicionales de fabricación y distribución a escenarios globales altamente competitivos y con un alto nivel tecnológico. Se trata de una industria estrechamente vinculada a la investigación, la innovación y la tecnología, factores determinantes en el éxito empresarial. Además, cada vez son más las compañías que tratan de alinear sus objetivos no solo con las tendencias sociales, sino también con la sostenibilidad y el medioambiente.

Actualmente, el sector cosmético recoge una amplia gama de productos que abarcan el cuidado personal, la higiene, la perfumería y la cosmética. Se posiciona como uno de los sectores más relevantes a nivel global gracias a su capacidad para generar ingresos y crear empleo, así como sus crecientes exportaciones.

De acuerdo con el informe de análisis del tamaño, la participación y las tendencias del mercado de cosméticos por productos, por usuario final, por canal de distribución, por región y pronósticos por segmento 2024-2030, se estima un crecimiento anual del sector cosmético de 6,1%. Este crecimiento se ha visto impulsado por la creciente concienciación de los individuos por su apariencia y cuidado personal (Grand View Research, 2024)

Por otra parte, según un estudio de Exploding Topics realizado por Josh Howarth, el sector cosmético presenta seis tendencias principales que marcarán su futuro (Howarth, 2025):

- Un mayor énfasis en ingredientes naturales y orgánicos, ya que actualmente más del 65% de los consumidores buscan marcas respetuosas con el medio ambiente y un 55% pagaría un precio mayor por productos sostenibles.
- La hiperpersonalización, ya que según investigaciones de McKinsey el 71% de los consumidores actuales esperan experiencias de compra personalizadas y el

80% se fideliza con la empresa o la recomienda a terceros si recibe este tipo de servicios. La inteligencia artificial es una herramienta esencial para lograrlo, ya que permite diagnósticos de piel o pruebas virtuales de productos, entre otros avances.

- La incorporación de innovaciones biotecnológicas orientadas a la sostenibilidad, que permitan producir ingredientes mediante procesos naturales, evitando al máximo los daños ambientales.
- Las ventas de belleza y engagement a través de plataformas digitales como TikTok e Instagram, ya que tienen un gran impacto en el comercio de productos de belleza, especialmente gracias a las influencers.
- La creciente demanda de productos de cuidado personal masculino. Según estudios, actualmente un 56% de los hombres compra más productos para el cuidado personal que hace 5 años.
- Una mayor diversidad e inclusión, es decir, piden a las marcas cosméticas que presenten más modelos de talla grande, distintos tonos de piel o géneros.

1.1 Objetivos y metodología

En este trabajo se realiza un estudio sobre el comportamiento del sector cosmético mediante la metodología de dinámica de sistemas, identificando las variables que configuran la situación económica del sector y evaluando el impacto de diferentes variaciones en dichas variables. Para la elaboración del trabajo se han utilizado principalmente los datos proporcionados por la Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética (STANPA) y por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

La estructura del trabajo es la siguiente: En primer lugar, la presente introducción, en la que se describe brevemente el tema de estudio y la metodología empleada. En el segundo bloque se desarrolla detalladamente la historia del sector cosmético y su situación actual en España, además de definir brevemente los productos que engloba este sector. El tercer bloque aborda de forma teórica la dinámica de sistemas, incluyendo su origen y la definición de sus elementos y etapas fundamentales. En el cuarto bloque se lleva a cabo la simulación dinámica del sistema, definiendo las hipótesis y las variables, estableciendo las ecuaciones del modelo y realizando la representación gráfica mediante el diagrama de Forrester. Este apartado también

incluye una evolución del modelo para el periodo 2018-2024. En el quinto bloque se confeccionará el análisis de sensibilidad del modelo, que permita estudiar su comportamiento ante cambios en determinadas variables. Para finalizar, el sexto bloque está dedicado a las conclusiones del trabajo y el séptimo bloque a la bibliografía con las fuentes consultadas en formato APA.

2. SECTOR COSMÉTICO

2.1 Introducción

Según ISSÉIMI (2017), el sector cosmético comprende el amplio mercado de productos destinados al cuidado personal, embellecimiento y bienestar físico. Se trata de una de las industrias con mayor crecimiento en la economía, caracterizada por su dinamismo, innovación y su carácter multidisciplinar, que actualmente abarca diversas ramas de conocimiento como la química, biología, farmacia y medicina. Su evolución está marcada por las constantes innovaciones en lo referente tanto a procesos tecnológicos como en estrategias de consumo y marketing, orientadas a adaptarse de la manera más precisa posible a las necesidades de los consumidores. Este sector no solo contribuye significativamente al crecimiento económico, sino que también permite reflejar tendencias sociales, culturales y tecnológicas.

Definimos cosmética como una disciplina dentro de las ciencias de la salud que tiene por objetivo el estudio, desarrollo y aplicación de productos destinados a mejorar el aspecto físico de las personas, como la belleza de la piel y el cabello.

2.2 Historia del sector cosmético

El uso de productos cosméticos tiene sus primeros antecedentes en el Antiguo Egipto (aproximadamente cerca de 4000 a.C) y desde ese momento, aunque los cánones de belleza hayan ido evolucionando, se ha mantenido la preocupación por el cuidado de la apariencia (HDOSO magazine, 2022). La palabra cosmética proviene del griego κοσμητικός (kosmētikos) y significa “arte y técnica de preparar y aplicar los productos de embellecimiento y cuidado del cuerpo humano”

Aunque consideramos el origen de la cosmética en el Antiguo Egipto, también es necesario destacar cómo, según Heber farma (2019), en la prehistoria las tribus

cubrían sus pieles con pigmentos y ungüentos como símbolo de estatus, distinción o pertenencia a un grupo, pero también para proteger la piel del sol o el polvo. De hecho, el primer producto de belleza registrado fue un protector solar elaborado a base de minerales rojos y grasa animal. Durante esta época, la cosmética no tenía únicamente una finalidad estética sino también simbólica y funcional.

En la antigüedad, los cosméticos eran utilizados principalmente por los egipcios, entre otros, el kohl, un polvo negro hecho de plomo, antimonio y otros ingredientes, la malaquita, aceites perfumados y hojas de henna. Elaboraban la gran mayoría de los productos a través de grasas animales, aceites, plantas aromáticas, ungüentos, arcillas o pigmentos de diferentes colores. (HDOSO magazine, 2022)

Con la expansión de las costumbres egipcias al resto del mundo, Grecia y Roma otorgaron una gran importancia a la belleza y la estética y, por tanto, a los productos cosméticos. En esta época utilizaban productos como creta o mascarillas de rosas, jasmín, cera de abeja y piedra pómez. Para la higiene del cuerpo utilizaban aceite de oliva y, a modo de cremas faciales, mezclaban higo, banana, avena y agua de rosas.

Durante la Edad Media, la pobreza, las guerras y las epidemias provocaron que la cosmética y la higiene perdieran importancia y pasaran a un segundo plano. Además, la Iglesia católica censuraba el uso de cosméticos.

Sin embargo, con la llegada del Renacimiento durante los siglos XVII y XVIII, volvió a resurgir el gusto por el maquillaje tanto en hombres como mujeres de la alta sociedad y se recuperó el uso de cosméticos, especialmente en las cortes francesa e inglesa. Durante esta etapa se experimentó un gran desarrollo la elaboración de perfumes artesanales, especialmente en Italia y Francia.

Posteriormente, con la llegada de la Revolución Francesa se impuso de nuevo el ideal de la naturalidad, apostando por un uso más discreto de la cosmética. A finales de siglo se comenzaron a elaborar y comercializar jabones fabricados a partir de aceite de oliva y lavanda (MSCosmetics Lab, 2024).

La Revolución Industrial marcó un punto de inflexión en la producción de cosméticos gracias a los avances tecnológicos y la invención de nuevas técnicas y maquinaria, lo que permitió la fabricación con unos costes más reducidos, dando el acceso a una

mayor parte de la población. Durante este siglo se fabricaron nuevos productos cosméticos que perduran hasta día de hoy como máscara de pestañas o polvos compactos.

A partir del siglo XX se expande el uso de la cosmética ya no solo entre la alta sociedad sino a toda la población. La publicidad, el cine y la televisión tuvieron un papel fundamental en esta expansión al igual que el movimiento feminista. Es entonces cuando comienza la industrialización de la cosmética, que ya no se basa únicamente en productos naturales si no que adquieren mayor complejidad mediante la introducción de productos químicos y la aparición de marcas que se mantienen en la actualidad como L’Oreal, Revlon o Esteé Lauder. También se establecen normas sanitarias que garantizan la seguridad de los productos.

En la actualidad, el sector está profundamente vinculado a la sostenibilidad, el respeto al medio ambiente y a los derechos de los animales. La cosmética es un mercado fundamental que se encuentra en constante proceso de innovación para poder adaptarse a necesidades más concretas y buscando cada vez más que los productos sean más respetuosos tanto con las personas como con el resto de los factores de la sociedad, que se ven influidos por los procesos de producción, optando por productos veganos, cruelty-free y ecológicos.

En el futuro se espera que, gracias a todos los avances tecnológicos y científicos, los productos puedan adaptarse todavía más a la sostenibilidad y a la personalización y que permitan obtener mejores resultados, más adaptados a cada una de las necesidades de los consumidores. (MSCosmetics Lab, 2024).

