



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE
JUEGOS A LAS LICENCIAS
CRUZADAS DE PATENTES**

Irene María Castaño Martínez

Director: Dr. Antonio García y de Garmendia

Madrid

Julio 2022

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS A LAS LICENCIAS
CRUZADAS DE PATENTES**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2021-2022 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Irene María Castaño Martínez

Fecha: 03 / 07 / 2022

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Dr. Antonio García y de Garmendia

Fecha: 04 / 07 / 2022



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS A LAS LICENCIAS CRUZADAS DE PATENTES

Irene María Castaño Martínez

Director: Dr. Antonio García y de Garmendia

Madrid

Julio 2022

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS A LAS LICENCIAS CRUZADAS DE PATENTES

Autor: Castaño Martínez, Irene María.

Director: Dr. García y de Garmendia, Antonio.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto trata de modelar de forma óptima los intercambios de valor en la gestión del conocimiento entre las empresas de la cadena de valor industrial. El análisis se llevará a cabo a partir de las licencias compartidas y cruzadas de patentes mediante la aplicación de los conceptos y modelos que la Teoría de Juegos ofrece al respecto.

Palabras clave: *Propiedad Industrial, Licencias Cruzadas, Teoría de Juegos, Estrategias, Pagos, Marañas de Patentes, Carreras de Patentes, Beneficio Económico, Bienestar Social.*

I. INTRODUCCIÓN

El auge de las nuevas tecnologías y el continuo desarrollo de innovadores productos acentuado por una globalización creciente, pone de manifiesto la necesidad de crear acuerdos que permitan regular la transferencia de los derechos de Propiedad Industrial con el fin de facilitar la divulgación de los conocimientos protegidos a terceros que requieran de su explotación para poder desarrollar nuevas propuestas.

Este fenómeno se conoce como maraña de patentes e integra uno de los mayores retos del siglo XXI, pues dificulta la patentabilidad de novedosos productos, terminando por frenar la innovación. La solución viene de la mano de las licencias cruzadas de patentes, que reflejan una alternativa útil a la problemática ligada a estas marañas, volviéndolas más transparentes y produciendo el efecto contrario, actuando como motor que impulsa nuevos avances.

Los numerosos beneficios económicos y sociales que conllevan las licencias cruzadas de patentes suponen el principal incentivo que lleva a una empresa a transferir parte de sus conocimientos. Sin embargo, la lógica que articula estos acuerdos supone aún un rompecabezas para muchos economistas que cuestionan qué es lo que lleva a las empresas a renunciar al monopolio al que aspirarían de no ceder sus derechos de Propiedad Industrial.

Así pues, el estudio del comportamiento entre empresas resulta fundamental para comprender mejor la motivación que se halla detrás de tales acuerdos y que, en términos generales, conduce al ahorro en costes que implica actuar conforme a la legalidad y no infringir la Propiedad Industrial ajena en un entorno altamente competitivo.

En este aspecto, la Teoría de Juegos ofrece modelos muy oportunos que tratan la optimización de los recursos económicos y que permiten evaluar las mejores estrategias de cara a maximizar la utilidad que obtienen las empresas de comercializar con sus productos en un mercado marcado por la interdependencia de conocimientos.

II. OBJETIVOS

El presente proyecto se construye en base a dos objetivos principales. El primero de ellos, consiste en diseñar un modelo que se ajuste a la realidad de las licencias cruzadas de patentes basado en la Teoría de Juegos mientras que el segundo trata de la posterior validación del modelo propuesto mediante su aplicación a un supuesto real.

No obstante, se contemplan otros objetivos secundarios, pero no por ello menos importantes, que ayudan a concretar el fin último de este trabajo. Estos son:

- Diseñar un marco teórico que establezca la base de los conceptos clave en materia de Propiedad Industrial y Teoría de Juegos que serán expuestos a lo largo del proyecto.
- Realizar una aplicación real que permita evaluar los resultados obtenidos a partir del modelo propuesto para escoger las mejores estrategias a implementar en un entorno competitivo.
- Analizar el reparto económico en la optimización dada por la Teoría de Juegos.
- Demostrar la utilidad de las licencias cruzadas de patentes desde una perspectiva tanto privada, como pública.

III. METODOLOGÍA

Con el fin de diseñar la propuesta del modelo, se ha definido previamente el marco teórico que comprende los temas centrales de este proyecto. Partiendo de una exhaustiva revisión de la literatura que abarca el Estado del Arte, se han introducido los conceptos básicos sobre la Propiedad Industrial, así como la problemática actual que entrañan las patentes en términos de

marañas, carreras y prácticas de competencia desleal. Así pues, se plantea la adopción de acuerdos de licencias cruzadas como posible solución, evaluando sus ventajas e inconvenientes desde el plano tanto económico, como social.

Por otra parte, se han abordado los elementos clave de la Teoría de Juegos, además de las implicaciones del Dilema del Prisionero en la dinámica de los juegos cooperativos y no cooperativos desde la perspectiva de los derechos de Propiedad Industrial. Todo ello, ha permitido realizar un repaso de los modelos que se han ido sucediendo en los últimos años y que tratan de optimizar la gestión del conocimiento entre empresas en diversos escenarios, profundizando en el estudio de los modelos “Doble” y “Triple” por ser especialmente relevantes para el proyecto.

Por consiguiente, el desarrollo del modelo propuesto pasa por diseñar un juego en el que dos empresas compiten en una carrera de patentes, en presencia de densas marañas y en ausencia de información perfecta. El juego contempla dos estrategias: E1 – Infringir la Propiedad Industrial de la competencia y E2 – Firmar un acuerdo de licencias cruzadas; cada una con una probabilidad x_1 y x_2 , respectivamente.

En este contexto, es posible definir la matriz de pagos según las estrategias implementadas y las hipótesis necesarias para su posterior resolución. Una vez diseñado el modelo, se procede a aplicarlo a un supuesto real enmarcado dentro de la actual transición energética. Para ello, se selecciona una muestra de 11 empresas a las que se hace especial referencia en los Informes sobre el Estado de la Técnica de las solicitudes de Tesla y que integran el número de posiciones de bloqueo que existen en el sector del almacenamiento de energía.

La estimación de los costes, beneficios, indemnizaciones y *royalties* a través de las cuentas de resultados del conjunto de empresas a fecha de cierre del último período permite calcular los pagos, formular y resolver el problema de optimización asociado a cada juego.

IV. RESULTADOS

La resolución de los juegos asociados que se derivan de las interacciones entre Tesla y cada una de las once empresas consideradas, devuelve las probabilidades de aplicar un tipo u otro de estrategia, así como la máxima utilidad expresada en términos de beneficio neto que pudiesen obtener en el equilibrio. La *Tabla 1* recoge a modo de resumen los resultados obtenidos en cada juego, donde el parámetro α se refiere a la posibilidad de que se produzcan ineficiencias legales.

TESLA				
	x_1	x_2	$U = \text{Utilidad (Beneficio Neto)}$	α
Bosch GMBH Robert	0,4345	0,5655	1.076.373,17 €	1
Daimler Chrysler AG	0,9018	0,0982	1.285.225,03 €	0
Hitachi LTD	0,3360	0,6640	595.597,13 €	1
LG Chemical LTD	0,4549	0,5451	-419.446,58 €	0
Mitsubishi Chem Corp	0,3791	0,6209	999.749,89 €	0
Nissan Motor	0,9953	0,0047	583.817,74 €	0
Panasonic Corp	0,9778	0,0222	1.035.777,17 €	1
Samsung SDI Co LTD	0,0319	0,9681	885.567,46 €	1
Sanyo Electric Co	0,3435	0,6565	1.047.936,71 €	1
Sony Corp	0,6676	0,3324	881.329,17 €	1
Toyota Motor Corp	0,4656	0,5344	-1.583.608,19 €	0

Tabla 1. Resultados obtenidos para cada uno de los juegos. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

De esta forma, es posible hallar los equilibrios de Nash en probabilidades mixtas para cada uno de los juegos y representarlos gráficamente a partir del punto de corte entre las ecuaciones que integran el problema de optimización y que equivalen a las estrategias que decide implementar la competencia. La **Figura 1** muestra el equilibrio de Nash en probabilidades mixtas para el juego que enfrenta a Tesla con Bosch.

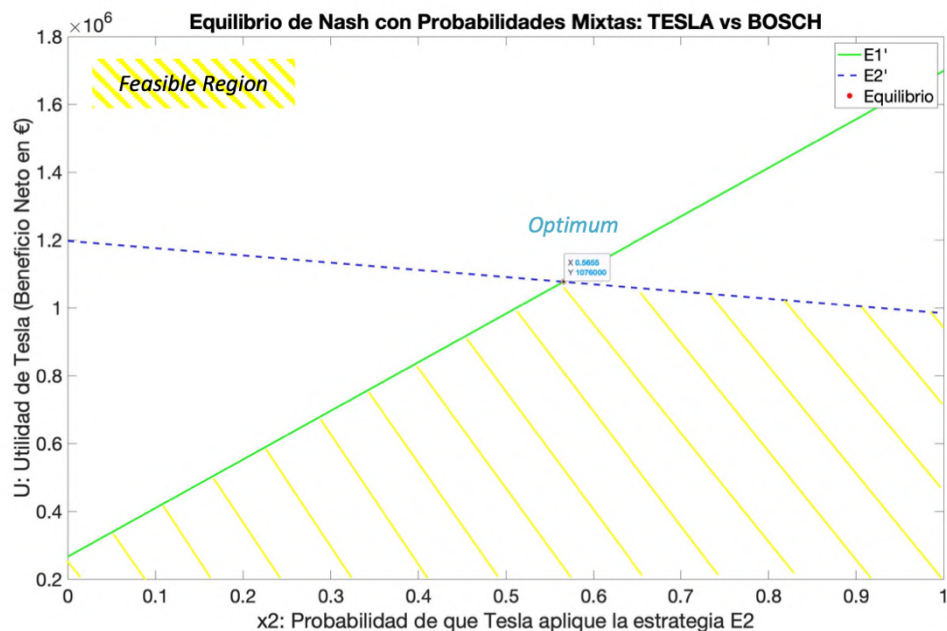


Figura 1. Equilibrio de Nash para el juego Tesla vs. Bosch. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Asimismo, se considera la dimensión social de los juegos en el sentido en que proporcionen una mayor satisfacción social, clasificándolos según su impacto y tratando como más positivos aquellos en que la probabilidad de aplicar una estrategia de tipo E2 sea mayor.

V. CONCLUSIONES

El proyecto propone un modelo que, basándose en la Teoría de Juegos, analiza el reparto del mercado dado por la optimización de la gestión del conocimiento entre empresas en función de las estrategias aplicadas. La aplicación del modelo en el contexto altamente competitivo en que se desarrollan las carreras de patentes en el ámbito de la transición energética ha permitido validarlo y demostrar la utilidad de las licencias cruzadas desde una perspectiva tanto pública, como privada.

Los resultados económicos arrojados por los distintos juegos sugieren que las licencias cruzadas de patentes suponen un medio de ahorro de tiempo y costes en las interacciones entre agentes que operan en un mismo mercado, así como un mecanismo para fomentar la innovación. En el plano social, los acuerdos de licencias cruzadas redundan en un mayor bienestar, ya que previenen la implantación de monopolios y proveen al conjunto de consumidores de una mayor variedad y a mejor precio.

A GAME THEORY APPLICATION TO PATENT CROSS-LICENSING

Author: Castaño Martínez, Irene María.

Advisor: Dr. García y de Garmendia, Antonio.

Collaborating Entity: ICAI – Comillas Pontifical University.

EXECUTIVE SUMMARY OF THE PROJECT

The project aims to optimally model value exchanges in knowledge management between companies within the industrial value chain. The analysis will be carried out based on the shared and cross-licensing of patents by applying the concepts and models that Game Theory has to offer in this regard.

Key words: *Industrial Property, Cross-Licensing, Game Theory, Strategies, Payments, Patent Thickets, Patent Races, Economic Benefit, Social Welfare.*

I. INTRODUCTION

The rise of new technologies and the continuous development of innovative products accentuated by a growing globalization, highlights the need to create agreements that regulate the transfer of Industrial Property rights in order to facilitate the dissemination of protected knowledge to third parties that require its exploitation in order to develop new proposals.

This phenomenon is known as patent thicket and integrates one of the greatest challenges of the XXI century, as it hinders the patentability of novel products, ending up slowing down innovation. The solution comes from the hand of cross-licensing of patents, which reflect a useful alternative to the problem linked to these thickets, making them more transparent and producing the opposite effect, acting as an engine that drives new advances.

The numerous economic and social benefits of cross-licensing agreements are the main incentive that leads a company to transfer part of its knowledge. However, the logic that articulates these agreements is still a puzzle for many economists who question what it is that leads companies to give up the monopoly to which they would aspire if they did not relinquish their Industrial Property rights.

Thus, the study of behavior between companies is essential to better understand the motivation behind such agreements and that, in general terms, leads to the cost savings involved in acting in accordance with the legality and not infringing the Industrial Property of others in a highly competitive environment.

In this aspect, Game Theory offers very adequate models that deal with the optimization of economic resources and that allow evaluating the best strategies in order to maximize the usefulness that companies obtain from selling their products in a market defined by the interdependence of knowledge.

II. OBJECTIVES

The present project is built based on two main objectives. The first of them consists of designing a model that conforms to the reality of cross patent licensing based on Game Theory while the second deals with the subsequent validation of the proposed model by applying it to a real assumption.

However, other secondary objectives are contemplated, but no less important, which help to achieve the ultimate goal of this work. These are:

- Design a theoretical framework that establishes the basis of the key concepts in the field of Industrial Property and Game Theory that will be exposed throughout the project.
- Carry out a real application that allows evaluating the results obtained from the proposed model to choose the best strategies to implement in a competitive environment.
- Analyze the economic distribution in the optimization given by Game Theory.
- Demonstrate the usefulness of cross-licensing of patents from both a private and public perspective.

III. METHODOLOGY

To design the model proposal, the theoretical framework comprising the central themes of this project has been previously defined. Based on an exhaustive review of the literature covering the State of the Art, the basic concepts of Industrial Property have been introduced, as well as the current problems involving patents in terms of thickets, races and unfair competition practices.

Therefore, the adoption of cross-licensing agreements is proposed as a possible solution, evaluating its advantages and disadvantages from both the economic and social levels.

On the other hand, the key elements of Game Theory have been addressed, in addition to the implications of the Prisoner's Dilemma on the dynamics of cooperative and non-cooperative games from the perspective of Industrial Property rights. All this has allowed a review of the models that have been happening in recent years and that try to optimize knowledge management between companies in various scenarios, deepening the study of the “Double” and “Triple” models since they are especially relevant to the project.

Therefore, the development of the proposed model involves designing a game in which two companies compete in a patent race, in the presence of dense thickets and in the absence of perfect information. The game contemplates two strategies: E1 – Infringing the competition's Industrial Property and E2 – Signing a cross-licensing agreement; each with a probability x_1 and x_2 , respectively.

In this context, it is possible to define the payment matrix according to the implemented strategies and the hypotheses necessary for its subsequent resolution. Once the model has been designed, it is applied to a real scenario framed within the current energy transition. For this, a sample of 11 companies that are specially referred to in the Reports on the State of the Art of Tesla applications was selected, adding up to the number of blocking positions that exist in the energy storage sector.

The estimation of costs, benefits, compensation, and royalties through the income statements of all companies at the end of the last period allows calculating payments, formulating, and solving the optimization problem associated with each game.

IV. RESULTS

The resolution of the associated games that derive from the interactions between Tesla and each of the eleven companies considered, returns the probabilities of applying one type or another of strategy, as well as the maximum utility expressed in terms of net profit that they could obtain in the equilibrium. *Table 1* summarizes the results obtained in each game, where the parameter α refers to the possibility of legal inefficiencies.

TESLA				
	x_1	x_2	$U = \text{Utilidad (Beneficio Neto)}$	α
Bosch GMBH Robert	0,4345	0,5655	1.076.373,17 €	1
Daimler Chrysler AG	0,9018	0,0982	1.285.225,03 €	0
Hitachi LTD	0,3360	0,6640	595.597,13 €	1
LG Chemical LTD	0,4549	0,5451	-419.446,58 €	0
Mitsubishi Chem Corp	0,3791	0,6209	999.749,89 €	0
Nissan Motor	0,9953	0,0047	583.817,74 €	0
Panasonic Corp	0,9778	0,0222	1.035.777,17 €	1
Samsung SDI Co LTD	0,0319	0,9681	885.567,46 €	1
Sanyo Electric Co	0,3435	0,6565	1.047.936,71 €	1
Sony Corp	0,6676	0,3324	881.329,17 €	1
Toyota Motor Corp	0,4656	0,5344	-1.583.608,19 €	0

Table 1. Results obtained for each of the games. [Source: Own Elaboration, 2022]

In this way, it is possible to find the Nash equilibria in mixed probabilities for each of the games and represent them graphically from the cut-off point between the equations that integrate the optimization problem and that are equivalent to the strategies that the competition decides to implement. **Figure 1** shows the Nash equilibrium at mixed probabilities for the game pitting Tesla against Bosch.

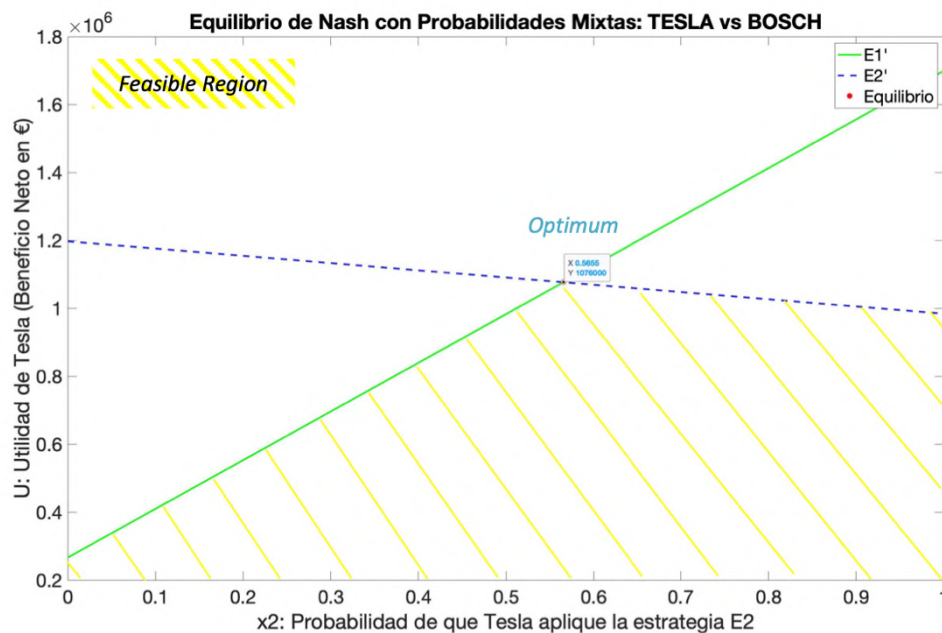


Figure 1. Nash Equilibrium for the Tesla vs. Bosch game. [Source: Own Elaboration, 2022]

Likewise, the social dimension of games is considered in the sense that they provide greater social satisfaction, classifying them according to their impact and treating as more positive those in which the probability of applying an E2-type strategy is greater.

V. CONCLUSIONS

The project proposes a model that, based on Game Theory, analyzes the distribution of the market given by the optimization of knowledge management between companies based on the strategies applied. The application of the model in the highly competitive context in which patent races are developed in the field of energy transition has allowed it to be validated, demonstrating the usefulness of cross-licensing from both a public and private perspective.

The economic results obtained by the different games suggest that cross-licensing of patents is a means of saving time and costs in the interactions between agents operating in the same market, as well as a mechanism to promote innovation. At the social level, cross-licensing agreements result in greater well-being, since they prevent the establishment of monopolies and provide consumers with a greater variety and at a better price.

Índice de la Memoria

CAPÍTULO I: Marco Introductorio.....	28
1.1. Introducción	28
1.2. Motivación	29
1.3. Objetivos del Proyecto.....	30
1.4. Metodología de Trabajo	31
1.5. Recursos a Emplear	32
1.6. Contenido de la Memoria.....	32
 CAPÍTULO II: La Propiedad Industrial	 34
2.1. Introducción a la Propiedad Intelectual	34
2.2. Criterios de Patentabilidad	37
2.3. Solicitud de una Patente	40
2.4. Estructura de una Patente	42
2.5. Problemática de las Patentes	52
2.6. Resumen y Conclusiones	59
 CAPÍTULO III: Estado del Arte	 60
3.1. Licencias Sobre la Propiedad Industrial	60
3.1.1. <i>El Desarrollo de las Negociaciones</i>	<i>62</i>
3.1.2. <i>El Contenido del Acuerdo.....</i>	<i>63</i>
3.1.3. <i>Tipos de Licencias sobre la Propiedad Industrial.....</i>	<i>65</i>
3.2. Licencias Cruzadas de Patentes.....	68
3.2.1. <i>Ventajas e Inconvenientes de las Licencias Cruzadas de Patentes</i>	<i>71</i>
3.3. Consortios de Patentes	74
3.4. Teoría de Juegos e Innovación.....	76
3.4.1. <i>Marco Conceptual</i>	<i>76</i>
3.4.2. <i>El Dilema del Prisionero</i>	<i>80</i>
3.4.3. <i>Caso Práctico: ¿Innovar o Imitar?</i>	<i>82</i>

3.4.4. Conclusiones.....	86
3.5. Aproximación al Problema	87
3.6. Resumen y Conclusiones	99
CAPÍTULO IV: Planteamiento del Modelo.....	101
4.1. Bases Para el Planteamiento del Modelo	101
4.2. Propuesta y Desarrollo del Modelo	109
4.3. Resumen y Conclusiones	119
CAPÍTULO V: Aplicación Industrial.....	121
5.1. Baterías y Transición Energética	121
5.2. Aplicación del Modelo	129
5.2.1. El Caso Tesla.....	130
5.2.2. Obtención y Estimación de los Datos para el Análisis.....	134
5.2.3. Formulación del Problema de Optimización.....	139
5.2.4. Resolución de un Juego	142
5.2.5. Análisis de Resultados	146
5.2.6. Ámbito del Modelo.....	149
5.3. Resumen y Conclusiones	151
CAPÍTULO VI: Memoria Económica.....	153
6.1. Ahorro Económico.....	153
6.2. Resumen y Conclusiones	157
CAPÍTULO VII: Conclusiones y Desarrollos Futuros	158
7.1. Conclusiones.....	158
7.2. Desarrollos Futuros	161
CAPÍTULO VIII: Bibliografía.....	163
ANEXO I	172

Muestra de Patentes Tesla	172
ANEXO II.....	183
Dataset y Estimación de Pagos	183
ANEXO III	189
Código en Matlab.....	189
ANEXO IV	192
Matrices de Pago y Equilibrios.....	192

Índice de Figuras

Figura 2.1. Perfil Estadístico de España. PIB en relación con el número de solicitudes de P.I. <i>[Fuente: Base de datos Estadísticos de la OMPI, 2021]</i>	36
Figura 2.2. Examen de novedad. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	41
Figura 2.3. Examen de actividad inventiva. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	41
Figura 2.4. Resumen de la Patente del Terminal Telefónico. <i>[Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]</i>	44
Figura 2.5. Descripción de la Patente del Terminal Telefónico. <i>[Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]</i>	45
Figura 2.6. Reivindicaciones de la Patente del Terminal Telefónico. <i>[Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]</i>	46
Figura 2.7. Dibujos de la Patente del Terminal Telefónico. <i>[Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]</i>	47
Figura 2.8. IET de la Patente del Terminal Telefónico. <i>[Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]</i>	48
Figura 2.9. Resumen de la Estructura de una Patente. <i>[Fuente: García, B., Di Fabio, J., & Vidal, J. (2014)]</i>	51
Figura 3.1. Funcionamiento de las licencias cruzadas. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	68
Figura 3.2. Estado de la Propiedad Industrial en el sector del smartphone en 2012. <i>[Fuente: Thomson Reuters, 2012]</i>	70

Figura 3.3. Funcionamiento de los consorcios de patentes. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	74
Figura 3.4. Marañas de patentes entre empresas en el Modelo “Triple”. <i>[Fuente: Graevenitz, G. et al., 2009]</i>	89
Figura 3.5. Escenarios en el desarrollo de las negociaciones. <i>[Fuente: Galasso, A., 2007]</i>	95
Figura 3.6. Rentabilidad de retrasar las negociaciones en términos de especificidad y optimismo. <i>[Fuente: Galasso, A., 2007]</i>	96
Figura 3.7. Modelos de competencia preferidos en función del poder negociador y de los beneficios obtenidos por cada empresa. <i>[Fuente: Zhao et al., 2021]</i>	98
Figura 4.1. Algoritmo del modelo “Triple”. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	104
Figura 4.2. Porcentaje [expresado en %] de triples en tecnologías simples (en rojo) y complejas (en azul) entre 1980 y 2003 según las solicitudes registradas en la OEP. <i>[Fuente: Graevenitz, G. et al., 2009]</i>	105
Figura 4.3. Árbol del juego propuesto. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	114
Figura 5.1. La ventaja de las baterías frente a otros tipos de SAE. <i>[Fuente: Fundación Naturgy, 2021]</i>	124
Figura 5.2. Tendencia creciente de las familias de patentes internacionales sobre almacenamiento energético. <i>[Fuente: OEP, 2020]</i>	126
Figura 5.3. Origen geográfico de las familias de patentes internacionales en materia de baterías. <i>[Fuente: OEP, 2020]</i>	128
Figura 5.4. Soluciones de almacenamiento energético de Tesla. De izquierda a derecha: Solar Roof, Powerwall y Powerpack. <i>[Fuente: Tesla, 2021]</i>	131

Figura 5.5. Sistema de almacenamiento energético del Tesla S. <i>[Fuente: Mártil, I., 2019]</i>	132
Figura 5.6. Inversión en I+D de Tesla frente a la de los gigantes automovilísticos. <i>[Fuente: Statista., 2020]</i>	133
Figura Anexo IV.1. Equilibrio de Nash Tesla vs. Bosch. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	193
Figura Anexo IV.2. Equilibrio de Nash Tesla vs. Daimler. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	194
Figura Anexo IV.3. Equilibrio de Nash Tesla vs. Hitachi. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	195
Figura Anexo IV.4. Equilibrio de Nash Tesla vs. LG Chemical. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	196
Figura Anexo IV.5. Equilibrio de Nash Tesla vs. Mitsubishi Chemical. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	197
Figura Anexo IV.6. Equilibrio de Nash Tesla vs. Nissan. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	198
Figura Anexo IV.7. Equilibrio de Nash Tesla vs. Panasonic. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	199
Figura Anexo IV.8. Equilibrio de Nash Tesla vs. Samsung SDI. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	200
Figura Anexo IV.9. Equilibrio de Nash Tesla vs. Sanyo. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	201
Figura Anexo IV.10. Equilibrio de Nash Tesla vs. Sony. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	202

Figura Anexo IV.11. Equilibrio de Nash Tesla vs. Toyota. *[Fuente: Elaboración Propia, 2022]* **203**

Índice de Tablas

Tabla 2.1. Histórico de solicitudes de P.I. en España. <i>[Fuente: Base de datos Estadísticos de la OMPI, 2021]</i>	36
Tabla 3.1. Matriz de pagos del juego “Piedra, Papel o Tijera”. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	77
Tabla 3.2. Matriz de pagos y estrategias minimax / maximin. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	79
Tabla 3.3. Matriz de pagos del dilema del prisionero. <i>[Fuente: Encyclopaedia Britannica, Inc., 2006]</i>	80
Tabla 3.4. Resultados esperados del dilema del prisionero. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	81
Tabla 3.5. Matriz de pagos en una carrera de patentes. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	84
Tabla 3.6. Matriz de pagos innovar vs. imitar. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i> ..	85
Tabla 4.1. Análisis descriptivo del número de “triples” por industria entre 1980 y 2003. <i>[Fuente: Graevenitz, G. et al., 2009]</i>	106
Tabla 4.2. Matriz Π de pagos para el juego propuesto. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	115
Tabla 4.3. Matriz Ω de pagos para el subjuego propuesto. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	118
Tabla 5.1. Referencias de Tesla a otras patentes. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	135

Tabla 5.2. Cálculo del número medio de referencias a otras patentes. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	137
Tabla 5.3. Costes del sistema legal estadounidense. <i>[Fuente: OMPI, 2010]</i>	137
Tabla 5.4. Escenarios del juego en los que se detecta infracción. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	138
Tabla 5.5. Matriz de pagos Π desde la perspectiva de Tesla (J1). <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	141
Tabla 5.6. Datos sobre patentes Tesla vs. Panasonic. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	142
Tabla 5.7. Datos Cuentas PG Tesla vs. Panasonic. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	142
Tabla 5.8. Parámetros B, C, I estimados Tesla vs. Panasonic. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	143
Tabla 5.9. Parámetros L, S, r estimados Tesla vs. Panasonic. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	144
Tabla 5.10. Matriz de pagos del juego Tesla vs. Panasonic. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	144
Tabla 5.11. Resultados obtenidos para cada uno de los juegos. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	146
Tabla 5.12. Cantidad de vehículos y baterías fabricadas en el equilibrio para el modelo Tesla S. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	148
Tabla 5.13. Juegos que favorecen o perjudican el bienestar social. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	149

Tabla 6.1. Ahorro en caso de cross-license. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	154
Tabla 6.2. Ahorro en caso de aplicar la mejor estrategia. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	155
Tabla 6.3. Ahorro en caso de aplicar la mejor estrategia. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	156
Tabla Anexo I.1. Referencias Relevantes a Otras Patentes. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	182
Tabla Anexo II.1. Cifras sobre patentes y referencias X, Y. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	184
Tabla Anexo II.2. Ingresos, Costes e Inversión en I+D de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	185
Tabla Anexo II.3. Ingresos, Costes e Inversión en I+D Estimados: Dataset de Entrada al Modelo. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	186
Tabla Anexo II.4. Coste de Litigios, Indemnización y Royalties Estimados: Dataset de Entrada al Modelo. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	187
Tabla Anexo II.5. Importe máximo y mínimo de los royalties según la Hipótesis 7. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	188
Tabla Anexo IV.1. Matriz de pagos Tesla vs. Bosch. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	193
Tabla Anexo IV.2. Matriz de pagos Tesla vs. Daimler. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	194
Tabla Anexo IV.3. Matriz de pagos Tesla vs. Hitachi. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	195

Tabla Anexo IV.4. Matriz de pagos Tesla vs. LG Chemical. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	196
Tabla Anexo IV.5. Matriz de pagos Tesla vs. Mitsubishi Chemical. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	197
Tabla Anexo IV.6. Matriz de pagos Tesla vs. Nissan. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	198
Tabla Anexo IV.7. Matriz de pagos Tesla vs. Panasonic. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	199
Tabla Anexo IV.8. Matriz de pagos Tesla vs. Samsung SDI. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	200
Tabla Anexo IV.9. Matriz de pagos Tesla vs. Sanyo. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	201
Tabla Anexo IV.10. Matriz de pagos Tesla vs. Sony. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	202
Tabla Anexo IV.11. Matriz de pagos Tesla vs. Toyota. <i>[Fuente: Elaboración Propia, 2022]</i>	203

CAPÍTULO I: Marco Introductorio

El Capítulo I integra una breve revisión del marco introductorio en que se engloba el proyecto. En él, se detalla la motivación que se encuentra detrás de la redacción de esta memoria, los objetivos que se persiguen con ella, la metodología de trabajo, los recursos a emplear y, por último, el propio contenido de la misma.

1.1. INTRODUCCIÓN

El auge de las nuevas tecnologías y el continuo desarrollo de innovadores productos acentuado por una globalización creciente, pone de manifiesto la necesidad de llegar a un acuerdo entre empresas que les permita gestionar el conocimiento en común, de manera que puedan explotar una misma patente sin necesidad de apelar a la justicia.

En este contexto, se conciben los acuerdos de licencias cruzadas de patentes, cuya función no es otra que la de conferir el derecho de Propiedad Industrial a terceros que requieren de su explotación para poder avanzar con sus innovaciones. Este fenómeno se conoce como maraña de patentes (*patent thicket*) y supone todo un reto para la patentabilidad de nuevos productos. En este sentido, las licencias cruzadas de patentes proponen una alternativa útil que hace que estas marañas sean cada vez más transparentes, sin perjuicio alguno a la innovación.

Los numerosos beneficios económicos y sociales que conllevan las licencias cruzadas de patentes suponen el principal incentivo que lleva a una empresa a transferir parte de sus conocimientos. Sin embargo, la lógica que articula estos acuerdos supone aún un rompecabezas para muchos economistas que cuestionan qué es lo que lleva a las empresas a renunciar al monopolio al que aspirarían de no ceder sus derechos de Propiedad Industrial.

Así pues, el estudio estratégico del comportamiento entre empresas es vital para comprender mejor la motivación que se halla detrás de tales acuerdos y que, en términos generales, redundan en el ahorro en costes que implica actuar conforme a la legalidad y no infringir la Propiedad Industrial en un entorno altamente competitivo. Asimismo, es fundamental probar el mayor bienestar social que proporcionan este tipo de acuerdos y que está íntimamente ligado a una mayor variedad de productos

en el mercado, con la consiguiente reducción de precios y el aumento de la satisfacción de los consumidores.

Por tanto, el presente proyecto trata de modelar de forma óptima los intercambios de valor en la gestión del conocimiento entre empresas de la cadena de valor industrial. El análisis de las licencias compartidas y cruzadas de patentes se abordará a partir de los modelos que ofrece la Teoría de Juegos al respecto, para posteriormente trasladarlos a un ejemplo de aplicación real con el que se pretende validar los resultados obtenidos.

1.2. MOTIVACIÓN

El conocimiento común sienta la base para impulsar nuevos avances, donde las patentes resultan ser un indicador estadístico que ofrece información útil sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología, además de proporcionar una mejor comprensión sobre el funcionamiento tanto de la industria, como de la economía.

La afluencia creciente de las licencias cruzadas de patentes hace necesario analizar el comportamiento que adoptan las empresas en este tipo de acuerdos, estudiar las estrategias a implementar para obtener el máximo beneficio a la vez que se reduce el gasto en litigios por delitos contra la Propiedad Industrial en un entorno marcado por la presencia de marañas de patentes.

La motivación que está detrás de este proyecto surge de la problemática de las licencias cruzadas de patentes a la hora de elegir las líneas de actuación futuras para optimizar los beneficios no sólo de cada empresa, sino de la sociedad en su conjunto. Al mismo tiempo, se trata de reducir la carga burocrática legal y evitar así los gastos asociados a ella por motivos de apropiación indebida de patentes por parte de terceros que carecen del consentimiento necesario para utilizarlas.

En este contexto, la Teoría de Juegos posibilita estudiar las interacciones entre distintos agentes económicos mediante modelos que ofrecen una solución óptima frente a la toma de decisiones, facilitando la aplicación de aquellas políticas que resulten ser más ventajosas. Se precisa entonces de un modelo que considere la competencia entre empresas dentro del mercado, contemplando o no la viabilidad de cooperar entre ellas firmando acuerdos de licencias cruzadas, teniendo en cuenta los beneficios económicos potenciales y, finalmente, escogiendo la mejor línea de acción.

El extenso uso de patentes en la industria y la creciente acumulación de los *patent thickets* requiere de las herramientas adecuadas que permitan regular la competencia en el mercado, así como el intercambio de la Propiedad Industrial.

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El presente proyecto se construye en base a dos objetivos principales. El primero de ellos, consiste en diseñar un modelo que se ajuste a la realidad de las licencias cruzadas de patentes basado en la Teoría de Juegos, mientras que el segundo trata de la posterior validación del modelo propuesto mediante su aplicación a un supuesto real.

No obstante, se contemplan otros objetivos secundarios, pero no por ello menos importantes, que ayudan a concretar el fin último de este trabajo. Estos son:

- Diseñar un marco teórico que establezca la base de los conceptos clave en materia de Propiedad Industrial y Teoría de Juegos que serán expuestos a lo largo del proyecto
- Realizar una aplicación real que permita evaluar los resultados obtenidos a partir del modelo propuesto para escoger las mejores estrategias a implementar en un entorno competitivo.
- Analizar el reparto económico en la optimización dada por la Teoría de Juegos.
- Elaborar una memoria económica a partir de los resultados obtenidos y conclusiones extraídas de la aplicación del modelo propuesto.
- Demostrar la utilidad de las licencias cruzadas de patentes desde una perspectiva tanto privada, como pública.
- Ampliar los conocimientos sobre patentes y licencias cruzadas, así como profundizar en la comprensión de la Teoría de Juegos.

Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Por último, se tratará de cumplir con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Entre ellos, cabe destacar dos por ser de especial relevancia para este proyecto:

- **El Objetivo N.º 8: Trabajo decente y crecimiento económico.** El planteamiento de un modelo enfocado a maximizar los beneficios se traduce en una mejora significativa del crecimiento económico.
- **El Objetivo N.º 9: Industria, innovación e infraestructura.** La optimización de la gestión del conocimiento entre empresas de la cadena de valor industrial que se pretende lograr con el modelo es fundamental para impulsar la innovación.

1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El proyecto se llevará a cabo en varias etapas. Una primera dedicada a familiarizarse con los conceptos relativos al mundo de las patentes, las licencias cruzadas y la Teoría de Juegos. A ésta le sigue una segunda que comprendería la lectura de artículos y *papers* académicos a modo de bibliografía básica con el fin de profundizar en los conceptos ya estudiados.

Así pues, la tercera etapa estaría centrada en la elaboración de los modelos pertinentes con la ayuda de la Teoría de Juegos. Y, finalmente, en la cuarta etapa se procedería a validar el modelo propuesto basándose en un supuesto real y elaborando la memoria económica con los resultados obtenidos.

Adicionalmente, existe una quinta etapa que consistiría en la redacción de la memoria, que se llevaría a cabo a la par que las demás etapas según avanza el proyecto.

1.5. RECURSOS A EMPLEAR

Los recursos que se emplearán para el desarrollo del proyecto son los que siguen:

- Para la bibliografía básica se utilizarán bases de datos académicos, además de otros artículos y *papers* que ofrece la Biblioteca de la Universidad.
- Para la elaboración del marco teórico, se recurrirá a los documentos publicados sobre patentes, licencias y demás documentación jurídica al respecto.
- Para el diseño del modelo, se usarán programas de cálculo numérico como Matlab o Excel, que permiten la posterior evaluación del juego propuesto.
- Para la aplicación del modelo, y de cara a recopilar información relativa a la muestra, se accederá a las bases de datos sobre la Propiedad Industrial.

1.6. CONTENIDO DE LA MEMORIA

La memoria se encuentra estructurada en varios capítulos cuyo contenido se indica brevemente a continuación a modo de resumen.

En primer lugar, el Capítulo II: “La Propiedad Industrial” engloba el marco teórico referido a los derechos de Propiedad Industrial. En él, se analizarán los criterios de patentabilidad, el proceso de solicitud de una patente y su estructura. Adicionalmente, se tratará la problemática asociada a las carreras de patentes, las marañas, las prácticas de competencia desleal y la elevada inversión en I+D.

En el Capítulo III: “Estado del Arte”, como su propio nombre indica, se realizará una revisión en profundidad de la literatura disponible que gira en torno a modelos fundados en la Teoría de Juegos que buscan optimizar de alguna manera la gestión del conocimiento entre empresas. Para ello, es preciso trazar previamente el marco conceptual que atiende a las nociones básicas sobre licencias cruzadas y Teoría de Juegos.

Así pues, el Capítulo IV: “Planteamiento del Modelo” contiene tanto la definición del juego propuesto en el presente proyecto, como el desarrollo del modelo, incluyendo un estudio preliminar en detalle sobre las ideas que han servido de base.

Una vez propuesto el modelo, se tratará de validarlo tal y como se describe en el Capítulo V: “Aplicación Industrial”, recurriendo para ello a un supuesto real. Este capítulo incluye una introducción al caso de aplicación, una explicación sobre la obtención y estimación de los datos que conforman la muestra, un análisis de resultados y un estudio del ámbito que abarca el modelo.

Posteriormente, el Capítulo VI: “Memoria Económica” plantea una evaluación del ahorro en costes que supone implementar un tipo u otro de estrategia, partiendo de los resultados obtenidos en los juegos del capítulo anterior.

Por último, el Capítulo VII: “Conclusiones y Desarrollos Futuros” se centra en analizar las conclusiones extraídas tanto de la aplicación del modelo, como del proyecto en su conjunto. Además, se plantean una serie de propuestas que, aunque exceden del ámbito del presente trabajo, se podrían ejecutar en un futuro.

Adicionalmente, los resultados de cada uno de los juegos, así como la muestra de datos, la estimación de parámetros y el código desarrollado en Matlab, pueden consultarse en los Anexos I, II, III y IV.

CAPÍTULO II: La Propiedad Industrial

El presente capítulo introduce las nociones esenciales que sirven como fundamento de la Propiedad Industrial y que resultan de particular importancia para el desarrollo de este proyecto. En primer lugar, se definirá el concepto de Propiedad Intelectual en su sentido más amplio, atendiendo a las formas que adopta y mencionando las organizaciones que velan por su cumplimiento.

La explicación de la idea de patente permitirá abordar las cuestiones relativas a los criterios de patentabilidad, el proceso de solicitud y la estructura del documento. Además, se resaltarán la importancia del análisis del estado de la técnica, del que deriva parte de la problemática actual del sistema de patentes. Finalmente, se tratará el concepto de licencias cruzadas de patentes como una de las soluciones que pone fin a las limitaciones del sistema y supone tanto un beneficio económico como social.

2.1. INTRODUCCIÓN A LA PROPIEDAD INTELECTUAL

En un mundo cada día más globalizado, el trepidante avance de las nuevas tecnologías junto con el continuo desarrollo de innovadores productos pone de manifiesto la necesidad de manejar un conocimiento que trasciende los límites de nuestra imaginación. La gestión óptima de esta información requiere de unos mecanismos específicos que aseguren su protección y que, a su vez, respeten la evolución dinámica del conocimiento con tal de garantizar el progreso tanto económico, como social. Al igual que protegemos nuestras casas instalando alarmas, y nuestros coches a través de seguros... ¿Por qué no proteger también nuestras ideas?¹

La Propiedad Intelectual, también conocida por su abreviatura como P. I., resulta de la necesidad de proteger nuestras ideas en todas sus formas de expresión; desde obras literarias, hasta publicaciones científicas, pasando por procedimientos técnicos o incluso fotografías.² La Propiedad Intelectual se divide en dos categorías: por un lado, la Propiedad Industrial, compuesta por las patentes, modelos

¹ De Concepción, M. J. (2018)

² La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) establece, en el Convenio de Estocolmo adoptado el 14 de Julio de 1967, todas aquellas ideas objeto de ser protegidas por derechos de Propiedad Industrial.

de utilidad, marcas, diseños industriales e indicaciones geográficas; y por otro lado, los derechos de autor, más relacionados con el *copyright*. Los derechos de Propiedad Intelectual se adquieren mediante el registro y están sujetos a una serie de ordenamientos jurídicos que, en muchas ocasiones, dependen no sólo del tipo de Propiedad Industrial, sino también del territorio donde se proceda a registrar.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) es el organismo internacional que vela por el cumplimiento de los derechos de Propiedad Intelectual. Si bien se fundó en 1967 con el Convenio de Estocolmo, sus orígenes se remontan al Convenio de París de 1883, en el que se tomaron las primeras medidas de protección legal. Es en Artículo 1.3. del propio Convenio de París donde se define el concepto de propiedad industrial como: *“La propiedad industrial se entiende en su acepción más amplia y se aplica no solo a la industria y al comercio propiamente dichos, sino también al dominio de las industrias agrícolas y extractivas de todos los productos fabricados o naturales, por ejemplo: vinos, granos, hojas de tabaco, frutos, animales, minerales, aguas minerales, cervezas, flores, harinas”*.³

Las medidas adoptadas en el Convenio de París se destinaron a defender los intereses de los creadores de contenido, quienes se negaron a atender la Exposición Internacional de Invenciones de Viena (1873) pues temían que sus ideas fuesen robadas y comercializadas en el extranjero. A este Convenio le sucedió el Convenio de Berna de 1886, donde se extendió la protección legal a las obras literarias y artísticas.

Actualmente la OMPI administra un total de 26 tratados a nivel mundial cuyo fin no es otro que el de fomentar la creatividad y la innovación, además de recompensar a los titulares de derechos de Propiedad Intelectual de la manera más justa posible. En el ámbito nacional, la institución homóloga a la OMPI es la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), que se encarga de gestionar la Propiedad Industrial dentro del territorio español.

Los derechos de Propiedad Intelectual confieren a sus respectivos titulares la capacidad de emprender acciones legales contra aquellos que fabriquen, imiten o comercialicen sus creaciones sin previa autorización. Asimismo, éstos sirven de indicadores estadísticos para medir el desarrollo económico y social de un país, al igual que la calidad de vida en materia de innovación. Es más, la tasa de crecimiento global está mayormente soportada por los avances tecnológicos de las economías

³ Artículo 1.3. del Convenio de París (OMPI, 1967).

punteras.⁴ De la base de perfiles estadísticos que proporciona la OMPI, se extrae la tasa de variación del PIB Español en relación con las solicitudes de títulos de Propiedad Intelectual tal y como se muestra en la *Tabla y Figura 2.1*.

Solicitudes de títulos de P.I. (residentes + en el extranjero) y economía				
Año	Patente	Marca (recuento de clases)	Dibujo o modelo industrial (recuento de dibujos o modelos)	PIB (Constante 2017 USD)
2011	10.869	735.637	124.526	1.724,07
2012	11.907	698.329	129.743	1.673,05
2013	11.035	770.817	116.508	1.649,03
2014	10.959	787.785	122.341	1.671,85
2015	10.898	836.373	117.007	1.735,97
2016	10.841	753.026	137.276	1.788,59
2017	10.809	724.071	121.848	1.841,78
2018	10.292	749.917	124.425	1.886,54
2019	9.926	771.088	115.863	1.923,33
2020	10.162	737.929	110.103	1.714,86

Tabla 2.1. Histórico de solicitudes de P.I. en España.

[Fuente: Base de datos Estadísticos de la OMPI, 2021]

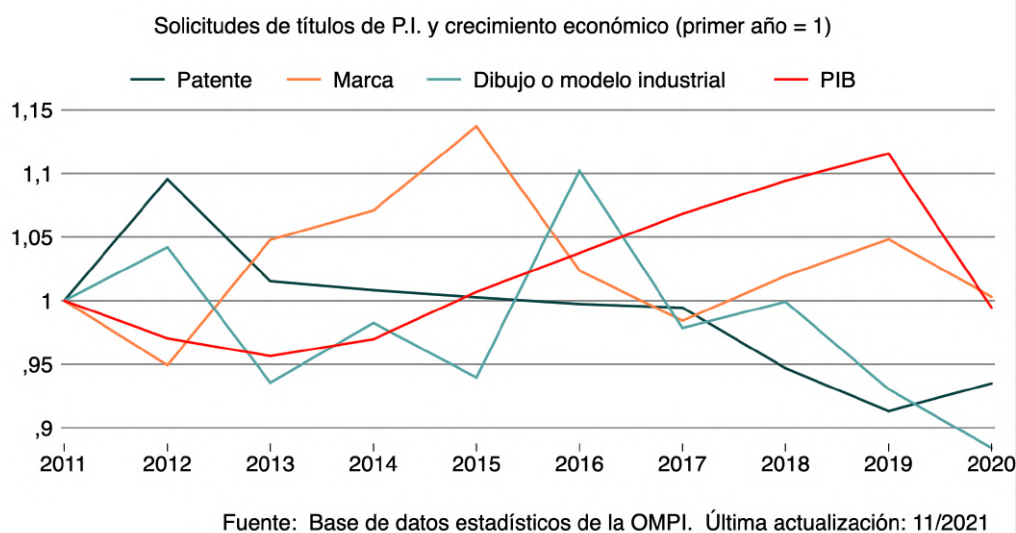


Figura 2.1. Perfil Estadístico de España. PIB en relación con el número de solicitudes de P.I.

[Fuente: Base de datos Estadísticos de la OMPI, 2021]

⁴ Barro, R. J. y Sala-I-Martin, X. (1997)

En la *Figura 2.1*, se aprecia cómo el mayor número de solicitudes de Propiedad Industrial se traduce en un aumento del PIB. De la misma forma, se observa el decrecimiento económico ocasionado por la crisis del COVID-19 y que, por el contrario, trajo consigo un espíritu inventivo al alza que se ve reflejado en el aumento de solicitudes respecto al periodo anterior. Según la OMPI (2021), España registró un 25,1% más de solicitudes de patentes durante la pandemia que en 2019.

Como se ha podido demostrar, la creatividad alcanzó máximos durante la crisis del COVID-19, llegando a acelerar muchos de los avances que hasta ahora eran impensables, como la vacuna contra la propia enfermedad o el desinfectador de aire, entre otros. En una sociedad que progresa a tal velocidad, la gestión del conocimiento cobra especial relevancia tanto para impulsar el desarrollo de novedosas soluciones, como para proteger y premiar el trabajo que hay detrás de ellas.

Sin embargo, y como se verá más adelante, la violación de los derechos de Propiedad Intelectual por apropiación indebida de información desata cierta polémica acerca de la efectividad del sistema de protección actual, ya que puede conllevar prácticas de competencia desleal o comportamientos antiéticos entre empresas de la cadena de valor industrial.

Por tanto, una vez ha sido introducida la realidad de la Propiedad Intelectual, es momento de profundizar en materia de patentes para obtener así una mejor comprensión de la base de este proyecto.

2.2. CRITERIOS DE PATENTABILIDAD

Una patente es un título de Propiedad Industrial que concede a su titular el derecho exclusivo de explotar su invención⁵ durante un período de tiempo previamente establecido y, a su vez, de actuar contra aquellos que lo usen sin su consentimiento. Las patentes suelen ser otorgadas por un plazo de 20 años, con posibilidad de ampliarlo cinco años más en el caso de productos médicos o fórmulas farmacéuticas. Como contrapartida, una vez expirado el período de protección legal, son publicadas. De esta forma, la fabricación, venta, o copia de la invención ya no requerirá de la autorización del

⁵ Se dice que una invención es toda nueva solución a un problema técnico (OMPI, 2016).

titular como ocurría originalmente, y éste dejará de tener el derecho a emprender acciones legales frente a terceros.

Una patente plantea la solución a un problema de carácter técnico, y puede estar dirigida a productos, aparatos, aplicaciones o incluso a modos de uso. Sin embargo, para que una invención pueda ser patentada ha de cumplir con tres criterios fundamentales con arreglo a lo establecido en la Ley de Patentes:⁶

- Criterio de novedad: según el Artículo 6 de la Ley de Patentes, una invención es novedosa cuando no está comprendida en el Estado de la Técnica. El Estado de la Técnica contiene todo aquello publicado antes de la fecha de presentación de la solicitud y que, suponiéndose de dominio público tanto en España como en el extranjero, permitiría imitar la invención a un experto en la materia. Si la invención en cuestión tuviera todas las características del Estado de la Técnica anterior y no aportara una solución distinta para el mismo problema, no podría ser considerada como novedosa y, por ende, no podría ser patentada.
- Criterio de actividad inventiva: de acuerdo con el Artículo 8 de la Ley de Patentes, se dice que una invención es fruto de la actividad inventiva cuando no resulta “evidente” para un experto en ese campo. Ni sus conocimientos en tal área, ni la investigación del estado de la técnica, debe permitirle deducir la creación fácilmente.
- Criterio de aplicación industrial: atendiendo a lo dispuesto en el Artículo 9 de la Ley de Patentes, la invención debe sugerir algún tipo de aplicación industrial. Es decir, debe ser de utilidad práctica para una industria.

Las invenciones que cumplan con todos y cada uno de los requisitos anteriores serán susceptibles de ser patentadas. En España, el registro se lleva a cabo a través de cuatro vías distintas: presentando la solicitud presencialmente en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), en su sede digital de forma telemática, en alguno de los apartados de Correos, o bien en los Centros Regionales de Información en Propiedad Industrial.

⁶ «BOE» núm. 177, del 25 de Julio de 2015, p. 62765 a 62854. Actualizado a 4 de Julio de 2018.

Por ello, y para evitar problemas de patentabilidad, se recomienda investigar en profundidad del estado de la técnica antes de presentar la solicitud, pues anterioridades similares dificultarían su concesión. La OEPM pone a disposición del público una serie de bases de datos gratuitas y, al mismo tiempo, ofrece un servicio de búsqueda sujeto a un suplemento económico.

No obstante, la protección que conceden las patentes está sujeta a dos limitaciones principales: de carácter temporal, pues el derecho “caduca” a los veinte años; y de carácter territorial, ya que la protección se extiende únicamente dentro de las fronteras nacionales. Si bien es cierto, y conforme al principio de prioridad,⁷ el solicitante de la patente podría extender la protección legal al ámbito internacional durante los 12 primeros meses tras presentar la solicitud. Esta extensión se puede realizar de tres formas en función del grado de protección internacional del que se quiera dotar a la patente:

- Vía nacional: se presenta una solicitud individualizada en cada uno de los países donde se desea proveer de protección a la patente.
- Vía europea: se presenta una única solicitud ante la Oficina Europea de Patentes (OEP) según lo acordado en el Convenio de Múnich sobre la Concesión de Patentes Europeas (1973). Con ello, se conseguiría obtener la protección hasta en 44 estados.
- Vía internacional: se presenta una sola solicitud ante la Oficina Internacional de la Propiedad Intelectual (OMPI) y se obtiene protección legal en los 156 países que actualmente suscriben el Tratado de Cooperación de Patentes (PCT).

De igual forma, los derechos de Propiedad Industrial poseen la característica de ser transmisibles, por lo que su titular puede venderlos, licenciarlos, heredarlos o adquirirlos por cualquier otra vía legal. También, se contempla el supuesto de que elijan no hacer uso alguno de la invención patentada durante el plazo en que está protegida, sólo para impedir su utilización por parte de sus competidores.

⁷ El derecho de prioridad se traduce en el otorgamiento de un plazo durante el cual, tras una primera presentación de solicitud en un país miembro del CUP, es posible (bajo la obligación de cumplir determinados requisitos y plazos) extender su protección a otros países, a través de la ficción jurídica de su presentación en la fecha en que tuvo lugar el primer depósito. Con ello se evita que un primer depósito, obstaculice posteriores extensiones a otros países, teniendo en cuenta la territorialidad anteriormente referenciada. (OEPM, 2021).

Por otro lado, la apropiación indebida de la Propiedad Industrial podrá ser demandada ante el tribunal correspondiente, que posee plenas facultades para castigar al infractor y compensar económicamente las pérdidas que pudiera haber sufrido su titular a causa de tal transgresión.

2.3. SOLICITUD DE UNA PATENTE

Antes de abordar el procedimiento de solicitud una patente, es preciso distinguir tres figuras de especial relevancia en función de sus derechos:

- El inventor es la persona física que está detrás de la invención. Puede haber más de un inventor, y aunque no tiene por qué figurar como titular de la patente, sí tiene derecho a ser mencionado como inventor.
- El solicitante o *applicant* es la persona física o jurídica que presenta la solicitud de patente. Al igual que ocurría con los inventores, puede haber más de un solicitante. No obstante, si el solicitante no coincide con el inventor, ha de acompañar la solicitud con una declaración que manifieste la forma en que ha obtenido el derecho a la patente.
- El titular de la patente es aquel al que se otorga el máximo derecho y los beneficios derivados de la explotación monopolística de ésta.

A continuación, se pasa a explicar el proceso de solicitud de las patentes. Primeramente, el interesado ha de presentar una solicitud de patente por cualquiera de las vías mencionadas con anterioridad. En ella, el solicitante debe describir la invención con el mayor nivel de detalle posible para que un experto en la materia sea capaz de comprenderla y encontrarle una aplicación técnica.

Una vez la solicitud ha sido presentada, la OEPM elige a un examinador que se supone es experto en el ámbito industrial al que pertenece la patente y que tiene la responsabilidad de evaluar los criterios de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial. En primer lugar, se suele llevar a cabo el examen de novedad que consta de tres pasos: lectura de las reivindicaciones, lectura del informe sobre el Estado de la Técnica (IET) y una comparación entre ambos. En él, lo particular anula la

novedad de lo general, pero no sucede lo mismo al contrario.⁸ Si de este análisis el examinador concluye que existen diferencias significativas entre lo que recoge el IET y la invención a patentar, ésta podrá considerarse como novedosa. El examen de novedad podría esquematizarse tal y como se muestra en la **Figura 2.2**.

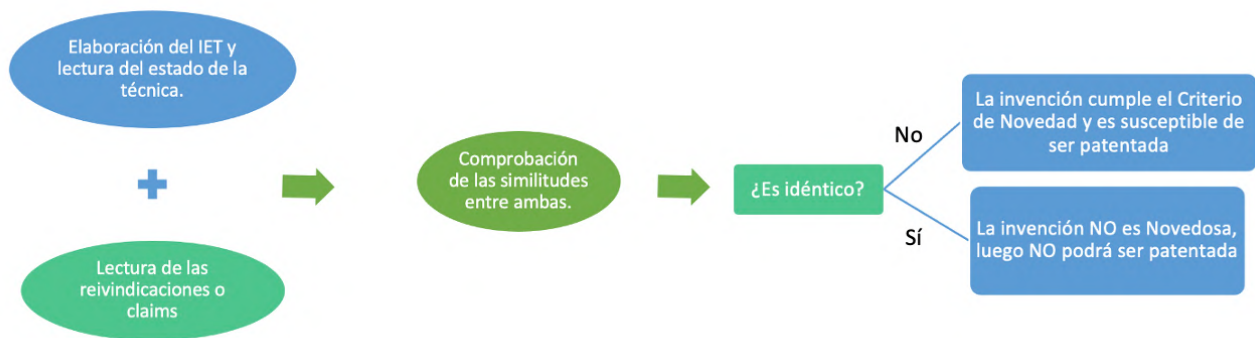


Figura 2.2. Examen de novedad. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Seguidamente, se procede a realizar los exámenes de actividad inventiva y aplicación industrial. El examinador califica de inventiva aquella creación que escapa de los límites de su amplio conocimiento en la materia y que no resulta evidente a la luz del estado de la técnica. Por este motivo, es de vital importancia detallar exhaustivamente las características técnicas que aporta y que permitiría al experto reproducir la invención. Si la resolución es favorable, la creación podrá ser patentada, pues propone una solución novedosa a un problema ya existente. El examen de actividad inventiva se ilustra en la **Figura 2.3**.

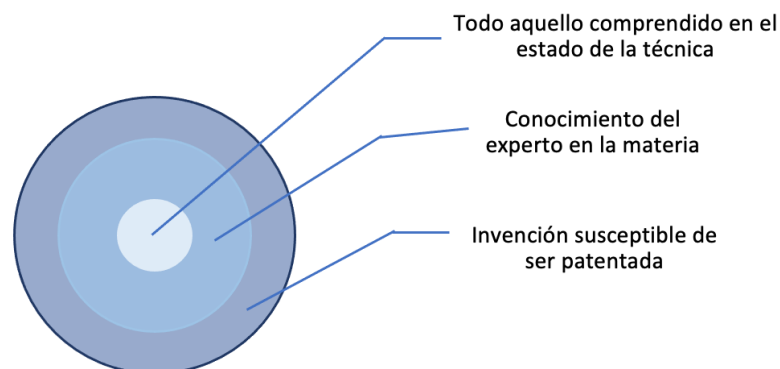


Figura 2.3. Examen de actividad inventiva. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

⁸ Vera, J. (2006)

Las invenciones que hayan superado las fases previas serán dotadas de protección legal durante los veinte años que tiene de vigencia la patente. No obstante, para poder tramitar la solicitud, es requisito indispensable abonar las tasas de registro correspondientes cuyo importe se recoge en los Presupuestos Generales del Estado y puede consultarse en la página web de la OEPM. Al mismo tiempo, el titular habrá de pagar las tasas de renovación de la patente cuyo devengo viene coincidiendo con la fecha de solicitud de la misma. El importe de las anualidades crece de manera progresiva hasta la vigésima, y el impago de éstas se traduce en su revocación. La patente española tiene un coste estimado de entre 1200 € y 2500 € en función de las incidencias que tengan lugar durante el proceso.

Asimismo, una patente ya concedida puede ser objeto de denuncia si se considera que no goza de la suficiente novedad o actividad inventiva. En ese caso, el tribunal dictaría sentencia y de considerarse inválida se declarararía su nulidad.

2.4. ESTRUCTURA DE UNA PATENTE

Los documentos que recogen el derecho de Propiedad Industrial deben seguir una estructura predeterminada y estandarizada, independientemente del territorio donde se solicite protección. La estructura, así como las formalidades que aplican a los documentos de patentes, sirven no sólo para localizarlas en bases de datos, sino también para facilitar su comprensión en el ámbito internacional.

Con el fin de analizar cada una de las partes que figuran tanto en la solicitud, como en el documento de concesión, se ha tomado como ejemplo la “Patente del Terminal Telefónico” de la base de datos de la OMPI. Las partes en las que se divide la estructura están señaladas en el propio documento con indicadores de tipo numérico.

Tal y como se puede apreciar en la *Figura 2.4.*, la primera sección de ambos documentos sirve como resumen y contiene la información legal y bibliográfica más básica, como el nombre del inventor o la oficina desde donde se solicita o se concede la patente. De entre todos los datos, cabe destacar:

- ⑪ Número de la publicación: se asigna a la patente y está formado por un código de dos letras que identifican el país seguido de un número de serie.⁹ En España, el identificador viene dado por las letras ES.
- ⑫ Título del documento: “Solicitud de patente” en el caso de la solicitud y “Patente de Invención” si se trata del documento de concesión de la patente.
- ⑲ Oficina donde se realiza el registro: se refiere al país donde se presenta la solicitud o bien, donde se otorga protección a la patente. En España, se corresponde con la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- ⑳ Número de solicitud.
- ㉔ Fecha de presentación de la solicitud.
- ㉔ Fecha de publicación de la solicitud y del folleto.
- ㉔ Fecha de anuncio de la concesión de la patente y de la publicación en el folleto.
- ⑤① Clasificación Internacional: permite clasificar y buscar con agilidad documentos relacionados con patentes.
- ⑤④ Título de la patente. Es de especial relevancia y debe representar la creación de la forma más precisa posible. En el ejemplo, la patente recibe el título de “Terminal Telefónico”.
- ⑤⑦ Resumen: texto breve que expone de manera simple pero concisa el problema, así como la nueva solución que plantea la patente. Puede ayudarse de dibujos que faciliten la comprensión de la creación y que han de situarse al lado de éste.
- ⑦① Solicitante/s: se refiere a la persona física o jurídica que solicita la protección de la invención. En el caso del ejemplo, se trata de Telefónica S.A. que, al ser una entidad, ha de ir acompañada de la ubicación de sus oficinas.
- ⑦② Inventor/es: en el supuesto elegido, se puede observar que dicho papel recae en varias personas al mismo tiempo. Los inventores figuran por su nombre y dos apellidos.

⁹ *ESPACENET, (2017).*

- (73) Titular/es: sustituye a la figura de solicitante en el documento de concesión de la patente. En el caso del “Terminal Telefónico” la patente pertenece a Telefónica S.A.
- (74) Agente: persona que actúa como asesor de la propiedad industrial. Suele ser un profesional de la OEPM.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 137 130**

⑫ Número de solicitud: 009800207

⑤① Int. Cl.⁶: H04M 17/00
H04M 1/72

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

②② Fecha de presentación: **04.02.1998**

④③ Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.1999**

④③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.12.1999

⑦① Solicitante/s: **TELEFÓNICA, S.A.**
Gran Vía, 28
28013 Madrid, ES

⑦② Inventor/es: **Jiménez Bonilla, Francisco J.;**
Torre Vega, Luis de la y
Martínez Casais, Juan Manuel

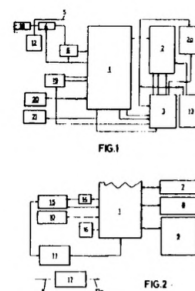
⑦④ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑤④ Título: **Terminal telefónico.**

⑤⑦ Resumen:

Terminal telefónico.

Un terminal telefónico, destinado a uso público, para su instalación en interiores, que presenta un acceso total a la red y que por tanto puede ser conectado a cualquier tipo de central o centralita. El mismo incorpora una circuitería contenida en una única placa de circuito, con las consiguientes ventajas de montaje y mantenimiento, se alimenta eléctricamente desde la línea, y ha sido concebido para que pueda ser utilizado con los diferentes tipos de tarjetas inteligente actualmente existentes (Monedero Electrónico, EPROM y EEPROM). Además, permite la carga de parámetros y programas, así como su mantenimiento desde un centro remoto.



ES 2 137 130 A1

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 - 28036 Madrid

Figura 2.4. Resumen de la Patente del Terminal Telefónico. [Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]

En el supuesto de la *Figura 2.4*, se puede comprobar cómo los papeles de solicitante e inventor recaen sobre personas distintas, tal y como se mencionaba previamente.

Al resumen le sigue la descripción de la patente. Ésta incluye una explicación con todo detalle de las anterioridades encontradas, el problema que se pretende resolver y cómo se soluciona. Es aquí donde se hace hincapié en las nuevas características que ofrece la invención. La descripción supone el fundamento de las reivindicaciones y cumple con el requisito de “suficiencia”, es decir, debe detallar la creación de tal forma que un experto en la materia sea capaz de entenderla y aplicarla. En la *Figura 2.5*, se puede observar parte de la descripción de la patente tomada como ejemplo.

1	ES 2 137 130 A1	2
DESCRIPCION		
Terminal telefónico.		Electrónico, tarjeta EPROM y tarjeta EE-PROM. Incorpora hasta 4 zócalos para insertar módulos de seguridad para validación de tarjetas inteligentes;
Objeto de la invención		
La presente invención se refiere a un terminal telefónico que aporta esenciales características de novedad y notables ventajas con respecto a los dispositivos similares conocidos y utilizados para el mismo fin en el estado actual de la técnica.	5	- Está dotado de dispositivos y elementos funcionales de ayuda al usuario (visualizador de mensajes, teclas de función, avisos en el idioma elegido, incremento del volumen de recepción, etc.)
De manera más concreta, el terminal telefónico consiste en un dispositivo que está destinado, en particular, a su uso como terminal público, especialmente en entornos vigilados, que ha sido adaptado para admitir como medio de pago de las diferentes llamadas efectuadas cualquiera de las tarjetas actualmente existentes, y en el que se da la circunstancia adicional de que toda la electrónica de control de las diversas utilidades del terminal, se ha implementado en una placa única de circuito, con el consiguiente ahorro de costes de producción y con una facilidad incrementada de mantenimiento de dicho terminal.	10	- Realiza y admite todo tipo de llamadas, y
El campo de aplicación de la presente invención se encuentra comprendido, obviamente, dentro de la industria dedicada a la fabricación e instalación de aparatos de telefonía para uso público.	15	- Dispone de conexión para un modem externo.
Descripción de la invención		
Según ha quedado apuntado anteriormente, la presente invención propone el desarrollo de un	20	En base a las características de que se ha dotado al terminal, las principales ventajas que aporta son las siguientes:
	25	- Todas las operaciones mencionadas anteriores son llevadas a cabo mediante la electrónica contenida en una única placa de circuito, lo que simplifica notablemente las operaciones de mantenimiento del terminal;
	30	- Los terminales se gestionan utilizando un sistema de telefonía pública ya existente, en particular el SGTM, habiéndose adaptado las características de dichos terminales para que puedan ser conectados al mencionado sistema;

Figura 2.5. Descripción de la Patente del Terminal Telefónico. [Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]

A continuación, se llega a la sección de las reivindicaciones. Las reivindicaciones o *claims* comprenden todas aquellas características a las que se pretende dotar de protección legal. Basándose en la descripción anterior, definen exhaustivamente el objeto de la patente. En general, están referidas a procedimientos, productos o modos de uso y pueden ser de dos tipos:

- Reivindicaciones independientes: están formadas a su vez por un preámbulo, que define de manera amplia la creación que se desea patentar; y una parte caracterizadora, en donde se destaca las características técnicas que distinguen a la presente invención de las anteriores. Se trata de resaltar las novedades que aporta la patente respecto al estado de la técnica.
- Reivindicaciones dependientes: hacen referencia a las características técnicas de la invención en cuestión que están comprendidas en el estado de la técnica. Completan el contenido de las reivindicaciones independientes incluyendo aplicaciones y modos de uso.

En la **Figura 2.6.** se puede apreciar la parte caracterizadora de las reivindicaciones, ya que aparece sombreada en **negrita** sobre el propio texto.

9	ES 2 137 130 A1	10
REIVINDICACIONES		
1. Terminal telefónico, del tipo de los destinados a uso público, el cual puede ser instalado en interiores como extensión en centralitas privadas de abonado, que se caracteriza porque presenta las siguientes particularidades:		así como una pila de alimentación de la memoria de programa en caso de desconexión del terminal de la línea.
la operación del terminal se realiza mediante el Sistema de Gestión de Teléfonos Modulares, estableciendo comunicación con el Sistema de Explotación de Teléfonos Modulares para el envío de información relativa a identificación, alarmas, rutinas diarias y tarificación detallada enviados por el terminal a un centro remoto;	5	5. Terminal telefónico según la reivindicación 1, que se caracteriza porque incorpora, además, medios (4) de filtro, de tipo L-C, cuya entrada está conectada eléctricamente a un punto al que están también conectadas la línea (5), medios (18) de protección de que se ha dotado al conjunto, y una fuente (12) de colgado encargada de proporcionar una alimentación mínima hasta que éste haya tomado la línea, y de modo que la salida de dicho filtro (4) aparece conectada al microprocesador (1) a través de medios (6) detectores, constituyendo todos estos medios un conjunto encargado de filtrar y detectar los impulsos de tarificación a una frecuencia predeterminada, la cual puede ser establecida por programa.
trabaja con marcación de impulsos o multifrecuencia, presentando por tanto un acceso total a la red, lo que le permite ser conectado a cualquier tipo de central o centralita;	10	
presenta detección eléctrica frente a posibles fraudes;	15	6. Terminal telefónico según la reivindicación 1, que se caracteriza porque incorpora adicionalmente medios (19) de supervisión de tensión y de lógica de control conectados eléctricamente al microprocesador (1) y a los medios (3) de direcciones, una toma (20) para modem externo, conectada eléctricamente a dicho microprocesador (1), y una toma (21), conectada eléctricamente al microprocesador (1) y a los medios (3) de direccionamiento, a través de la cual se pueden llevar a cabo las funciones de telecarga y de mantenimiento.
permite la utilización de varias formas de pago correspondientes con las diversas tarjetas existentes en el mercado (Monedero Electrónico, tarjeta EPROM y tarjeta EEPROM), incorporando zócalos para la utilización de módulos de seguridad;	20	
está provisto de dispositivos y elementos funcionales de ayuda al usuario, tales como, por ejemplo, un visualizador de mensajes, teclas de función, avisos en idioma a elección, incremento	25	
	30	

Figura 2.6. Reivindicaciones de la Patente del Terminal Telefónico.

[Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]

En ocasiones, las reivindicaciones se concretan con dibujos que clarifican el objeto de la invención. Se recomienda incluirlos para una óptima comprensión de la patente, pues “una imagen vale más que mil palabras”.¹⁰ Si bien es cierto, los dibujos han de cumplir con una serie de especificaciones técnicas cuya función es dotar de uniformidad a todas las patentes. Algunas de estas formalidades incluyen el trazado en negro, los márgenes preestablecidos y la identificación de las figuras, entre otras.

Los dibujos que facilita la patente del Terminal Telefónico se recogen en la **Figura 2.7**.