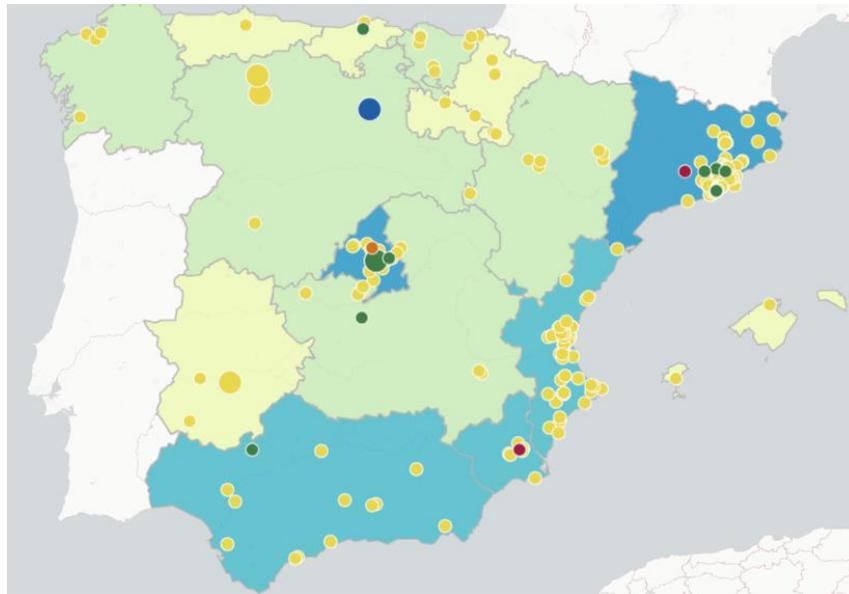
2.3 Productos cosméticos

Los productos cosméticos pueden clasificarse según la función que cubren, pudiendo distinguir entre productos de maquillaje, perfumería, higiene corporal, cuidado de la piel... Del mismo modo pueden clasificarse en torno al segmento de la población al que vayan destinados como, por ejemplo, en base a las necesidades de los distintos grupos de edad y perfiles de consumidores.

2.4 El sector cosmético en España

El sector cosmético en España constituye una industria de gran relevancia, tanto desde el punto de vista económico como social. Este sector integra desde pequeñas empresas familiares hasta grandes multinacionales que se reparten por todo el país. Como se observa en la Figura 2.1, la mayor parte de las empresas, como es lógico, se concentran en Cataluña, Madrid y la Comunidad Valenciana, que en conjunto representan el 70% del tejido empresarial de la cosmética en España, repartiéndose el 30% restante entre otras regiones.

Figura 2.1: Distribución geográfica de las empresas cosméticas en España



Fuente: Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética.

La Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética en España (STANPA), fundada en 1952, se compone de 400 entidades dedicadas a la producción y distribución de cosméticos, productos de higiene personal y perfumes en nuestro país. Las empresas adheridas a esta asociación representan más del 90% del sector cosmético en el país y participan activamente en el diseño de políticas públicas de sostenibilidad, internacionalización y digitalización. La asociación ofrece información y asesoría de carácter técnico, científico, jurídico, laboral y de formación. En la Figura 2.2 se puede observar su composición.

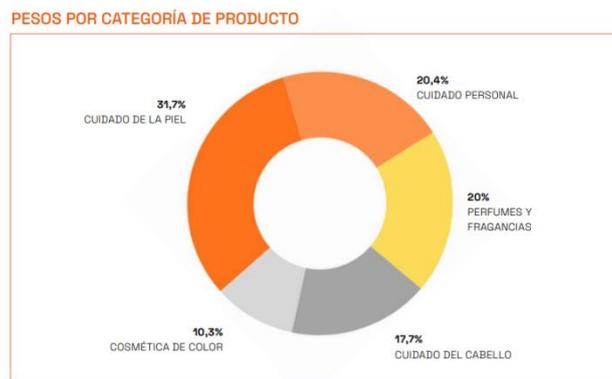
Figura 2.2. Composición de la Junta Directiva de la STANPA



Fuente: Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética.

En los últimos años, el sector cosmético español ha experimentado un notable crecimiento. En 2024 registró un crecimiento del 7.7% superando los 11.200 millones de euros en facturación en el mercado interior. La Figura 2.3 muestra que durante 2024 los productos más demandados fueron los de cuidado de la piel con un 31,7% de las ventas, seguido de los productos de cuidado personal con un 20,4%, muy igualado con los perfumes y fragancias que representan un 20%.

Figura 2.3: Distribución por categorías de producto del sector cosmético en España

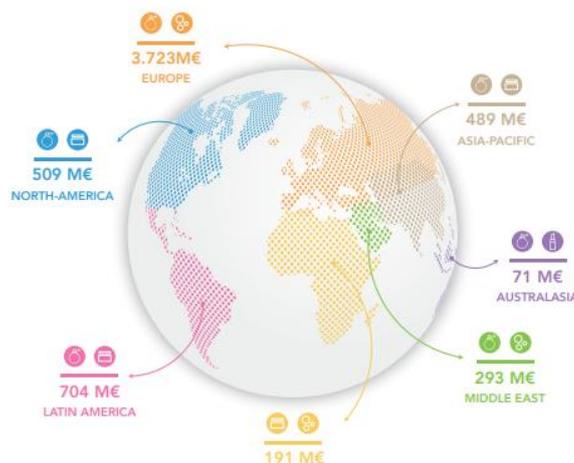


Fuente: Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética.

Los canales de distribución principales por los que se comercializan los productos de maquillaje o perfumería en España son aquellos puntos de venta donde los consumidores puedan recibir información y asesoramiento especializado, como pueden ser farmacias, tiendas especializadas en cosméticos o peluquerías mientras que los productos de higiene y aseo se distribuyen mayoritariamente por supermercados.

España se ha consolidado como uno de los países líderes en el sector cosmético a nivel internacional. Actualmente ocupa la segunda posición mundial en exportación de perfumes, el décimo lugar en exportación de productos de belleza y el cuarto en exportaciones dentro de la UE.

Figura 2.4: Distribución mundial de las exportaciones de cosméticos desde España

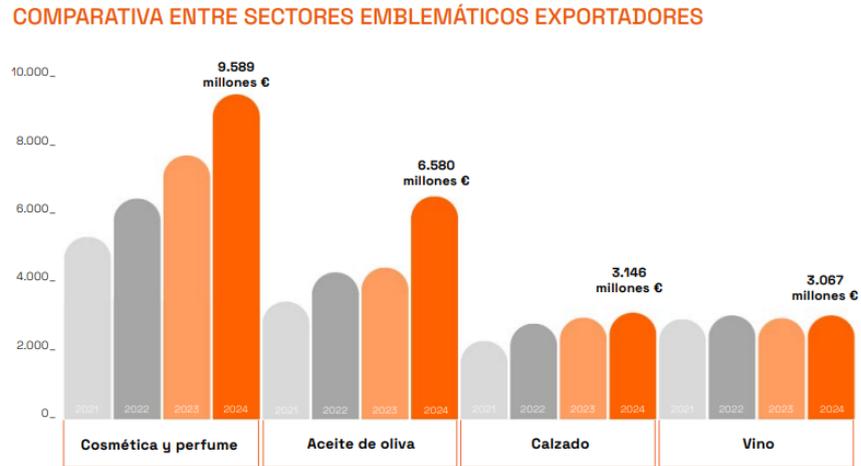


Fuente: Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética.

En 2024, el valor de las exportaciones del sector alcanzó los 9.589 millones de euros, con un crecimiento de un 23% respecto al año anterior, representando un 2,5% de las exportaciones españolas totales. Como se muestra en la Figura 2.4, fuera de la Unión Europea, las exportaciones se concentran principalmente en Latinoamérica, Norteamérica y Asia. Situándonos en la Figura 2.5, se observa que la cifra de exportaciones se sitúa por encima de otros sectores de gran relevancia en nuestro país como el aceite de oliva o el vino. Contribuye un 1.03% al PIB nacional, lo que supone un aumento de 0,4% en los últimos 4 años. Destina un 3,4% de sus ingresos a la

investigación, desarrollo e innovación cada año, con el objetivo de mejorar las formulaciones, ingredientes, procesos y envases.

Figura 2.5: Comparativa de exportaciones por sectores emblemáticos en España



Fuente: Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética.

Figura 2.6: Distribución de las exportaciones de cosméticos españoles por categorías de producto.



Fuente: Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética.

En la Figura 2.6 se puede apreciar la distribución por categorías de productos de las exportaciones del sector cosmético español. Se observa que el 51% del total de las

exportaciones corresponde a perfumes y fragancias, con un valor de 4494.8 millones de euros, habiéndose incrementado en un 43,5% respecto al año anterior. Tras esta categoría se sitúan los productos de cuidado personal con un 19% del total y 1688,2 millones de euros, lo que supone un 3% más que el año anterior. Seguido se encuentran los productos del cuidado de la piel, que representan el 18% del total con una suma de 1566,7 millones de euros, un 5,6% más que el año anterior. El cuidado del cabello tiene un peso del 9% del total de las exportaciones del sector, con 809,8 millones de euros, habiéndose incrementado en un 2,5%. En último lugar se encuentra la cosmética de color que representa solamente el 3% del total exportado, pero que ha experimentado un crecimiento del 7,2% alcanzando una suma de 251,9 millones de euros. Como se refleja en la Figura 2.6, la tendencia de las exportaciones del sector es creciente en todas las categorías de producto.

Según datos proporcionados por la STANPA, el sector cosmético en España desempeña un papel fundamental en la economía y en la vida cotidiana de los consumidores. Cada persona utiliza diariamente entre 8 y 10 productos cosméticos, con un gasto medio anual aproximado de 221,6 euros y una compra estimada de 36 productos al año. Además, el 84% de las empresas del sector son pequeñas y medianas empresas (pymes), lo que refleja la diversidad y dinamismo del mercado. En términos de empleo, el sector representa el 1,6% del total del empleo en nuestro país, que también ha aumentado respecto a años anteriores. Esta industria genera 50.200 puestos de trabajo directos, en los que el peso de la mujer es fundamental, ya que representa un 60% de estos puestos de trabajo y 300.000 indirectos, consolidándose como un motor clave para la generación de oportunidades laborales. España cuenta con una amplia red de distribución, con más de 15.000 perfumerías especializadas, 50.000 salones de peluquería, 22.300 centros de belleza y 22.100 farmacias y parafarmacias.