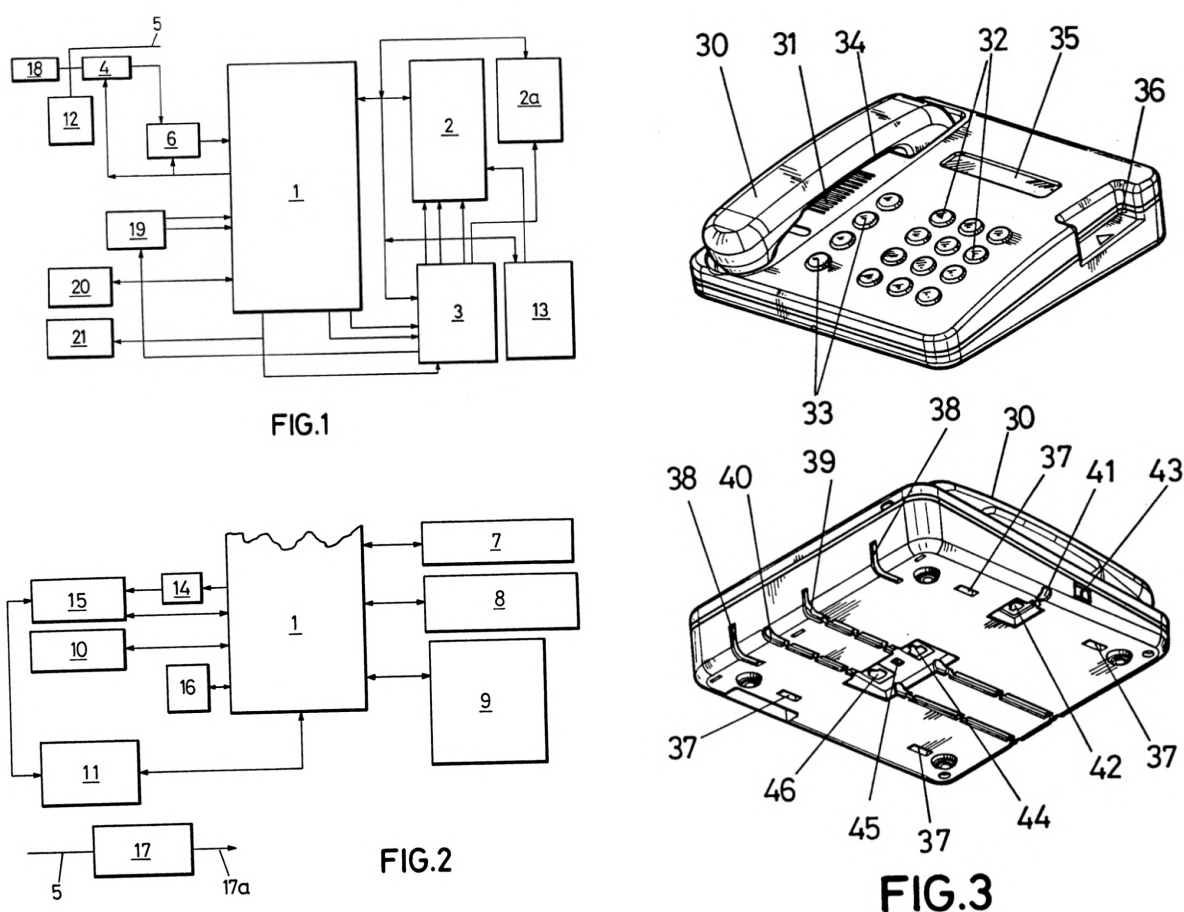


Figura 2.7. Dibujos de la Patente del Terminal Telefónico. [Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]

¹⁰ Marshall, B. (2010)

Por último, se adjunta el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) que deja constancia sobre las anterioridades encontradas y que están relacionadas con la presente patente. La **Figura 2.8.** muestra el IET de la patente elegida:



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 137 130
⑫ N.º solicitud: 009800207
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **04.02.1998**
⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.⁶: H04M 17/00, 1/72

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	AU 5497394 B (ALCATEL NV) 25.07.1996, todo el documento.	1,2,5,7,8
A	EP 0613281 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 31.08.1994, resumen.	1,4
A	DE 3402454 A1 (TELEFONBAU UND NORMALZEIT GmbH) 01.01.1985, resumen.	1,7
A	FR 2626125 A1 (R. PARIENTI) 21.07.1989, página 1, líneas 13-36.	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD ROM PAJ, Jul. 1994, [06-181601/06-209600], JP 06-188994 A (CSK CORP) 08.07.1994	1
Categoría de los documentos citados X: de particular relevancia Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría A: refleja el estado de la técnica O: referido a divulgación no escrita P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud		
El presente informe ha sido realizado ☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones n.º:		
Fecha de realización del informe 26.10.1999	Examinador J. Izuzquiza Rueda	Página 1/1

Figura 2.8. IET de la Patente del Terminal Telefónico. [Fuente: PATENTSCOPE, ES 2 137 130 A1]

El Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) se puede interpretar atendiendo a la categoría asignada a los documentos citados, donde la letra indica el grado de similitud entre el estado de la técnica y la invención que se pretende patentar. Profundizando en la leyenda recogida en el texto de la *Figura 2.8*, se contemplan las siguientes categorías:

- Categoría X: de particular relevancia. El documento X cuestiona la novedad y la actividad inventiva de la creación objeto de estudio, pues contiene al menos una de las reivindicaciones independientes y, en consecuencia, parte de las reivindicaciones dependientes.
- Categoría Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría. La combinación de dos documentos tipo Y pone en duda la actividad inventiva, ya que afecta tanto a las reivindicaciones independientes como a las dependientes.
- Categoría A: refleja el estado de la técnica. No resulta de especial relevancia puesto que sirve para referenciar documentos contenidos en el estado de la técnica pero que no comprometen ni a la novedad ni a la actividad inventiva. Incluyen el preámbulo de las reivindicaciones independientes, pero no la parte caracterizadora.
- Categoría O: referido a una divulgación no escrita. Generalmente, se relacionan con el conocimiento divulgado de forma oral. Se dividen a su vez en documentos de tipo X, Y, A.
- Categoría P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud. Se tratan como documentos intermedios y podrán ser clasificados a su vez como X, Y, A.
- Categoría E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud. Designan documentos cuyo contenido puede ser discutiblemente atribuido o no a la presente invención.

Dicho esto, se comprueba que la patente del Terminal Telefónico es fruto de la novedad y de la actividad inventiva, dado que no existen documentos que afecten a ninguna de las reivindicaciones. Si no fuera así, el resultado del IET sería desfavorable e impediría patentar la creación.

Cabe destacar que, en el caso de que hubiera aparecido algún documento clasificado de tipo X, se daría el problema de los equivalentes.¹¹ Los equivalentes no son más que patentes que se refieren a una misma invención y que comparten la misma reivindicación de prioridad que otra patente de otro organismo emisor distinto.¹² Todo ello, sumado a la consiguiente dificultad de patentabilidad por dudosa novedad y actividad inventiva. Una de las maneras de resolver este problema, sería acudiendo a los contratos de licencias cruzadas, como bien se explicará más adelante. Éstos permitirían patentar la invención, aun cuando existe literatura divulgada de particular relevancia, mediante el pago de las regalías.

De la *Figura 2.8*, se puede deducir también el alcance territorial de la protección de los documentos citados gracias a sus identificadores. El estado de la técnica del Terminal Telefónico comprende invenciones de: Australia (AU), Alemania (DE), Francia (FR), Japón y una patente europea (EP). De referirse a patentes otorgadas por la OMPI, éstas vendrían precedidas por el identificador “WO”.

Por otro lado, el IET contiene el nombre del examinador que estudia y/o aprueba la solicitud. Sobre éste recae, por tanto, la responsabilidad en el supuesto de que la patente fuese demandada por dudosa novedad. El examinador tiene también el poder de rechazar la solicitud de la patente por cuestiones de forma, cuando ésta no respeta el estándar de estructura fijado.¹³

Para concluir, en la *Figura 2.9*, se adjunta un cuadro resumen de la estructura de las patentes.

¹¹ Harhoff, D. et al. (2006)

¹² OMPI, (2016).

¹³ OMPI, (2014).

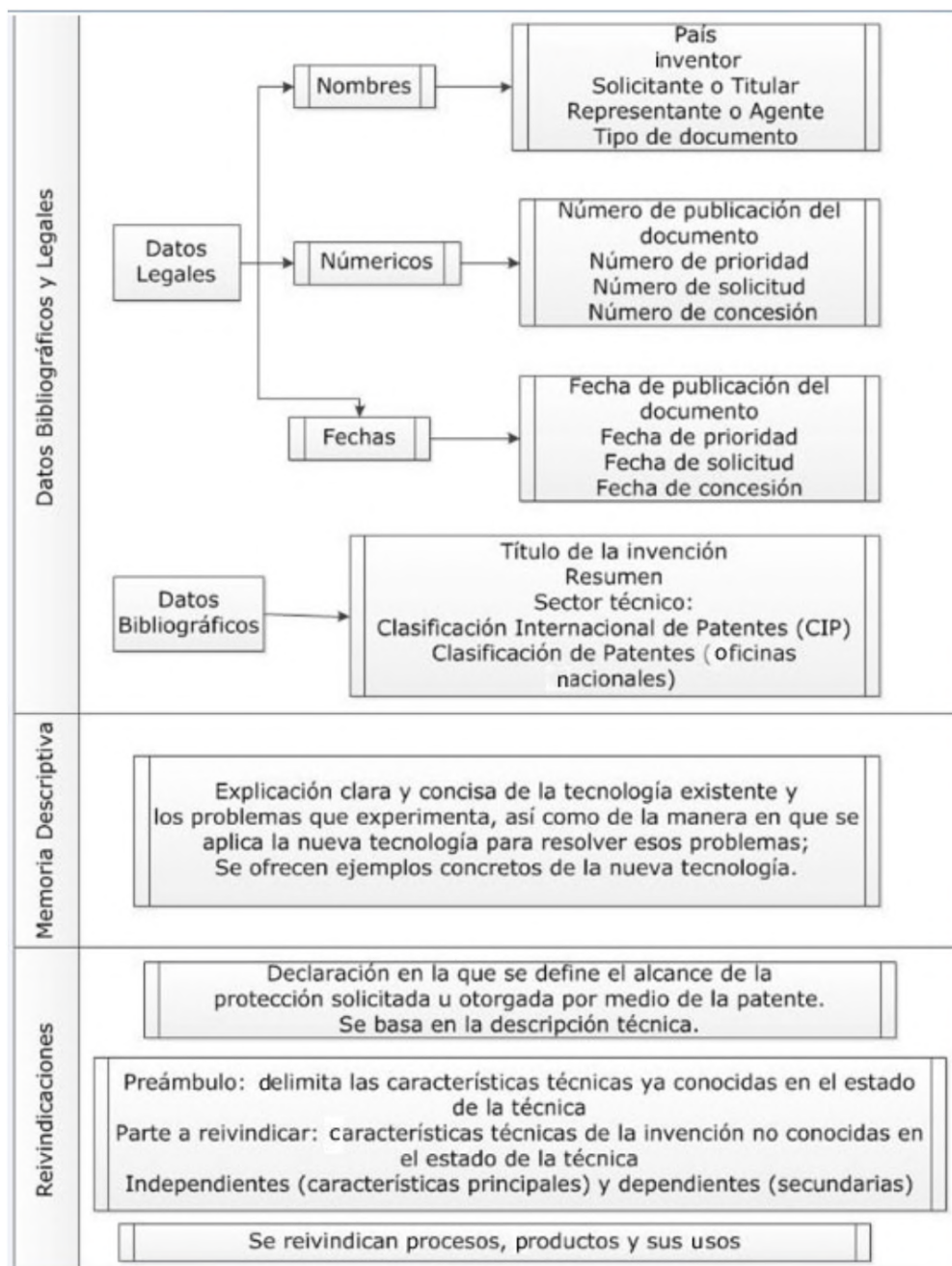


Figura 2.9. Resumen de la Estructura de una Patente.

[Fuente: García, B., Di Fabio, J., & Vidal, J. (2014)]

2.5. PROBLEMÁTICA DE LAS PATENTES

A pesar de que la finalidad ulterior de los derechos de Propiedad Industrial es fomentar la innovación, son muchos los autores que cuestionan la eficiencia del sistema actual. La constante evolución del conocimiento, la complejidad de las patentes, sus limitaciones espacio-temporales y su exclusiva titularidad suponen uno de los grandes desafíos de este siglo.

Históricamente, el argumento más utilizado para defender los derechos de Propiedad Industrial ha sido el de construir un mecanismo de protección de las ideas en aras a beneficiar a los creadores de éstas, pues de existir el libre acceso a todo tipo de contenidos se perdería el verdadero sentido del término “innovación”.¹⁴ Además, de ser así, el miedo de ser copiados se apoderaría de los creadores de contenido, como ya ocurrió en la Exposición Internacional de Invenciones de Viena en 1873, y frenaría el desarrollo de nuevos avances. Esto fue lo que le sucedió al joven Charles Dickens (1842) cuando presenció cómo los ingleses robaban los libros que, por aquel entonces, carecían de protección y los difundían a lo largo de E.E.U.U., fuera del alcance de sus autores originales y sin proveerles siquiera de compensación económica. La carencia de un organismo que regulara la difusión de conocimiento llevó a un retraso en la entrada a los mercados incipientes por parte de los países que comenzaban a crear contenido.

El acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC, o *TRIPS en inglés*) implicó un cambio de paradigma en la manera de proceder y estipuló una serie de estándares básicos sobre la Propiedad Industrial en materia de comercio a nivel mundial. Según el propio acuerdo: *“Los Miembros, deseosos de reducir las distorsiones del comercio internacional y los obstáculos al mismo, y teniendo en cuenta la necesidad de fomentar una protección eficaz y adecuada de los derechos de propiedad intelectual y de asegurarse de que las medidas y procedimientos destinados a hacer respetar dichos derechos no se conviertan a su vez en obstáculos al comercio legítimo; reconocen, para este fin, la necesidad de nuevas normas y disciplinas.”*¹⁵

¹⁴ Moore, A. D. (2016)

¹⁵ Anexo 1C del acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Industrial relacionados con el Comercio, (1994).

Los principios que rigen la Propiedad Industrial fueron específicamente diseñados para otorgar al titular una protección perfecta de su invención, esto es, el derecho de explotación exclusivo por el cual percibían las máximas ganancias. Por el contrario, la creación de este monopolio impediría obtener beneficio alguno a la competencia. El hecho de que nadie va a invertir en algo cuya comercialización no le permita obtener cierto beneficio¹⁶ es el razonamiento clásico que justifica la motivación que lleva a innovar a los creadores de contenido.

No obstante, muchos estudios respaldan que las potencias económicas que contemplan los derechos de Propiedad Industrial en su ordenamiento suelen brindar más y mejores incentivos para innovar. De esta forma, se logra impulsar la innovación ofreciendo alicientes a los creadores de contenido a base de argumentos utilitaristas que, anteponiendo el interés particular al común, no se traducen en el máximo beneficio social.

Al impedir que las invenciones sean utilizadas por terceros no autorizados, las patentes confieren a sus titulares el derecho a establecer un monopolio durante un máximo de veinte años. Ahora bien, este monopolio implica una enorme barrera de entrada a nuevas empresas en el sector pues, en general, le dota de una posición abusiva dentro del mercado. De manera ilustrativa, imaginemos dos empresas A y B que inicialmente compiten en un mismo mercado: si A logra patentar su invención y consigue el monopolio, hace que B abandone el mercado al volverse menos competitiva por no poder infringir los derechos de propiedad intelectual en el corto plazo. Esto, a su vez, da lugar a una menor variedad de productos en el mercado y, por consiguiente, un aumento de precios. Por su parte, todo ello se traslada a los consumidores en forma de pérdida de poder adquisitivo y de calidad de vida. Por el contrario, la satisfacción social en caso de duopolio excedería la que se obtiene del monopolio. Luego, se podría decir que no existe evidencia suficiente como para afirmar que el beneficio total, no sólo económico, sino también social, sea mayor o menor gracias a la institución de los derechos de Propiedad Industrial.

Cabe entonces preguntarse cuál sería el sistema que minimiza las pérdidas sociales a la par que favorece la innovación y recompensa de manera justa a los creadores de contenido. La respuesta parece indicar que, aunque probablemente existan mejores formas de proteger las invenciones, abolir el sistema actual sería irresponsable, ya que es tradición y hasta ahora ha resultado útil.¹⁷ Además, de no contar con ningún tipo de regulación sobre la Propiedad Industrial, los inventores tendrían que

¹⁶ O'Connor, S. (2015)

¹⁷ Machlup, F. (1958)

ingeniárselas para proteger sus creaciones,¹⁸ lo cual se traduciría en apuestas menos innovadoras.¹⁹ Lo que sí queda comprobado es que las patentes deben otorgar protección por un período de tiempo finito, al revés de lo que sostenían Gilbert y Saphiro (1990). Sin embargo, la falta de consenso apunta a la creación de nuevas patentes menos restrictivas que las actuales, quizá protegidas por las nuevas tecnologías y fundamentadas en contratos.²⁰

El conocimiento forma parte del activo intangible de una empresa, al igual que la Propiedad Industrial, y su valor es incalculable a priori. Mientras las características técnicas de la invención se conocen con la solicitud de patente, los beneficios económicos sólo pueden conocerse tras su comercialización. Sin embargo, los ingresos obtenidos al patentar una invención estándar no suelen cubrir los costes incurridos al innovar.²¹

Igualmente, el conocimiento se supone aditivo o multiplicativo por lo que resulta difícil estimar de manera más o menos precisa los efectos que tienen los derechos de Propiedad Industrial sobre las innovaciones.²² De la misma forma, el conocimiento es no excluyente, y aún protegido por derechos de Propiedad Industrial, no se puede evitar de una manera efectiva que terceros se aprovechen de él, sino que debe ser divulgado y servir de base para futuras innovaciones. El propio Thomas A. Edison resaltaba la importancia de contar con una referencia que le ayudara a inspirarse en su famosa frase: “*He empezado donde el último lo dejó*”.²³ Si bien el conocimiento no se deprecia con el uso por parte de terceros, sí lo hace en un 20% con el paso del tiempo.²⁴ Su actualización depende directamente de las posibilidades de innovar, que antes de nada están sujetas a su previa difusión.

Así pues, el conocimiento es un activo de carácter continuado en el tiempo²⁵ y tiene la propiedad de ser acumulativo.²⁶ Tal motivo lleva a pensar que, en ocasiones, para innovar se requiere hacer uso de invenciones protegidas por patentes anteriores, las cuales no pueden emplearse sin el consentimiento de sus titulares. Este fenómeno se conoce como marañas de patentes o *patent thickets* en inglés, y no

¹⁸ Moser, P. (2013)

¹⁹ Meiners, R. y Staaf, R. (1990)

²⁰ Palmer, T. (1989)

²¹ Arora, A. et al. (2008)

²² Wang, H.-M. (2016)

²³ Frase contenida en el libro: “*Makers of the Modern World: The Lives of Ninety-two Writers, Artists, Scientists, Statesmen, Inventors, Philosophers, Composers, and Other Creators who Formed the Pattern of Our Century*”. Ed. Simon and Schuster, Nueva York, 1955, p. 227.

²⁴ Henderson, R. y Cockburn, I. (1996)

²⁵ Sánchez, L. (2018)

²⁶ Doraszelski, U. (2003)

es más que la acumulación de un conjunto de derechos de patentes que impide patentar una nueva creación sin antes solicitar permiso a los titulares originales.²⁷ La solución a este problema podría hallarse en los acuerdos de licencias cruzadas de patentes, como se verá en detalle más adelante. El pago de unas tasas llamadas regalías o *royalties* permitiría a un tercero explotar la patente primigenia mediando siempre el consentimiento del titular.

Se contempla entonces el caso en que los titulares de patentes veten la utilización de su invención a los nuevos creadores de contenido bien negándose expresamente en forma de boicot, o bien fijando un precio de regalías tan alto que les sea imposible acceder a ella para seguir innovando; provocando lo que se conoce como bloqueo de patentes o *patent hold-up* en inglés. El bloqueo de patentes constituye una de las prácticas más extendidas de la competencia desleal,²⁸ siempre y cuando se realice de mala fe, e integra una de las principales amenazas para el progreso en la actualidad.

Las marañas de patentes suelen darse entre empresas que compiten en el mismo sector y son consideradas un reflejo de la última tecnología. Según se ha observado, llevan creciendo de manera estable desde 1980, apreciándose un ligero descenso a partir de 2004 debido al retraso en la concesión de nuevas patentes.²⁹ La posibilidad de medirlas a través de la información que una patente bloquea sobre otra hace que organismos como la Oficina Europea de Patentes (OEP) las usen como instrumento de verificación de los criterios de patentabilidad. El algoritmo de búsqueda de la OEP se basa en los *patent thickets* para investigar el estado del arte de una invención y clasificar los documentos del IET como tipo X o tipo Y, como ya se vio en el epígrafe anterior.³⁰ A su vez, el creciente número de solicitudes de patente y la necesidad de reducir el plazo que transcurre entre su presentación y su concesión, han llevado a realizar exámenes de patentabilidad menos minuciosos, aumentando la densidad de las marañas de patentes. Tanto es así que la OEP al igual que la Oficina Estadounidense de Patentes y Marcas (USPTO) consideran lanzar unas tasas estructurales para disuadir los excesivos permisos, dando lugar a marañas de patentes “más transparentes”.³¹

Por otro lado, los altos costes asociados a estos *patent thickets* suponen una barrera de entrada al mercado y, en consecuencia, merman la actividad inventiva debido a la interdependencia entre nuevas tecnologías. La situación se agrava si se examina el despunte de las solicitudes de patente

²⁷ Saphiro, C. (2001)

²⁸ Artículo 4 de la Ley 3/1991 de Competencia Desleal. «BOE» núm. 10, del 11 de Enero de 1991.

²⁹ Graevenitz, G. et al. (2009)

³⁰ Harhoff, D. et al (2006)

³¹ Graevenitz, G. et al. (2009)

junto con la calidad decreciente de las mismas. Este argumento se apoya en el supuesto de que la innovación se ve seriamente afectada si se frena la entrada en el sector de empresas emergentes que, pudiendo aportar nuevas ideas, no lo hacen por no ser capaces de asumir tan elevados costes. Con lo que, en este caso, se estaría fomentando la creación de marañas de patentes por parte de las empresas más experimentadas, y quizá con menor capacidad creativa. Asimismo, mientras que las tecnologías más complejas atraen a un mayor número de empresas interesadas por los beneficios que puedan obtener, los altos costes de entrada las disuaden, promoviendo la permanencia en el mercado de las empresas ya existentes. Según sostiene Lerner (1995), el número de compañías biotecnológicas que decidían patentar una determinada creación dependía directamente del número de patentes que poseía la competencia.

Adicionalmente, su difícil trazabilidad hace que sea más fácil infringir los derechos de Propiedad Industrial³² pues tal y como ha cuestionado históricamente la Filosofía, es complicado atribuir un objeto a un individuo en particular.³³ Por este motivo, y acogiéndose a los derechos de Propiedad Industrial, la transgresión de los mismos desemboca en sucesivos litigios de muy elevado coste legal para las empresas. Los infractores son llevados ante un tribunal donde el dictamen depende de la interpretación de las reivindicaciones, pudiendo retrasarse la resolución durante años según la complejidad de la tecnología. Por ello, el parón que transcurre entre la demanda y la resolución afecta especialmente a las empresas con mayores costes sumergidos.³⁴ Pese a todo, hay veces en que este retraso en las negociaciones es causado a propósito cuando la compañía evalúa su propia actuación y dependencia de las patentes de la competencia a través de la ingeniería inversa.³⁵

Se deduce así que la entrada al mercado se convierte en un embudo, pues cuánto mayores sean los bloqueos o los retrasos debidos a litigios interminables, mayores serán los costes asociados. Del mismo modo, cuánto mayor es el capital social de una empresa menor es su interés en demorar las negociaciones. No obstante, aún falta por demostrar los efectos agregados de estos *patent thickets* tanto en la economía, como en la sociedad.

³² Berry, S. (1992)

³³ Moore, A. D. (2016)

³⁴ Ziedonis, R. (2004)

³⁵ Galasso, A. (2007)

Por tanto, como es de esperar, las marañas de patentes han desembocado en un incremento en el número de litigios de los últimos años, trayendo consigo la problemática de la competencia desleal y situándose en el punto de mira de las agencias *antitrust*.³⁶

Las prácticas de competencia desleal son aquellas que repercuten de manera directa en el correcto funcionamiento del mercado y que son contrarias a la buena fe, como pueden ser: el plagio de la Propiedad Industrial, el espionaje industrial y las filtraciones de secretos comerciales, entre otras. Los delitos contra la Propiedad Industrial están a la orden del día y su mayoría se justifican en una reducción generalizada de costes al optar por copiar una invención frente a innovar, pues lejos de la presencia de litigios saldría más barato.³⁷ En cambio, de haber habido acuerdo, este plagio se traduciría en la pérdida de la fuente de ingresos por *royalties* para la empresa imitada. Y de igual manera, copiar una invención es costoso y lleva mucho tiempo porque el conocimiento está en gran medida incorporado en los individuos, las empresas, y los bienes y equipos.³⁸

Otro argumento que de algún modo explica las prácticas de competencia desleal viene de la mano de las carreras de patentes, también conocidas como *patent races*. Se trata de una competición que enfrenta a dos empresas cuyo objetivo es conseguir patentar una creación antes que su rival, donde la ventaja competitiva es claramente de la compañía que mueve ficha primero.³⁹ Para ganar esta competición, las empresas recurren a comportamientos poco éticos y se ayudan tanto de filtraciones (*spillovers*), como del espionaje industrial. Sin embargo, estas filtraciones sólo resultan ventajosas para la empresa que en un primer momento posea menos conocimiento en el área en cuestión, es decir, la más nueva y la menos experimentada.⁴⁰

Por contra, también es viable ganar las carreras de patentes sin caer en delitos de Propiedad Industrial. Una opción radica en incrementar las inversiones en I+D, pues propician la acumulación de conocimiento, multiplicando las posibilidades de innovar antes de que lo haga la competencia. El paulatino acopio de información permitiría a las empresas reducir gradualmente la inversión en este campo, acelerando el proceso inventivo. El valor de la inversión en I+D facilita el cálculo de la probabilidad de innovar antes de un tiempo “t” en forma de tasa de riesgo o *hazard rate* [h(t)].⁴¹ De

³⁶ Graevenitz, G. et al. (2017)

³⁷ Barro, R. J. y Sala-I-Martin, X. (1997)

³⁸ Encaoua, D. et al. (2010)

³⁹ Boldrin, M. y Levine, D. (2008)

⁴⁰ Wang, H.-M. (2016)

⁴¹ Polasky, S. et al. (2011)

esta manera, las empresas eligen su propia tasa de riesgo cuando deciden competir por la vía legal o infringiendo los derechos de propiedad intelectual.

La última línea de acción que se propone consiste en mantener en secreto la invención, lo cual otorgaría a la empresa de una ventaja competitiva de carácter temporal que expiraría a la vez que la competencia imitara la creación, pero esta vez sin transgredir los derechos inexistentes de Propiedad Industrial y derivando en el problema de los duplicados. Es por ello que, en ausencia de patentes, se pueden dar dos situaciones: o bien todas las empresas invierten en I+D, o bien una invierte en I+D y es imitada por el resto.

Sea como sea la forma en que decidan participar en estas carreras de patentes, los beneficios obtenidos de la comercialización de la invención en los mercados competitivos no bastan para suplir todos los gastos asumidos en materia de I+D.⁴² Una solución para reducir las pérdidas ocasionadas por el desembolso inicial se halla en elevar los requisitos de patentabilidad, ya que invenciones más complejas suelen tener una vida más larga, permitiendo obtener mayores beneficios a largo plazo. Y es que, mientras prolongar el período de protección de las patentes incentiva a imitar la creación, la mayor amplitud de las reivindicaciones lo dificulta.⁴³

En conclusión, la problemática asociada a los derechos de Propiedad Industrial lleva a pensar que la protección de las invenciones a través de patentes quizá no sea la mejor alternativa. Una sólida regulación sobre los derechos de Propiedad Industrial minimiza los delitos contra ésta. Pero, al mismo tiempo, de producirse el fallo de estos mecanismos de protección, la actividad inventiva de los creadores de contenido se vería gravemente frenada por el miedo a ser imitados.

No obstante, existe cierta dualidad en este planteamiento, pues se ha demostrado que la innovación aumenta cuando los beneficios obtenidos de la comercialización de la invención no dependen del grado de protección otorgado por las patentes.⁴⁴

Finalmente, se ha comprobado que las patentes tienen puntos a favor y en contra dependiendo de la perspectiva con que se mire: desde la postura de la empresa, monopolizar el mercado es positivo pues con ellas se obtiene la máxima ganancia; pero en contra provoca una gran pérdida social que se acentúa cuanto mayor es el período de protección. Luego, resulta evidente que las patentes deben

⁴² Quah, D. (2006)

⁴³ Gallini, N. (1992)

⁴⁴ Wang, H.-M. (2016)

proteger por un periodo de tiempo finito para dejar paso a la innovación, cabe preguntarse ¿hasta qué punto estarían dispuestas las empresas a reducir sus beneficios con tal de incrementar la satisfacción social?

La respuesta apunta al papel que desempeñan las licencias cruzadas de patentes en la solución de la problemática de los *patent thickets* y que, en efecto, traen consigo un aumento del bienestar social sin resultar perjudiciales para el crecimiento económico. Por ello, una vez se ha obtenido una visión global de las circunstancias que comprenden la realidad de las patentes, parece oportuno abordar en el próximo capítulo las nociones relativas a las licencias que derivan de ellas.

2.6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo, se ha analizado en profundidad la Propiedad Industrial para comprender mejor el funcionamiento de las patentes como mecanismo de protección de las invenciones.

El proceso de concesión de una patente consta de dos aspectos clave: el examen de patentabilidad, atendiendo a los criterios de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial; y la propia solicitud de patente, que ha de cumplir con los estándares de forma. Concretamente, el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) cobra especial relevancia para este proyecto, ya que establece la categoría en que deben clasificarse las anterioridades relacionadas con la invención y permite medir de alguna manera la densidad de las marañas de patentes.

La problemática de las patentes se ha convertido en objeto de polémica, pues enfrenta bienestar social y crecimiento económico, y su defensa se fundamenta en argumentos utilitaristas que anteponen el interés particular al bien común. Las licencias cruzadas de patentes plantean una solución que incentiva la innovación, supone una fuente de ingresos y alivia los efectos de los *patent thickets*, todo ello sin comprometer la satisfacción social.

En el siguiente capítulo, se llevará a cabo un estudio detallado de los contratos de licencias de patentes, resaltando sus numerosas ventajas y estableciendo el contexto en que tienen lugar los intercambios de valor entre empresas, que constituyen el tema central de este proyecto.

CAPÍTULO III: Estado del Arte

Durante este capítulo, se estudiarán los conceptos relacionados con las licencias sobre la Propiedad Industrial, así como el proceso de negociación, el contenido del acuerdo y los distintos tipos de licencias que existen. Dentro de ellos, se hará hincapié en las licencias cruzadas y los consorcios de patentes, ya que constituyen la cuestión esencial que nos ocupa en el presente proyecto y es preciso comprender sus implicaciones, además de sus ventajas e inconvenientes.

Por otro lado, se introducirán las nociones clave que articulan la Teoría de Juegos y que permiten analizar las estrategias que siguen las empresas en un mercado donde tienden a maximizar su utilidad. De la misma forma, se mencionará el dilema del prisionero como uno de los problemas centrales de esta Teoría y de gran transcendencia para posteriores modelos. Todo ello, servirá de base para la aplicación de dos supuestos simples con el fin dejar constancia sobre su alcance y a modo de unión entre los dos temas principales que se tratan en el capítulo: Propiedad Industrial y Teoría de Juegos.

Finalmente, se realizará una revisión en profundidad sobre la literatura relativa a los modelos que han sido diseñados a lo largo de los últimos años y que pretenden dar explicación a los comportamientos que adoptan las empresas de la cadena de valor industrial en cuanto a transferencias de conocimiento.

3.1. LICENCIAS SOBRE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

Tal y como se expuso en el Capítulo II, el conocimiento forma parte del activo intangible de la empresa, tiene carácter aditivo o multiplicativo y su difusión sienta las bases para futuros avances. Por ello, la gestión del conocimiento integra uno de los mayores retos del siglo XXI. Tanto es así que, partiendo de la presunción de continuidad y evolución de las ideas en el tiempo, se necesita de un mecanismo que posibilite el acceso a contenido protegido por derechos de Propiedad Industrial. De esta manera, se consigue disminuir los problemas relacionados con las marañas de patentes y sus respectivos bloqueos, a la vez que se favorece el progreso económico y el bienestar social.

Las licencias contractuales sobre la Propiedad Industrial son el instrumento que regula los intercambios de información entre empresas y otras entidades públicas. Como su propio nombre indica, funcionan como un contrato cuyo fin no es otro que el de permitir explotar a un tercero una invención protegida por una patente todavía en vigor. Es preciso distinguir dos figuras según los derechos conferidos por el acuerdo:

- **Licenciante:** es el verdadero titular del derecho de Propiedad Industrial. Establece los principios que ha de cumplir el licenciatario para poder hacer uso de la tecnología protegida.
- **Licenciataria:** es quien solicita obtener una licencia de explotación y, por tanto, tiene derecho al uso. De su poder negociador dependen las cláusulas que se terminarán por adoptar en el acuerdo.

Para que una licencia sea fructífera, es vital establecer rigurosamente tanto el contenido del propio acuerdo, como el objetivo que se persigue con él. Una licencia contractual se fundamenta en torno a cinco ideas principales:⁴⁵

- 1) Los acuerdos derivan del deseo de utilizar cierto activo intangible que posee una de las partes. Surgen a través de arduas negociaciones en las que el licenciante puede denegar o autorizar la explotación de los derechos de Propiedad Industrial a un tercero a cambio del pago de unas tasas, o en su lugar, compensándole con el activo de valor que considere oportuno.
- 2) Existen distintos tipos de licencias, como se verá más adelante. A modo de introducción, se podría decir que hay dos diferencias: según se adopten bajo la voluntad de las partes (contractuales vs. obligatorias) y según concedan acceso a todos los derechos de Propiedad Industrial o bien, estén limitados a unos pocos.
- 3) Suelen firmarse en la presencia de otros derechos de Propiedad Industrial interconectados con la invención en cuestión para solventar la problemática que acarrearán las marañas de patentes y que dificultan la innovación. El Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) se convierte en un documento de especial importancia en las negociaciones.

⁴⁵ OMPI, (2004).

- 4) El acuerdo emerge a medio camino entre las exigencias del licenciante y el poder de negociación del licenciatarlo. Es de suponer entonces que, cuánto más experimentado sea el licenciatarlo, mayor poder de negociación detentará y, en consecuencia, tendrá la oportunidad de firmar cláusulas más flexibles y provechosas. El equilibrio en la obtención de valor por ambas partes determina el éxito de las licencias.
- 5) La preparación de las negociaciones, la investigación en profundidad sobre la otra parte y la elaboración del propio acuerdo constituyen tres aspectos decisivos a la hora de acogerse al mismo. Además, dentro de éste debe expresarse con claridad el futuro de la invención, ¿podrá beneficiarse el licenciatarlo de los derechos de Propiedad Industrial que resulten de la mejora de la tecnología?

En general, el acuerdo entre licenciante y licenciatarlo termina al expirar el periodo de explotación de los derechos de Propiedad Industrial. No obstante, se podría rescindir el acuerdo si se detectaran indicios de competencia desleal, o si una de las partes estuviese incumpliendo sus obligaciones.

Como se puede apreciar, una licencia no es algo que deba ser tomado a la ligera, por lo que ambas partes deben sopesar los pros y contras que se deducen de ella antes de tomar una decisión. Desde los organismos internacionales que regulan los derechos de Propiedad Industrial se pide a las partes que, antes de anteponer sus intereses particulares, velen por alcanzar el bien superior. A continuación, se explican los puntos clave a tener en cuenta durante las negociaciones y durante la redacción de las condiciones del acuerdo. En última instancia, se comentará en profundidad los distintos tipos de licencias que existen hoy en día.

3.1.1. El Desarrollo de las Negociaciones

Las negociaciones integran el primer paso para obtener un acuerdo de licencia y tienen lugar tras la muestra de interés del licenciatarlo en adquirir los derechos de Propiedad Industrial de la otra parte. Sin embargo, antes de llevarlas a la práctica, ha de prepararse meticulosamente la respuesta a una serie de preguntas que determinan la dirección que tomarán las negociaciones. Durante la preparación, ambas partes deben preguntarse:⁴⁶

⁴⁶ OMPI, (2004).

- ¿Qué interés ofrece obtener la licencia desde el punto de vista comercial?
- ¿Cuál es el poder de negociación?
- ¿Cuál es el plazo para firmar el acuerdo de licencia?
- ¿Qué información o documentos necesitan las partes?
- ¿Quién forma parte del equipo de negociación?
- ¿Qué posturas tiene respecto de las cuestiones fundamentales de la licencia?
- ¿Cuál es la estrategia de negociación?
- ¿Son necesarios acuerdos preliminares?
- ¿Cuáles son los puntos fuertes y los objetivos de la otra parte?

Entre todas ellas, cabe destacar la relevancia de los acuerdos preliminares, pues generalmente la parte interesada desea conocer con antelación más detalles sobre la creación protegida por la patente. Es entonces cuando el licenciante se reserva el derecho a requerir al licenciatarario firmar un acuerdo de confidencialidad antes de relevarle más información. Con ello, se asegura la no divulgación de los aspectos compartidos.

Por otro lado, la estrategia de negociación que debe implementar el licenciante se basa en hacer valer su Propiedad Industrial asegurando su correcta tasación. Al mismo tiempo, ha de establecer la contrapartida con que deberá proveerle el licenciatarario y que también podrá ser negociada.

La negociación es un proceso lento, donde las estrategias seguidas desempeñan un importante papel en el resultado final y son concretamente el objeto de estudio de la Teoría de Juegos en este proyecto.

3.1.2. El Contenido del Acuerdo

Una vez se han llevado a cabo las negociaciones y han quedado estipulados los principios del acuerdo, es momento de redactarlo y clarificar todas aquellas dudas que puedan plantearse las partes. El contrato de licencia se trata de un documento legítimo que actúa como verdadera norma entre licenciante y licenciatarario, y de cuyo incumplimiento se podrían emprender medidas legales.

Las cuestiones que recoge el acuerdo se conocen como cláusulas, condiciones o disposiciones y cuanto más compleja sea la invención, mayor número de cláusulas contendrá. Para facilitar su interpretación, el contrato comprende también todas las alternativas aceptadas que se extraen de cada una de las condiciones esenciales. Estas disposiciones se dividen en cuatro grandes categorías:

- 1) Objeto de la licencia: viene definido por la invención que se desea explotar junto con las limitaciones en cuanto a modos de uso. La más exacta concreción del objeto de la licencia permite ahorrar dinero a una de las partes, y reducir costes a la otra. Cabe especificar dentro del acuerdo que la titularidad de los derechos de Propiedad Industrial se mantiene a priori en la figura del licenciante. De igual manera, el acuerdo debe fijar a quién pertenecen los derechos de Propiedad Industrial si ambas partes se consideran cocreadoras de dicha tecnología, pudiendo tratarse entonces de una cotitularidad.

En el supuesto en que el objeto de la licencia aún se encuentre aún en fase de desarrollo, se recomienda elaborar un acuerdo auxiliar que recoja las condiciones relativas al rendimiento y asignación de responsabilidades para así asegurar su buen funcionamiento.

- 2) Derechos que concede la licencia: se trata de delimitar el alcance de los derechos otorgados.
 - Derechos sobre modos de usos: definen qué se puede y qué no se puede hacer con ellos. Comprenden la mejora de la invención original, la comercialización de las tecnologías que puedan diseñarse a partir de ellas, etc.
 - Derechos sobre la amplitud de la licencia: especifican si los derechos quedan restringidos tan sólo a un país o, por el contrario, tienen alcance mundial. Aquí se establece también el período por el que se concede la licencia.
 - Derechos sobre la exclusividad de la licencia: los derechos de licencia exclusiva recaen sobre el licenciatario como único beneficiario. Normalmente, se conceden en aquellos casos en que el licenciatario deba realizar un gran desembolso inicial. Si bien, de no ser exclusivos, éste podría vender sublicencias a terceros.

- 3) Condiciones financieras: establecen el método de pago en calidad de uso. Partiendo de la tasación de la invención, el licenciante impone el precio que considera apropiado con el que conseguirá recuperar parte de la inversión original en materia de Propiedad Industrial. A esta tasa se le conoce como regalía y puede ser fija o variable. Tradicionalmente, se ha manejado la “regla del 25%”, aunque se cuestiona cada vez más que constituya un método equitativo.⁴⁷ Mientras que el licenciario pide incluir una cláusula que fije el tope de este importe para evitar que abusen de él, el licenciante pide establecer un mínimo que le asegure unos ingresos base.
- 4) Desarrollo y evolución de la creación a lo largo del tiempo: especifica si el licenciario disfrutará de los derechos de Propiedad Industrial derivados de las mejoras del producto. Generalmente, el acuerdo suele prever un acceso igualitario a las futuras versiones de la invención y en condiciones comparables a las que goza el licenciante. De todos modos, este último podrá pedir que se le informe en detalle de las mejoras que hayan podido llevarse a cabo.

La firma del acuerdo supone el inicio de una relación comercial que se espera sea igualmente beneficiosa para ambas partes. Las licencias contractuales deben tratarse como un instrumento al que recurrir cuando se vean comprometidas tanto las obligaciones, como las responsabilidades de ambas partes, además de para resolver dudas sobre la forma en que proceder.

3.1.3. Tipos de Licencias sobre la Propiedad Industrial

Como ya se mencionó con anterioridad existen distintos tipos de licencias según se adopten de manera voluntaria u obligatoria, según los derechos que confieran o según el acuerdo sea de mutua explotación. A continuación, se ofrece una breve explicación de los tipos más comunes de licencias con el fin de comprender mejor las implicaciones que tienen unos y otros.

⁴⁷ OEPM, (2019).

→ Licencias obligatorias: su concesión se exige de manera imperativa cuando concurren una serie de circunstancias de carácter excepcional. Conforme a lo establecido en la Ley 24/2015 de Patentes,⁴⁸ estas situaciones son:

- Falta o insuficiencia de explotación (Art. 92): si el titular de los derechos de Propiedad Industrial no los explota en un período de cuatro años desde la presentación de la solicitud, o bien en un período de tres años desde su publicación en el BOPI.⁴⁹
- Por dependencia entre patentes (Art. 93): si una creación no puede explotarse sin infringir los derechos de Propiedad Industrial de una invención anterior. En ese caso, el titular de la patente posterior podrá pedir que se le conceda una licencia obligatoria. Las licencias por dependencia entre patentes suelen otorgarse cuando la creación posterior supone un gran avance en materia económica respecto a la anterior.
- Por poner remedio a prácticas anticompetitivas (Art. 94): según la sentencia dictada ante tribunal tras la violación del derecho de la competencia por parte del titular de la patente.
- Por motivos de interés público (Art. 95): si la invención es de importancia primordial para la salud pública o para la defensa nacional, o cuando quede comprometido el abastecimiento en caso de perjuicio económico o tecnológico.

→ Licencias contractuales: surgen de la buena voluntad de las partes y marcan el inicio de una relación comercial. En ellas, el licenciante concede permiso al licenciataro para explotar su creación a cambio de la contraprestación correspondiente. Las obligaciones del licenciataro van desde la explotación de la patente, hasta la salvaguardia del *know-how*, pasando por el pago de las tasas fijadas en el acuerdo. Este tipo de licencias se puede registrar en la OEPM para mayor seguridad jurídica, dejando constancia sobre los derechos del licenciataro frente

⁴⁸ «BOE» núm. 177, del 25 de Julio de 2015. Actualizado a 4 de Julio de 2018.

⁴⁹ Las siglas BOPI corresponden al Boletín Oficial de la Propiedad Industrial. Esta publicación es editada diariamente por la Oficina Española de Patentes y Marcas, y constituye el medio de comunicación oficial de los actos administrativos (solicitudes, notificaciones y resoluciones) de las distintas modalidades de Propiedad Industrial (OEPM, 2019).

a otros. El licenciatarlo sólo puede ceder los derechos de Propiedad Industrial a terceros o conceder sublicencias previo acuerdo.⁵⁰

- Licencias exclusivas: son aquellas en que el licenciatarlo es el único beneficiario de la concesión. Las regalías se concentran en una misma persona física o jurídica, lo que hace que estas sean más caras.
- Licencias no exclusivas: cuando el licenciante permite explotar su patente a varios licenciatarlos, de ahí la no exclusividad. En este caso, las regalías se reparten entre el total de licenciatarlos, por lo que el importe que deberá pagar cada uno de ellos será menor. Esta categoría engloba las licencias de pleno derecho, en las que el licenciante se ofrece a consentir que cualquier interesado haga uso de sus derechos de Propiedad Industrial. Los interesados deberán solicitar permiso a la OEPM indicando qué le motiva a explotar la invención; solicitud que será más tarde trasladada al propio licenciante. De ser aprobada, se procederá a la reducción del importe de las tasas anuales de la patente a la mitad.
- Licencias cruzadas: se estudiarán en detalle más adelante, pero nacen de la voluntad mutua de las partes de explotar las patentes de la competencia. Los únicos beneficiarios son las partes que firman el acuerdo.
- Consorcios de patentes: son licencias recíprocas que adoptan un conjunto de empresas partiendo de un porfolio de patentes. Suelen ser útiles para desarrollar una serie de normas o estándares alrededor de una tecnología evitando las prácticas anticompetitivas a través de cláusulas de no agresión.

Una vez, se han revisado los conceptos clave relacionados con las licencias de patentes, es momento de ahondar en los dos tipos que son de especial relevancia para este proyecto: las licencias cruzadas y los consorcios de patentes.

⁵⁰ De Concepción, M. J. (2019)

3.2. LICENCIAS CRUZADAS DE PATENTES

Las licencias cruzadas de patentes se basan en un acuerdo bilateral entre empresas en el cual cada una de las partes concede a la otra un permiso para explotar sus propias patentes a cambio de abonar unas tasas conocidas como regalías o *royalties*. Estas regalías no son más que el precio que se debe pagar a los propietarios de los derechos de Propiedad Industrial por la utilización de sus invenciones cuando éstas aún permanecen protegidas por patentes.

Las licencias cruzadas de patentes vienen para dar solución a la barrera que suponen las marañas de patentes para la actividad inventiva, incentivando el desarrollo de nuevas tecnologías que proveen al mercado de un mayor surtido y a mejor precio. Se trata de un cambio de paradigma en el que un único producto puede ser objeto de varias patentes con múltiples propietarios,⁵¹ cuya justificación se halla en la dependencia entre patentes. La *Figura 3.1.* muestra gráficamente una simplificación del funcionamiento de las licencias cruzadas de patentes entre dos empresas.

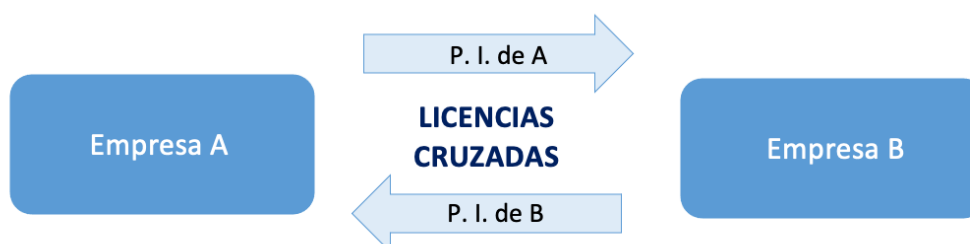


Figura 3.1. Funcionamiento de las licencias cruzadas. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

De la misma forma, y al igual que ocurría con las patentes, deben otorgarse por un período de tiempo finito para poder así acelerar el proceso creativo, pues el conocimiento ha de estar disponible, no sólo para proceder a su explotación, sino también para seguir profundizando en él y encontrar otras soluciones a problemas prácticos actuales.⁵²

En cualquier caso, las cláusulas han de especificar qué derechos está autorizado a explotar el licenciataria, pues puede ser que las partes no intercambien información sobre todas sus patentes, que sólo compartan algunos derechos de Propiedad Industrial, o incluso, que se limiten a reducir el acceso a unas cuantas reivindicaciones de la invención en cuestión. Sea como sea, ambas partes serán

⁵¹ López, A. (2011)

⁵² Sánchez, L. (2018)

las únicas beneficiarias del acuerdo. Aparte, las cláusulas habrían de recoger explícitamente quién es el titular de los derechos de Propiedad Industrial que pudiesen nacer de los productos diseñados por el conjunto de las partes, pudiendo cederse de nuevo una licencia sobre éstos.

A pesar de que este tipo de licencias suelen adoptarse bajo la voluntad de las partes, hay situaciones en que aparecen como resultado del veredicto jurídico en una “guerra de patentes”. Se podría decir que las guerras de patentes son la consecuencia más directa de la actuación de una empresa que, en vez de solicitar una licencia para poder explotar una invención, lo hace sin pedir permiso a su titular, arriesgándose a ser demandada. Luego, las licencias cruzadas de patentes se originan en cierta medida a partir de la necesidad de poner fin a los delitos contra la Propiedad Industrial. Dicho de otra manera, se ocupan de traer la paz (*patent peace*) a la guerra que declaran los *patent thickets* a raíz de una posición bilateral de bloqueo.

Sin embargo, cada vez son más las empresas que deciden actuar por la vía legal bajo el principio de autonomía de la voluntad, firmando acuerdos de licencias cruzadas y evitando los altos costes que suponen los litigios asociados a la infracción de los derechos de Propiedad Industrial. Si bien, transgredir estos derechos conlleva el riesgo a ser demandado, el coste legal sólo se da cuando efectivamente se lleva el caso ante un tribunal. Mientras tanto, dos empresas que firman un acuerdo de buena fe están obligadas contractualmente a pagar las regalías que hayan sido previamente estipuladas. Por tanto, el dilema al que se enfrentan es el que sigue: ¿compensa actuar de acuerdo con la legalidad y pagar el alto precio de explotación que fijan las licencias? ¿O es más rentable imitar a la competencia arriesgándose a ser procesado con el ahorro (o no) que eso supone?

La respuesta difiere según el punto de vista desde dónde se mire. No obstante, los recientes acuerdos adoptados parecen indicar que la línea de acción preferida por las empresas es imitar a la competencia hasta el punto de ser demandados y tener que acabar firmando un acuerdo de licencias cruzadas bajo sentencia judicial, tal y como se puede comprobar a través de los casos que se suceden en el tiempo. Algunos de los que tuvieron mayor alcance mediático se exponen a continuación con fines ilustrativos.

En 2001, Nokia y Qualcomm firmaron un acuerdo de licencias cruzadas sobre el uso y la comercialización de dispositivos de Código de División de Acceso Múltiple (CDMA), con el pago de los *royalties* pertinentes, permitiendo encriptar las conversaciones de los terminales móviles. Durante ese mismo año, las farmacéuticas Schering-Plough y Roche llegaron a los tribunales por

fabricar similares medicamentos para el tratamiento de la hepatitis C crónica. El veredicto optó por desestimar los litigios y adoptar un acuerdo de licencias cruzadas.

Del mismo modo, en 2012 Apple demandó a HTC por considerar que su nuevo modelo de *smartphones* copiaba en gran medida los atributos del recién lanzado iPhone. Finalmente, y tras el enorme gasto invertido en recurrir legalmente la acusación, ambas partes se acogieron de nuevo a este tipo de acuerdo, con una licencia gratuita para Apple y onerosa para HTC. Apple alegó entonces que las ventas de HTC habían caído tanto que ya no suponía una amenaza para el sector. A su vez, la guerra de patentes entre Samsung y Apple hizo que Samsung quisiera consultar el contenido del acuerdo anterior, que fue parcialmente censurado para evitar que fuese empleado como argumento ante los tribunales. La *Figura 3.2.* modela el comportamiento entre empresas de la industria del *smartphone* a finales de ese mismo año:

Mobile patent suits

Patent-related suits between mobile device/component manufacturers

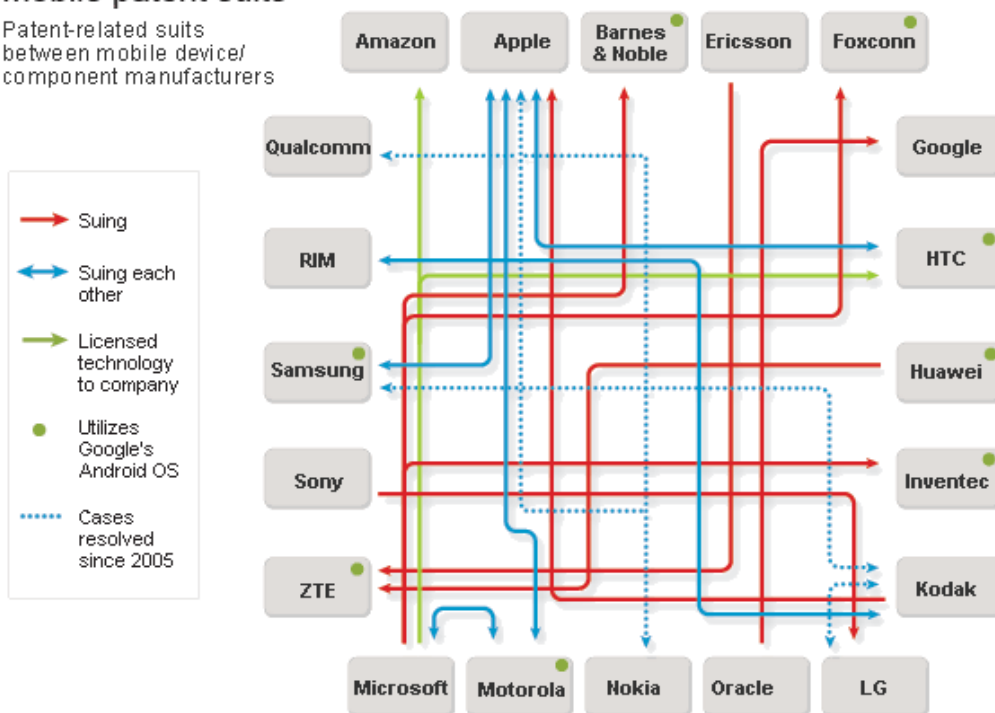


Figura 3.2. Estado de la Propiedad Industrial en el sector del smartphone en 2012.

[Fuente: Thomson Reuters, 2012]

Dos años más tarde, Google firmó con Samsung un acuerdo de explotación mutua de patentes por una duración de diez años con el objetivo de deshacerse del riesgo de demandas y poder así tener libertad para operar. En palabras del jefe de propiedad intelectual de Samsung: *“hay más que ganar cuando se coopera que cuando hay disputas por patentes”* (Dr. Seungho Ahn, 2014). Al mismo tiempo, Samsung firmaba otro acuerdo con Cisco persiguiendo el mismo fin y logrando mantenerse al margen de posibles conflictos legales tras haber perdido la batalla contra Apple.

Sin embargo, en el último año Ericsson demandó a Apple por la transgresión del acuerdo para las licencias cruzadas sobre patentes inalámbricas. Según la compañía sueca, se le habría permitido la explotación de las tecnologías del 2G, 3G y 4G, pero no del 5G por ser posterior a la expiración del convenio en 2022. Esto ha supuesto una gran pérdida económica para Ericsson, que hubiera cobrado del orden de 5\$ por cada *smartphone* conectado a 5G. La sentencia está aún por dictaminarse.

Por todo ello y a la vista de la afluencia creciente de las licencias cruzadas de patentes, se hace necesario analizar el comportamiento que adoptan las empresas en este tipo de acuerdos y estudiar las estrategias a implementar para obtener el máximo beneficio económico a la vez que se reduce el gasto en litigios por delitos contra la Propiedad Industrial. Con este fin, se recurre a los modelos que ofrece la Teoría de Juegos y que proporcionan herramientas útiles para evaluar las líneas de acción que deben implementar las empresas de la cadena de valor industrial.

3.2.1. Ventajas e Inconvenientes de las Licencias Cruzadas de Patentes

Las licencias cruzadas de patentes estimulan los efectos pro-competitivos entre empresas, dotándolas de una serie de ventajas entre las que destacan:

- Divulgación de conocimiento: favorece la innovación e impulsa el desarrollo de nuevos productos.
- Reducción de los costes de explotación: las tasas anuales asociadas a las patentes se encuentran repartidas entre licenciante y licenciataria, luego el importe se divide.
- Cobro de regalías: representa una fuente de ingresos que, junto con los beneficios obtenidos de la comercialización, permite recuperar parte de la inversión realizada.

- Comercialización más rápida de las invenciones: la disminución de la densidad de las marañas de patentes acelera el proceso de concesión de éstas. El menor número de permisos requeridos para la explotación de la creación se traslada en una reducción significativa del tiempo necesario para lanzarlo al mercado.
- Reducción de los costes legales derivados de litigios por delitos contra la Propiedad Industrial. Si hay acuerdo se evitan a priori las prácticas de competencia desleal que puedan desembocar en los tribunales.
- Mejora del bienestar social: mayor oferta de productos adaptados a las cambiantes necesidades de los consumidores y su consiguiente bajada de precios por la existencia de productos sustitutivos.
- Eliminación de las barreras de entrada al mercado gracias a la reducción de las marañas de patentes y el reparto de los costes de explotación.
- Seguridad jurídica otorgada por el propio acuerdo con posibilidad de ejercer medidas legales en caso de incumplimiento del acuerdo o vulneración de alguna de sus cláusulas.

Ahora bien, no todo son ventajas, sino que también entrañan varios inconvenientes que tienen mucho que ver con prácticas anticompetitivas:

- Restricciones a la libre competencia: al tiempo que se eliminan las barreras de entrada al mercado para las partes que firman el acuerdo, el efecto es antagónico para aquellas empresas que, sin formar parte de éste, quieran acceder a él. Todo ello se traduce a su vez en una merma en la competencia, pues los altos costes de entrada disuaden a las pequeñas empresas que no los pueden asumir.
- Fijación de los *royalties*: el hecho de establecer un importe fijo que ha de abonar una de las partes para compensar el intercambio de Propiedad Industrial podría implicar un aumento de los costes de explotación. Consecuentemente, esto se vería reflejado en el precio de los productos con la consiguiente reducción de la satisfacción social.
- Posición de dominio abusiva dentro del mercado: las empresas que hayan firmado un acuerdo de licencias cruzadas dispondrán de mayor libertad para operar en el

mercado, pudiendo influir de manera más directa sobre éste y retroalimentando su posición de poder.

- Facilidad para la consolidación de un oligopolio, en el cual el número de empresas presentes en el mercado se vea reducido significativamente.

En definitiva, las licencias cruzadas de patentes cuentan con aspectos positivos y negativos, como cualquier otra configuración que se pueda imaginar. Pese a todo, la balanza se inclina por sus innumerables ventajas, ya que han demostrado ser una herramienta de verdadera utilidad en materia de innovación. Aun así, no se han de subestimar sus inconvenientes puesto que suponen un obstáculo para el libre mercado, ya que la transgresión de las cláusulas acordadas puede derivar en prácticas anticompetitivas.

Es justo en este contexto donde cabe resaltar la importancia de las agencias *antitrust*, encargadas de regular las prácticas de competencia desleal que puedan surgir tras la adopción de este tipo de acuerdos. La Comisión Europea recoge tanto en el artículo 101 del TFUE⁵³, como en el Reglamento 722/2004 sobre los acuerdos de transferencia de tecnología, la legislación que aplica a estas licencias y las consecuencias que tienen los actos que de mala fe dificultan la libre competencia.

No obstante, existe una modalidad en que este tipo de acuerdos de transferencia de información se pueden extender a un conjunto de empresas creándose lo que se conoce como consorcios de patentes y que compone el siguiente tema a tratar.

⁵³ Las siglas TFUE se corresponden con el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, que constituye uno de los cuatro documentos que integran lo que viene siendo la Constitución Europea. El artículo 101 prohíbe expresamente las prácticas comerciales entre países de la UE que puedan impedir, restringir, o falsear la competencia.

3.3. CONSORCIOS DE PATENTES

Los consorcios de patentes, denominados en inglés *patent pools*, son acuerdos multilaterales entre varias entidades físicas o jurídicas que ponen sus títulos de Propiedad Industrial a disposición del conjunto, bien para concederse licencias recíprocas, o bien para licenciar a terceros en forma de bloque a través de una única licencia. Generalmente, se adoptan para diseñar un nuevo producto que requiere de tecnologías complementarias protegidas por patentes, es decir, cuando se precisa la explotación de varias patentes simultáneamente para obtener cierto resultado. A modo esquemático, la **Figura 3.3.** representa el funcionamiento de los consorcios de patentes:

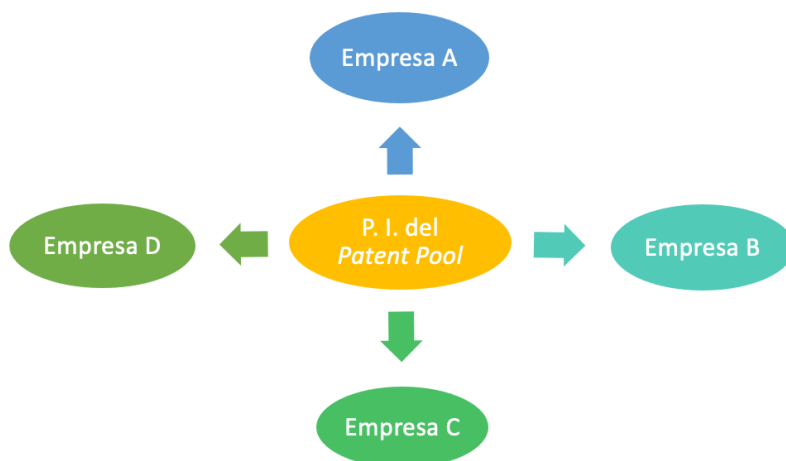


Figura 3.3. Funcionamiento de los consorcios de patentes. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

La creación en bloque de nuevos productos da lugar a los estándares de mercado, que habrán de cumplir aquellas empresas interesadas en entrar en el sector. Al igual que ocurría con las licencias cruzadas, estas normas o estándares suelen reducir el coste de explotación, ya que facilitan el intercambio de conocimiento entre empresas. Todo ello, posibilita ofrecer precios más bajos en productos de última generación, mejorando a su vez la satisfacción de los consumidores.

Sin embargo, para asegurar el buen funcionamiento de los *patent pools* también es necesario vigilar las prácticas anticompetitivas, para lo que es vital definir el alcance de los derechos de Propiedad Industrial, así como de la tecnología que conforma el estándar. Se trata de limitar la transferencia de derechos de Propiedad Industrial a los esenciales para la fabricación, venta o uso del producto en

cuestión, favoreciendo la creación de una nueva cultura de competencia por cooperación o “*coopetition*”.⁵⁴

La formación de consorcios conduce en muchas ocasiones a cárteles organizados en los que las empresas coluden basándose en el poder que le confiere el estándar y aprovechándose de los consumidores. Los *patent pools* implican de por sí una potente barrera de entrada para nuevos competidores, por lo que han de ser regulados para garantizar la libre circulación dentro del mercado.

Las licencias en condiciones FRAND⁵⁵ (justas, razonables y no discriminatorias) surgen como alternativa de control adoptada voluntariamente por el consorcio bajo el principio de autorregulación. En ellas, los miembros del consorcio se comprometen a actuar de buena fe informando al resto de integrantes de las modificaciones que puedan experimentar las patentes aportadas al estándar. Asimismo, las condiciones impuestas por las licencias tipo FRAND también son de aplicación en el supuesto de que el consorcio actúe como licenciante frente a un tercero que desee utilizar la tecnología normalizada.

El incumplimiento de los términos FRAND se atribuye igualmente a una práctica de competencia desleal, por lo que se podría recurrir a lo establecido en los artículos 4 y 5.2. de la Ley 3/1991⁵⁶ y llevar el caso ante un tribunal.

⁵⁴ Carbajo, F. (2016)

⁵⁵ Las siglas FRAND se refieren a *Fair, Reasonable and Non Discriminatory*, y son las condiciones que deben cumplir las licencias intercambiadas por el consorcio para evitar caer en prácticas de competencia desleal.

⁵⁶ «BOE» núm. 10, del 11 de Enero de 1991 con referencia BOE-A-1991-628. Ley de Competencia Desleal.

3.4. TEORÍA DE JUEGOS E INNOVACIÓN

3.4.1. Marco Conceptual

Como se ha venido estudiando durante todo el capítulo, las licencias cruzadas de patentes se encuentran a la orden del día y representan una de las múltiples estrategias que pueden implantar las empresas para impulsar la innovación y resolver la problemática asociada a los *patent thickets*. Tanto es así que se pone de manifiesto la necesidad de estudiar las relaciones que se establecen entre los agentes que operan en el mercado, lo cual es posible gracias a herramientas como la Teoría de Juegos.

La Teoría de Juegos (o *Game Theory*, en inglés) es una rama de las Matemáticas y de la Economía que analiza las interacciones entre distintas entidades mediante modelos que optimizan la toma de decisiones, implementando las líneas de actuación que se consideran más ventajosas. El origen de esta Teoría se remonta a 1944 tras la publicación del libro “*The Theory of Games Behavior*” por Von Neumann y Morgenstern. Desde entonces, resulta sumamente útil para estudiar el reparto económico del mercado bajo el supuesto de *homo economicus*, en el que se presume que el hombre es un ser racional que se comporta maximizando la utilidad de sus acciones.

La Teoría de Juegos trata de perfilar y predecir los comportamientos que adoptan los diferentes individuos (jugadores) en una serie de situaciones conocidas como juegos.⁵⁷ El resultado obtenido en los juegos queda definido por los pagos que reciben los jugadores y que representan el beneficio o pérdida que éstos reciben al actuar de una forma u otra dependiendo de las estrategias seleccionadas. No obstante, el rendimiento económico que perciben viene dado por la interdependencia entre las estrategias de cada uno de los jugadores. Todas las estrategias y sus respectivos pagos se recogen a su vez en matrices, denominadas matrices de pagos. A modo de ejemplo, la [Tabla 3.1](#). constituye la matriz de pagos del famoso juego “Piedra, Papel o Tijera”.

⁵⁷ Álvarez, P. (2015)

		JUGADOR 2 (J2)		
		Piedra	Papel	Tijera
JUGADOR 1 (J1)	Piedra	(0, 0)	(-1, 1)	(1, -1)
	Papel	(1, -1)	(0, 0)	(-1, 1)
	Tijera	(-1, 1)	(1, -1)	(0, 0)

Tabla 3.1. Matriz de pagos del juego “Piedra, Papel o Tijera”.

[Fuente: Elaboración Propia, 2022]

En él, los jugadores deben decidirse entre tres estrategias: sacar piedra, sacar papel o sacar tijeras. El resultado del juego depende precisamente de cómo decida jugar el contrincante, donde los pagos vienen representados entre paréntesis para cada una de las situaciones en el orden (J1, J2) respectivamente. Se deduce entonces que el ganador del juego es quien obtiene el pago “+1”, el perdedor el que obtiene “-1” y no existe pago en caso de empate, pues no hay ni beneficio ni pérdida. En ocasiones, estas matrices muestran exclusivamente los pagos desde uno de los dos puntos de vista.

Además, cabe destacar que existen distintos tipos de juegos según las estrategias que se sigan o según los resultados que se obtengan, siendo los más comunes:

- Juego cooperativo: los jugadores no compiten entre sí, sino que se ayudan entre ellos para alcanzar cierta meta. El pago se realiza de manera conjunta, por lo que no existe un único ganador y perdedor, sino que todos ganan o todos pierden. Los jugadores buscan encontrar una situación óptima para el conjunto, es decir, maximizar la utilidad común. Otro modo de cooperación se halla dentro de los propios juegos, donde pueden surgir coaliciones en forma de alianzas entre jugadores que actúen simultáneamente tomando decisiones que favorezcan al colectivo.
- Juego no cooperativo: los jugadores compiten entre sí, anteponiendo su interés particular e intentando maximizar su bienestar. Es lo que sucede clásicamente en el mercado de la competencia, o en las carreras de patentes, cuando una empresa trata de innovar antes de que lo hagan sus competidores.
- Juego simple: está integrado por un número finito de jugadores y sólo existe un ganador y un perdedor, no hay posiciones intermedias ni pagos nulos. El resultado es binario para

cada jugador y se traduce en beneficio o pérdida. Un juego simple puede darse también entre coaliciones, por lo que mientras una gana, la otra necesariamente ha de perder.

→ Juego de suma cero o nula: en ellos, el valor de las ganancias que obtiene un jugador se compensa exactamente con las pérdidas que obtiene el otro. Por tanto, lo que gana un jugador es justo lo que pierde el otro. El ajedrez, por ejemplo, es un juego de suma cero.

Por otra parte, la Teoría de Juegos considera que al inicio del juego todos los jugadores cuentan con las mismas probabilidades de ganar, puesto que todos conocen las reglas del juego y disponen de la misma información a priori. Se dice entonces que los jugadores poseen información perfecta. En cambio, no ocurre lo mismo en un momento cualquiera del juego, pues a medida que éste avanza las estrategias evolucionan y los jugadores adquieren nuevos conocimientos no sólo sobre cómo han de actuar, sino también sobre el comportamiento de sus competidores. En este contexto, las decisiones se toman simultáneamente y la posesión de información no tiene por qué ser equitativa. Se habla así de información incompleta o imperfecta.

La solución del juego se basa en encontrar un equilibrio entre las estrategias propias y las de la competencia. El equilibrio de Nash (1950) define las estrategias óptimas para cada participante considerándolos por separado y suponiendo que cada uno ha decidido seguir la línea de acción que maximiza sus beneficios. A éste se le denomina equilibrio de Cournot en Economía y modela el comportamiento en caso de duopolio entre empresas que compiten por las cantidades producidas, intentando maximizar sus ingresos.

El equilibrio de Nash puede hallarse a partir de las estrategias minimax, que no son más que las decisiones óptimas por las cuales se consigue minimizar las máximas pérdidas en un juego en presencia de información perfecta. Imagínese una empresa A y una empresa B que compiten en una carrera de patentes, donde el máximo beneficio será de la empresa que logre patentar algo antes. Se trata de que A elija la estrategia que más le convenga para conseguir su objetivo y maximizar su utilidad (por ejemplo: invertir más en I+D, imitar a la competencia, o firmar un acuerdo de licencias cruzadas) sabiendo que B se va a decantar por la estrategia que mayores pérdidas le cause a A.

Siguiendo este razonamiento, para la matriz de pagos dada por la *Tabla 3.2.* el jugador 1 maximiza sus mínimas ganancias (maximin), mientras que el jugador 2 se ocupa de minimizar sus máximas pérdidas (minimax). En este caso, además, se observa cómo es posible hallar un equilibrio de Nash cuando ambos jugadores eligen las estrategias E2 y E2', pero esto no tiene por qué ocurrir siempre así.

		JUGADOR 2 (J2)				
		E1'	E2'	E3'	Min	
JUGADOR 1 (J1)	E1	-3	-2	6	-3	Maximin
	E2	2	0	2	0	
	E3	5	-2	-4	-4	
	Max	5	0	6		
		Minimax				

Tabla 3.2. Matriz de pagos y estrategias minimax / maximin.

[Fuente: Elaboración Propia, 2022]

De esta forma, se dice que las estrategias minimax son dominantes, pues se consideran preferidas ante cualquier otra. A diferencia de estas estrategias puras, existen otras conocidas como mixtas que se obtienen de la combinación lineal entre varias estrategias basada en adjudicar distintas probabilidades a cada una de ellas.

Tradicionalmente, se han diseñado varios modelos que tratan de explicar el comportamiento de los individuos en distintos juegos, uno de los más famosos es el modelo halcón-paloma. Este modelo distingue entre “jugadores halcón”, aquellos que aplican las estrategias más ofensivas, y “jugadores paloma”, aquellos que implementan políticas más defensivas y pacifistas. El orden en que se desarrollen las estrategias altera el resultado final del juego, teniendo más probabilidades de ganar aquel que actúe primero. Por poner un ejemplo de actualidad, en la guerra entre Rusia y Ucrania, se podría identificar a Rusia con el perfil de halcón ya que se ha basado en desplegar todo tipo de armamento bélico, mientras que Ucrania habría seguido inicialmente las estrategias tipo paloma, consistentes en defender sus ciudades del asedio ruso.

No obstante, el juego más famoso de todos es sin duda el dilema del prisionero. Es tal su trascendencia que merece ser estudiado en un epígrafe aparte para una mejor comprensión de las implicaciones que tienen los juegos cooperativos y no cooperativos.

3.4.2. El Dilema del Prisionero

El dilema del prisionero⁵⁸ constituye quizá el problema central que dota de sentido a la Teoría de Juegos. El objetivo de este dilema es estudiar qué motivación lleva a un jugador a velar por su interés particular anteponiéndolo al común, aun cuando obtendría un mejor resultado si ambos jugadores cooperaran. La gran mayoría de los argumentos apuntan a la toma simultánea de decisiones junto con la ausencia de información perfecta. Pero, analicémoslo en detalle. El enunciado del problema es el que sigue:

*“La policía arresta a dos sospechosos. No hay pruebas suficientes para condenarlos y, tras haberlos separado, los visita a cada uno y les ofrece el mismo trato. Si uno confiesa y su cómplice no, el cómplice será condenado a la pena total de 20 años y el primero será liberado. Si uno calla y el cómplice confiesa, el primero recibirá esa pena y será el cómplice el que salga libre. Si ambos confiesan, ambos serán condenados a 5 años. Si ambos lo niegan, todo lo que podrán hacer será encerrarlos durante un año por un cargo menor”.*⁵⁹

Entonces, la matriz de pagos del juego se podría escribir tal y como recoge la **Tabla 3.3**.

		prisionero B	
		confiesa 	guarda silencio 
prisionero A	confiesa 	  5 años 5 años	  libertad 20 años
	guarda silencio 	  20 años libertad	  1 año 1 año

© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

Tabla 3.3. Matriz de pagos del dilema del prisionero.

[Fuente: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006]

⁵⁸ Flood, M. M. y Dresher, M. (1950)

⁵⁹ Wikipedia, (2022).