Actualmente, el sector sigue tres grandes tendencias: la sostenibilidad, con una creciente apuesta por productos respetuosos con el medio ambiente; la digitalización, impulsada por el impacto de las nuevas tecnologías en la publicidad y promoción, especialmente a través de redes sociales e influencers; y la personalización, gracias a los avances científicos y tecnológicos que permiten desarrollar productos más adaptados a las necesidades específicas de los consumidores.

3. DINÁMICA DE SISTEMAS

3.1 Introducción

En primer lugar, es necesario definir los términos “dinámica” y “sistema”:

El término **dinámica** es empleado por oposición al de estática y hace referencia a el carácter cambiante del sistema, es decir, las distintas variables que forman el sistema pueden experimentar cambios a lo largo del tiempo como consecuencia de las interacciones que se producen entre ellas.

Un **sistema** es un conjunto de partes interrelacionadas entre sí, del que interesa conocer fundamentalmente, su comportamiento global. Un sistema se percibe como una unidad que posee una entidad que lo distingue del entorno y que es capaz de mantener esa identidad a lo largo del tiempo y bajo entornos cambiantes.

Por tanto, según Aracil y Gordillo (1997) podemos definir la dinámica de sistemas como una metodología para el estudio del comportamiento de sistemas mediante la construcción de modelos de simulación informática que pongan de manifiesto las relaciones entre la estructura del sistema y su comportamiento a lo largo del tiempo.

3.2 Origen histórico

Durante los años 50, Jay W. Forrester, ingeniero electrónico, desarrolló una metodología de sistemas en el instituto de tecnología de Massachusetts (MIT).

En primer lugar, siendo profesor en la Sloan School of Management del MIT, se percató de que en las empresas se producían fenómenos de realimentación que podían ser la causa de las oscilaciones. Así dio lugar a la primera aplicación de la dinámica de sistemas en su trabajo Industrial Dynamics (1961) en el que trata de explicar cómo se puede modelar en dinámica de sistemas la producción industrial.

En 1969, junto con John Collins, profesor visitante de asuntos urbanos del MIT, desarrollaron Urban Dynamics en el que se planteaban problemas sobre las ciudades, su crecimiento y el desarrollo en los países desarrollados y cómo otras políticas distintas de las actuales podrían solucionar muchos de esos problemas.

En 1970 Forrester realizó el primer boceto del modelo de dinámica de sistemas sobre el sistema socioeconómico del mundo al que llamo World1. Posteriormente publicó otras versiones mejoradas (World2 y World3).

En base a todas estas aplicaciones que podía tener dicha metodología terminó evolucionando hasta lo que conocemos como “dinámica de sistemas”

3.3 Campos de aplicación de la dinámica de sistemas

A lo largo del tiempo se han ido desarrollando proyectos que muestran la versatilidad de la dinámica de sistemas, mostrándose como una metodología aplicable a una gran variedad de campos.

Según Martin García (2006) podemos hablar de tres grandes ámbitos de aplicación que son el ámbito empresarial, el ámbito medioambiental y el ámbito social.

3.4 Elementos de la dinámica de sistemas

Los sistemas están compuestos por variables que son las que sufren los cambios a lo largo del tiempo como consecuencia de las interacciones que se producen entre ellas.

Estas variables pueden ser:

- Exógenas: son aquellas variables externas al sistema que describen las consecuencias sobre este.
- Endógenas: son aquellas variables cuyo comportamiento está totalmente determinado por la estructura del sistema

3.4.1 Diagrama Causal o de Influencias

El diagrama causal nos permite conocer la estructura del sistema, ya que recoge las relaciones entre cada par de variables. Únicamente contiene información cuantitativa sobre la naturaleza de dichas relaciones, por lo que de dicho diagrama podemos concluir si existe o no relación entre las variables y el signo de dicha relación.

Suponiendo dos variables relacionadas A y B, si A influye en B, se dice que A es la causa y B el efecto. Esta relación se representa mediante una flecha cuyo sentido indica el de la relación causal del siguiente modo:



Como hemos indicado, también podemos estudiar el signo de dichas relaciones. Este se representa con un “+” o “-” sobre la flecha.

Pueden ser tanto positivas cuando ambas variables experimenten una variación en el mismo sentido.

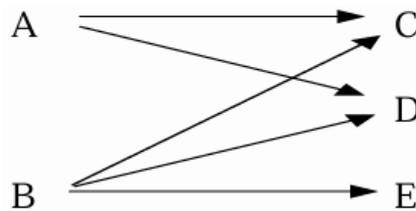
$$A \overset{+}{\rightarrow} B$$

Como negativas cuando las variables experimentan la variación en sentidos contrarios.

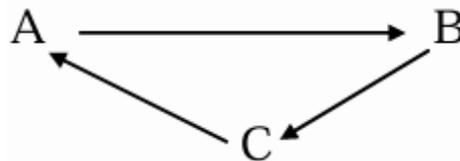
$$A \overset{-}{\rightarrow} B$$

A su vez, los diagramas causales distinguen dos tipos de sistemas:

- Sistemas de estructura simple: son aquellos que no poseen cadenas cerradas y donde unas variables actúan sobre otras sin que se produzca ningún tipo de interacción entre ellas.



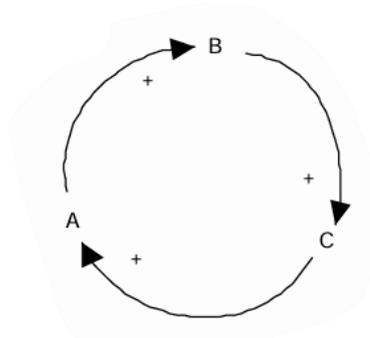
- Sistemas de estructura compleja: son aquellos que poseen cadenas cerradas de relaciones causa-efecto a los cuales denominamos bucles o ciclos de realimentación, donde se puede volver a la variable de partida mediante relaciones causa-efecto.



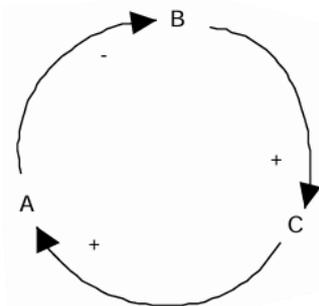
Por su parte, los bucles de realimentación pueden ser de dos clases:

- Bucles de realimentación positiva: son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que se refuerza la

variación inicial. Se caracterizan porque el número de relación causa-efecto negativas es par o nulo. Estos bucles conducen bien a una expansión o bien a una depresión del sistema.



- Bucle de realimentación negativa: son aquellos en los que la variación de un elemento se transmite a lo largo del bucle de manera que determinan una variación de signo contrario en el mismo elemento, es decir, se contrarresta la variación inicial. Se caracterizan porque el número de relaciones causa-efecto negativas es impar. Estos bucles conducen a una estabilización del sistema.



Ante la coexistencia de bucles de realimentación positivos y negativos en un diagrama causal, el comportamiento global del sistema será determinado por los bucles más dominantes.

3.4.2 Diagrama de Forrester

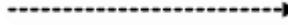
El diagrama de Forrester o diagrama de flujos es una traducción del diagrama causal. Para ello se utilizan distintos elementos y canales para relacionar las distintas variables.

En cuanto a los canales podemos distinguir entre:

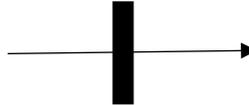
- Canales materiales: son aquellos que transmiten unidades de materia entre las variables. Se representan por una línea continua:



- Canales de información: son aquellos que transmiten información entre las variables. Se representan mediante una línea discontinua:



- Canal de retraso: simula retraso en la transmisión de información o materiales. Se representan haciendo un corte en la flecha del canal afectado



En cuanto a los elementos del diagrama se representan por medio de variables que pueden ser de tres tipos: variables de nivel, variables de flujo, variables auxiliares, variables exógenas y constantes.

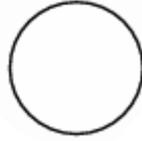
- Variables de nivel: son aquellas cuya evolución es significativa para el estudio del sistema. Representan depósitos en los que se acumula materia.



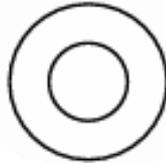
- Variables de flujo: son aquellas que determinan la variación de los niveles introduciendo o extrayendo materia en/de estos. Si la materia es introducida se denomina flujo de entrada y si es extraída flujo de salida. Cada nivel ha de tener asociado, al menos, un flujo.



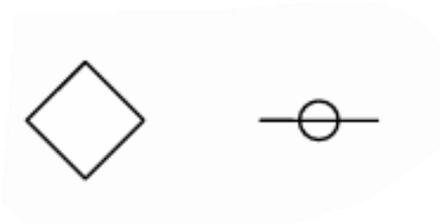
- Variables auxiliares: son aquellas que pueden recibir información desde cualquier variable del diagrama y la envían a uno o varios flujos o variables auxiliares.



- Variables exógenas: son aquellas determinadas desde fuera del sistema. Representan cómo influyen sobre el sistema las acciones del medio externo. Pueden variar en el tiempo.



- Constantes: son elementos invariantes del sistema. No se modifican con el tiempo.



- Nubes: representan fuentes infinitas de materia.