Asimismo, de la matriz de pagos se deduce que la mejor estrategia para el conjunto es cooperar entendido como guardar silencio, ya que sólo permanecerían en prisión durante un año. Sin embargo, el no saber qué estrategia va a aplicar el otro jugador les conduce a confesar en un desesperado intento de minimizar la condena. Existen entonces dos opciones según la información con la que cuenten los prisioneros:

- Si los prisioneros cuentan con información perfecta, por ejemplo, porque hayan hecho un pacto sobre cómo van a actuar antes de ser detenidos, la estrategia óptima para el conjunto es cooperar, es decir, no confesar. De esta forma, serían encerrados únicamente durante un año. Si se suman los pagos de ambos jugadores para cada uno de los supuestos que pueden darse, se observa que cualquier otra línea de acción generaría un resultado subóptimo para ambos. Ahora bien, éste no suele ser el caso habitual. Lo más típico en cualquier juego es que ninguno de los jugadores sepa qué va a hacer su oponente, sino que es cuestión del azar.
- Si los prisioneros no disponen de información perfecta, sino que se les ha detenido y se les ha interrogado simultáneamente en salas distintas, la estrategia óptima para cada uno de ellos es confesar. Si el prisionero A considera que B va a mantenerse en silencio, la mejor estrategia para A es confesar, ya que quedaría en libertad y B cumpliría la friolera de veinte años encarcelado. De igual manera, si A piensa que B va a confesar, lo mejor que puede hacer A es confesar también, pues conseguiría reducir su condena en quince años respecto al caso en que se mantuviera callado. Actuando por separado, A cumpliría como mucho una sentencia de tan sólo cinco años. El mismo razonamiento es el que aplica B, por lo que acabará confesando. Por tanto, la estrategia óptima desde el punto de vista individual es no cooperar, es decir, delatar al cómplice.

A modo de resumen, la **Tabla 3.4.** muestra los resultados esperados según las estrategias elegidas:

		PRISIONERO B (J2)	
		Confiesa	Guarda silencio
PRISIONERO A (J1)	Confiesa	Estrategia óptima para cada individuo	A gana y B pierde
	Guarda silencio	A pierde y B gana	Estrategia óptima para el conjunto

Tabla 3.4. Resultados esperados del dilema del prisionero. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Se contempla una tercera posibilidad en que el problema se asemeje a una máquina de la verdad, donde cada prisionero puede optar por no jugar. La solución óptima de esta modificación del dilema en ausencia de información perfecta sería directamente no jugar, dado que sólo saldrían ganando si ambos son sinceros y no hay garantía de que vaya a ser así.

Por último, cabe destacar la modalidad iterada del dilema que, jugado sistemáticamente, brinda al otro jugador la oportunidad de castigar a su adversario por los resultados obtenidos en partidas anteriores. Se logra así aprender de las estrategias pasadas seleccionadas por el oponente, lo que hace que generalmente se consigan optimizar las políticas aplicadas, prevaleciendo la estrategia de cooperar sobre cualquier otra.

En resumidas cuentas, el dilema del prisionero supone un modelo clave que permite estudiar las estrategias que adoptan las empresas en los mercados competitivos, superponiendo su beneficio particular sobre el bien social. Al mismo tiempo, facilita modelar las relaciones de transferencia de conocimiento en el ámbito de la P. I. mediante la firma de acuerdos de licencias cruzadas (cooperación) o mediante demandas por infracción de ciertas patentes (no cooperación).

3.4.3. Caso Práctico: *¿Innovar o Imitar?*

Los agentes que participan en un mercado organizado buscan con sus decisiones maximizar los ingresos que obtienen a través de la comercialización de sus productos, interactuando entre sí y dando lugar al fenómeno de la competencia. Cuando se da esta situación, existen cuatro tipos diferentes de ventajas:⁶⁰

- Ventaja absoluta: se da cuando una empresa necesita menos cantidad de trabajo que otra para producir una unidad de un mismo bien. Es la que define Adam Smith (1776) en su obra *“La Riqueza de las Naciones”*.
- Ventaja comparativa: se fundamenta en la ventaja absoluta y sostiene que es la que surge cuando el coste de oportunidad asociado a la producción de un bien es menor en una empresa que en otra.

⁶⁰ Sibrián, K. (2020)

- Ventaja competitiva: afirma que la mayor eficiencia y productividad de una empresa está íntimamente ligada a la capacidad innovativa del mercado. Es la que estudia Michael Porter (1990) en su libro “*La Ventaja Competitiva de las Naciones*”.
- Ventaja innovativa: término que se acuña con la aparición de la industria 4.0. y que viene dado por la capacidad de una empresa para valerse de la tecnología y los conocimientos aplicados a los procesos de producción para afianzar las ventajas comparativas y competitivas.⁶¹

Como es de esperar, en lo que respecta a la Propiedad Industrial es común referirse a las ventajas innovativas como las más importantes a la hora de competir en un mercado. Sin embargo, la innovación no se limita únicamente a la creación de nuevos productos, sino que está presente en distintas formas, como pueden ser: la entrada a un nuevo mercado, la fundación de una institución comercial, el hallazgo de otro tipo de materias primas que permitan fabricar el mismo producto... Lo que está claro es que la innovación es el motor que mueve la industria 4.0. en donde sólo hay cabida para la competencia en términos calidad, costes y tiempo.

Con este fin, y para ilustrar todo lo expuesto anteriormente, se pretende estudiar la ventaja competitiva de una empresa bajo los supuestos que ofrece la Teoría de Juegos cuando la innovación se produce en dos situaciones distintas.

A) Innovación en un mismo momento de tiempo: carreras de patentes

Se supone dos empresas A y B que compiten contrarreloj por patentar una invención antes en un mercado con alta presencia de marañas de patentes. Cada una puede optar por aplicar una de las siguientes estrategias: competir arriesgándose a innovar (o no), o bien firmar un acuerdo de licencias cruzadas. Mientras que la primera de las estrategias se corresponde con un juego no cooperativo, la segunda se identifica con uno cooperativo. Sea

⁶¹ Basco, A. et al. (2018)

como sea, el juego se desarrolla en ausencia de información perfecta. Imagínese la matriz de pagos (en miles de euros) que se adjunta en la *Tabla 3.5*.

		EMPRESA B (J2)	
		Competir	Firmar un acuerdo de licencias cruzadas
EMPRESA A (J1)	Competir	(8, 6)	(13, -3)
	Firmar un acuerdo de licencias cruzadas	(-1, 11)	(4, 2)

Tabla 3.5. Matriz de pagos en una carrera de patentes.

[Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Tal y como ocurría con el dilema del prisionero, se deduce que, aunque el reparto de mercado dado por la firma del acuerdo de licencias cruzadas es equitativo, conduce a una situación subóptima. La formación de dicha coalición desembocaría en un oligopolio que dejaría de ser competitivo y en el cual ambas partes no percibirían los beneficios potenciales que sí que les ofrece la estrategia de competir.

Por el contrario, si la empresa A piensa que B va a competir contra ella en la carrera de patentes, la estrategia óptima para A es competir, pues ganar 8.000€ es mejor que perder 1.000€. De igual manera, si A cree que B prefiere firmar un acuerdo de licencias cruzadas, la estrategia que ha de aplicar es también la de competir, ya que obtiene un margen de 9.000€ más que si no lo hiciera. La empresa B haría exactamente lo mismo siguiendo el razonamiento anterior, por lo que competir se convierte en la estrategia óptima para ambas organizaciones.

Además, si una de las empresas opta por no jugar, es decir, prefiere no correr el riesgo de perder cierta cuota de mercado, tiende a desaparecer de éste puesto que sus productos se vuelven obsoletos a la vez que la satisfacción del consumidor y el bienestar social se reducen notablemente. De ahí que las empresas recurran a juegos no cooperativos en los que las posibles pérdidas por el riesgo asumido se compensan, generalmente, con mayores ganancias a largo plazo. Aparte, la ampliación de la oferta de productos diferenciados se traduce en un aumento de la satisfacción general, por lo que conlleva un beneficio por partida doble.

B) Innovación en momentos distintos del tiempo: innovar vs. imitar

Esta vez se plantea el supuesto en que dos empresas A y B compiten en un mercado con alta densidad de marañas de patentes, donde cada una de ellas necesita explotar la patente de la competencia para poder patentar su invención. Ambas empresas pueden optar por tratar de innovar sin infringir la Propiedad Industrial de la competencia, o bien imitar la creación de la otra empresa arriesgándose a ser demandada. Para una mayor simplificación se ha decidido que, cuando ambas optan por imitarse mutuamente, terminan por resolver la disputa ante los tribunales, por lo que el beneficio que obtendrían se ve reducido significativamente. La matriz de pagos del juego (en miles de euros) figura en la *Tabla 3.6*.

		EMPRESA B (J2)	
		Innovar sin infringir la P. I. de la competencia	Imitar la invención de la competencia
EMPRESA A (J1)	Innovar sin infringir la P. I. de la competencia	(7, 9)	(2, 15)
	Imitar la invención de la competencia	(12, 1)	(3, 5)

Tabla 3.6. Matriz de pagos innovar vs. imitar. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Se observa que ambas empresas obtienen un reparto de beneficios equitativo cuando se decantan por innovar sin cometer delitos contra la Propiedad Industrial, lo cual no es la mejor solución, pero tampoco la peor. En cambio, el peor resultado se tiene cuando éstas se limitan a plagiarse entre ellas, pues tendrían que hacer frente a los elevados costes legales. Adicionalmente, no podrían obtener beneficio de la invención imitada por ser común a ambas, a menos que firmaran un acuerdo de licencias cruzadas. Se deduce entonces que los mayores beneficios son los que se derivan de las estrategias de “copiar sin ser copiado”.

La estrategia dominante para cada una de las empresas se convierte en imitar a la competencia, pues decida lo que decida la otra empresa, perciben mayores ingresos. La empresa que consigue imitar a la competencia sin que ésta haga lo mismo, obtiene una ventaja competitiva que se traduce no sólo en la comercialización de la invención, sino en un mayor manejo de información, y a la larga, en mayores probabilidades de volver a innovar. Por tanto, y continuando con los argumentos del dilema del prisionero, la otra empresa se inclinará también por imitar a la primera para no entrar en desventaja en el juego.

Ahora bien, suponiendo que el desembolso inicial invertido en la innovación fuera diferente para cada empresa, saldría ganando aquel jugador que copiara la invención de mayor valor.⁶²

No obstante, cuando las innovaciones tienen lugar en distintos momentos del tiempo, la estrategia que aplica el segundo jugador viene condicionada por lo que decida hacer aquel que mueva ficha primero.⁶³ La interdependencia de las estrategias en el tiempo, lleva al primero a actuar con total libertad y al segundo a preguntarse si le compensa más innovar o imitar la patente anterior. Si finalmente elige imitarla, tendrá que asumir no sólo el coste legal, sino también aquel vinculado a las regalías en caso de que ambas partes terminaran por adoptar un acuerdo de licencias cruzadas. Por el contrario, de conseguir innovar ambas empresas se verían envueltas en otro oligopolio, dando paso al juego iterado.

En última instancia, cabe destacar que, si las empresas estuvieran lo suficientemente motivadas a innovar sin necesidad de recibir compensación económica, imitar a la competencia dejaría de ser la estrategia dominante. En cambio, desde la perspectiva del dilema del prisionero, si se pudiese asegurar de alguna forma que nadie copie la creación, no habría competencia, ni presión de mercado, por lo que las nuevas propuestas serían menos innovadoras.

3.4.4. Conclusiones

Como se ha podido comprobar, la Teoría de Juegos presenta múltiples aplicaciones en la economía actual, especialmente en la toma de decisiones empresariales en las que se produce un conflicto de intereses.⁶⁴ Gran parte de las situaciones con las que lidian las empresas en su día a día se pueden modelar a través de diversos juegos, lo que permite estudiar el comportamiento de cada una de ellas dentro del mercado. Es de especial relevancia en el ámbito económico, ya que facilita la implementación de las políticas más ventajosas que a su vez resultan en la máxima utilidad.

⁶² Moore, A. D. (2016)

⁶³ Cukierman, P. (1994)

⁶⁴ Zapardiel, C. (2014)

La interdependencia no sólo de los conocimientos entre empresas, sino también de las estrategias seguidas por todas ellas, deja entrever lo importante que es vigilar de cerca a la competencia para optimizar los beneficios obtenidos. De la misma forma, vigilar a la competencia permite aprender de sus acciones y regular las expectativas individuales para los sucesivos juegos, lo cual es vital en un contexto tan cambiante como el de la industria 4.0. Se trata de posicionarse de manera óptima en un mercado repleto de empresas que se preocupan por ofrecer cada vez más calidad y a precios muy competitivos.

Asimismo, se ha probado que el dilema del prisionero conforma el eje fundamental a partir del cual se articulan los problemas que resuelve la Teoría de Juegos. Sus continuas modificaciones dan lugar a nuevos modelos que tratan de explicar el comportamiento entre empresas que compiten en un mercado. Como se verá a continuación, son muchos los autores que, bajo una serie de condicionantes, plantean modelos con diversos fines, entre los que cabe mencionar la búsqueda de un reparto óptimo del mercado o la inversión en I+D necesaria para conseguir patentar una tecnología, entre otros.

En definitiva, la Teoría de Juegos integra una herramienta de gran utilidad que se aplicará en el próximo capítulo de este proyecto con el fin de encontrar el equilibrio óptimo entre beneficio económico y beneficio social en materia de Propiedad Industrial.

3.5. APROXIMACIÓN AL PROBLEMA

El continuo desarrollo de nuevas tecnologías acentúa cada vez más la controversia que existe alrededor del sistema actual de patentes. Así pues, aunque las ideas que se perseguían inicialmente se basaban en fomentar la innovación, ésta se ha visto gravemente frenada por las barreras que impone el propio sistema. Quizá es verdad que abolirlo a estas alturas sea irresponsable,⁶⁵ ya que hasta ahora ha resultado medianamente eficaz. Sin embargo, no se descarta que requiera de una reforma que dé respuesta a los problemas cuya magnitud no se había previsto en un primer momento.

⁶⁵ *Machlup, F. (1958)*

La protección perfecta para la que fueron diseñadas las patentes supone hoy en día un avance más lento en materia de innovación, pues muchas de ellas requieren de otras anteriores para poder ser explotadas. Luego, con el punto de mira puesto en la problemática que conllevan las marañas de patentes, se pone de manifiesto la necesidad de crear una herramienta que permita el intercambio de información entre los distintos agentes que operan en el mercado.

Una de las soluciones viene de la mano de las licencias cruzadas de patentes que, como ya se ha estudiado, también entrañan una serie de ventajas e inconvenientes. No obstante, la pérdida del monopolio y de los máximos beneficios que implica acogerse a este tipo de acuerdos, es aún un rompecabezas para muchos economistas, pues la firma de la licencia va en contra de los principios para los que fue creada la Propiedad Industrial originalmente.⁶⁶

Por este motivo, son muchos los autores que se han volcado en intentar buscar la motivación que se esconde detrás de tales acuerdos. ¿Y qué mejor manera que aplicando los conceptos de la Teoría de Juegos? Los modelos que ofrece esta Teoría se han sucedido durante el tiempo, adaptándose a los retos que surgían de la Propiedad Industrial para optimizar los distintos problemas que se han ido exponiendo a lo largo del trabajo. De ahí que, aunque el enfoque varíe entre ellos, merece la pena estudiarlos en detalle porque ofrecen una visión estratégica de la economía con respecto a la innovación.

Como iba diciendo, la interdependencia entre avances dificulta la patentabilidad de ciertas invenciones por la aparición de marañas de patentes. Pese a todo, estos *patent thickets* pueden ser medidos⁶⁷ y son elementos recursivos a la hora de analizar el Estado de la Técnica. Tanto es así, que inspiraron uno de los primeros modelos que ofrecían una medida de su densidad. Este modelo, conocido como modelo “Triple”,⁶⁸ trataba de identificar los patrones que seguían tres empresas cuando decidían intercambiar o no información entre ellas. El algoritmo se desarrollaba en varios pasos fundamentados en clasificar los documentos pertenecientes al IET como tipo X o tipo Y e identificar las parejas que bloqueaban patentes a la competencia, donde las patentes eran inicialmente separadas por industrias. Por último, el modelo se centraba en estudiar el comportamiento que seguía

⁶⁶ Galasso, A. (2007)

⁶⁷ Saphiro, C. (2001)

⁶⁸ Graevenitz, G. et al. (2009)

la tercera de las empresas en vista de las decisiones que habían tomado las dos primeras. De esta forma, podría esquematizarse tal y como se muestra en la **Figura 3.4**.

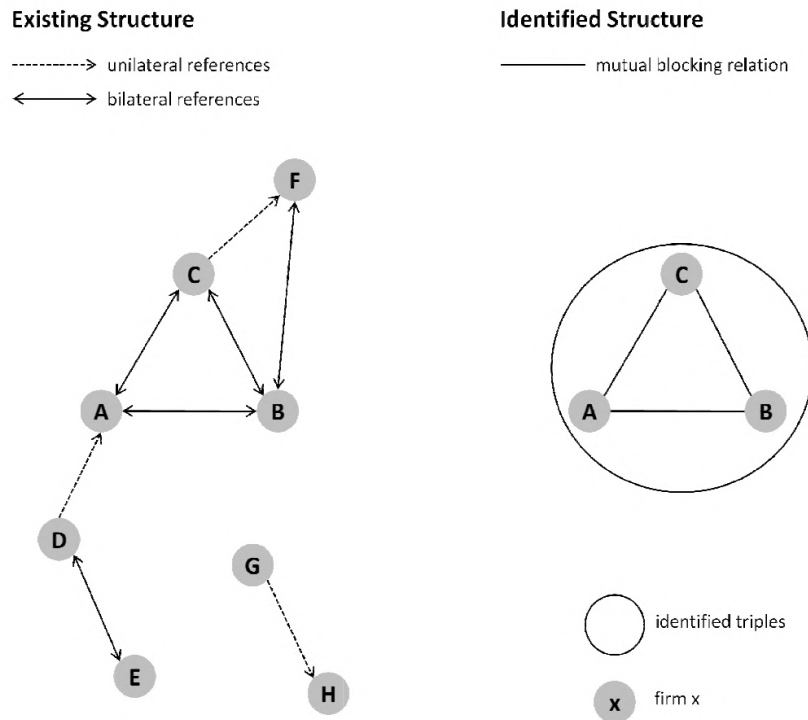


Figura 3.4. Maraños de patentes entre empresas en el Modelo “Triple”.

[Fuente: Graevenitz, G. et al., 2009]

El número de “triples” proporcionaba una idea de la densidad de los bloqueos y demostró cómo éstos crecían con la complejidad de la tecnología. Igualmente, la densidad variaba no sólo según la industria, sino también según el momento concreto del tiempo en que se realizara el análisis.

En la misma línea, Graevenitz et al. (2017) plantearon un segundo modelo que explicaba los incentivos que llevan a las empresas a participar en carreras de patentes aun cuando existen densas marañas que hacen retrasar las innovaciones. El desafío del modelo consistía en resaltar los beneficios y desventajas de firmar acuerdos de licencias cruzadas en presencia de *patent thickets* y sus efectos sobre los costes. La viabilidad de estos acuerdos se justificaba de dos maneras: la reducción de los costes asociados a las patentes en solitario y las ventajas que se obtenían en términos de I+D actuando conjuntamente.

La intrincada trazabilidad de las marañas de patentes dificultaba la definición del set de entrada del problema,⁶⁹ que tomaba como variables: el grado de oportunidad tecnológica, la complejidad de la tecnología y el riesgo de que se produjeran bloqueos, retrasos e incluso litigios. Estos últimos riesgos fueron previamente medidos aplicando el modelo “Triple”, pero reducido a dos empresas para simplificar los cálculos, por lo que terminó por llamarse modelo “Doble”.

Sin embargo, las conclusiones que se derivaron del análisis no eran muy distintas a las que ya se habían obtenido con el modelo “Triple”. Las marañas de patentes integraban una gran barrera de entrada en el sector, aumentaban los riesgos de litigios y retrasaban las negociaciones previas al acuerdo. En cambio, las oportunidades tecnológicas se concentraban en aquellas áreas con marañas de patentes más densas. Por este motivo, las empresas que finalmente optaban por entrar en el sector lo hacían motivadas por los beneficios potenciales que pudiesen obtener de tales oportunidades. Se detecta entonces cierta discrepancia pues, mientras la compensación económica que se percibe en las industrias de creciente complejidad tecnológica es mayor, el riesgo de asumir elevados costes legales disuade a las empresas de participar en estos mercados.

De la misma forma, Loury (1979), Lee y Wilde (1980) y Reinganum (1982) plantearon modelos muy similares entre sí cuyo objetivo consistía en cuantificar la cantidad de conocimiento que está detrás de una invención. Para ello, emplearon una distribución exponencial, a pesar de que esta configuración estadística carecía de memoria, lo que los llevó a pensar que el éxito de la invención poco tenía que ver con las inversiones que se habían realizado en I+D en el pasado. Este resultado fue posteriormente corregido por otros modelos,⁷⁰ que a su vez fueron reemplazados por no considerar que el conocimiento se deprecia un 20% con el paso del tiempo.⁷¹

Más tarde, Doraszelski (2003) introdujo un nuevo modelo en el que cubría tanto el problema de la dependencia histórica, como el de la desvalorización de la información. Además, fue el primer autor que defendió la idea de que las oportunidades de innovar no surgen sólo de la inversión en I+D, sino porque existe una base de conocimiento previa y un aprendizaje continuado en el tiempo que da lugar a la experiencia. Por otra parte, incorporó también el problema de la obsolescencia, considerando que parte del conocimiento se pierde con el olvido.

⁶⁹ Berry, S. (1992)

⁷⁰ Modelos de Fudenberg et al. (1983) y Harris & Vickers (1987).

⁷¹ Henderson, R. y Cockburn, I. (1996)

Doraszelski planteó un modelo basado en un juego diferencial que trataba de explicar los incentivos que empujan a las empresas a invertir en I+D en mayor o menor medida. El modelo se resolvía con la ayuda de dos métodos distintos: la Teoría de la Colocación⁷² y el Sistema Auxiliar;⁷³ y proporcionaba un equilibrio perfecto de Markov-Nash que concluía que las oportunidades de innovar se acentúan al principio del juego, como consecuencia de la desvalorización del conocimiento.

No obstante, aunque el modelo era más acertado que los anteriores, Doraszelski no tuvo en cuenta el conocimiento adquirido por medio del espionaje industrial y las posibles filtraciones de información, como sí lo hicieron Cohen y Levinthal (1990). Éstos demostraron que las oportunidades de patentar una creación se multiplicaban en el supuesto de que la empresa tuviera acceso a la información en posesión de la competencia, fenómeno al que denominaron “capacidad de absorción”. Además, según Martin (2002), existen dos tipos de filtraciones: las de input y las de output. Las de input se refieren a las fugas de conocimientos en materia de I+D, mientras que las de output aparecen de las fugas de empresas que ya comercializan el producto y que deciden firmar acuerdos de licencias cruzadas. Se deduce entonces que las filtraciones son más provechosas para la empresa que juega en desventaja debido a su falta de experiencia en el sector.

Por tanto, Wang⁷⁴ propuso otro modelo que incluía el porcentaje de información total de la que dispone la empresa y que ha sido obtenida mediante prácticas de competencia desleal. El modelo planteaba la inversión óptima en I+D asociada a las carreras de patentes en presencia de espionaje industrial. Wang descubrió que el efecto marginal entre ambos parámetros era negativo: cuantas más filtraciones se produjesen, mayores eran las inversiones en I+D y, en consecuencia, mayores probabilidades de ganar la carrera de patentes. Asimismo, cuanto más información esté en manos de la competencia, más posibilidades hay de que se produzcan filtraciones. En el modelo, el cúmulo de conocimiento, la inversión en I+D y las filtraciones por espionaje industrial eran consideradas de manera complementaria, actuando como motor de la innovación.

El juego diferencial de Wang fue modelado como un problema de horizonte infinito en el cual podían darse tres situaciones: que la empresa lograra patentar su invención y con ello el monopolio, que lo hiciera la competencia, o que ninguna de ellas lo consiguiera.⁷⁵ La empresa perdedora en la carrera

⁷² Rui, X. y Miranda, M. J. (1996)

⁷³ Dockner, E. y Wagener, F. (2014)

⁷⁴ Wang, H.-M. (2016)

⁷⁵ Dockner, E. (2000)

de patentes recibiría al menos unos pagos por las filtraciones que haga la competencia en un futuro. El juego terminaba cuando una de ellas se hacía con la patente, dando lugar al juego iterado que se repetía de manera prolongada en el tiempo. Cada uno de los subjuegos se resolvía por inducción hacia atrás, aplicando la ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB), la Teoría de la Colocación⁷⁶ y el polinomio de Chevyshev como aproximación del espacio bidimensional que definía el problema. Se trataba de averiguar la estrategia dominante para cada empresa de tal forma que optimizaran la inversión en I+D, una vez descontados los costes asociados al desembolso inicial y aquellos ligados a los posibles litigios por competencia desleal.

Guiándose por la propuesta existente sobre carreras de patentes de Steinmetz,⁷⁷ sustituyó el modelo de competencia de Bertrand⁷⁸ por el de Cournot,⁷⁹ como ya habían hecho Breton et al. (2004) y Cellini y Lambertini (2009), en donde la cantidad óptima a producir aumenta a la vez que los costes marginales se reducen. Luego, la empresa que le cueste menos producir lo hará en mayor medida, mientras que la competencia optará por invertir más en I+D para intentar compensar los pagos.

Tomando como fundamento el modelo clásico del halcón-paloma, Wang sostiene que las empresas pueden reaccionar de dos formas: agresivamente (tipo halcón), cuando deciden invertir más en I+D si ve que la competencia tiene más información; y de manera sumisa (tipo paloma), cuando deciden invertir menos en I+D si ve que juega en desventaja.

No obstante, Polasky et al. (2011) analizaron la probabilidad que tienen las empresas de ganar una carrera de patentes a partir del cálculo de una tasa de riesgo $[h(t)]$ o *hazard rate*, en donde la probabilidad de innovar en un tiempo infinitesimal se reduce al 3,84%. De esta función de riesgo se extrajo también la conclusión de que, como el conocimiento se deprecia con el tiempo, las mayores probabilidades de innovar se dan en $t = 0$, es decir, justo al principio del juego. Por este motivo, a medida que evoluciona el juego, se logra disminuir la inversión en I+D debido a que la acumulación

⁷⁶ Rui, X. y Miranda, M. J. (1996)

⁷⁷ Steinmetz, A. (2010)

⁷⁸ En la competencia de Bertrand, las empresas compiten por el precio al que ofertan sus bienes y servicios y los consumidores eligen cuánto comprar a ese precio. Se trata de un tipo de competencia imperfecta en la que los precios caen a valores de coste marginal, hasta que se devuelve al mercado al equilibrio perfecto. La mejor estrategia en este modelo es no coludir y cobrar el coste marginal.

⁷⁹ En la competencia de Cournot, las empresas compiten por las cantidades producidas hasta llegar al equilibrio de Nash. La competencia de Cournot es más eficiente que la de Bertrand, ya que las empresas deciden cuánto producir de manera simultánea e independiente, como sucedía en el dilema del prisionero.

de conocimiento por sí sola facilita el proceso creativo y la obtención de información por espionaje industrial.

Así pues, como ya demostraron Kylaheiko et al. (2011), las estrategias de inversión en I+D difieren entre empresas más experimentadas (*leader*) y empresas más nuevas (*follower*) en función del cúmulo de conocimiento y de la relación de competencia en el mercado. Retomando el ejemplo de la industria del *smartphone*, Qualcomm decidió no invertir en I+D en 1989, pues había obtenido la tecnología del 2G de *leaders* como Nokia o Motorola. Pero, según fue acumulando experiencia, optó por invertir en I+D e investigar los CDMA's y el 3G, estrategia que resultó ser un éxito.

Por su parte, Wang determina que la inversión óptima en I+D depende del mercado, del valor marginal de la dinámica del conocimiento y de la contundencia del sistema de patentes. Finalmente, la resolución del juego dio lugar a un equilibrio con probabilidades mixtas, en el cual podían ocurrir tres escenarios de innovación: aquel que surge de la competencia entre empresas, aquel sujeto a políticas que impulsen nuevos avances, y aquel que tiene como consecuencia la desacumulación de stock de conocimiento a causa de su depreciación. El último régimen surge del estancamiento del proceso creativo, cuando los beneficios son casi inexistentes y la tasa de obsolescencia muy alta.

Aun así, el modelo de Wang empleó varias simplificaciones, entre las que cabe destacar: el uso del cúmulo de conocimiento como única variable de estado, el manejo de números naturales para agilizar los cálculos, las estrategias mixtas como combinación exclusiva de dos decisiones y una función de riesgo lineal muy poco realista.

También se diseñaron otros modelos con fines distintos. Es preciso señalar el modelo de Cellini y Lambertini (2009) cuyo objetivo era el de calcular el bien social de los inventos, el de Hinloopen et al. (2013) con tal de conocer los incentivos para innovar en empresas precio-aceptantes o el de DeBrock (1985) que tuvo en cuenta la rivalidad presente entre empresas para predecir comportamientos futuros. En otra línea, el modelo de Judd et al. (2012) determinaba no sólo que el bienestar social podría ser mayor en el supuesto en que las empresas decidieran coludir formando un cártel, sino que éstas están más motivadas para innovar en cárteles que en duopolios.

Sin embargo, mientras muchos autores se centran en la problemática de las marañas de patentes y de las *patent races*, otros tantos enfocan sus estudios en las negociaciones previas al acuerdo de licencias cruzadas. Entre estos últimos, cabe destacar el juego "*Divide the Dollar*" de Yildiz (2003, 2004) en el cual dos empresas que compiten en un mismo mercado contemplan la posibilidad de firmar un

acuerdo. De no acogerse a él, los pagos del juego venían dados por los costes legales asociados a los litigios. Los resultados obtenidos indicaban que las empresas que estaban más dispuestas a firmar el acuerdo eran aquellas que contaban con un mayor número de costes sumergidos⁸⁰ por el temor a tener que asumir, además, los elevados costes judiciales. En ese caso, compensaba pagar las regalías del acuerdo de licencias cruzadas antes que involucrarse en un proceso de litigios interminables.

En cambio, un retraso en las negociaciones podía suponer una ventaja para las empresas cuyos costes sumergidos no fuesen tan altos. Por este motivo, el planteamiento óptimo difiere entre empresas según sea su situación económica, causando un impacto sobre el porvenir del acuerdo. De la misma manera, Landes (1971), Posner (1972) y Babcock & Loewenstein (1997) sugieren que el choque de expectativas que se produce en las negociaciones entre empresas puede desembocar en el fracaso del acuerdo. Si bien, puede darse el supuesto de que las empresas resuelvan las disputas directamente ante los tribunales con la esperanza de conseguir un mejor pago en el juego, es decir, lo que sería el importe equivalente al acuerdo de conciliación que pudiese dictaminar el juez.

Por ello, basándose en el juego de Yildiz y los modelos de Lerner, Alberto Galasso (2007) formuló un nuevo modelo que introdujo un cambio respecto a los anteriores, pues no sólo incluía las expectativas de pagos en caso de acuerdo, sino que también incorporaba el optimismo que las empresas tenían en alcanzar dicho acuerdo. En él, contemplaba tres escenarios: aquel en que las empresas recurrían a la vía judicial, aquel en que las empresas se veían envueltas en litigios y luego terminaban por firmar el acuerdo, y aquel en que las empresas adoptaban un acuerdo de licencias cruzadas desde el primer momento. Además, Galasso aseguraba que, si el horizonte del juego era lo suficientemente largo, y el optimismo de las empresas en adoptar el acuerdo elevado, ambas partes acabarían firmándolo.

De manera esquemática, se podría resumir como muestra la *Figura 3.5.*, donde la variable *contact* se refiere a la proximidad de la tecnología desarrollada por las empresas en el mercado.

⁸⁰ Ziedonis, R. (2004)

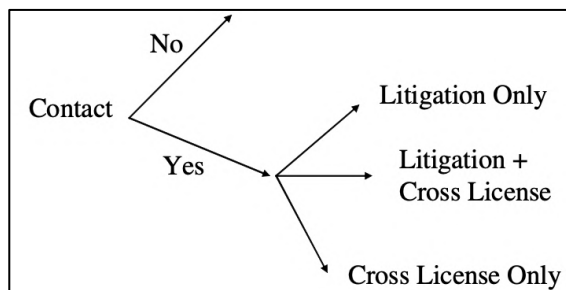


Figura 3.5. Escenarios en el desarrollo de las negociaciones. [Fuente: Galasso, A., 2007]

Tal y como había expuesto el propio Yildiz, el retraso en la adopción del acuerdo sólo podría darse en dos tiempos: uno de litigios y otro de licencias. No obstante, fueron otros autores⁸¹ los que defendieron que este retraso en la firma podría deberse bien a la presencia de otras ofertas, o bien a la tendencia de las empresas a evaluar su actuación y la de la competencia por medio de la ingeniería inversa.

El modelo de Galasso asumía que, en el caso de recurrir ante los tribunales, la probabilidad de patentar la invención venía dada por (x) , mientras que la de no patentarla venía dada por su complementaria $(1-x)$. Por lo que, si la empresa A consigue patentar su creación, podría ofrecer a B firmar el acuerdo y establecer un duopolio, con lo que el juego terminaría. Luego, el fracaso del acuerdo daría paso al juego iterado, en el que cada empresa recibiría los pagos correspondientes. Las estrategias óptimas de ambas partes en cada subjuego surgen del equilibrio perfecto de Markov-Nash y están marcadas por las decisiones de la competencia y por el optimismo en alcanzar el acuerdo.

El instante en el que ambas partes se acogen al acuerdo de licencias cruzadas se determina a partir de la relación entre costes y beneficios derivados de retrasar la firma durante cierto período de tiempo. El modelo refleja cómo el retraso en las negociaciones surte un efecto marginal decreciente que se explica con la esperanza de obtener mayores beneficios en un futuro.

Galasso representó la rentabilidad de retrasar el acuerdo a partir de la especificidad de los activos⁸² de la empresa (k) y el optimismo de ambas partes en firmar el acuerdo (y) , como se puede observar en la *Figura 3.6*. En ella, se aprecia que el umbral que pone fin a los retrasos (k^*) se da cuando la especificidad de los activos de la empresa iguala el optimismo de ambas partes en firmar el acuerdo.

⁸¹ Modelos de Perry y Reny (1993), Cai (2000) y Anderlini y Felli (2001).

⁸² La especificidad de los activos hace referencia a la productividad marginal de éstos en función de su utilización.

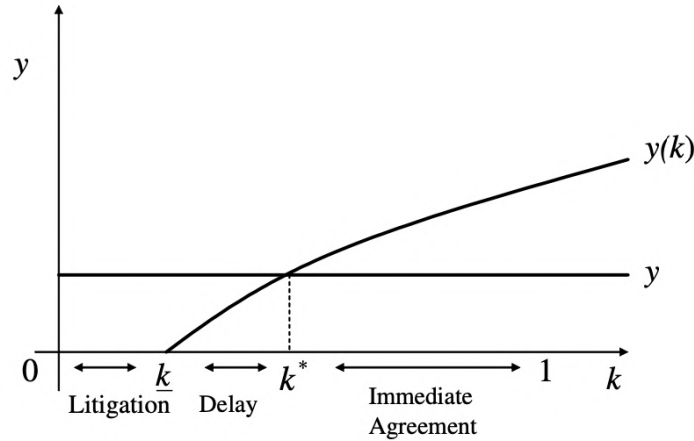


Figura 3.6. Rentabilidad de retrasar las negociaciones en términos de especificidad y optimismo.

[Fuente: Galasso, A., 2007]

El modelo de Galasso arrojaba resultados interesantes acerca de los beneficios que las empresas obtendrían al retrasar las negociaciones por la vía judicial, diferenciando dos estrategias dominantes según evolucionaban los sub juegos: la de litigios permanentes para empresas con bajo valor de sus activos y la de litigios flexibles o persuasivos, para compañías con capital medio-alto. Asimismo, se verifica que esta última estrategia produce un resultado subóptimo, ya que en términos generales el beneficio que obtendrían las empresas firmando un acuerdo excede al que obtienen por la vía legal. Sin embargo, la mayoría de ellas elige involucrarse en costosos litigios con la esperanza de salir mejor paradas. Los pagos asociados al juego venían dados por los beneficios que ambas obtenían del acuerdo, o bien, de los gastos legales de recurrir ante los tribunales.

Luego, volviendo a los tres escenarios de la [Figura 3.5.](#), Galasso predice el comportamiento de las empresas en función de su situación económica, en donde: aquellas con menor capital tenderían a escoger la vía judicial, las que presentan un capital medio retrasarían la firma del acuerdo a través de litigios, y las de mayor capital firmarían el acuerdo sin dilación alguna.

Hasta ahora, el modelo ha probado ser útil para reducir la amenaza de los trolls de patentes,⁸³ además de para eliminar el fórum shopping.⁸⁴ Pese a todo, presenta varias limitaciones, pues sólo consideraba dos jugadores, no tenía en cuenta el reparto final del mercado, suponía un ritmo de innovación constante muy poco verosímil y no incluía el poder de negociación de las empresas, elemento clave en el resultado del juego.