3.5 Fases de la dinámica de sistemas

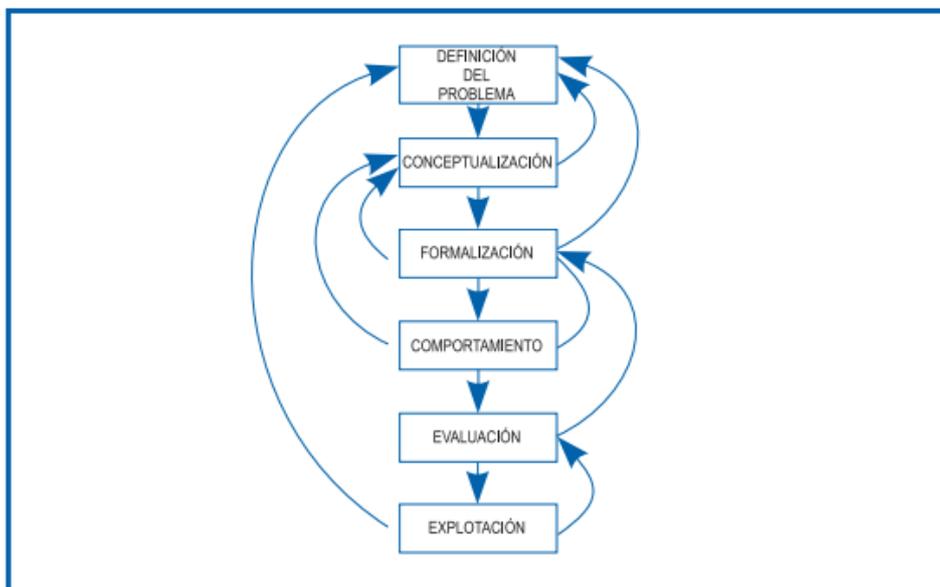
Según Aracil (1995) “el proceso de modelado es un proceso iterativo mediante el cual se combinan los distintos elementos conceptuales y operativos que suministra la dinámica de sistemas, para alcanzar como resultado final un modelo aceptable del proceso que estamos estudiando. En este sentido, se dice que el proceso de modelado tiene más de arte que de ciencia, y en él el modelista juega un papel esencial.”.

Como se muestra en la Figura 3.1, las fases que se pueden distinguir son las siguientes:

1. Definición del problema: trata de identificar el problema y si es adecuado para ser analizado con el sistema que hemos desarrollado.

2. Conceptualización del sistema: trata de definir los distintos elementos, así como la interrelación que se produzca entre ellos. El resultado será el diagrama causal del sistema.
3. Formalización: En esta etapa se traduce el diagrama causal en un diagrama de Forrester. A partir de él, se escriben las ecuaciones del modelo. Los sistemas pueden resolverse tanto en tiempo discreto a través de ecuaciones en diferencias o bien en tiempo continuo a través de ecuaciones diferenciales.
4. Comportamiento del modelo: consiste en determinar la trayectoria del comportamiento del modelo a través de una simulación informática
5. Evaluación del modelo: se realizan ciertos ensayos y análisis al modelo para evaluar su validez y calidad. En esta fase se incluyen los análisis de sensibilidad que permiten evaluar la respuesta del modelo ante variaciones en sus parámetros y, por tanto, comprobar la fiabilidad de sus conclusiones.
6. Explotación del modelo: se analizan políticas alternativas que podrían aplicarse al sistema que se está estudiando.

Figura 3.1: Etapas de la dinámica de sistemas



Fuente: Dinámica de Sistemas. Aracil, (1995)

4. EVOLUCIÓN DINÁMICA DEL MODELO

4.1 Hipótesis del modelo

Con el fin de analizar la evolución económica del sector cosmético en España, se va a construir un modelo dinámico en el que la variable principal es la situación económica del sector cosmético, entendida como el resultado acumulado de los ingresos generados y los gastos asumidos. Por este motivo, ha sido necesario formular una serie de hipótesis que permitan simular el comportamiento dinámico del sector cosmético en España, definiendo las suposiciones iniciales sobre el comportamiento de las variables y la naturaleza de sus interacciones. Este modelo representa la situación global del sector y se ve afectado por diversos flujos de entrada y salida, así como por múltiples variables auxiliares.

Para la resolución del sistema se realizará un análisis en tiempo discreto cuya unidad de tiempo será el año ($\Delta t=1$). El objetivo del modelo es representar la situación económica del sector durante el periodo 2018-2024.

La información se ha obtenido de la Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética (STANPA), el Instituto Nacional de Estadística (INE) y el informe de InfoAdex de inversión publicitaria.

Las variables de estudio principales que han sido seleccionadas son los ingresos, entre los que se encuentra las ventas nacionales, exportaciones, subvenciones e ingresos derivados de la inversión realizada en I+D y en marketing; y los gastos totales que están formados por variables como costes de producción, gastos de marketing, inversión en I+D, gastos de personal y costes logísticos. A continuación, se van a explicar detalladamente las cifras alcanzadas por cada variable en 2024, sin embargo, para el modelo se utilizarán todos los datos recogidos en las Tablas 4.1 y 4.2.

- Los ingresos por ventas nacionales dependen del número de consumidores y del gasto medio por consumidor. El gasto medio por consumidor es de 221 euros/año. No obstante, la STANPA proporciona el número total de los ingresos por ventas nacionales en 2024. Estos alcanzaron una cifra de 11.200 millones de euros.

- Al igual que con los ingresos por ventas nacionales, la STANPA proporciona los ingresos por exportaciones del sector, que alcanzaron una cifra de 9.589 millones de euros en 2024.
- Se considera que una parte de los ingresos del sector proviene del retorno de la inversión en I+D. No se trata de un ingreso inmediato si no que depende de la inversión que se llevase a cabo el año anterior. Según la información de la STANPA, en 2024, la inversión en I+D representó un 3,4% de la facturación total, entendida como la suma de ingresos procedentes del mercado nacional e internacional. Según Business Plan (2025), las empresas del sector cosmético deben recibir un retorno superior al 20% de lo invertido en I+D. Por ello, el retorno de la inversión en I+D en 2024 alcanzó los 738,48 millones de euros.
- Aunque las subvenciones no estén siempre garantizadas ni sean de carácter permanente, en 2024 se concedieron subvenciones del ICEX de hasta 16.000 euros dirigidas a las empresas del sector que participasen en el Salón Look 2024, con el fin de fomentar la expansión internacional de las empresas de perfumería y cosmética. (BOE, 2024)
- Del mismo modo que sucede con el retorno derivado de la inversión en I+D, el sector también experimenta un aumento de sus ventas, y por tanto de sus ingresos, en función de la inversión destinada al marketing y la publicidad. Según los resultados de un análisis realizado por Mayte González para la empresa Kantar (2022), en la mayoría de los casos, el retorno de una campaña de marketing realizada a través de las redes sociales es de 3 euros por euro invertido. De este modo podemos realizar una estimación de los ingresos que proceden del marketing y la publicidad en base a la inversión destinada a los mismos y la tasa de retorno. El gasto en marketing en 2023 fue de 306.7 millones de euros, por tanto, tendrá un retorno de 920.10 millones de euros en 2024.
- Dentro de los costes de producción se incluyen los relativos a maquinaria, alquileres, suministros y mantenimiento. Según los datos suministrados por el INE (2023), se alcanza un valor de la producción de 6.653.647 miles de euros, una inversión en activos materiales de 221.340 miles de euros y un total de compras de bienes y servicios de 5.149.038 miles de euros. Por tanto, el total

ascendería a 12.024.025 miles de euros en 2023. Como el INE aún no muestra los datos relativos al 2024, se supondrán iguales que el año anterior.

- Según el estudio InfoAdex de la Inversión publicitaria en España (2025), el sector cosmético realizó una inversión en marketing de 330.2 millones de euros durante el año 2024.
- En cuanto a la inversión en I+D, los datos suministrados por la STANPA señalan que se destina un 3,4% de la facturación anual, por tanto, en 2024 ascendió a 706.83 millones de euros
- Como se ha señalado anteriormente, el sector cosmético contribuye significativamente a la creación de puestos de trabajo. Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística, los gastos de personal en 2023 referentes a la fabricación de perfumes y cosméticos ascendieron a 911.883 miles de euros. Por otro lado, los gastos de personal en perfumerías, droguerías y tiendas de cosmética y belleza (comercio al por menor) fueron de 705.575 miles de euros y en cuanto al gasto en personal del comercio mayorista asciende a 1.172.804 miles de euros. Por tanto, el gasto de personal total del sector cosmético es de 2.790.262 miles de euros. Al igual que con los costes de producción, este será el dato que se utilizará para 2024 ante la falta de información para dicho año.
- Dentro de los costes logísticos se incluyen los relativos a transporte, almacenamiento y distribución. Se estima que suponen un 20% de la suma total de los ingresos. Bajo esta hipótesis, en 2024 alcanzaron una cifra de 4.489.52 millones de euros.

Con el fin de ofrecer una visión más completa de la trayectoria del sector cosmético español, se han incluido en el modelo los datos correspondientes al periodo 2018-2024 para cada una de las variables que lo forman. Las Tablas 4.1 y 4.2 recogen los valores anuales de todos los flujos de entrada y salida que configuran el diagrama y que se incorporaran al mismo en forma de vectores incluidos en una constante. Esta información facilita el estudio de la historia y evolución del sector, así como el análisis de su comportamiento.