Por ello, Zhao et al. (2021) proponen un modelo que estudia la motivación que lleva a las empresas a adoptar acuerdos de licencias cruzadas en el sector de las nuevas tecnologías, integrando no sólo el poder que cada una de ellas ostenta en las negociaciones, sino las preferencias de los consumidores en términos de calidad. El modelo plantea un duopolio bajo la competencia de Bertrand en el que ambas empresas ofrecen productos similares, pero de distinta calidad, y han de decidir simultáneamente si conceden o no una licencia a su competidor. Para ello, tiene lugar un período de negociaciones, en el que cada parte defenderá sus intereses tanto como le sea posible de acuerdo con su poder (*bargaining power*).

De la misma forma, durante las negociaciones se contempla la posibilidad de competir en el mercado bajo el modelo de competencia de Bertrand (en precios) o bajo el de Cournot (en cantidades), posturas que difieren según se desee maximizar el excedente del consumidor o el del productor. Los autores defienden que, en la competencia de precios, el excedente del productor es mayor, reduciéndose así el del consumidor y perjudicando el bienestar social. Por lo que, como es de esperar, la elección de un tipo u otro de competencia plantea cierta controversia.

Así pues, Zhao et al. establecen que se pueden dar varias situaciones: que ambas empresas tengan un poder negociador medio, en cuyo caso prefieren maximizar el *consumer surplus* y actuarán según la competencia de Bertrand; o que ambas tengan un poder negociador alto, en cuyo caso se produce un conflicto de intereses que impide la firma del acuerdo. Igualmente, mientras las empresas con mayor poder consiguen maximizar sus ingresos aplicando el modelo de Bertrand, las que cuentan con menor poder negociador lo hacen aplicando la competencia de Cournot. La **Figura 3.7.** muestra el modelo

⁸³ Los trolls de patentes se refieren a empresas que compran patentes a otras empresas, generalmente en quiebra o en situaciones económicas desfavorables, para luego utilizarlas con el objeto de demandar a terceros que cometan delitos contra la Propiedad Industrial protegida.

⁸⁴ El fórum shopping en presencia de litigios es una práctica que consiste en la búsqueda de tribunales que, dependiendo de distintos parámetros, permitan conseguir un resultado favorable al cliente. En estos casos, los recursos se presentan en aquellos Estados que posean regulaciones sobre la Propiedad Industrial más atractivas según el interés del demandante.

competitivo óptimo que interesaría a cada parte en función de su poder negociador (α) y los beneficios obtenidos (π).

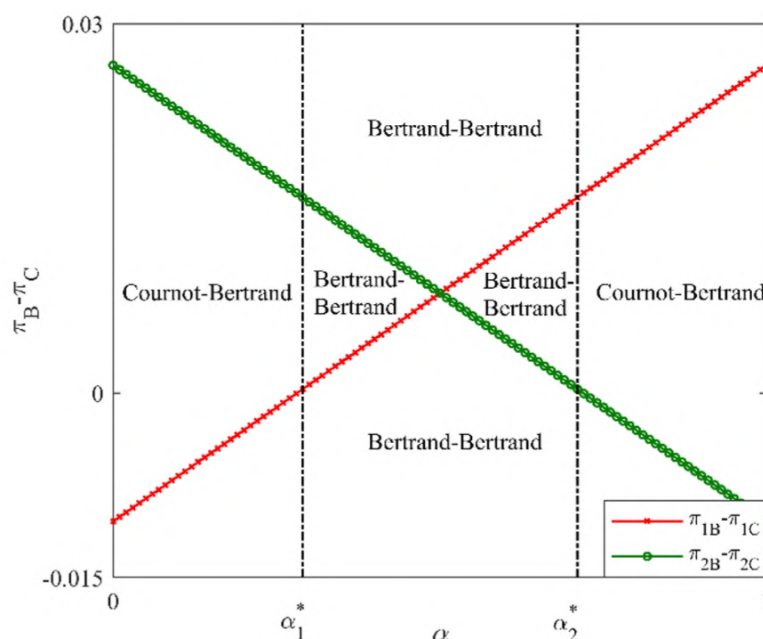


Figura 3.7. Modelos de competencia preferidos en función del poder negociador y de los beneficios obtenidos por cada empresa. [Fuente: Zhao et al., 2021]

En el supuesto en que al menos alguna de ellas acceda a firmar el acuerdo porque las negociaciones hayan sido fructíferas, ambas competirán en un duopolio bajo el modelo de Bertrand que a su vez se trasladará en una gran pérdida social por ineficiencia del mercado, fenómeno más conocido como *deadweight loss*. No obstante, la motivación que las empuja a acogerse a las licencias cruzadas parte del alto coste inicial que conlleva proveer al cliente con la calidad óptima que éste demanda. Las empresas renuncian en un principio a poseer el monopolio que, más tarde, será recuperado con la firma del acuerdo. Este razonamiento se deduce a partir de la reducción de costes compartidos que supone la licencia, el impulso a la innovación que implica contar con más información y la mayor calidad que se puede ofrecer al cliente, que finalmente posiciona a las empresas como líderes del mercado.

Por otro lado, es preciso destacar otros modelos como el de Li y Wang (2010) en el que se concluye que, en el caso de que las licencias no sean exclusivas, es mejor un pagar en regalías que en tasas fijas. O el de Choi y Gerlach (2019), que establece que las regalías óptimas en un acuerdo de licencias

cruzadas pueden reducir los litigios y relajar la competencia en el mercado, pero sin hacerlo a costa de la satisfacción del consumidor.

En resumen, son muchos los autores que, partiendo del dilema del prisionero, ofrecen nuevos modelos que tratan de estudiar los comportamientos óptimos y las estrategias dominantes de las empresas dentro de un mercado organizado. No obstante, y aunque las ganancias a veces les nublen la vista, éstas deben tener presente el bienestar social, estipulando unos pagos razonables que eviten poner en riesgo el avance de la sociedad, pero sin dejar de impulsar a su vez la innovación.

3.6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo, se han analizado las implicaciones de los acuerdos de transferencia de propiedad industrial, distinguiendo los distintos tipos que existen, atendiendo al proceso de negociación y al propio contenido del acuerdo.

Tanto las licencias cruzadas de patentes, como los consorcios, surgen como respuesta a los problemas que acaranean las marañas de patentes y que actúan como una barrera que frena la innovación. Si bien ofrecen múltiples ventajas, no se puede prescindir de subrayar los inconvenientes que traen consigo en materia de competencia desleal. Por ello, no sólo se hace necesario proteger las invenciones frente a terceros, sino también vigilar de cerca a la competencia para evitar caer en delitos contra la Propiedad Industrial.

La Teoría de Juegos proporciona un instrumento práctico que ayuda, tanto a la toma de aquellas decisiones que optimicen la utilidad, como a predecir el comportamiento de los distintos agentes que operan en mercado, tratando de adelantarse a sus movimientos y sacando el máximo provecho de cada situación. Por su parte, el dilema del prisionero constituye la base que sirve de fundamento para posteriores modelos y que arroja un resultado crucial: en ausencia de información perfecta, las empresas tienden a velar por su bienestar particular en vez de optar por aquellas estrategias que favorezcan de algún modo al conjunto.

Como se ha podido observar, los modelos que, basándose en la Teoría de Juegos tratan de explicar distintos escenarios, no son pocos y están orientados a optimizar las cambiantes necesidades a las que se enfrentan las empresas en el mercado. La motivación de plantear el mejor modelo posible

lleva a sus autores a innovar constantemente, quedando obsoletos aquellos modelos que partiendo de una base de simplificaciones se han ido completando con el tiempo.

Se comprueba entonces que esto no es más que otra maraña de patentes en la que los autores de los modelos actuales requieren de los conocimientos e ideas que ofrecen los planteamientos más antiguos para poder perfeccionar los análisis originales y actualizar las conclusiones arrojadas por estos a las distintas situaciones que se suceden continuamente.

No obstante, no existen casi modelos que traten de optimizar el bienestar social en presencia de estas marañas de patentes. Por este motivo, parece oportuno que el planteamiento del modelo que se pretende diseñar en este proyecto se haga atendiendo a dicho supuesto, pues ya se ha demostrado que no se puede subestimar los efectos que tienen los *patent thickets*, que impiden la innovación, reduciendo así la satisfacción del consumidor y, por ende, mermando el bienestar social.

El modelo, que se expondrá en el siguiente capítulo, se fundamentará en los modelos anteriores de Von Graevenitz et al. debido a la temática central compartida en torno a las marañas de patentes. Para ello, se describirá en profundidad el funcionamiento del modelo “Triple” y de su sucesor “Doble”, planteando más tarde las hipótesis que se consideren indispensables con el fin de elaborar la propuesta central del presente proyecto.

CAPÍTULO IV: Planteamiento del Modelo

En este capítulo, se revisará en profundidad la literatura que se introdujo anteriormente y que servirá de base para plantear el modelo del presente proyecto. La aproximación al problema que deriva de la gestión del conocimiento entre empresas se centrará en el estudio de la trascendencia de las marañas de patentes en el ámbito económico. Por ello, es vital entender antes de nada el modelo “Triple”,⁸⁵ y su sucesor, “Doble”,⁸⁶ pues ofrecen una medida de la densidad de los *patent thickets*, evaluando su impacto en la decisión de las empresas de competir en un determinado mercado.

Una vez comprendidos los fundamentos e implicaciones de ambos modelos, se abordará el juego que se propone en este proyecto, en primer lugar, desde una perspectiva puramente económica, integrando algunas de las ideas de los modelos previos, y más tarde, contemplando las consecuencias sociales que se derivan de las estrategias seguidas por cada empresa. Para ello, se aplicarán los conceptos ya expuestos sobre Teoría de Juegos, y se detallarán los parámetros, variables e hipótesis que fuesen necesarias para definir completamente el modelo en cuestión. Por último, se diseñará el árbol de decisiones del juego a título ilustrativo, así como la matriz de pagos que esperan obtener las empresas según las estrategias que implemente la competencia.

4.1. BASES PARA EL PLANTEAMIENTO DEL MODELO

Como ya se estudió en capítulos anteriores, las marañas de patentes integran uno de los principales problemas a los que se enfrenta la Propiedad Industrial en los últimos tiempos. La interdependencia de patentes en aquellos sectores de mayor complejidad tecnológica imposibilita la innovación cuando no se cuenta con el permiso necesario para poder explotar los derechos de Propiedad Industrial ajenos. Se produce entonces una situación conocida como bloqueo o *patent hold-up*, en inglés.

El bloqueo de patentes ocurre cuando la empresa titular de la patente necesaria para desarrollar una tecnología impide que caiga en manos de la competencia, estableciendo tal elevada suma de *royalties*

⁸⁵ Graevenitz, G. et al. (2009)

⁸⁶ Graevenitz, G. et al (2017)

que ésta no es capaz de asumirlos, terminando por frenar sus avances. Es por ello que, el entorno competitivo definido en el mercado *ex ante* se ve sustituido por el monopolio *ex post* que surge de la pérdida de competitividad de la empresa en posición de bloqueo. El riesgo económico no se traduce sólo en el aumento de los costes derivados de la infracción de la patente, sino en el pago de una cantidad desorbitada de regalías que no hacen justicia al valor intrínseco de la invención.

Para evitar este tipo de prácticas de competencia desleal, se ha definido el concepto de Patentes Esenciales de Estándar,⁸⁷ que no son más que un conjunto de patentes que sirven de base para desarrollar un determinado producto tecnológico siguiendo el estándar impuesto por el mercado. Un ejemplo lo encontramos en las redes de transmisión de datos como el 3G, el 4G o el 5G dentro de la industria del *smartphone*, en donde todas las compañías emplean los mismos protocolos normalizados para conexiones móviles.

Las patentes esenciales son una alternativa para reducir la cantidad de litigios innecesarios por infracción de ciertos derechos de Propiedad Industrial, pero no son la única, y tampoco la más efectiva. En cambio, las licencias cruzadas de patentes han demostrado ser mucho más eficientes en la resolución de disputas por apropiación indebida de la Propiedad Industrial por parte de terceros, pues carecen de coste legal adicional y suponen una mejora significativa del bienestar social. Sin embargo, sus ventajas resultan aún desconocidas para la mayoría de las empresas que deciden sumergirse en un sinfín de batallas legales con la esperanza de obtener mayores beneficios.

La Teoría de Juegos ofrece modelos pertinentes acerca de las decisiones óptimas que deben tomar las empresas que compiten en un mercado en presencia de marañas de patentes para maximizar sus ingresos, incluso en aquellos casos en que se den situaciones de bloqueo. Son muchos los autores que, valiéndose de ella, proponen modelos con diversos fines, demostrando la versatilidad que proporciona esta herramienta.

Los modelos se han ido sucediendo a lo largo del tiempo, dando lugar a su propia maraña de patentes, en la que los autores más actuales toman prestadas las primeras propuestas para actualizarlas según las necesidades del mercado, mejorando las predicciones sobre el comportamiento de los agentes económicos y optimizando la toma de decisiones. Hoy en día, la complejidad que albergan las invenciones pone de manifiesto la necesidad de analizar en detalle las consecuencias que producen

⁸⁷ Las Patentes Esenciales de Estándar o “Standard Essential Patents” (SEPs) son aquellas que surgen de la normalización de una tecnología adoptada por un estándar técnico dentro de una industria concreta.

estas marañas de patentes, ya no sólo desde el plano económico, sino desde una perspectiva social. Con este fin, recuperamos dos de los modelos que ya se mencionaron en el capítulo anterior para estudiarlos en profundidad, ya que son especialmente relevantes de cara a exponer la propuesta del proyecto.

El primero de ellos es el modelo “Triple”,⁸⁸ que supuso un gran avance en el tratamiento de las marañas de patentes, pues planteaba el primer algoritmo que devolvía una medida sobre la magnitud de estos *thickets*. Sus autores observaron que las solicitudes de patentes registradas en la OEP se habían disparado desde 1995 con el desarrollo de las nuevas tecnologías, particularmente en el sector de la electrónica donde la complejidad de los productos es mayor. No obstante, contemplaron cómo muchas de ellas eran denegadas por contener un elevado número de referencias a patentes anteriores asociadas a invenciones muy similares. Comprobaron entonces que la mayoría estaban interconectadas entre sí, lo que dificultaba no sólo su patentabilidad sino también su trazabilidad, bautizando a este fenómeno bajo el término “maraña de patentes”.

Siguiendo los argumentos de Saphiro (2001) sobre el aumento de bloqueos entre empresas que operan en el mismo mercado, se propusieron dar cuenta de la existencia de estas marañas y estimar el alcance de los potenciales *hold-ups*. Por otra parte, el incremento de los *patent thickets* en las tecnologías más sofisticadas supone también un problema para las instituciones internacionales de la Propiedad Industrial por la acumulación de solicitudes que llegan a saturar sus oficinas de registro. Tanto es así, que la OEP y la USPTO⁸⁹ han sugerido la posibilidad de implementar tasas estructurales para disuadir el elevado número de solicitudes y hacer que estas marañas se vuelvan más transparentes.

El modelo propuesto por los autores se basa en el diseño de un algoritmo cuyo funcionamiento se explica a través del contenido del Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) de las solicitudes de patente. Paso por paso, el algoritmo consiste en:

- 1) Dividir las solicitudes de patentes según la industria a la que pertenezcan. Por ejemplo: las patentes relacionadas con vehículos se reagruparían en torno al sector de la automoción,

⁸⁸ Graevenitz, G. et al. (2009)

⁸⁹ Las siglas USPTO se refieren a “United States Patent and Trademark Office”, que constituye la institución encargada de velar por el cumplimiento de los derechos de Propiedad Industrial en los Estados Unidos.

aquellas relacionadas con fórmulas de medicamentos en torno al sector farmacéutico y así sucesivamente.

- 2) Identificar los documentos clasificados como tipo X o tipo Y según se establezca en el IET de cada solicitud. Cabe recordar que, mientras los documentos tipo X poseen antecedentes de especial relevancia, los documentos tipo Y se refieren a una combinación de otras patentes y, por tanto, sólo pueden comprenderse como fruto de ellas.
- 3) Elaborar un listado en el cual se recojan las parejas de empresas en las que una de ellas bloquea al menos una patente a la competencia.
- 4) Para cada una de las parejas anteriores, detectar las patentes que se bloquean entre sí. Se trata de precisar si existen relaciones de bloqueo mutuo.
- 5) Determinar grupos de tres empresas que se bloqueen patentes entre ellas dos a dos, es decir, hallar posiciones bilaterales de bloqueo entre tres empresas.

El algoritmo tiene por resultado el número de tríos de empresas cuyas patentes son interdependientes o complementarias. Cada uno de estos grupos recibe el nombre de “triple”, de ahí el título del modelo. Los “triples” se van contabilizando capa por capa hasta el punto de no poder incluir a más empresas, dando lugar a lo que se conoce como densidad de la maraña de patentes. El homólogo “triple” para dos empresas se denomina “doble” y se estudiará en detalle más adelante.

De manera ilustrativa, el funcionamiento del algoritmo se puede observar en la **Figura 4.1.**, que refleja la construcción de una maraña de patentes por apilamiento de “triples” hasta conseguir una medida de su densidad n .

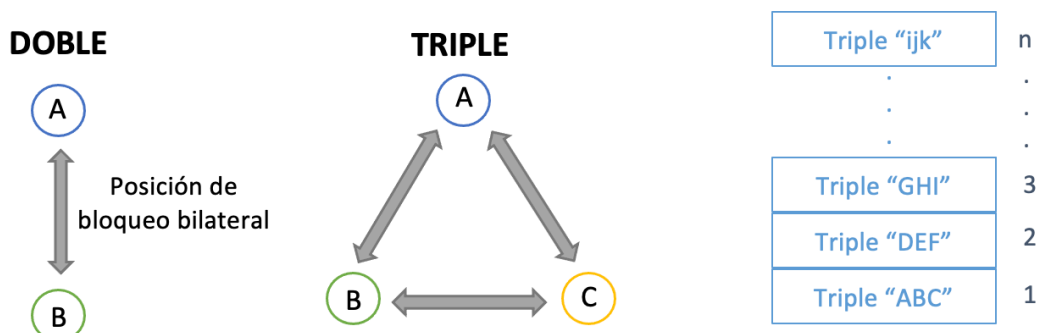


Figura 4.1. Algoritmo del modelo “Triple”. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Sin embargo, en la práctica, los autores limitaron el número de empresas que bloqueaban su tecnología a la competencia a un máximo de diez, lo cual facilitaba tanto el cómputo, como el análisis de la transferencia de información entre aquellas compañías con mayor presencia en el mercado.

Una vez diseñado el algoritmo, lo aplicaron a distintas industrias en el período que va desde 1980 hasta 2003 y descubrieron que el número de “triples” aumentaba con la complejidad de la tecnología y con el paso del tiempo, según se realizaban nuevos avances. Los resultados se recogen en la [Tabla 4.1](#), y pueden representarse gráficamente tal y como muestra la [Figura 4.2](#).

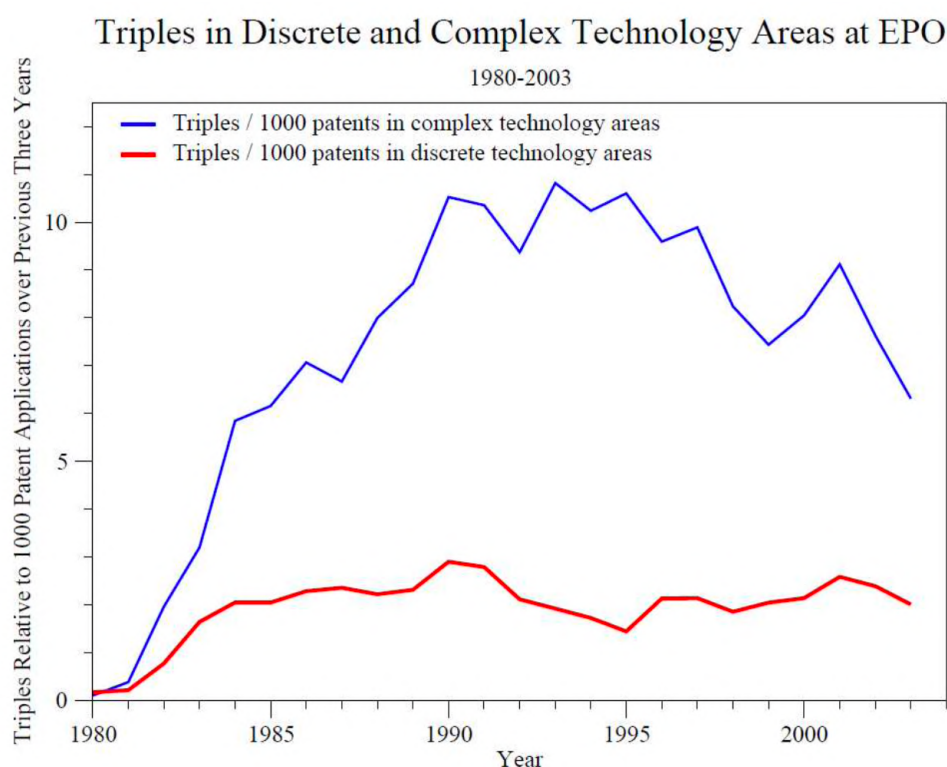


Figura 4.2. Porcentaje [expresado en %] de triples en tecnologías simples (en rojo) y complejas (en azul) entre 1980 y 2003 según las solicitudes registradas en la OEP. [Fuente: Graevenitz, G. et al., 2009]

Technology area	Patent	Triples		Min.	Max.	Classification
	Applications	Mean	Median			
Electrical machinery, Electrical energy	3790	18.79	19	0	42	Complex
Audiovisual technology	2377	93.68	116	0	148	Complex
Telecommunications	4979	78.01	88	0	166	Complex
Information technology	3047	47.53	55	0	73	Complex
Semiconductors	1740	52.72	57	1	91	Complex
Optics	2684	46.57	47	0	77	Complex
Analysis, Measurement, Control	3662	5.45	3	0	21	Complex
Medical technology	1666	3.15	3	0	8	Complex
Nuclear engineering	281	0.8	1	0	4	Complex
Organic fine chemistry	4816	5.51	3	0	19	Discrete
Macromolecular chemistry, Polymers	3167	16.92	15	1	38	Discrete
Pharmaceuticals, Cosmetics	2979	2.78	3	0	8	Discrete
Biotechnology	1902	0	0	0	0	Discrete
Agriculture, Food chemistry	451	0.06	0	0	1	Discrete
Chemical and Petrol industry	2245	10.89	10	0	22	Discrete
Chemical engineering	1317	1.06	1	0	3	Discrete
Surface technology, Coating	1529	2.67	2	0	9	Discrete
Materials, Metallurgy	1869	1.95	1	0	6	Discrete
Materials processing, Textiles, Paper	2150	3.28	3	0	9	Discrete
Handling, Printing	2088	15.9	9	0	50	Discrete
Agricultural and Food processing,	303	0.33	0	0	2	Discrete
Environmental technology	477	3	0	0	15	Complex
Machine tools	942	1.55	1	0	5	Complex
Engines, Pumps and Turbines	1559	18.53	13	0	69	Complex
Thermal processes and apparatus	587	0.29	0	0	2	Complex
Mechanical elements	1583	1.77	1	0	7	Complex
Transport	2114	12.89	12	0	50	Complex
Space technology, Weapons	199	0	0	0	0	Complex
Consumer goods	1171	0.58	0	0	4	Complex
Civil engineering, Building, Mining	688	0	0	0	0	Complex

Tabla 4.1. Análisis descriptivo del número de “triples” por industria entre 1980 y 2003.

[Fuente: Graevenitz, G. et al., 2009]

Contemplando la *Tabla 4.1.* y la *Figura 4.2.*, se comprueba efectivamente que la densidad de las marañas de patentes crece a la par que la complejidad de la tecnología, identificándose un mayor número de “triples” en las industrias más dependientes entre sí, como pueden ser la audiovisual o la de las telecomunicaciones. De la gráfica se extrae la conclusión de que el número medio de “triples”

en industrias clasificadas como simples es aproximadamente de 2, mientras que en el caso de las industrias más complejas ha ido fluctuando, alcanzando el pico en torno a 10. De la misma manera, se demuestra cómo este pico de “triples” coincide con la Tercera Revolución Industrial, que estuvo centrada en la automatización y en la mejora de las comunicaciones.

Se verifica así pues la utilidad del mecanismo desarrollado por Graevenitz et al., ya que, tan sólo accediendo al Informe sobre el Estado de la Técnica de las patentes, permite obtener una idea de la densidad de las marañas de patentes para una tecnología en concreto y en cualquier momento del tiempo. Además, el número de “triples” presente en un mercado está íntimamente relacionado con la posibilidad de patentar un nuevo producto y, por tanto, afecta a la entrada de nuevas empresas en el sector. De hecho, analizando el caso de la industria del *software* se ha comprobado que, si el número de patentes se incrementa en un 1%, la entrada al sector se reduce en un 0,8%.⁹⁰ Igualmente, el número de compañías biotecnológicas que decidía entrar en un mercado dependía del número de patentes en manos de la competencia.⁹¹

Más tarde, Graevenitz et al. plantearon un segundo modelo,⁹² en el que trataban de estudiar la motivación que lleva a las empresas a entrar en un entorno competitivo marcado por una alta presencia de marañas de patentes. Este nuevo modelo suponía una simplificación respecto del anterior, pues únicamente consideraba dos jugadores, por lo que recibió el nombre de modelo “Doble”. Sin embargo, esto no les impidió considerar los riesgos potenciales de litigios asociados a la infracción de patentes y tampoco los retrasos en la firma del acuerdo.

La función objetivo del juego consistía en maximizar beneficios, integrando como variables: la complejidad, el grado de oportunidad tecnológica y la posibilidad de que se produjeran litigios, retrasos y bloqueos; donde este último riesgo fue medido empleando el modelo “Triple”. No obstante, el intento de extrapolar el número de “triples” a “dobles” por medio de una recta de regresión, desembocó en graves problemas de endogeneidad que dificultaron la interpretación del modelo, por lo que finalmente optaron por implementar el algoritmo exclusivamente para pares de empresas.

⁹⁰ Cockburn, I. M. y MacGarvie, M. J. (2011)

⁹¹ Lerner, J. (1995)

⁹² Graevenitz, G. et al (2017)

Atendiendo a los pagos del juego, clasificaban los costes en dos tipos: de mantenimiento de las patentes y de inversión en I+D. Además, también tuvieron en cuenta los años que llevaba operando la empresa en ese mismo mercado para dar cuenta de la experiencia de ésta y de su tamaño. El modelo demuestra que los incentivos para entrar en un determinado sector dependen directamente de los beneficios que pueda obtener la empresa, según el grado de oportunidad tecnológica. Sin embargo, se observó cómo variaban los resultados de una industria a otra, alteración que se atribuyó al hecho de que los factores de entrada se presumen heterogéneos entre distintas tecnologías. Si bien, se descubren conclusiones comunes a todas ellas:

- A mayor grado de oportunidad tecnológica, más empresas interesadas en entrar en el sector.
- Los posibles retrasos, litigios, o bloqueos en la concesión de nuevas patentes, reducen significativamente la entrada en el mercado.
- La presencia de marañas de patentes más densas disuade a las empresas de participar en el sector.
- Más de la mitad de las empresas poseen patentes en varias industrias y un 10% en más de cuatro sectores distintos.

Ahora bien, el modelo se aplicó únicamente a las empresas que ya operaban en el mercado entre 2002 y 2009, en vez de a *startups* que podrían representar más fielmente el verdadero reto que supone la entrada en el sector. Sin embargo, la falta de datos relacionados con estas empresas emergentes hizo que fueran excluidas del estudio.

A pesar de ello, el modelo arrojó conclusiones importantes acerca de los factores que condicionan la entrada de empresas en los distintos sectores en función de los parámetros del estudio. Este segundo modelo sirve para diseñar un juego que integra a la perfección el modelo “Triple”, empleándolo para evaluar los riesgos asociados a la elevada presencia de marañas de patentes en una industria.

La polivalencia del modelo “Triple” lo convierte en la base sobre la que se apoya la propuesta del presente proyecto y que se desarrolla en el siguiente epígrafe. Por tanto, una vez revisada la literatura, es preciso introducir el juego con el que se pretende estudiar el comportamiento de las empresas en materia de transferencia de Propiedad Industrial en un entorno de competitividad e interdependencia que se asemeja en gran parte al que experimentan en la actualidad.

4.2. PROPUESTA Y DESARROLLO DEL MODELO

Tomando como referencia los modelos “Triple”⁹³ y “Doble”⁹⁴ expuestos en el epígrafe anterior, se propone el siguiente juego cuyo fin no es otro que el de estudiar las estrategias óptimas entre empresas que compiten en un mercado en presencia de marañas de patentes. Sin embargo, a diferencia de los planteamientos anteriores, se trata no sólo de comprobar el reparto del mercado, sino también de evaluar la mejor línea de acción de cara a obtener el mayor crecimiento económico y satisfacción social.

“El Juego de las Marañas de Patentes”

Sean dos empresas en el entorno competitivo definido por una carrera de patentes, en la que ambas son titulares de un elevado número de derechos de Propiedad Industrial y en la que deben competir por patentar cierta tecnología antes que la competencia. El mercado en que compiten se presume de alta complejidad tecnológica por lo que estará repleto de marañas de patentes que dificultarán la patentabilidad de nuevos productos. Siguiendo este razonamiento, cada una de ellas posee principalmente dos estrategias para lograr su objetivo: imitar la tecnología de la competencia arriesgándose a verse envuelta en litigios, o bien, firmar un acuerdo de licencias cruzadas.

El juego propuesto se desarrolla en ausencia de información perfecta, donde las empresas toman decisiones simultáneamente en dos etapas:

- **Etapla 1:** Las empresas compiten en el mercado de la tecnología k en donde una de ellas es titular de patentes anteriores que la competencia requiere explotar para poder innovar. Las decisiones de cada una se toman desde la perspectiva de que desean optimizar beneficios, al tiempo que minimizan las pérdidas que pudieran sufrir. Si deciden competir y al menos una de ellas infringe la Propiedad Industrial de la otra, ambas irán a juicio. La sentencia y sus correspondientes pagos dependerán de si se considera o no que se haya infringido la patente de la competencia. Sin embargo, la empresa titular de la patente puede ofrecer un acuerdo de licencias cruzadas a la otra evitando frenar el crecimiento económico. Si ambas deciden firmar dicho acuerdo, el juego termina con los pagos dados por el duopolio resultante, incluyendo las regalías del contrato.

⁹³ Graevenitz, G. et al. (2009)

⁹⁴ Graevenitz, G. et al (2017)

→ **Etapa 2:** Una vez resueltos los litigios, las empresas compiten en el mercado hasta que se produce de nuevo la misma situación (juego iterado) en que una empresa posee patentes que la competencia necesita para avanzar con su tecnología.

Para la formulación del juego, supóngase el vector $\mathbf{v}$ definido por el subespacio de N empresas (i, j) que compiten por patentar una tecnología k dentro de un mismo mercado, en donde, como ya se ha visto con anterioridad, la entrada está condicionada fundamentalmente por el grado de oportunidad σ_k y la complejidad tecnológica φ_k . Una vez patentada, los beneficios que se obtienen de su comercialización vienen dados por B_k , los costes de producción por C_k y la inversión inicial en I+D que asume la empresa en materia de innovación por I_k .

La densidad de las marañas de patentes del mercado se obtiene directamente por aplicación del modelo “Triple”, reducido de manera simplificada a dos jugadores, detectando el número de “dobles” que pueden resultar en una situación de bloqueo unilateral o bilateral y reconociéndolo en el parámetro D_k . De la misma forma, la complejidad de la tecnología (φ_k) puede estimarse a través del IET por medio del número de referencias m que presenta la solicitud de la empresa i a los documentos de otras empresas que pertenecen a ese mismo mercado y que están relacionadas entre sí de algún modo. Se entiende entonces una mayor complejidad tecnológica cuanto mayor sea el número de referencias a otras patentes. Por último, el grado de oportunidad tecnológica (σ_k) se puede hallar a través del logaritmo del número total de solicitudes de patentes presentadas en el sector de la tecnología k durante un período de tiempo concreto.

Por tanto, la entrada de las empresas en un mercado repleto de marañas de patentes depende directamente de la complejidad de la tecnología (φ_k), del número de “dobles” presentes (D_k), del grado de oportunidad tecnológica (σ_k) y del número de patentes (n) de las que es titular la competencia.

Luego, se podrían formular las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:** Las empresas entran en el mercado hasta que se vuelven precio-aceptantes, es decir, hasta que obtienen un beneficio neto nulo cuando el mercado está en equilibrio. Pues, como ya dijo O'Connor, S. (2015): “nadie va a querer entrar en un mercado en donde no vaya a obtener cierto beneficio”.

$$B_k = f(\varphi_k, \sigma_k, D_k, n) = 0 \quad [\text{Hip. 1}]$$

Se entiende por B_{ik} el beneficio que obtiene la empresa i cuando decide operar en el mercado de la tecnología k , y B_{jk} como el beneficio que obtiene la empresa j cuando compite en el mismo sector que i .

- **Hipótesis 2:** Las empresas compiten en el mercado bajo el modelo de competencia de Cournot, es decir, compiten por las cantidades producidas hasta llegar al equilibrio de Nash. Cada una intenta optimizar la cantidad producida (Q) en función de lo que decida producir la competencia, con el fin de maximizar los ingresos de tal forma que:

$$Q_i = f(Q_j) \quad [\text{Hip. 2}]$$

$$Q_j = f(Q_i)$$

- **Hipótesis 3:** En un momento cualquiera “t” del juego, se define ρ como la probabilidad de que la empresa i sea titular de patentes anteriores sobre la tecnología k ; y su complementaria, $(1-\rho)$, como la probabilidad de la empresa j necesite explotar dichas patentes para poder innovar. Es preciso definir la siguiente restricción:

$$\sum_{i,j=1}^N \rho_{i,j} = 1 \quad [\text{Hip. 3}]$$

→ **Hipótesis 4:** En el supuesto de cometer delitos contra la Propiedad Industrial, ambas empresas deberán hacer frente al coste legal L que supone recurrir la acusación ante los tribunales y que depende de la densidad de las marañas de patentes que han sido infringidas y de la complejidad de la tecnología. El riesgo de infracción será por tanto mayor cuanto más densos sean los *patent thickets* y cuantas más referencias m haya en el IET de la solicitud.

$$\varphi_k = f(m) \quad [Hip. 4]$$

$$L = f(\varphi_k, D_k)$$

Se entiende por L_i el coste legal en que incurre la empresa j cuando se ve envuelta en litigios contra i por haber infringido sus patentes. En cambio, se considera L_j como el coste legal que asume la empresa i cuando j la acusa de haber transgredido sus derechos, y ambas recurren ante los tribunales.

→ **Hipótesis 5:** En caso de que alguno de los agentes caiga en un delito contra la Propiedad Industrial, se considera que sólo será declarado culpable en el 50% de los casos, en los cuales habrá de pagar una indemnización S al titular de la patente proporcional a la densidad de la maraña transgredida y al beneficio que obtiene éste en el mercado. Se define así la siguiente variable binaria:

$$\alpha_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si se detecta que la empresa } i (j) \text{ ha infringido la patente de } j (i) \\ 0 & \text{si no se detecta que la empresa } i (j) \text{ haya infringido la patente de } j (i) \end{cases}$$

$$\alpha_{ij} \in [0,1] \quad y \quad S = f(B_k, D_k) \quad [Hip. 5]$$

Se entiende por S_i la indemnización que recibe la empresa i cuando j es declarada culpable por infringir las patentes de i , esto es, en el caso de que $\alpha_j = 1$. De la misma forma, S_j se refiere a la indemnización que debe pagar la empresa i a la empresa j de haberse probado que ha cometido un delito contra la Propiedad Industrial de j , con $\alpha_i = 1$.