Tabla 4.1 Datos anuales de los flujos de entrada del modelo (2018—2024)

AÑO	CONSUMO INTERNO	EXPORTACIONES	SUBVENCIONES	RETORNO I+D	RETORNO MARKETING
2024	11.200.000.000	9.589.000.000	16.000	738.480.000	920.100.000
2023	10.400.000.000	7.700.000.000	750.000	643.210.000	844.800.000
2022	9.250.000.000	6.515.000.000	150.000.000	560.800.000	846.000.000
2021	8.362.000.000	5.383.000.000	750.000	500.450.000	701.100.000
2020	7.763.000.000	4.503.000.000	500.000	537.870.000	961.800.000
2019	8.460.000.000	4.723.000.000	0	499.510.000	1.014.000.000
2018	8.243.000.000	4.000.000.000	0	0	0

Fuente: elaboración propia a través de Canva

Tabla 4.2 Datos anuales de los flujos de salida del modelo (2018-2024)

AÑO	COSTES PRODUCCIÓN	COSTES MARKETING	GASTOS PERSONAL	INVERSIÓN I+D	COSTES LOGÍSTICOS
2024	12.024.025.000	330.200.000	2.790.262.000	706.830.000	4.489.520.000
2023	12.024.025.000	306.700.000	2.790.262.000	615.400.000	3.917.750.000
2022	10.202.140.000	281.600.000	2.453.464.000	536.010.000	3.464.360.000
2021	8.520.501.000	282.000.000	2.236.256.000	467.330.000	2.989.460.000
2020	7.604.187.000	233.700.000	2.027.352.000	417.040.000	2.753.230.000
2019	8.609.664.000	320.600.000	2.255.922.000	448.220.000	2.939.300.000
2018	8.067.263.000	338.000.000	2.099.146.000	416.260.000	2.448.600.000

Fuente: elaboración propia a través de Canva

4.2 Variables del modelo

El modelo se estructura en cuatro tipos de variables fundamentales: niveles, flujos, variables auxiliares y constantes. Además, este modelo es influido por dos niveles de retraso que hacen referencia a la inversión en I+D y en marketing del año anterior. Se van a definir las variables que van a formar el modelo y la información que estas nos proporcionan

En primer lugar, la situación económica es la principal variable de nivel del modelo. En él se recogen las entradas y salidas monetarias en el sector, representando el resultado económico neto a lo largo del periodo de análisis.

Los flujos de entrada son los siguientes:

- Consumo_Interno: flujo de entrada para el nivel situación económica que recoge los ingresos generados por las ventas de productos cosméticos dentro del mercado nacional. Se modela mediante el vector de constantes 2018_2024_1.
- Exportaciones: flujo de entrada que representa los ingresos procedentes de la venta de productos cosméticos en el extranjero. Se modela mediante el vector de constantes 2018_2024_2.
- Subvenciones: flujo de entrada que recoge los ingresos procedentes de ayudas públicas al sector. Se modela mediante el vector de constantes 2018_2024_3.
- Retorno_I_D: flujo de entrada que recoge el ingreso que simula el efecto positivo de la inversión en I+D sobre las ventas. Se calcula como la $Inversion_I_D$ del año anterior multiplicada por la $tasa_retorno_I_D$, que según las hipótesis establecidas toma el valor de 1,2.
- Retorno_Marketing: flujo de entrada que recoge el incremento en los ingresos asociado a la inversión en publicidad y marketing del año anterior. Se calcula como el producto de la inversión en marketing del año anterior multiplicado por la $tasa_retorno_marketing$, que según las hipótesis toma el valor de 3.

En cuanto a los flujos de salida:

- Costes_Produccion: flujo de salida que recoge el gasto asociado a la maquinaria, alquileres, suministros y mantenimiento de los productos cosméticos. Para su cálculo se ha sumado el valor de la producción, la inversión en activos materiales y la cifra total de compra de bienes y servicios. Se modela mediante el vector de constantes 2018_2024_5.
- Gastos_Marketing: flujo de salida que recoge los gastos asociados a la promoción, posicionamiento y publicidad del sector. Se modela mediante el vector de constantes 2018_2024_4.

- **Inversión_I_D**: flujo de salida que representa el gasto destinado a la investigación, desarrollo e innovación de productos y procesos. Se calcula como la facturación del año anterior, multiplicado por la tasa_inversión, que se estima en un 3,4%.
- **Gastos_Personal**: flujo de salida que representa los costes en los que incurre la empresa para remunerar a sus trabajadores. En este caso se han sumado los gastos de personal de la fabricación de productos cosméticos y perfumes, junto con los gastos de comercio al por mayor y al por menos del sector. Para modelarlos se emplea el vector de constantes 2018_2024_6.
- **Costes_Logísticos**: flujo de salida en el que se recogen los costes asociados al transporte, almacenamiento y distribución de los productos. Se ha estimado en un 20% de los ingresos totales del sector para cada año.

En cuanto a las variables auxiliares y constantes:

- **2018_2024**: constante que recoge en forma de vector los datos del periodo 2018-2024 para los flujos de entrada consumo interno, exportaciones y subvenciones y para los flujos de salida gastos en marketing, costes de producción y gastos de personal.
- **Facturación total**: variable auxiliar que suma los ingresos por consumo interno y los procedentes de las exportaciones para poder trabajar con los ingresos totales derivados de las ventas.
- **Ingresos totales**: variable auxiliar que suma la totalidad de ingresos que acumula el sector cada año.
- **Tasa_retorno_I_D**: constante que recoge el porcentaje de ingresos que genera la inversión en I+D del año anterior. En este caso se trata de un 20% sobre lo invertido.
- **Tasa_retorno_marketing**: constante que recoge el porcentaje de ingresos que genera el gasto en marketing y publicidad del año anterior. En este caso se generan 3 euros por cada euro invertido.
- **%_Costes_Logísticos**: constante que refleja el porcentaje de los ingresos totales que se destina a cubrir los costes logísticos. En este caso se estima un 20% sobre los ingresos totales.

- Tasa_Inversión: constante que refleja el porcentaje de la facturación total que se destina a la inversión en investigación y desarrollo. Se estima en un 3,4%

4.3 Ecuaciones del modelo

La construcción del modelo requiere la formulación matemática de las relaciones entre variables, es decir, las ecuaciones principales del modelo que determinan el comportamiento de la situación económica del sector cosmético.

La situación económica del sector económico es nuestra ecuación principal, recoge la totalidad de los ingresos y gastos del sector y se representa de la siguiente manera:

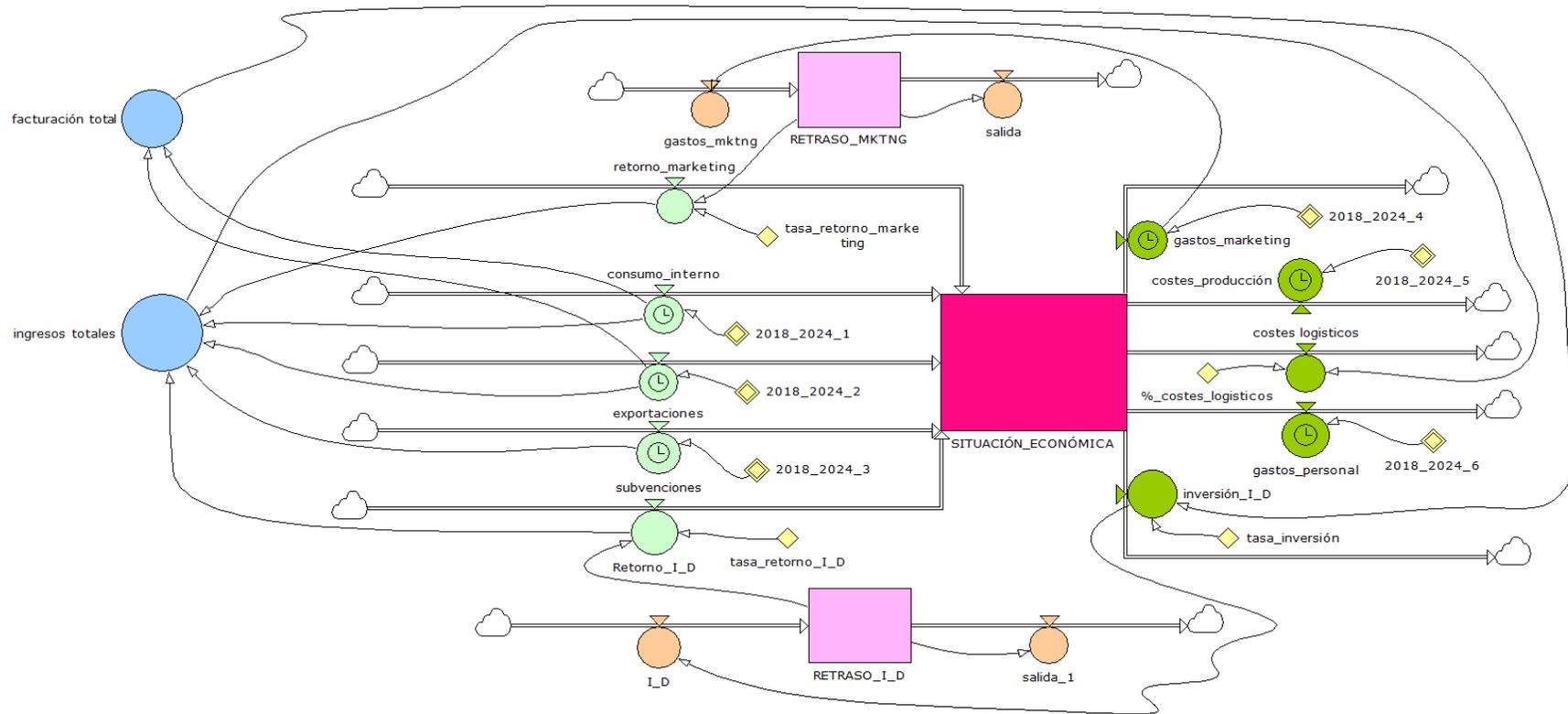
$$\begin{aligned} \text{Situacion_economica}_{t+1} = & \text{Situacion_economica}_t + (\text{Entrada_consumointerno}_t + \\ & \text{Entrada_exportaciones}_t + \text{Entrada_retorno_I_D}_t + \text{Entrada_Subvenciones}_t + \\ & \text{Entrada_retorno_marketing}_t) - (\text{Salida_Costes_Produccion}_t + \text{Salida_Costes_Marketing}_t \\ & + \text{Salida_Costes_Inversion}_t + \text{Salida_Gastos_Personal}_t + \text{Salida_Costes_Logísticos}_t) \end{aligned}$$

4.4 Diagrama de Forrester

Una vez formuladas las hipótesis, la presentación de las variables del modelo y el planteamiento de las ecuaciones, se debe representar gráficamente el modelo mediante un diagrama de Forrester, también denominado diagrama de flujos. Este diagrama permite visualizar las relaciones causa-efecto entre las variables del sistema y, de este modo, comprender las interacciones entre los distintos elementos que afectan a la situación económica del sector cosmético.