→ **Hipótesis 6:** Se supone además que, en el escenario de infracción de los derechos de Propiedad Industrial y de tener que recurrir a la vía legal, el juez dictaminará que o bien ambas han infringido las patentes de la competencia, teniendo que pagar la indemnización, o bien no se detecta plagio para ninguna de las partes: $\alpha_i = \alpha_j$.

$$\alpha_i = 1 \rightarrow \alpha_j = 1$$

De manera equivalente:

[Hip. 6]

$$\alpha_i = 0 \rightarrow \alpha_j = 0$$

→ **Hipótesis 7:** En el supuesto en que se adopte un acuerdo de licencias cruzadas, el licenciataria deberá pagar el importe correspondiente a los *royalties* (r) al licenciante. El pago será positivo, a modo de ingreso para el licenciante, y negativo, en forma de coste, para el licenciataria. Luego, el signo del pago difiere según el papel desempeñado por cada empresa. El importe de los royalties dependerá directamente del beneficio que obtenga el licenciante en el mercado por comercializar con la tecnología k objeto de la licencia. Además, según lo expuesto en el capítulo anterior, ambas partes habrían estipulado un importe mínimo $\underline{r}$ y máximo $\bar{r}$ para evitar posiciones abusivas, por lo que:

$$r = f(B_k)$$

[Hip. 7]

$$\underline{r} \leq r \leq \bar{r}$$

→ **Hipótesis 8:** En el caso de llegar a un acuerdo, es necesario definir un parámetro que recoja los papeles de ambas empresas en el contrato y que establezca los pagos/cobros de regalías.

$$\beta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la empresa } i \text{ (j) es licenciante} \\ -1 & \text{si la empresa } i \text{ (j) es licenciataria} \end{cases}$$

[Hip. 8]

$$\beta_{ij} \in \{1, -1\}$$

Cabe indicar que, si i es licenciataria de j , entonces $\beta_i = -1$ y, consecuentemente, $\beta_j = 1$. Es decir, i deberá pagar las regalías r_j . Del mismo modo, ocurre lo mismo a la inversa, si j es licenciataria de i , entonces $\beta_j = -1$ y por ende $\beta_i = 1$, con lo que j deberá pagar las regalías r_i .

El árbol del juego queda representado tal y como muestra la *Figura 4.3*.

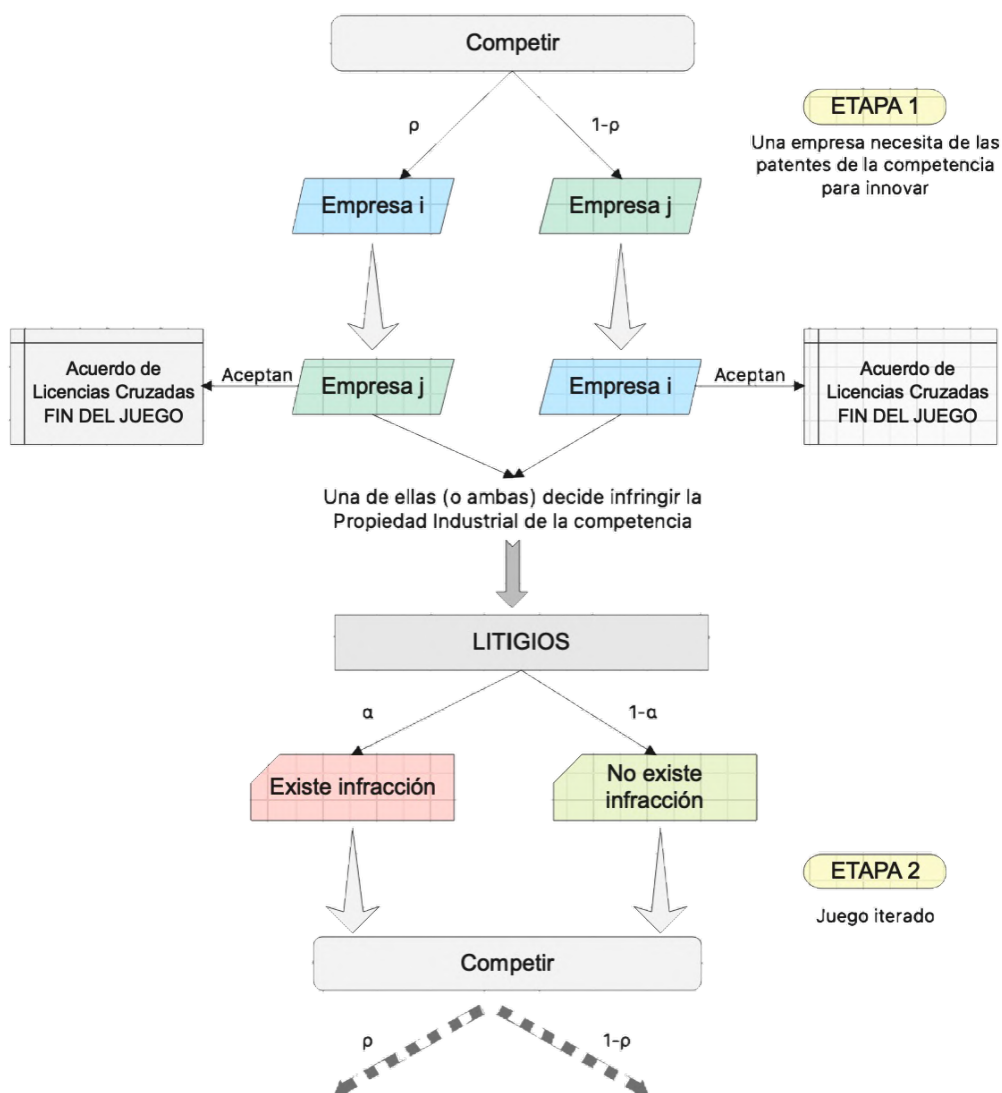


Figura 4.3. Árbol del juego propuesto. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

La matriz de pagos Π simplificada para el caso de dos jugadores es la que figura a continuación, donde los pagos para el jugador 1 vienen representados en azul y los pagos para el jugador 2, en verde. En ella, las estrategias tipo 1 (**E1** y **E1'**) se refieren a aquellas en que las empresas deciden infringir la Propiedad Industrial de la competencia para poder desarrollar su tecnología, y las estrategias tipo 2 (**E2** y **E2'**) aquellas en que deciden firmar un acuerdo de licencias cruzadas. La matriz contiene los pagos expresados en términos de beneficio neto, de ahí que los costes figuren con signo negativo.

En ella se recogen también las probabilidades con las que una empresa y su competencia deciden implementar una estrategia u otra, siendo x_1 la probabilidad de que la empresa i aplique la estrategia E1 y x_2 la probabilidad de que la empresa i aplique la estrategia E2. Igualmente, se tiene que y_1 es la probabilidad de que la empresa j aplique la estrategia E1' y y_2 la probabilidad de que j aplique la estrategia E2'. Ahora bien, la suma de probabilidades no ha de superar la unidad en ningún caso.

$$x_1 + x_2 = 1 \quad \text{así como} \quad y_1 + y_2 = 1 \quad [\text{Ec. 4.1.}]$$

Es preciso señalar que la inversión que realizan las empresas en materia de I+D se ha registrado como un coste potencial de acuerdo con el Principio de Prudencia⁹⁵ según lo establecido en el Plan General Contable (PGC), dado que no se puede saber a priori si resultará o no en el éxito de la innovación. Además, como ya analizaron otros autores, esta primera inversión en forma de coste se amortiza con el paso del tiempo, pues cuanto más conocimiento vaya acumulando la empresa, menos tendrá que invertir en I+D en los años sucesivos. Una vez realizada esta puntualización, la **Tabla 4.2.** muestra la matriz Π de pagos para el juego propuesto considerando dos jugadores (i, j) :

		EMPRESA j (J2)	
		E1' (y_1)	E2' (y_2)
EMPRESA i (J1)	E1 (x_1)	$(B_{ik} - C_{ik} - I_{ik} - L_j - \alpha_i \cdot S_j + \alpha_j \cdot S_i,$ $B_{jk} - C_{jk} - I_{jk} - L_i - \alpha_j \cdot S_i + \alpha_i \cdot S_j)$	$(\frac{3}{4}(B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} - \alpha_i \cdot S_j,$ $\frac{1}{4}(B_{jk} - C_{jk} - I_{jk}) - \frac{L_i}{D_k} + \alpha_i \cdot S_j)$
	E2 (x_2)	$(\frac{1}{4}(B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} + \alpha_j \cdot S_i,$ $\frac{3}{4}(B_{jk} - C_{jk} - I_{jk}) - \frac{L_i}{D_k} - \alpha_j \cdot S_i)$	$(\frac{1}{2}(B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) + \beta_i \cdot r_j,$ $\frac{1}{2}(B_{jk} - C_{jk} - I_{jk}) + \beta_j \cdot r_i)$

Tabla 4.2. Matriz Π de pagos para el juego propuesto. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

⁹⁵ El Principio de Prudencia establece que se deberán tener en cuenta todos los riesgos, con origen en el ejercicio o en otro anterior, tan pronto sean conocidos, incluso si sólo se conocieran entre la fecha de cierre de las cuentas anuales y la fecha en que éstas se formulen. («PGC» texto refundido con los cambios introducidos por el RD 1/2021, p.5).

Como se puede observar, se ha supuesto que, en el caso en que ambas empresas decidan imitarse mutuamente, tendrían el potencial como para desarrollar sus tecnologías rápidamente, pudiendo obtener el mayor beneficio que tiene que ofrecer el mercado, de no ser por los altos costes a los que tendrían que hacer frente de recurrir a la vía judicial por delitos contra la Propiedad Industrial ajena. Sin embargo, ambas se verían envueltas en una serie de litigios que se prolongarían de manera exagerada en el tiempo, impidiéndolas avanzar tanto como les gustaría y volviéndolas menos competitivas que el resto de las empresas del mercado. En este escenario, de ser declaradas culpables de un delito de plagio, ambas empresas abonarían la indemnización oportuna por daños y perjuicios a la competencia, y recibirían de ella el importe compensatorio correspondiente. Luego, las elevadas penalizaciones económicas derivadas de apelar a la justicia la convierten en la peor estrategia para ambas, tanto en conjunto, como individualmente.

En el caso en que una de ellas decida imitar la Propiedad Industrial de la otra, y esta última se incline por firmar un acuerdo de licencias cruzadas, se supone que el beneficio neto obtenido, antes de descontar los posibles costes legales y aquellos derivados de la sentencia, es el triple que para la que opta por actuar de acuerdo con la legalidad. Eso sí, ambas deberán asumir los costes de ir a juicio, y además la infractora deberá asumir el coste adicional de la indemnización si queda demostrado que ha cometido un delito contra la Propiedad Industrial ($\alpha = 1$). Asimismo, al decidir imitar las patentes de la competencia, la infractora recorta el presupuesto en I+D.

Por último, en el supuesto de que ambas opten por firmar un acuerdo de licencias cruzadas, se establece un duopolio en el que el reparto del beneficio neto es a partes iguales, en donde ambas empresas deciden reducir su inversión en I+D a la mitad. Aparte, en este caso se deberá tener en cuenta el pago dado por los *royalties* que realiza el licenciatario ($\beta = -1$) al licenciante ($\beta = 1$), donde el signo del pago viene dado directamente por el valor que tome el parámetro β .

Es necesario mencionar que, en ausencia de información perfecta, cabe esperar que los mayores beneficios se obtengan en el escenario en que las empresas decidan cometer delitos contra la Propiedad Industrial de la competencia, cuando ésta propone firmar un acuerdo y ahorrarse los costes en litigios. A menos que, de detectarse infracción, la indemnización percibida sea tan alta que se traduzca en mayores ingresos para la parte vulnerada. Sin embargo, la estrategia óptima para ambas empresas, así como para la sociedad en su conjunto, sería resolver la problemática que presentan las marañas de patentes firmando un acuerdo de *cross-licensing*.

Como ya se ha estudiado en capítulos anteriores, el acuerdo de licencias cruzadas previene a las empresas de asumir elevados costes en materia de litigios, los posibles costes de indemnizaciones, supone una fuente de ingresos para el licenciante y no supone un freno a la innovación durante el período de tiempo en que ambas empresas se encuentren combatiendo entre tribunales. Además, de verse inmersas en litigios, el tribunal podría dictaminar que no existe delito (aunque en realidad sí lo hubiera), por lo que el titular de la patente vulnerada se quedaría sin cobrar la indemnización y perdería la mayor parte del mercado. Quizá incluso, acabando por desaparecer de éste y dejando todo un monopolio en manos de la competencia.

No obstante, se entiende que el licenciatario se plantee la opción de imitar la tecnología de la competencia porque considere erróneamente que le sale más barato afrontar los costes de los litigios antes que pagar la elevada suma de royalties. De la matriz de pagos se deduce que, el acuerdo de licencias cruzadas será rentable desde el punto de vista del licenciatario si se cumple la condición de que el beneficio que obtiene del acuerdo es mayor que el que obtiene copiando a la competencia. La condición límite se podría modelar así, con $\beta = -1$ y para el caso más desfavorable en que de optar por infringir la patente sea declarado culpable y tenga que pagar la indemnización ($\alpha = 1$):

$$\frac{1}{2}(B_k - C_k - I_k) - r \geq \frac{3}{4}(B_k - C_k - I_k) - \frac{L}{D_k} - S$$

$$L \geq D_k \cdot \left(\frac{1}{4}B_k - \frac{5}{4}(C_k + I_k) + r - S \right) \quad [\text{Ec. 4.2.}]$$

Por tanto, para todos aquellos casos en que el coste legal supere la expresión dada por la restricción [Ec. 4.2.] se considerará que resulta más rentable firmar un acuerdo de licencias cruzadas con el pago de las regalías oportunas, antes que recurrir las prácticas de competencia desleal ante los tribunales. En caso contrario, la empresa debería indudablemente imitar a la competencia pues así obtendría beneficios mayores. Cabe recordar que el coste legal L será mayor cuanto mayor sea la densidad de la maraña de patentes que haya sido transgredida, por lo que se deduce que la estrategia de imitar será dominante en aquellas tecnologías poco complejas que presenten un ligero *patent thicket*.

Las ineficiencias del sistema legal, los elevados costes y las marañas de patentes se consiguen esquivar en un mercado que trata de maximizar tanto los intereses de las empresas, como los de sus consumidores. El fin del juego viene de la mano de la estrategia cooperativa en las que ambas empresas deciden velar por el bienestar social, anteponiéndolo a sus intereses particulares. Por ello,

se podría considerar un segundo subjuego en el que la sociedad actúa como un tercer jugador (J3) “pasivo” pues no aporta ninguna estrategia, sino sólo sufre las consecuencias de las decisiones tomadas por el resto. Sin embargo, sí que obtiene unos pagos derivados del juego anterior y que pueden resumirse como recoge la matriz Ω de la *Tabla 4.3*.

	EMPRESAS ij (J1 y J2)	
	E1: Litigios	E2: Cross-License
SOCIEDAD (J3)	$\Delta \text{PIB} = 0$ Crecimiento económico asociado a las innovaciones muy lento, casi estancado. Monopolio del infractor $\uparrow D_k$ $\uparrow C_L$ $\downarrow I_k$ $\uparrow t$ $\downarrow V_k$ $\uparrow p_k$	$\Delta \text{PIB} > 0$ Rápido crecimiento económico asociado a las innovaciones. Duopolio de (i, j) $\downarrow D_k$ $\downarrow C_L$ $\uparrow I_k$ $\downarrow t$ $\uparrow V_k$ $\downarrow p_k$

Tabla 4.3. Matriz Ω de pagos para el subjuego propuesto. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

La elección de las empresas de envolverse en litigios para resolver sus disputas repercute en la sociedad de manera muy negativa. El período que transcurre hasta obtener la resolución judicial supone un estancamiento del crecimiento económico, pues la empresa que consigue innovar antes por haber cometido un delito contra la Propiedad Industrial de la competencia se hace con la mayoría del mercado, volviéndose más competitiva que ésta. De esta forma, logra echar poco a poco a su rival del mercado hasta obtener el monopolio, que desemboca en una gran pérdida social (*deadweight loss*). Esto se traduce para la sociedad en un aumento del número de bloqueos D_k y un incremento de los costes asociados al sistema legal C_L . A su vez, la menor inversión I_k en I+D por parte de las empresas hace que el período de tiempo t que transcurre hasta que se produce la siguiente innovación se alargue. Y, por último, la sociedad sufre las consecuencias del monopolio a través de una menor variedad en la oferta V_k y un aumento de los precios p_k por no existir productos sustitutivos.

En cambio, la adopción de un acuerdo de *cross-licensing* mejora los pagos que obtiene la sociedad en materia de crecimiento económico y bienestar social. Las empresas están aún más motivadas para innovar, porque saben que poseen los medios para hacerlo, y eso se refleja en un incremento de la inversión en I+D y un descenso del período de innovación t . La firma del acuerdo implica la creación

de un duopolio donde ambas empresas aún tienen margen de mercado para poder expandirse sin perder competitividad, y proveen al conjunto de consumidores de un mayor surtido V_k y a un mejor precio p_k . El impacto directo del propio acuerdo sobre la bajada en el número de bloqueos D_k y los costes del sistema legal C_L asociados, junto con las ventajas sociales que aporta el duopolio, se traslada en un crecimiento más rápido del PIB debido a las continuas innovaciones.

Por tanto, queda demostrada la eficiencia de las licencias cruzadas de patentes como la mejor línea de acción para las empresas que deseen maximizar los ingresos a la vez que minimizan las pérdidas ocasionadas por los costes derivados de litigios interminables. Esta estrategia supone también la decisión óptima para la sociedad en su conjunto, ya que de ella se obtiene la menor *deadweight loss*. Y, aunque este último jugador no tenga el poder de cambiar las reglas del juego, nunca ha de ser olvidado, pues no sólo supone la principal fuente de ingresos del resto de jugadores, sino que el propio juego no tendría sentido de no ser por él.

4.3. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo, se ha realizado un repaso de los dos modelos más relevantes que analizan la problemática reciente de las marañas de patentes, para obtener una mejor comprensión tanto de sus implicaciones, como del impacto que tienen en las decisiones empresariales.

Por una parte, el modelo “Triple” ofrece una idea del verdadero alcance que tienen estas marañas, pudiendo medir su densidad a partir de los documentos referenciados en el Informe sobre el Estado de la Técnica de las solicitudes de patente. Y por otra, el modelo “Doble” explica cómo las marañas de patentes suponen una barrera de entrada al sector, debido al riesgo asociado a la posible infracción de patentes que está relacionada con su difícil trazabilidad.

Ambos modelos sirven de base para proponer el juego del presente proyecto. “El Juego de las Marañas de Patentes” trata de modelar las decisiones óptimas que deben seguir un conjunto de empresas en una carrera de patentes si desean maximizar sus beneficios. En él, se plantean dos estrategias: infringir la Propiedad Intelectual de la competencia, o bien firmar un acuerdo de licencias cruzadas. A priori, puede parecer más interesante aplicar la primera de las estrategias, pero siempre que la competencia decida hacer lo mismo, es mejor recurrir a un acuerdo de *cross-licensing* y

ahorrarse los costes legales, cobrando los ingresos proporcionales del reparto dado por el duopolio resultante, sin dejar de lado las regalías propias del acuerdo.

Desde la perspectiva individual de cada empresa, es mejor actuar de aquella forma que les permita acceder al monopolio, esto es imitar la tecnología de la competencia, sin que ésta decida aplicar la misma estrategia. No obstante, en la realidad y en ausencia de información perfecta, lo más probable es que ambas acaben optando por cometer un delito contra la Propiedad Industrial ajena, lo que conduce a un resultado subóptimo, ya no sólo para ellas, sino también para los consumidores. Es por ello que, el juego propone una restricción que modela la condición límite por la cual puede resultar más ventajoso firmar un acuerdo de licencias cruzadas, antes que involucrarse en arduos litigios, en términos de obtener el mayor beneficio económico.

Por último, el modelo propuesto trata de evaluar las consecuencias que sufre la sociedad, considerándola como un jugador pasivo cuyos pagos dependen de las estrategias que sigan las empresas. Se comprueba así, que el mejor resultado para el conjunto de empresas, como también para los consumidores que se benefician de la tecnología, se corresponde con la decisión de adoptar un acuerdo de licencias cruzadas. La posible pérdida de beneficio que trae consigo la renuncia del monopolio en favor del duopolio, se compensa con el importante ahorro en costes legales de abstenerse de ir a juicio.

En definitiva, la propuesta del presente proyecto integra la dimensión social de las decisiones que toman los agentes que operan en el mercado y que parece haberse olvidado en muchos de los modelos anteriores. Al fin y al cabo, los consumidores representan el eje central sobre el que se articulan las estrategias empresariales, y su mayor satisfacción social se traduce en mayores y mejores beneficios en el entorno competitivo.

CAPÍTULO V: Aplicación Industrial

El Capítulo V consiste en la validación del modelo propuesto anteriormente por aplicación a un supuesto real que se engloba dentro del contexto actual de la transición energética. Para entender mejor las implicaciones de esta transición, se expondrán los retos que plantea, además de las medidas adoptadas de cara a frenar el cambio climático, y se tratarán las alternativas viables en el corto y medio plazo. La inspección de las soluciones abarcará un repaso de los conceptos básicos sobre sistemas de almacenamiento energético, enfocándolos desde la perspectiva de los derechos de Propiedad Industrial.

Una vez introducida la temática que servirá para evaluar el modelo planteado, se procederá a aplicarlo al caso práctico que comprende el mercado del almacenamiento de energía. Para ello, se presentará la empresa cuyas patentes serán objeto de estudio, se explicará tanto la obtención como la estimación de los datos precisados para su implementación y se formulará el problema de optimización que se pretende resolver. Por último, se llevará a cabo el análisis de los resultados del juego desde el plano tanto social, como económico, para más tarde identificar las limitaciones observadas en la ejecución.

5.1. BATERÍAS Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La creciente preocupación social en materia de sostenibilidad está detrás de la motivación que lidera actualmente el cambio en la industria energética. El cambio climático, la deforestación de bosques y la pérdida de la biodiversidad son sólo algunos de los problemas medioambientales a los que nos enfrentamos hoy en día y que ponen de manifiesto la necesidad de buscar nuevas fuentes de energía que no agoten los recursos naturales disponibles.

El sector de la energía se ha querido sumar a este movimiento, y con el fin de descarbonizar la industria, se encuentra inmerso en un proceso de cambio hacia nuevas formas renovables que no comprometan el futuro de nuestro planeta. Este proceso de cambio se conoce como transición energética y sus principios se podrían resumir a partir de los tres siguientes: contribuir al bienestar de la sociedad, preservar los recursos ambientales e institucionales y asegurar su distribución de

manera justa.⁹⁶ Al fin y al cabo, las premisas de la transición energética se reflejan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)⁹⁷ y más en concreto en el número 7: “Energía asequible y no contaminante”.

El compromiso mundial ha llevado a las autoridades a fijar objetivos climáticos muy ambiciosos, como los adoptados en el Acuerdo de París (2015),⁹⁸ en donde se limitaba el calentamiento global por debajo de los 2°C o se proponía eliminar los combustibles fósiles del continente europeo para 2050. Luego, para conseguir funcionar en un sistema libre de hidrocarburos, se necesita recurrir a las energías limpias o verdes, es decir, a aquellas energías renovables cuya generación se basa en el aprovechamiento de recursos naturales inagotables, ya sea sol, viento, agua o biomasa. Por su parte, España se ha fijado un objetivo del 74% de energía renovable en generación eléctrica a 2030 y a nivel mundial se prevé que alcance al menos el 38%, para lo cual será necesario instalar como mínimo 2.430 GW de potencia renovable en el mundo en los próximos 10 años, lo que requerirá de una importante inversión.⁹⁹

No obstante, la dependencia meteorológica y estacional de las renovables las convierte en fuentes de energía intermitentes y poco estables. Por tanto, en lo que dura esta transición, es preciso contar con otros medios que aseguren la disponibilidad energética, compensando así la generación irregular de las renovables. Para superar este reto, existen tres soluciones que pasan por: la gestión inteligente de la demanda, la generación eléctrica en las centrales convencionales y los Sistemas de Almacenamiento de Energía (SAE). Ahora bien, estos últimos muestran los resultados más prometedores de todos en el corto y medio plazo, pues son capaces de dotar al sistema de la flexibilidad requerida para responder a las cambiantes demandas de manera rápida y eficiente. El aplanamiento de la curva de la demanda que traen consigo los SAE supone una importante mejora de la eficiencia de la red eléctrica y hace que sean considerados como el motor que acelera la transición hacia un futuro más sostenible.

⁹⁶ Linares, P. (2018)

⁹⁷ Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) forman parte de la Agenda 2030 y constituyen un llamamiento a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las condiciones de vida de las personas en todo el mundo.

⁹⁸ El Acuerdo de París (2015) es un tratado internacional vinculante adoptado por 196 miembros en la XXI Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) cuyo objetivo es imponer limitaciones al aumento de la temperatura global debido a la emisión de gases de efecto invernadero con el fin de restablecer un clima neutro para mediados de siglo.

⁹⁹ El papel de almacenamiento en la Transición Energética (Fundación Naturgy, 2021).

Es tal el alcance de los Sistemas de Almacenamiento de Energía, que ha hecho posible su integración en los proyectos de *utility-scale*, que no son más que proyectos a gran escala que pretenden incorporar estos dispositivos en la red eléctrica, dando lugar a dos modelos de negocio:

- Sistemas *stand-alone*: sistemas de almacenamiento de energía conectados directamente a la red de distribución eléctrica para ampliar sus prestaciones.
- Sistemas de hibridación o ligados a renovables: sistemas de almacenamiento de energía aplicados en centrales eólicas o solares fotovoltaicas que actúan respaldando la generación y amortiguando el riesgo de desabastecimiento energético en condiciones meteorológicas adversas.

Además, cabe señalar que los proyectos de *utility-scale* se pueden dividir en varias categorías según el tipo de almacenamiento que ofrecen:

- Almacenamiento químico en forma de hidrógeno: sus elevados costes de inversión junto con su baja disponibilidad hacen que actualmente esté siendo explotado dentro del sector del transporte, más que con fines de almacenaje. Sin embargo, próximamente podría utilizarse como medio de almacenamiento estacionario de energía.
- Almacenamiento electroquímico: se refiere a baterías y supercondensadores. Son la tecnología que más ha avanzado por su facilidad para modular tanto potencia, como energía.
- Almacenamiento mecánico: comprende el hidrobombeo, el aire comprimido o *Compressed Air Energy Storage* (CAES) y los volantes de inercia. Su respuesta es la más lenta de entre todos los tipos de almacenamiento.
- Almacenamiento térmico: se puede dar en forma de calor latente de cambio de estado, calor sensible por variación de temperatura, o de manera termoquímica, mediante reacciones químicas exotérmicas. Resulta muy interesante como medio de aprovechamiento de las centrales térmicas ya existentes.
- Almacenamiento híbrido: consiste en una combinación de los anteriores. Se emplea para mejorar los ciclos de carga y descarga, así como la rapidez en la respuesta a la demanda.

La selección de un tipo u otro de SAE depende de sus características técnicas particulares, del presupuesto y de la aplicación industrial en que se quiera emplear, destacando especialmente la multifuncionalidad de las baterías en comparación con el resto de tecnologías, como muestra la *Figura 5.1*. Hoy en día, las baterías están presentes en casi todos los dispositivos electrónicos que se puedan imaginar, desde teléfonos móviles, hasta vehículos eléctricos, pasando por ordenadores y tabletas, lo que hace que sean consideradas como la tecnología del futuro más cercano.

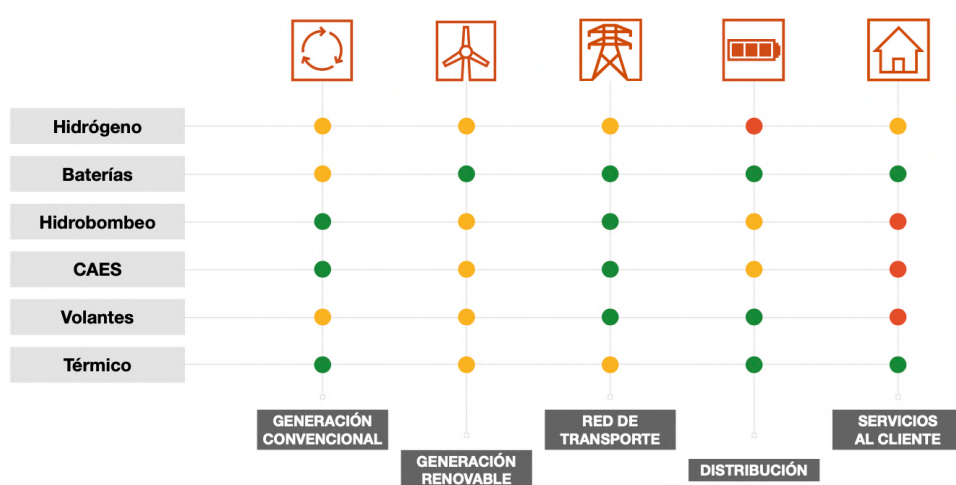


Figura 5.1. La ventaja de las baterías frente a otros tipos de SAE. [Fuente: Fundación Naturgy, 2021]

El uso extendido de baterías en los distintos sectores de la industria ha crecido de manera exponencial en los últimos años gracias a su gran desarrollo tecnológico, a su versatilidad y a la reducción en sus costes de producción. Especialmente, la caída de los costes en un 85% de las celdas de las baterías de iones de litio, las ha posicionado como el principal sistema de almacenamiento a escala de red, pues son capaces de gestionar alta potencia con una autonomía de varias horas.

Sin embargo, si de verdad se pretende descarbonizar la economía a base de baterías, habría que instalar más de 10.000 GWh de almacenamiento anual a lo largo de la red antes de 2040, según apunta la Agencia Internacional de la Energía (IEA). Para llegar a ese punto, queda mucho camino por recorrer, ya que actualmente sólo se dispone de un almacenamiento adicional de 200 GWh, lejos del objetivo deseado. Por ello, la Agencia Internacional de la Energía recalca la importancia de seguir investigando sobre los SAE electroquímicos hasta encontrar alternativas factibles, no sólo en términos de almacenamiento masivo, sino también procurando unos precios asequibles tanto para proveedores, como para consumidores.

Proyectos como el de *Hornsedale Power Reserve*¹⁰⁰ en Australia del Sur ya operan con éxito y se han convertido en un referente sobre la obtención de rentabilidad en materia de almacenamiento energético con baterías aplicadas a un parque eólico. Las proyecciones de crecimiento que albergan este tipo de proyectos, junto con la petición de la IEA de continuar innovando en esa línea, explica los enormes avances que se han realizado en el ámbito del almacenamiento de energía y que seguirán sucediéndose en los próximos años.

Tanto es así, que la propia Oficina Europea de Patentes (OEP) ha detectado el enorme interés que ha despertado este tipo de tecnología y que se ve reflejado en el aumento sustancial de patentes relacionadas con el almacenamiento energético. El desarrollo de prometedoras baterías, sumado a la mayor concienciación medioambiental, son dos factores clave a la hora de entender el propósito de las innovaciones en la actual transición energética. Y es que, las casi 1.029 familias de patentes internacionales (IPF) sobre almacenamiento energético que existían a principios de este siglo, se han visto sustituidas por más de 7.000 en 2018. Como se puede observar en la *Figura 5.2*, éstas han experimentado una tasa de crecimiento del 14% anual, en comparación con el resto de familias de patentes de otras tecnologías.¹⁰¹

Además, tan sólo los dispositivos electroquímicos (pilas y baterías) abarcan el 88% de toda la actividad inventiva referente a Sistemas de Almacenamiento de Energía, seguidos por los térmicos y mecánicos. Dentro de ellos, las baterías de iones de litio o *li-ion batteries*, en inglés, representan el 45% de las innovaciones relacionadas con la tecnología de las celdas, lo que las posiciona a la cabeza de los avances por su alta presencia en vehículos eléctricos y en dispositivos electrónicos portátiles. Esta tendencia al alza en el uso de baterías de iones de litio coincide precisamente con la reducción de los costes en un 85% debido a los efectos de las economías de escala, como ya se mencionó anteriormente, además de a la mejora del rendimiento del cátodo. La bajada de los costes asociados

¹⁰⁰ El *Hornsedale Power Reserve* supone el proyecto de batería de iones de litio a gran escala más grande del mundo. Fue construida en 2017 por Tesla y está administrada por Neoen. La instalación almacena 129 MWh que pueden descargarse con una potencia de 100 MW. Éstos se reparten en 70 MW durante 10 minutos para respaldar la generación de energía en el parque eólico en condiciones desfavorables de viento, y en 30 MW durante 3 horas actuando como verdadero SAE, permitiendo a Neoen vender la energía en el pico de demanda.

¹⁰¹ *Innovation in Batteries and Electricity Storage* (OEP & IEA, 2020).

a las baterías de iones de litio ha tenido un impacto positivo en la caída generalizada de los precios de las tecnologías en las que se implantan.

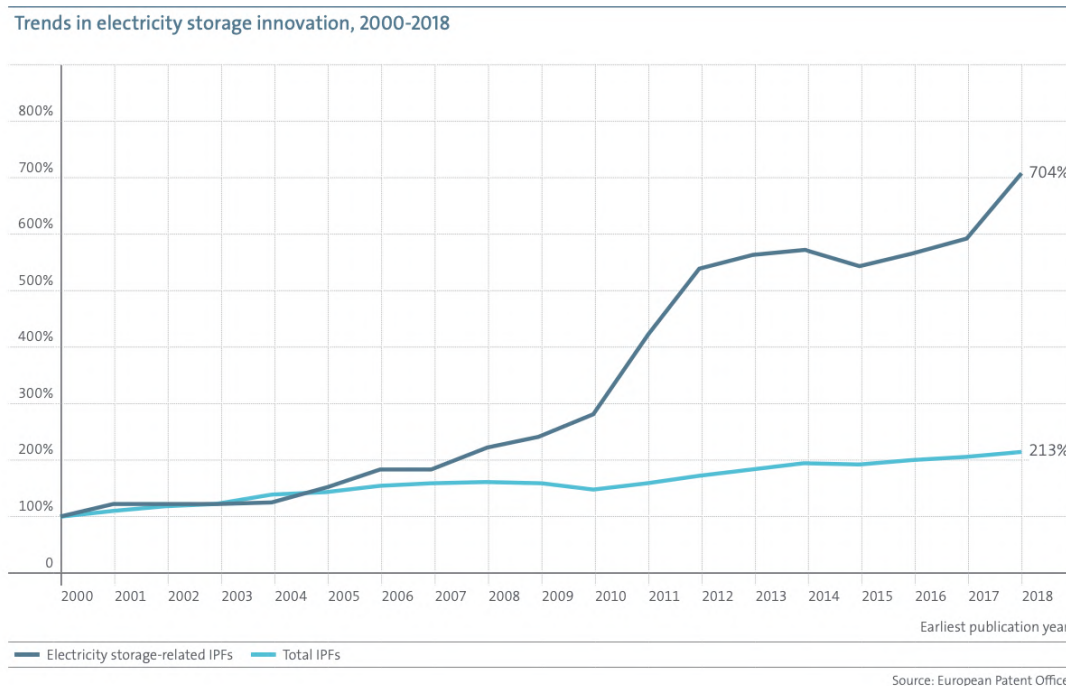


Figura 5.2. Tendencia creciente de las familias de patentes internacionales sobre almacenamiento energético. [Fuente: OEP, 2020]

Por su parte, la actividad inventiva ha estado orientada a mejorar tanto los procesos de producción de las baterías de ion-litio, así como la eficiencia de sus cátodos. Por este motivo, se han ido diseñando y reemplazando los compuestos químicos que forman las baterías hasta encontrar la combinación que mejor funciona. Los más comunes son:

- Óxido de Litio-Manganeso (LMO).
- Óxido de Litio-Cobalto (LCO).
- Litio-Ferrofosfato (LPF).
- Litio, Níquel, Cobalto y Óxido de Aluminio (NCA).
- Litio, Níquel, Manganeso y Óxido de Cobalto (NMC).

Según la OEP, las carreras de patentes por el perfeccionamiento del cátodo de las baterías de iones de litio están centradas en maximizar la densidad energética y la estabilidad de los dos últimos compuestos mencionados. Pese a todo, los altos costes de extracción del Cobalto hacen que la

tecnología NMC sea próximamente sustituida por una más asequible, la NCA, que ya está siendo utilizada en los vehículos eléctricos desarrollados por Tesla y Panasonic.

No obstante, para proveer la potencia y el voltaje deseados, las celdas que componen las baterías se confeccionan en conjunto, integrando unas y otras hasta formar un paquete de baterías. Hace no mucho, estos paquetes desempeñaban un importante papel en la fabricación de dispositivos electrónicos; ahora, se emplean en el diseño de vehículos eléctricos.¹⁰² El cambio de funcionalidad de los paquetes de baterías da testimonio de las necesidades de la industria que derivan de la nueva mentalidad social.

En cuanto al mercado, la producción de las baterías se concentra en Asia, concretamente en Japón y Corea del Sur, en donde operan las compañías con mayor número de títulos de Propiedad Industrial sobre almacenamiento energético. Siete empresas japonesas, dos coreanas¹⁰³ y la alemana Bosch integran el top ten global de las principales familias de patentes internacionales de esta tecnología, como se puede apreciar en la *Figura 5.3*. Si bien, China y Estados Unidos tampoco se quedan atrás. Ambos han logrado seguir el ritmo de innovación de Europa, colocándose casi a su altura en los últimos años. Aun así, y a diferencia del líder indiscutible como es Japón, la contribución de China ha estado centrada en el desarrollo de baterías para coches eléctricos, haciéndose con el 50% de las ventas del mercado en 2019 frente al 2% japonés.