El diseño y simulación del modelo se han realizado mediante la utilización del software Powersim Studio 10 Express, una herramienta especializada en la simulación de sistemas dinámicos. Este programa permite representar las variables gráficamente, así como realizar simulaciones del comportamiento del sistema bajo distintos supuestos, tanto en tiempo discreto como en tiempo continuo. Además, facilita la visualización de escenarios alternativos mediante el análisis de sensibilidad, contenido que se desarrollará en el apartado siguiente.

Figura 4.1 Diagrama de Forrester

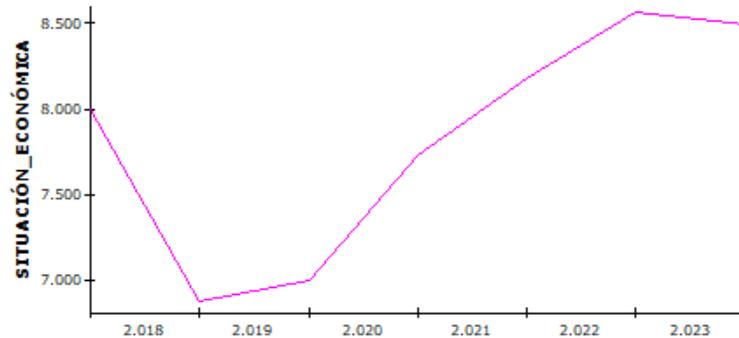


Fuente: elaboración propia a través de Powersim

4.5 Evolución del modelo

Una vez representado gráficamente el modelo se procede a simular la evolución de la situación económica del sector cosmético en España entre 2018-2024.

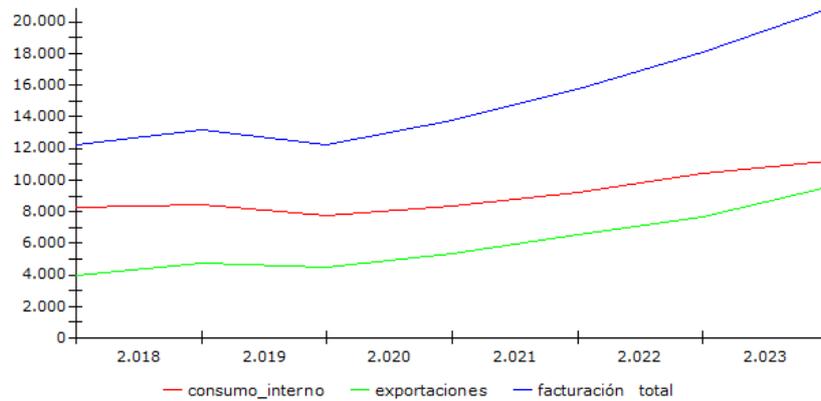
Gráfico 4.1. Evolución de la situación económica



Fuente: elaboración propia a partir de Powersim

En el Gráfico 4.1 se muestra la evolución de la variable principal del modelo, la situación económica, correspondiente al sector cosmético durante el periodo 2018-2024. Como se observa, la trayectoria en líneas generales es creciente salvo una caída al principio del estudio, que se puede deber a los ajustes iniciales de las variables. El sector presenta un crecimiento sostenido a partir de 2020. Esta tendencia ascendente se explica por la combinación de diversos factores, entre ellos, el inicio de la recuperación de la crisis sanitaria de COVID-19 y el notable incremento en las exportaciones y el consumo interno, las cuales a su vez permiten una mayor inversión en I+D y en marketing y por tanto mayores retornos. Asimismo, el crecimiento observado se ha visto reforzado por las ayudas públicas y subvenciones vinculadas al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia del Gobierno de España en 2022, que han permitido al sector llevar a cabo procesos de modernización e internalización que contribuyen a la mejora de la situación económica. La ralentización del crecimiento en los dos últimos años puede deberse a las escasas subvenciones que se han concedido al sector durante este periodo.

Gráfico 4.2. Evolución de la facturación total

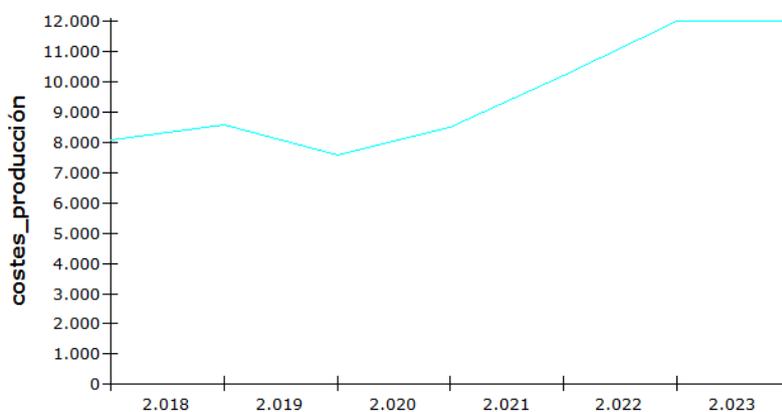


Fuente: Elaboración propia a partir de Powersim

De acuerdo con el Gráfico 4.2, en el que se muestra la evolución del consumo interno y de las exportaciones de productos cosméticos, se observa un comportamiento mayoritariamente creciente de ambas variables a lo largo del periodo, con un leve decrecimiento en 2020, asociado a la caída del consumo mundial y las restricciones que ocasionó la pandemia del COVID-19.

Este crecimiento es ligeramente superior en las exportaciones, lo cual puede deberse a la mayor apertura del sector hacia mercados exteriores, ya que como señala la STANPA, en estos últimos años, España se ha consolidado como uno de los líderes mundiales en exportación de productos cosméticos.

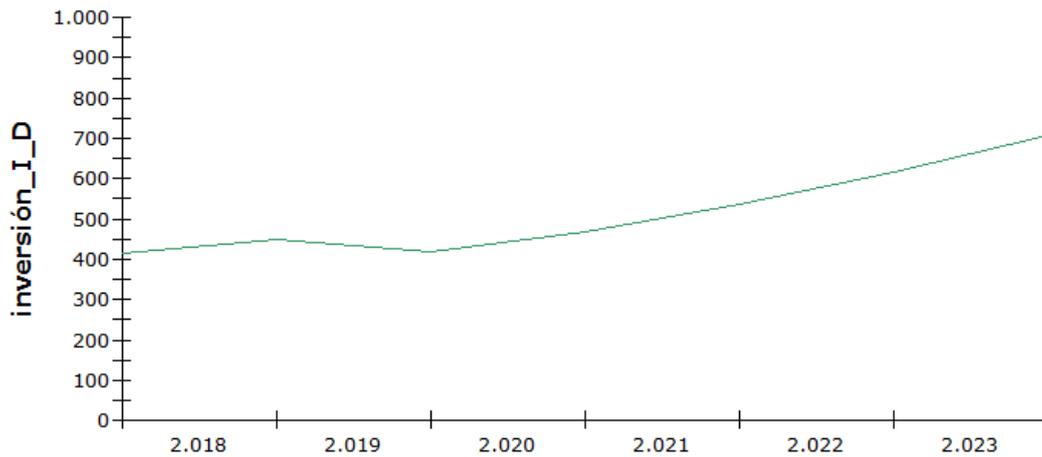
Gráfico 4.3. Evolución de los costes de producción



Fuente: Elaboración propia a partir de Powersim

El Grafico 4.3 representa la evolución de los costes de producción del sector durante el periodo determinado. Dentro de estos costes se consideran incluidos los costes de fabricación, maquinaria, alquileres, suministros y mantenimiento durante la ejecución del proceso productivo. Hasta 2020 se observan datos bastante similares, no obstante, en este año se observa una ligera caída derivada de la paralización de la actividad durante los primeros meses de pandemia. A partir de 2021, al igual que en el resto de los gráficos, se observa una tendencia creciente que puede asociarse a la recuperación de la economía y una mayor demanda de productos lo que requiere una mayor producción y a la introducción de mejoras e innovaciones tecnológicas que, en ciertas ocasiones, pueden resultar costosas, como sucede con aquellos cambios introducidos para enfocarse en la sostenibilidad.

Gráfico 4.4. Evolución de la inversión en I+D



Fuente: Elaboración propia a partir de Powersim

El Grafico 4.4 refleja la evolución de la inversión en investigación y desarrollo en el sector cosmético español para el periodo determinado. Esta variable es de gran relevancia en el análisis ya que supone un flujo de salida, pero a su vez influye en las entradas de ingresos al sector.

Durante los primeros años la inversión se mantiene prácticamente estabilizada, y tras la ligera caída en 2020 derivada de la disminución de ingresos y la incertidumbre existente a causa de la pandemia, comenzó una trayectoria creciente que se ha mantenido hasta la actualidad. Este crecimiento está vinculado a las características

principales del sector y también a sus tendencias futuras, al estar estrechamente relacionado con la innovación, la tecnología y la sostenibilidad. Además, se ha visto impulsada por diversas ayudas destinadas a la innovación financiadas a través del Fondo Next Generation EU.

5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL MODELO

Una vez definida la estructura del sistema y simulada su evolución, resulta fundamental estudiar como varía el comportamiento del sistema ante cambios en determinadas variables clave. Para ello, se realizará un análisis de sensibilidad. Se trata de una técnica que permite evaluar la estabilidad y fiabilidad del modelo frente a variaciones en parámetros importantes.

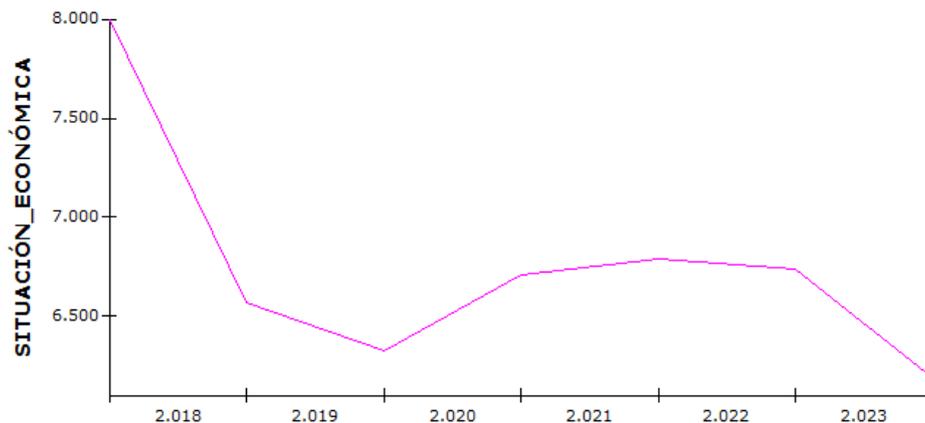
Este análisis se centra en observar el impacto que tienen sobre la situación económica del sector cosmético distintos escenarios derivados de la modificación, introducción o eliminación de variables. En este caso, vamos a plantear dos escenarios diferentes.

Para el primer escenario, con el fin de estudiar la evolución del modelo ante la incorporación de nuevas variables que afectan a su comportamiento, se ha introducido una nueva variable de gasto denominada “impuestos medioambientales”. Esta variable representa una salida de recursos extraordinaria que simula el efecto de una carga fiscal derivada de las políticas ambientales, y está vinculada a las regulaciones orientadas a fomentar la sostenibilidad y penalizar aquellas prácticas que tengan un impacto ecológico negativo.

Para analizar los cambios ante la nueva variable se ha estimado que el sector deberá destinar un 2,5% de los ingresos totales al pago de este tipo de impuestos. El resto de las variables del sistema se han mantenido constantes.

A continuación, se presenta el gráfico que refleja la evolución de la variable “situación económica” ante la presencia de la nueva variable:

Gráfico 5.1. Evolución de la situación económica con impuestos medioambientales



Fuente: Elaboración propia a través de Powersim

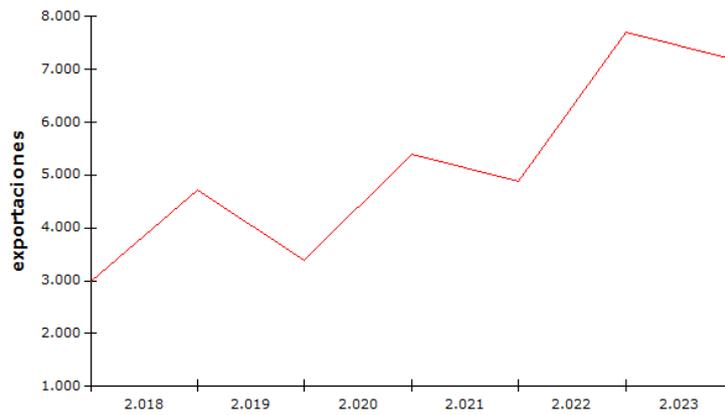
Como se observa en el Gráfico 5.1, y teniendo en cuenta que el sector parte de una situación económica inicial de 8.000 millones de euros, la introducción de esta nueva carga fiscal genera una reducción en el crecimiento de la situación económica. De este modo, la variable sigue una trayectoria similar al escenario inicial, pero con un crecimiento mucho menor y a un ritmo más moderado. El efecto de esta variable es especialmente notable dado que afecta a los ingresos totales, por lo que reduce los ingresos disponibles para la inversión en I+D o en publicidad.

En definitiva, la incorporación de la nueva variable “impuestos medioambientales” en el modelo tiene un impacto directo sobre la evolución de la situación económica del sector cosmético. A diferencia del escenario original sin impuestos, en el que se mostraba una tendencia a un crecimiento muy pronunciado, la incorporación de este nuevo gasto genera una situación mucho más contenida y ralentizada. La simulación de este hipotético escenario permite anticiparse a los posibles efectos negativos que experimentaría el sector en caso de que se implantasen estas medidas y poder buscar soluciones a través de subvenciones o medidas de apoyo.

Para el segundo escenario, se va a suponer una reducción de las exportaciones derivada de las barreras arancelarias con Latinoamérica, uno de los principales destinos de las ventas en el exterior. Esta variable representa una fuente esencial de ingresos para el sector cosmético español. Ante las barreras arancelarias, se encarece la entrada de productos europeos en dicho mercado, lo que provoca una reducción

estimada del 25% anual en las exportaciones. Se va a suponer que estas restricciones son provocadas por tensiones políticas entre países y que van a afectar a los años 2018, 2020, 2022 y 2024. El resto de las variables del modelo se han mantenido constantes.

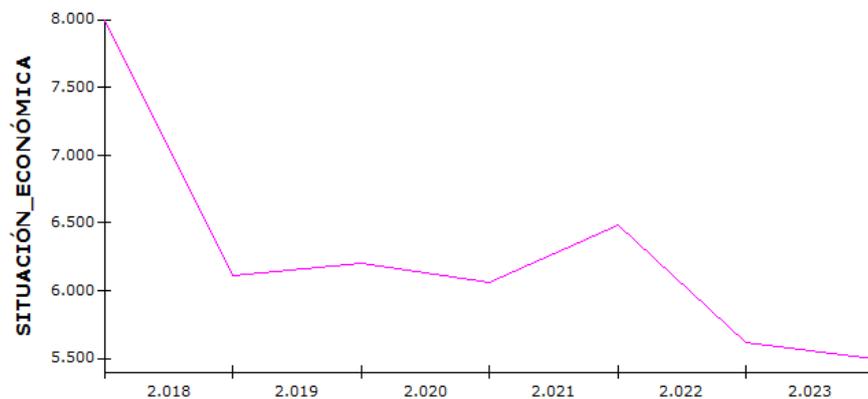
Gráfico 5.2 Evolución de las exportaciones con barreras arancelarias en Latinoamérica



Fuente: Elaboración propia a través de Powersim

Como se muestra en el Gráfico 5.2, la trayectoria que siguen las exportaciones es irregular, con caídas en los años 2018, 2020, 2022 y 2024, coincidiendo con los momentos en los que se han simulado restricciones derivadas de las tensiones políticas. Estos descensos reflejan como la reducción del 25% en las exportaciones durante ciertos años debilita el crecimiento a largo plazo de la variable.

Gráfico 5.3 Evolución de la situación económica con aranceles en Latinoamérica



Fuente: elaboración propia a través de Powersim

Al afectar significativamente en las exportaciones, también afecta a la situación económica del sector. Como se observa en el Gráfico 5.3, la situación económica es inestable y con una tendencia decreciente. Esto se debe a que los ingresos derivados del comercio exterior eran uno de los pilares fundamentales de las entradas del sector. Aunque durante los años sin restricciones se observa una leve recuperación, esta no es suficiente para revertir los efectos negativos derivados del cambio en las exportaciones.

En conclusión, la reducción de las exportaciones provocada por la introducción de barreras arancelarias en Latinoamérica ha generado un impacto negativo directo sobre la evolución de la situación económica del sector. Este escenario pone de manifiesto la alta sensibilidad del modelo ante alteraciones en el comercio internacional.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha permitido llevar a cabo un análisis de la evolución económica del sector cosmético en España mediante una metodología basada en la dinámica de sistemas. Durante su realización, se han simulado distintos escenarios con el objetivo de estudiar las posibles consecuencias derivadas de la variación e introducción de determinados factores en el modelo.

Para ello, se ha elaborado un modelo que incorpora las variables más relevantes e influyentes en la situación económica del sector, considerando tanto los flujos de entrada como el consumo interno, las exportaciones o el retorno de la inversión en I+D y marketing, como los flujos de salida entre los que se incluyen los costes de producción, los gastos de personal, marketing, logísticos y la inversión en I+D.

Los resultados obtenidos reflejan una tendencia general de expansión a lo largo del periodo 2018-2024, especialmente a partir de 2020. En dicho año, el sector comienza a recuperarse del impacto negativo provocado por la pandemia de COVID-19. Esta recuperación se vio favorecida por el incremento de las exportaciones, el crecimiento de la demanda interna y, en consecuencia, el incremento en la inversión en I+D y marketing, lo que derivó en un mayor retorno de ambas variables.

Tras el estudio realizado, se puede afirmar que variables como la inversión en I+D y en marketing, así como en campañas publicitarias, son herramientas fundamentales para el crecimiento del sector, a pesar del elevado coste que suponen. Del mismo modo, el papel de las subvenciones y ayudas públicas representa un pilar fundamental en el sector, especialmente en lo relativo al impulso de la transformación del sector hacia un enfoque más sostenible e innovador. Además, el análisis de sensibilidad realizado ha permitido comprobar las alteraciones en el modelo ante modificaciones internas o introducciones de nuevas variables, así como evaluar el impacto de estos cambios para la situación económica del sector. En ambos escenarios estudiados se refleja una elevada sensibilidad del modelo ante factores externos como las barreras arancelarias o los impuestos medioambientales.

En conclusión, el modelo desarrollado en este trabajo no solo permite comprender el comportamiento económico del sector cosmético para el periodo 2018-2024, sino que también proporciona un referente para anticipar su evolución futura. Los datos y conclusiones obtenidas en el modelo permiten identificar los factores más determinantes para el sector, así como estudiar el impacto que podrían tener diversas estrategias futuras y proyectar su comportamiento ante diferentes escenarios. De este modo, el sector podrá orientar su desarrollo hacia un crecimiento más sostenible e innovador, adaptándose a aquellas decisiones que permitan afrontar de la forma más adecuada los desafíos del entorno.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aracil, J. (1983). *Introducción a la dinámica de sistemas*. Alianza Editorial, Madrid.

Aracil, J. (1995). *Dinámica de sistemas*. ISDEFE, Madrid. Disponible en: https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/dinsist-dinamica_sistemas.pdf

Aracil, J. & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de sistemas*. Alianza Editorial, Madrid. Disponible en: https://www.alianzaeditorial.es/primer_capitulo/dinamica-de-sistemas.pdf

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2019). *Beauty from Spain*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/wp-content/uploads/2019/11/catalogo-exportadores-stanpa-2018-compressed-min.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2019). *¿Quiénes somos?* Disponible en: <https://www.stanpa.com/nuestra-asociacion/quienes-somos/>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2019). *Memoria de actividades 2019*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/wp-content/uploads/2020/06/Memoria-Stanpa-2019.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2020). *Estudio del mercado de perfumería y cosmética en España*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/wp-content/uploads/2020/09/estudio-pyc-2resumen-ejecutivo-v-sept.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2020). *Stanpa redoble la apuesta por la innovación abierta y da la bienvenida a la nueva entidad, Feeling Innovation by Stanpa*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/notas-de-prensa/stanpa-redobla-la-apuesta-por-la-innovacion-abierta-y-da-la-bienvenida-a-la-nueva-entidad-feeling-innovation-by-stanpa/>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2021). *El gobierno apoya dos proyectos de innovación para la transformación verde y digital de la industria cosmética*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/wp-content/uploads/2022/02/2022-02-14-np-el-gobierno-apoya-dos-proyectos-de-innovacion-para-la-transformacion-verde-y-digital-de-la-industria-cosmetica.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2022). *Radiografía del sector de la cosmética y la perfumería en España*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/wp-content/uploads/2023/04/radiografia-sector-abril2023-low-5.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2023). *Beauty from Spain*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/assets/BEAUTY-FROM-SPAIN-2023.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2023). *Belleza y cuidado personal en España: valores al alza*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/wp-content/uploads/2024/05/radiografia-del-sector-perfumeria-y-cosmetica-stanpa-23-low.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2023). *La industria cosmética española moviliza dos nuevos proyectos de innovación sostenible financiados con fondos Next Generation EU*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/notas-de-prensa/la-industria-cosmetica-espanola-moviliza-dos-nuevos-proyectos-de-innovacion-sostenible-financiados-con-fondos-next-generation-eu/>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2023). *Mapa Stanpa del impacto positivo de la industria cosmética*. Disponible en: <https://mapaindustria.stanpa.com/>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2023). *Radiografía de la industria cosmética y del perfume en España 2023*. Disponible en: <https://www.stanpa.com/wp-content/uploads/2024/05/radiografia-del-sector-perfumeria-y-cosmetica-stanpa-23-low.pdf>

Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética. (2024). *Radiografía de la industria cosmética y del perfume en España 2024*. Disponible en: <https://radiografia.stanpa.com/radiografia-industria-perfume-cosmetica-pdf/>

BOE-A-2024-10066 *Resolución de 10 de mayo de 2024, de ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E., por la que se publica el convenio con la Asociación Nacional de Perfumería y Cosmética, para la organización de la misión inversa de compradores del sector de la perfumería y cosmética a celebrar en IFEMA en el marco de Salón Look 2024 (Madrid)* https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2024-10066

Business Plans. (2025). *¿Qué 5 métricas debe rastrear para su negocio de fabricación de cosméticos?*. Disponible en: <https://businessplan-templates.com/es/blogs/metrics/cosmetics-manufacturing>

Collins, J y Forrester, J. W. (1969). *Urban Dynamics*. The Mit Press, Cambridge.

Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. Disponible en: <https://jmonzo.blogspot.com/2010/01/industrial-dynamics-de-jay-forrester.html>

Forrester, J. W. (1972). *World Dynamics*. The Mit Press, Cambridge.

González, M. (2022). *El impacto de la publicidad en Meta en el comportamiento de los consumidores*. Disponible en: <https://www.kantar.com/es/inspiracion/publicidad-y-medios/impacto-de-la-publicidad-en-meta-en-el-comportamiento-de-los-consumidores>

Grand View Research. (2024). *Informe de análisis del tamaño, la participación y las tendencias del mercado de cosméticos por producto (cuidado de la piel, cuidado del cabello), por usuario final (hombres, mujeres), por canal de distribución (presencial, online), por región (Norteamérica, Europa) y pronósticos por segmento, 2024-2030*. Disponible en: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cosmetics-market>

HDOSO magazine. (2022, 21 noviembre). *Historia de la cosmética: la belleza desde Egipto hasta hoy*. Disponible en: <https://www.caldaria.es/historia-cosmetica/>

Heber farma laboratorio. (2019, 13 junio). *Historia de la cosmética*. Disponible en: <https://heberfarma.com/blog/historia-cosmetica-evolucion/>

Howarth, J. (2025). *6 Top Beauty Industry Trends (2025 & 2026)*. Disponible en: <https://explodingtopics.com/blog/beauty-trends>

InfoAdex.(2019). Estudio *InfoAdex de la inversión publicitaria en España 2018*. Disponible en: <https://infoadex.es/wp-content/uploads/2024/01/2019-Presentacion-Estudio-MADRID.pdf>

InfoAdex.(2020). Estudio *InfoAdex de la inversión publicitaria en España 2019*. Disponible en: <https://infoadex.es/wp-content/uploads/2024/01/2020-Presentacion-Estudio-MADRID.pdf>

InfoAdex.(2021). Estudio *InfoAdex de la inversión publicitaria en España 2020*. Disponible en: <https://infoadex.es/wp-content/uploads/2024/01/2021-Presentacion-Estudio-MADRID.pdf>

InfoAdex.(2022). Estudio *InfoAdex de la inversión publicitaria en España 2021*. Disponible en: <https://infoadex.es/wp-content/uploads/2024/01/2022-Presentacion-Estudio-MADRID.pdf>

InfoAdex.(2023). Estudio *InfoAdex de la inversión publicitaria en España 2022*. Disponible en: <https://infoadex.es/wp-content/uploads/2024/01/2023-Presentacion-Estudio-MADRID.pdf>

InfoAdex.(2024). Estudio *InfoAdex de la inversión publicitaria en España 2023*. Disponible en: <https://infoadex.es/wp-content/uploads/2024/02/Presentacion-Estudio-InfoAdex-2024.pdf>

InfoAdex.(2025). *Estudio InfoAdex de la inversión publicitaria en España 2024*. Disponible en: <https://infoadex.es/wp-content/uploads/2025/02/Nota-de-Prensa-Estudio-InfoAdex-2025.pdf>

Instituto Nacional de Estadística. (2023). *Estadística estructural de empresas*. Disponible en: <https://www.ine.es/>

ISSÉIMI Madrid. (2017). *¿Qué es la industria cosmética? Definición y datos*. Disponible en: <https://www.isseimi.es/que-es-industria-cosmetica/>

La Moncloa. (2020). *Industria destina 11 millones de euros en subvenciones a empresas que inviertan en la fabricación de productos sanitarios relacionados con el COVID-19*. Disponible en: <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/industria/paginas/2020/170720-ayudas-covid19.aspx>

Martin García, J. (2006) *Aplicaciones prácticas de la dinámica de sistemas en un mundo complejo*. Disponible en: <https://www.dinamica-de-sistemas.com/revista/0307a.htm>

MS LAB laboratorio de cosmética. (2024, 16 julio). *La evolución de la industria cosmética: pasado, presente y futuro*. Disponible en: <https://www.mscosmeticslab.com/es/evolucion-industria-cosmetica-pasado-presente-futuro/>

8. ANEXO

Tabla 8.1 Evolución de los flujos de entrada del modelo

year	consumo_interno	exportaciones	subvenciones	Retorno_I_D	retorno_marketing
2.018	8.243,00	4.000,00	0,00	0,00	0,00
2.019	8.460,00	4.723,00	0,00	499,51	1.014,00
2.020	7.763,00	4.503,00	0,50	537,87	961,80
2.021	8.362,00	5.383,00	0,75	500,45	701,10
2.022	9.250,00	6.515,00	150,00	560,80	846,00
2.023	10.400,00	7.700,00	0,75	643,21	844,80
2.024	11.200,00	9.589,00	0,02	738,48	920,10

Fuente: elaboración propia a través de Powersim

Tabla 8.2 Evolución de los flujos de salida del modelo

costes_producción	gastos_personal	gastos_marketing	inversión_I_D	costes logísticos
8.067,26	2.099,15	338,00	416,26	2.448,60
8.609,66	2.255,92	320,60	448,22	2.939,30
7.604,19	2.027,35	233,70	417,04	2.753,23
8.520,50	2.236,26	282,00	467,33	2.989,46
10.202,14	2.453,46	281,60	536,01	3.464,36
12.024,03	2.790,26	306,70	615,40	3.917,75
12.024,03	2.790,26	330,20	706,83	4.489,52

Fuente: elaboración propia a través de Powersim

Tabla 8.3 Retraso temporal y retorno asociado a la inversión en I+D

year	inversión_I_D	RETRASO_I_D	Retorno_I_D
2.018	416,26	0,00	0,00
2.019	448,22	416,26	499,51
2.020	417,04	448,22	537,87
2.021	467,33	417,04	500,45
2.022	536,01	467,33	560,80
2.023	615,40	536,01	643,21
2.024	706,83	615,40	738,48

Fuente: elaboración propia a través de Powersim

Tabla 8.4 Retraso temporal y retorno asociado al gasto en marketing

year	RETRASO_MKTNG	gastos_marketing	retorno_marketing
2.018	0,00	338,00	0,00
2.019	338,00	320,60	1.014,00
2.020	320,60	233,70	961,80
2.021	233,70	282,00	701,10
2.022	282,00	281,60	846,00
2.023	281,60	306,70	844,80
2.024	306,70	330,20	920,10

Fuente: elaboración propia a través de Powersim