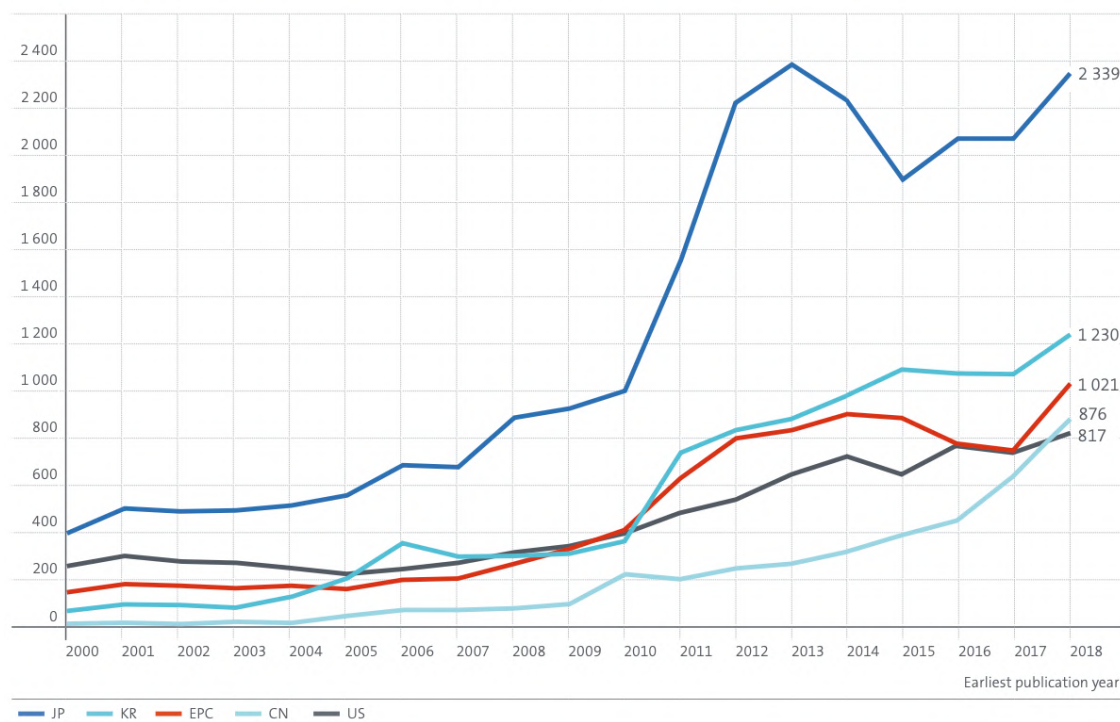
El índice de ventaja tecnológica revelada o *Revealed Technological Advantage* (RTA)¹⁰⁴ proporciona una medida del grado de especialización de un país en sistemas electroquímicos de almacenamiento de energía en relación con su capacidad total de innovación en otros aspectos. Luego, mientras que los países que conforman el continente asiático encabezan la lista con un RTA en torno a los dos puntos, la media europea se sitúa aproximadamente en un punto. Así pues, se podría decir que el foco de innovación europeo está más repartido entre distintas tecnologías.

¹⁰² El primer vehículo eléctrico en aplicar un paquete de baterías de ion-litio con nada menos que 6.831 celdas fue el Tesla Roadster lanzado en 2008.

¹⁰³ De entre las empresas japonesas cabe destacar Panasonic y Toyota, mientras que en Corea del Sur sobresalen Samsung y LG.

¹⁰⁴ El RTA se calcula como el cociente del número de familias de patentes internacionales (IPF) que posee un país en una tecnología en concreto, dividido entre el número total de familias de patentes internacionales que posee el país en todo el ámbito tecnológico.

Geographic origins of international patent families in battery technology, 2000-2018



Source: European Patent Office

Figura 5.3. Origen geográfico de las familias de patentes internacionales en materia de baterías.

[Fuente: OEP, 2020]

Como se ha podido comprobar, la transición energética está supeditada a las limitaciones que imponen las renovables cuando no se dan las condiciones meteorológicas óptimas para la generación. La imposibilidad de cubrir la demanda en estos casos requiere de la aplicación de mecanismos como pueden ser los sistemas de almacenamiento que actúen de respaldo energético. Todo parece indicar que, en el corto y medio plazo, la más viable de las soluciones consiste en la implantación de baterías a lo largo de los nodos que conforman la red y que sirven de apoyo para generar energía verde.

La creciente preocupación medioambiental, junto con la rentabilidad que se espera obtener de los Sistemas de Almacenamiento Energético en un futuro, han fomentado el continuo desarrollo de nuevas alternativas aptas para diversas aplicaciones industriales. Sin embargo, la polivalencia de las baterías las convierte en el motor que lidera el cambio y en el objeto de numerosos derechos de Propiedad Industrial.

Con los objetivos climáticos acechando, las empresas que lideran el mercado de los dispositivos de almacenamiento se batan en una carrera de patentes sin precedentes, en la que los incentivos para innovar se multiplican a la vez que transcurre el tiempo. Por tanto, en este contexto altamente competitivo, merece la pena analizar el comportamiento de los agentes económicos, aplicando para ello el modelo diseñado en el capítulo anterior.

5.2. APLICACIÓN DEL MODELO

La validación del modelo desarrollado en el capítulo anterior se realizará por aplicación a un supuesto real basado en el papel que desempeñan las baterías en la transición energética. Para ello, se seleccionará una empresa perteneciente al sector del almacenamiento de energía y se estudiarán sus interacciones con los distintos agentes que conforman el mercado, evaluando las hipótesis propuestas en el modelo, calculando los pagos asociados y escogiendo la mejor estrategia de cara a maximizar beneficios.

Como se ha podido comprobar anteriormente, muchas de las empresas tecnológicas se han sumado a la nueva cultura medioambiental, reflejando su compromiso en los principios de Responsabilidad Social Corporativa, implementando medidas *eco-friendly* y diseñando campañas de concienciación ciudadana. No obstante, la mayoría de ellas coincide en que la solución en el medio plazo pasa por la mejora del rendimiento de las baterías actuales y la optimización del almacenamiento energético como soporte a las irregularidades que plantean las energías renovables.

Con el objetivo fijado en la descarbonización de la economía, muchas de ellas se han visto abocadas a dedicar una parte importante del presupuesto a invertir en I+D, con la esperanza de encabezar el cambio y convertirse en líderes del mercado. Este gran afán de avance hace que no sean precisamente pocas las tecnologías de almacenamiento energético desarrolladas en los últimos años. Sin embargo, como en toda carrera de patentes, se trata de ver quién innova antes y qué impacto supone tanto en el plano económico, como a nivel social.

La carrera que se vive actualmente en el sector del almacenamiento de energía depende principalmente de tres factores: la complejidad tecnológica que se ve reflejada en una mayor densidad de las marañas de patentes, los altos costes de transgredir los derechos de Propiedad Industrial y la

inversión en I+D como motor que impulsa la innovación. Es concretamente este último factor el que trae de cabeza a Tesla y en el que ha concentrado todo su esfuerzo para hacerse valer dentro del mercado. Por tanto, en esta coyuntura en que la innovación supone el punto de partida para el desarrollo de nuevos modos de almacenamiento energético, parece tentador estudiar en detalle el caso de Tesla, pues hay quien dice que sienta las bases de lo que vienen siendo las empresas del futuro más próximo.

5.2.1. El Caso Tesla

Tesla es una empresa estadounidense que nace en 2003 con la misión de “acelerar la transición del mundo hacia la energía sostenible”¹⁰⁵ para lo cual se centra en diseñar, fabricar y vender vehículos eléctricos, así como techos solares e instalaciones fotovoltaicas, además de baterías y otros dispositivos de almacenamiento energético.

Desde sus inicios, se ha dedicado a ofrecer soluciones que favorecen el consumo de energías limpias, empezando por minimizar el impacto ambiental de sus procesos de producción y trasladando a los consumidores la idea de que sus productos ayudan a construir un futuro mejor. Si bien sus proyectos más conocidos llegan a partir del 2008 con el lanzamiento del *Tesla Roadster*, y los continuos y mejorados modelos que se han sucedido a partir de éste hasta llegar al actual *Tesla Y*, las soluciones en materia de almacenamiento energético tampoco pasan desapercibidas. A continuación, se enumeran algunas de ellas y también pueden observarse en la **Figura 5.4**.

- *Tesla Solar Roof*: tejado de diseño vanguardista formado por placas fotovoltaicas a modo de tejas que almacenan la energía solar durante las horas de luz y pueden emplearse como fuente de abastecimiento eléctrico en la vivienda.
- *Tesla Powerwall*: batería doméstica que almacena energía y se activa en caso de corte de suministro en la red eléctrica. Se puede cargar a través de la red o bien, conectándola al techo solar.

¹⁰⁵ Tesla, (2022).

→ *Tesla Powerpack*: batería de alto rendimiento para aplicaciones industriales formada por 16 módulos individuales que sirven para administrar la energía de forma inteligente, produciendo electricidad y actuando de respaldo para una mayor fiabilidad.



Figura 5.4. Soluciones de almacenamiento energético de Tesla. De izquierda a derecha: Solar Roof, Powerwall y Powerpack. [Fuente: Tesla, 2021]

La producción en masa de este tipo de baterías ha llevado a Tesla a optimizar su fabricación, comenzando por construir lo que se conoce como la *Gigafactory*, considerada en 2018 como la planta con mayor volumen de baterías del mundo.

Hoy en día, Tesla afirma que el futuro está en conseguir integrar los sistemas anteriores en el sector de la automoción, como primer paso para abandonar definitivamente el consumo de combustibles fósiles y optimizar la gestión energética de las renovables. Con este propósito, su CEO, Elon Musk, decidió liberar todas las patentes del grupo Tesla Motors en 2019, pues según argumentaba podrían servir para combatir el cambio climático y fomentar así la transición hacia una industria automovilística 100% eléctrica.

En este contexto de transición, y en vista del aumento de la competencia en el sector de la automoción sostenible, Tesla se encuentra sumida en un proceso de perfeccionamiento de los Sistemas de Almacenamiento de Energía (SAE) con el fin de mejorar el rendimiento de los mismos, ya que constituyen la parte más importante de sus vehículos. Por ejemplo, tal y como se puede apreciar en la *Figura 5.5.* el sistema energético del *Tesla S* consiste en 16 módulos de 444 baterías de iones de litio, por lo que resulta fundamental investigar en esta línea para optimizar los recursos energéticos.

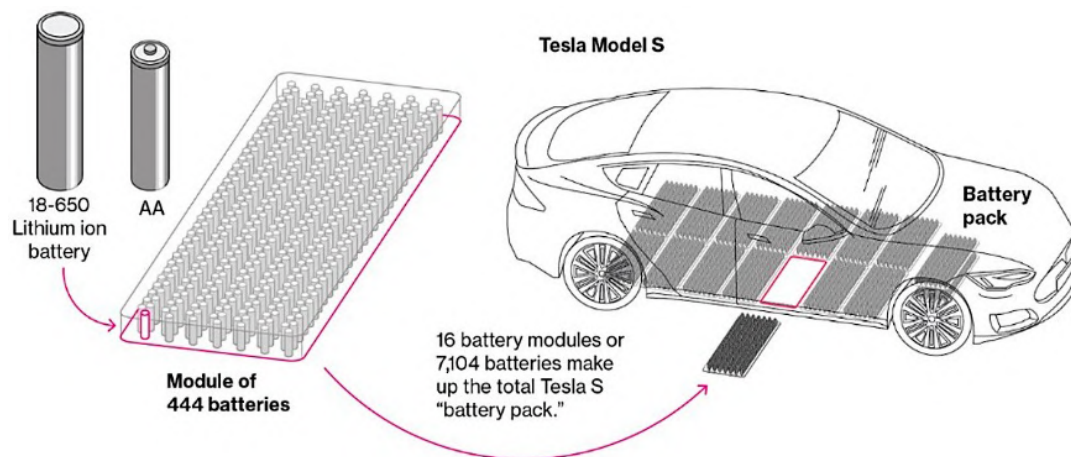


Figura 5.5. Sistema de almacenamiento energético del Tesla S. [Fuente: Mártil, I., 2019]

Tesla es consciente de que su inversión en I+D juega un papel fundamental que le permitirá desarrollar nuevos sistemas de almacenamiento, lo que, a su vez, se trasladará en una mejor posición respecto a sus competidores en el sector de la gestión de la energía. Por ello, no ha escatimado en gastos, invirtiendo en Investigación y Desarrollo casi el triple de la media de las empresas de la industria automovilística, como indica la **Figura 5.6.**¹⁰⁶

Sin embargo, no basta con invertir en I+D para poder avanzar rápidamente si se requiere la explotación de patentes que pertenecen a la competencia. Estas situaciones son frecuentes en un mercado de grandes dimensiones como es el del almacenamiento energético y dan lugar a posiciones de bloqueo entre empresas por las marañas que se hayan podido generar, como se analizará posteriormente.

¹⁰⁶ En la Figura 5.6. se puede observar que Tesla invierte una media de \$2.984 en I+D por cada coche que vende, cifra que triplica la inversión de algunos de sus competidores más cercanos que deciden dedicar la parte restante a campañas de marketing.

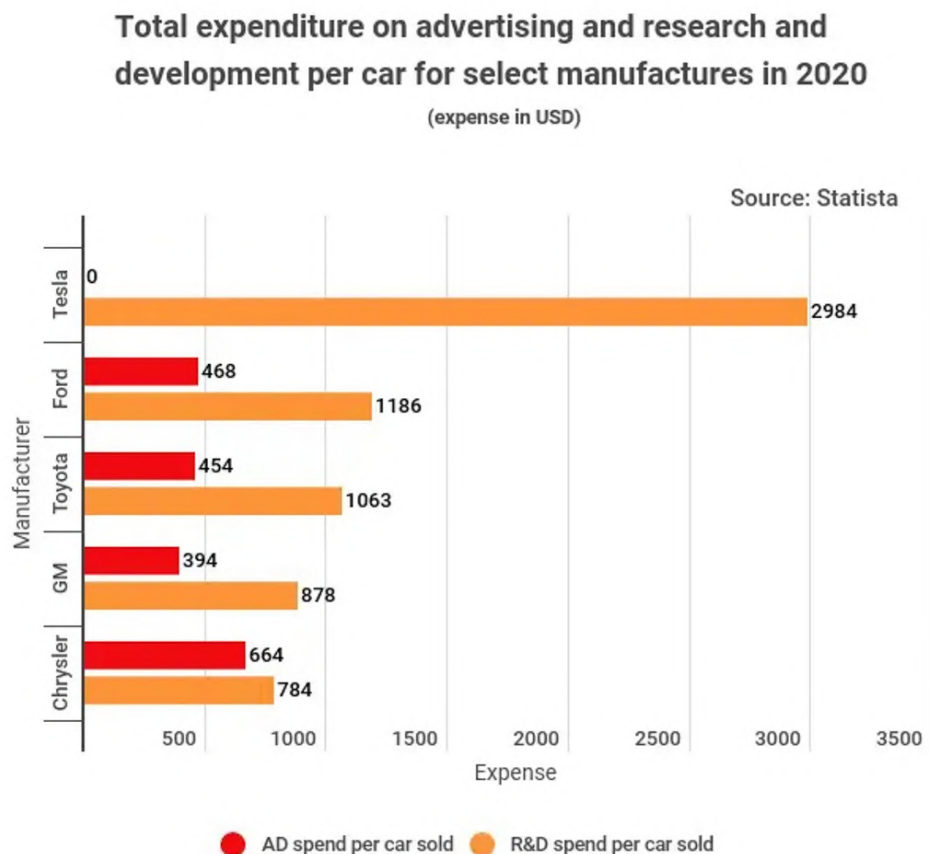


Figura 5.6. Inversión en I+D de Tesla frente a la de los gigantes automovilísticos.

[Fuente: Statista., 2020]

En este contexto competitivo, es posible aplicar el modelo diseñado en el Capítulo IV para evaluar las estrategias óptimas que ha de implementar Tesla en la carrera de patentes por el almacenamiento de energía con el objetivo de maximizar sus beneficios. La aplicación industrial del modelo al sector de las baterías, en donde se detecta una alta presencia de marañas de patentes, permite determinar los pagos esperados según la estrategia seguida, en función de los costes e ingresos que se obtengan de la comercialización de la tecnología y de transgredir o no la Propiedad Industrial de la competencia.

5.2.2. Obtención y Estimación de los Datos para el Análisis

Para analizar las posibles situaciones de bloqueo en la industria del almacenamiento energético desde el punto de vista de Tesla, se descargaron 482 Informes sobre el Estado de la Técnica (IET) del buscador de patentes de la OEP, filtrando por solicitante (“Tesla”) y para el marco temporal que comprende los últimos 20 años, desde junio de 2002 hasta junio de 2022.

De este *dataset*, se tomó una muestra que abarca las 100 últimas solicitudes de patentes con el fin de buscar referencias de especial relevancia, tipo X e Y, a patentes de otras empresas con las que compite en el mercado y determinar así el número de dobles. De la revisión de los IETs, se concluye que Tesla hace referencia principalmente a 11 empresas importantes, las cuales se concentran a su vez en 11 solicitudes de patente. Cabe mencionar que sólo se tuvieron en cuenta las grandes multinacionales por la facilidad para acceder a las cuentas de resultados con el fin de estimar los costes e ingresos que componen la matriz de pagos del juego.

Las empresas citadas se recogen en la [Tabla 5.1.](#) junto con el número de referencias encontradas, y extrapoladas al universo total por un factor de corrección proporcional a $482/11 \approx 44$. Por otro lado, la tabla con el identificador de cada patente y la clasificación por tipo de documento puede hallarse en el [Anexo I.](#)

Luego, considerando el mercado formado por el conjunto de las 12 empresas, incluida Tesla, se puede determinar el número de dobles que resultan en posiciones unilaterales de bloqueo y que impiden a Tesla desarrollar sus baterías sin solicitar previamente la explotación de los derechos de Propiedad Industrial de la competencia. Se deduce entonces que existen 11 situaciones distintas de bloqueo ($D_k = 11$) que surgen de la combinación de Tesla con las demás empresas recogidas en la [Tabla 5.1.](#)

Es posible establecer entonces, 11 juegos distintos en los que Tesla (empresa i) compite contra la empresa j en el mercado de las baterías (tecnología k) y en presencia de marañas de patentes que acentúan las posiciones de bloqueo entre ellas y frenan sus avances.

	Número de citas (m) encontradas en 11 patentes	Valor total de citas extrapolado a 482 patentes (m·44)
Bosch GMBH Robert	1	44
Daimler Chrysler AG	1	44
Hitachi LTD	1	44
LG Chemical LTD	3	131
Mitsubishi Chem Corp	5	219
Nissan Motor	6	263
Panasonic Corp	2	88
Samsung SDI Co LTD	1	44
Sanyo Electric Co	1	44
Sony Corp	1	44
Toyota Motor Corp	2	88

Tabla 5.1. Referencias de Tesla a otras patentes. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Por su parte, para la construcción de la matriz de pagos se recurrió a la cuenta de resultados de cada empresa a fecha de cierre del último año. Los datos fueron extraídos concretamente de la página web *Investing.com*,¹⁰⁷ y figuran en la tabla del *Anexo II* expresados en euros, para lo cual fue preciso realizar los cambios de divisa oportunos.¹⁰⁸

No obstante, es necesario estimar el valor correspondiente limitado al concepto de “baterías” dentro del total de ingresos y pérdidas que reflejan las cuentas de resultados y que no distinguen entre la variedad de productos con los que trabaja cada empresa. Para ello, se estableció una proporción en base al número de patentes sobre sistemas de almacenamiento energético de las que es titular cada empresa (n), y al número total de patentes que poseen para el mismo marco temporal estudiado para Tesla, es decir, posteriores a junio de 2002.

Mientras que los beneficios dados por B_k se tomaron de los ingresos totales para el período de 2021, la inversión I_k en I+D viene directamente desglosada dentro de los gastos de explotación. A su vez, el término C_k , que hace referencia a los costes de producción, se calculó como la diferencia entre los gastos totales de explotación menos los gastos destinados a I+D. Las

¹⁰⁷ La página web *Investing.com* integra una de las tres plataformas financieras más visitadas a nivel mundial y ofrece datos económicos en tiempo real sobre los mercados financieros.

¹⁰⁸ Los cambios de divisa necesarios para la conversión de los resultados financieros a euros se realizaron con el cambio vigente a fecha 26/Junio/2022.

expresiones empleadas en la estimación de estos términos reducidos a tecnologías de almacenamiento energético vienen dadas por las *Ecuaciones 5.1, 5.2 y 5.3*.

$$B_k = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Número de Patentes Totales}} \cdot \text{Número de Patentes Baterías} \quad [\text{Ec. 5.1.}]$$

$$I_k = \frac{\text{Inversión Total en I + D}}{\text{Número de Patentes Totales}} \cdot \text{Número de Patentes Baterías} \quad [\text{Ec. 5.2.}]$$

$$C_k = \frac{\text{Gastos Totales de Explotación}}{\text{Número de Patentes Totales}} \cdot \text{Número de Patentes Baterías} \quad [\text{Ec. 5.3.}]$$

Los valores estimados sobre ingresos, costes e inversión en I+D, obtenidos para cada empresa figuran en el *Anexo II*, al igual que las cifras de patentes totales y de baterías.

Por otro lado, retomando la *Hipótesis 4*, los costes legales en caso de infracción de la Propiedad Industrial se calculan en función de la complejidad tecnológica (φ_k) a través del número de veces que se citan las patentes de la competencia. Se establece así una relación en base al número de veces que se cita a cada empresa (m), al número medio de citas por patente ($\tilde{m}$), y al número de patentes sobre baterías que posee cada empresa (n). Para ello:

- El cómputo del número medio de citas por solicitud se realiza aplicando la media aritmética a las referencias que se extraen de la muestra definida por las 11 patentes consultadas, tal y como recogen la *Tabla 5.2* y la *Ecuación 5.4*.
- Se considera que los litigios tendrán lugar en el país en donde se ubica la sede de Tesla, es decir, en EE. UU., por lo que la proporción se estipula tomando como guía el coste máximo entre la primera instancia y la apelación según se recoge en la *Tabla 5.3*. De esta forma, el coste legal máximo por transgredir una sola patente quedaría en:

$$\text{Coste Legal EE. UU.} = \text{Coste máx 1ª Instancia} + \text{Coste máx Apelación}$$

$$\text{Coste Legal EE. UU.} = \$4.000.000 + \$250.000 = \$4.250.000 = 4.025.812,50\text{€} \quad [\text{Ec. 5.5.}]$$

	Número de Referencias X, Y a otras Patentes	Cálculo del Número Medio de Referencias por Patente ($\tilde{m}$)
Solicitud de Patente 1	3	[Ec. 5.4.] $\tilde{m} = \frac{\sum m}{N} = \frac{49}{11} = 4,45 \approx 4$ <i>Cada patente cita de media a otras 4</i>
Solicitud de Patente 2	5	
Solicitud de Patente 3	6	
Solicitud de Patente 4	4	
Solicitud de Patente 5	6	
Solicitud de Patente 6	4	
Solicitud de Patente 7	5	
Solicitud de Patente 8	1	
Solicitud de Patente 9	7	
Solicitud de Patente 10	5	
Solicitud de Patente 11	3	

Tabla 5.2. Cálculo del número medio de referencias a otras patentes. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

País	Características del sistema judicial	Duración media	Costo medio
Estados Unidos de América	- Jurisprudencia	Primera Instancia: hasta	Hasta US\$4.000.000 (1ª Inst.)
	- Sist. unificado p/litigios	24 meses	US\$150.000-250.000
	- Tribunal de Apelación especializado (CAFC)	Apelación: 12 o más meses	(Apelación)
	- Juicio por jurado		
	- Promoción de mediación		

Tabla 5.3. Costes del sistema legal estadounidense. [Fuente: OMPI, 2010]

Por tanto, la expresión empleada para la estimación de los costes derivados de los litigios es la que indica la **Ecuación 6**.

$$L = \frac{\text{Coste Legal EE.UU.}}{m \text{ citas}} \times \tilde{m} \times n \text{ patentes}$$

$$L = \frac{4.025.812,50\text{€}}{m \text{ citas}} \times 4 \times n \text{ patentes} \quad [\text{Ec. 5.6.}]$$

En cuanto a la **Hipótesis 5**, la indemnización que se debe abonar en caso de detectarse un delito contra la Propiedad Industrial se calcula en función del número de dobles que existen en el mercado. Para ello, se considera que, la indemnización corresponde al porcentaje sobre el beneficio total que resulta de comercializar con las baterías y que dejaría de percibir la empresa cuya patente ha sido vulnerada, si en ella se hiciera referencia al resto de empresas del mercado y el beneficio se repartiera de manera equitativa entre todas ellas. Luego, la indemnización puede calcularse como se detalla en la **Ecuación 5.7**.

$$S = \frac{100\%}{D_k} \times B_k = \frac{100\%}{11} \times B_k = 9,09\% \times B_k \quad [\text{Ec. 5.7.}]$$

Ahora, según lo establecido en la **Hipótesis 6**, se ha contemplado que la empresa infractora será declarada culpable en el 50% de los casos, con el consiguiente pago adicional por daños y perjuicios. Para ello, se ha dividido el conjunto de empresas aleatoriamente en dos subgrupos como refleja la **Tabla 5.4**. según el valor que tome el parámetro α y que indica si se ha detectado la infracción y se ha de pagar la indemnización correspondiente o, por el contrario, no existe forma de probar la acusación. Cabe recordar que, en este escenario, o bien se detecta la infracción para ambas partes, o se desestima el proceso por falta de pruebas incriminatorias, por lo que $\alpha_i = \alpha_j$.

Se detecta infracción ($\alpha_i = \alpha_j = 1$)	NO se detecta infracción ($\alpha_i = \alpha_j = 0$)
Bosch GMBH Robert Hitachi LTD Panasonic Corp Samsung SDI Co LTD Sanyo Electric Co Sony Corp	Daimler Chrysler AG LG Chemical LTD Mitsubishi Chem Corp Nissan Motor Toyota Motor Corp

Tabla 5.4. Escenarios del juego en los que se detecta infracción. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Por último, retomando las **Hipótesis 7 y 8**, y en vista de que la aplicación del modelo se realiza desde el punto de vista de Tesla, en el caso en que se adopte un acuerdo de licencias cruzadas, se considerará que Tesla será licenciataria de la empresa j , por lo que $\beta_i = -1$. Además, la estimación de las regalías estipuladas por el contrato se efectúa imponiendo la regla del 25% que, como ya se comentó en capítulos anteriores, consiste en establecer un pago en materia de *royalties* del 25% del beneficio obtenido de la comercialización de la tecnología k .

Del mismo modo, se ha contemplado un importe mínimo para estas tasas del 20%, y un importe máximo del 30% sobre los ingresos totales. Por lo que:

$$r = 25\% \cdot B_k \quad [Ec. 5.8.]$$

$$\underline{r} = 20\% \cdot B_k \leq r \leq \bar{r} = 30\% \cdot B_k$$

Todos los valores que conforman el *dataset*, incluidas las estimaciones sobre los costes legales, las indemnizaciones y los *royalties*, se recogen en las tablas del *Anexo II*. No obstante, cabe resaltar que, como los valores estimados quedaban bastante altos, se decidió aplicar un factor de corrección $F=0,001$ a cada uno de los términos que conforman la matriz de pagos, como se verá en la aplicación más adelante, aunque se podría haber utilizado otro.

5.2.3. Formulación del Problema de Optimización

Sea el vector $\mathbf{v}$ definido por el subespacio de $N=12$ empresas (i, j) que compiten por patentar una tecnología k dentro de un mismo mercado en presencia de marañas de patentes, cabe formular el siguiente problema de optimización para lo cual es necesario especificar de antemano los índices, parámetros, variables y función objetivo.

Índices

i = Tesla

j = {Bosch, Daimler, Hitachi, LG, Mitsubishi, Nissan, Panasonic, Samsung, Sanyo, Sony, Toyota}

k = Baterías y almacenamiento energético

Parámetros

N = 12 empresas

m = Número de referencias tipo X, Y a otras patentes

n = Número de patentes sobre la tecnología k

D_k = 11 dobles

B_k = Ingresos que obtiene la empresa de comercializar con la tecnología k [€]

C_k = Costes de producción derivados de la tecnología k [€]

I_k = Gasto en I+D destinado a la tecnología k [€]

S = Indemnización pagada o cobrada por delitos contra la Propiedad Industrial [€]

$\alpha_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si se detecta que Tesla } (j) \text{ ha infringido la patente de } j \text{ (Tesla)} \\ 0 & \text{si no se detecta que Tesla } (j) \text{ haya infringido la patente de } j \text{ (Tesla)} \end{cases}$

r = *Royalties* abonados o cobrados en caso de acuerdo de licencias cruzadas [€]

$\beta_i = -1$ Tesla es licenciataria

$\beta_j = 1$ La empresa j es licenciante

$F = 0,001$ Factor de corrección para los términos de la matriz de pagos

Variables

x_1 = Probabilidad de que Tesla aplique la estrategia E1: Imitar a la competencia, con $x_1 \in [0,1]$

x_2 = Probabilidad de que Tesla aplique la estrategia E2: Firmar un acuerdo, con $x_2 \in [0,1]$

U = Utilidad máxima en términos de beneficio neto que obtiene Tesla del juego [€]

Función Objetivo

$$\max U$$

Con el fin de definir el problema de optimización y hallar el equilibrio de Nash a partir del cálculo de las probabilidades mixtas para las cuales la utilidad es máxima, se plantea el análisis desde la perspectiva de uno de los jugadores, en este caso, desde el punto de vista de la empresa i (Tesla). Para ello, se simplifica la matriz de pagos de tal forma que sólo incluya los pagos que recibe el jugador 1, según las estrategias que ambos decidan implementar. Así pues, la matriz de pagos Π desde el punto de vista de Tesla (J1) queda como se muestra en la **Tabla 5.5**. Los términos se han corregido por un factor $F=0,001$ en vista de que los valores obtenidos en un inicio eran superiores a lo que se considera razonable, aunque se podrían haber corregido por otro factor.

		EMPRESA j (J2)	
		E1'	E2'
EMPRESA i TESLA (J1)	E1 (x_1)	$F \cdot (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik} - L_j - \alpha_i \cdot S_j + \alpha_j \cdot S_i)$	$F \cdot \left(\frac{3}{4} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} - \alpha_i \cdot S_j \right)$
	E2 (x_2)	$F \cdot \left(\frac{1}{4} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} + \alpha_j \cdot S_i \right)$	$F \cdot \left(\frac{1}{2} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) + \beta_i \cdot r_j \right)$

Tabla 5.5. Matriz de pagos Π desde la perspectiva de Tesla (J1). [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Dada la matriz de pagos, se observa que no existen estrategias dominantes, luego equilibrio del juego resultará de la intersección de ambas estrategias con probabilidades mixtas. Por tanto, el problema de optimización que se pretende resolver queda definido tal y como se muestra a continuación, donde las dos primeras expresiones devuelven las probabilidades de que Tesla aplique una estrategia u otra en función de lo que haga su competidor, imponiendo que deben obtenerse valores positivos y que la suma de ellas no debe exceder en ningún caso la unidad.

$$\begin{aligned}
 & \max U \\
 & (F \cdot (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik} - L_j - \alpha_i \cdot S_j + \alpha_j \cdot S_i)) \cdot x_1 + \left(F \cdot \left(\frac{1}{4} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} + \alpha_j \cdot S_i \right) \right) \cdot x_2 \geq U \\
 & \left(F \cdot \left(\frac{3}{4} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} - \alpha_i \cdot S_j \right) \right) \cdot x_1 + \left(F \cdot \left(\frac{1}{2} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) + \beta_i \cdot r_j \right) \right) \cdot x_2 \geq U \\
 & x_1 + x_2 = 1 \\
 & x_1, x_2 \geq 0
 \end{aligned}
 \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \max U \\ (F \cdot (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik} - L_j - \alpha_i \cdot S_j + \alpha_j \cdot S_i)) \cdot x_1 + \left(F \cdot \left(\frac{1}{4} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} + \alpha_j \cdot S_i \right) \right) \cdot x_2 \geq U \\ \left(F \cdot \left(\frac{3}{4} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) - \frac{L_j}{D_k} - \alpha_i \cdot S_j \right) \right) \cdot x_1 + \left(F \cdot \left(\frac{1}{2} (B_{ik} - C_{ik} - I_{ik}) + \beta_i \cdot r_j \right) \right) \cdot x_2 \geq U \\ x_1 + x_2 = 1 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}} \right\} [Ec. 5.9.]$$

El problema de optimización fue resuelto para los 11 juegos que enfrentan a Tesla contra cada una de las 11 empresas con las que compite por innovar en la industria del almacenamiento energético. Las soluciones se detallan en el siguiente apartado y fueron halladas a través de la ejecución de un algoritmo diseñado en Matlab. El código utilizado para la resolución se puede encontrar en el *Anexo III*.

5.2.4. Resolución de un Juego

A continuación, y con el fin de ilustrar todo lo que se ha expuesto hasta ahora, se procede a resolver uno de los once juegos, concretamente el que enfrenta a Tesla con Panasonic. El procedimiento es el que sigue:

- En primer lugar, se calculan los beneficios, costes e inversión en I+D en concepto de baterías. Para ello, se aplican las *Ecuaciones 5.1, 5.2. y 5.3.* de manera análoga tanto para Tesla, como para Panasonic. Las *Tablas 5.6. y 5.7.* recogen los datos de partida de ambas empresas, y la *Tablas 5.8.* las estimaciones obtenidas.

EMPRESA	PATENTES TOTALES	PATENTES BATERÍAS (n)	NÚMERO DE CITAS X, Y (m) EN 482 PATENTES
TESLA INC	1496	482	
PANASONIC CORP	217293	12166	88

Tabla 5.6. Datos sobre patentes Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

EMPRESA	BENEFICIO CUENTA PG	COSTE CUENTA PG	INVERSIÓN I+D CUENTA PG
TESLA INC	50.983.836.750,00 €	42.348.705.750,00 €	2.456.219.250,00 €
PANASONIC CORP	46.971.092.781,16 €	45.157.822.423,36 €	1.476.000.000,00 €

Tabla 5.7. Datos Cuentas PG Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

$$B_{Tesla,k} = \frac{50.983.836.750 \text{ €}}{1496} \cdot 482 = 16.426.610.503,68 \text{ €}$$

$$C_{Tesla,k} = \frac{42.348.705.750 \text{ €}}{1496} \cdot 482 = 13.644.435.943,52 \text{ €}$$

$$I_{Tesla,k} = \frac{2.456.219.250 \text{ €}}{1496} \cdot 482 = 791.375.453,54 \text{ €}$$

EMPRESA	BENEFICIO ESTIMADO (Bk)	COSTE DE PRODUCCIÓN ESTIMADO (Ck)	INVERSIÓN ESTIMADA EN I+D (Ik)
TESLA INC	16.426.610.503,68 €	13.644.435.943,52 €	791.375.453,54 €
PANASONIC CORP	2.629.860.670,96 €	2.528.337.625,25 €	82.639.643,25 €

Tabla 5.8. Parámetros B, C, I estimados Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

→ Luego, se calculan los costes legales, las indemnizaciones y los *royalties* tal y como muestran las *Ecuaciones 5.4, 5.7. y 5.8*. Cabe mencionar que los costes de los litigios no pueden hallarse para Tesla por no disponer del número de veces que se hace referencia a ella en las solicitudes de Panasonic. No obstante, al tratarse el problema desde la perspectiva de Tesla, sólo se considerará el coste de los litigios con Panasonic.

Igualmente, como se trata de un juego en donde la infracción de la Propiedad Industrial no pasa desapercibida ($\alpha_i = \alpha_j = 1$), se requerirá calcular ambas indemnizaciones. Por último, el valor de los *royalties* se calculará para el supuesto de aplicación en que Tesla es licenciataria ($\beta_i = -1$) y debe pagar a Panasonic para poder explotar sus patentes. La *Tabla 5.9* recopila las estimaciones halladas.

- Los costes legales que le supone a Tesla ir a juicio contra Panasonic viene dados por:

$$L_{Panasonic} = \frac{4.025.812,50€}{88} \times 4 \times 12.166 = 2.226.274.312,50 €$$

- Así pues, la indemnización que debe pagar Tesla a Panasonic cuando se detecta que ha infringido sus patentes queda:

$$S_{Panasonic} = 9,09\% \times 2.629.860.670,96 = 239.054.334,99 €$$

- Del mismo modo, la indemnización que debe pagar Panasonic a Tesla cuando se detecta que ha infringido sus patentes es:

$$S_{Tesla} = 9,09\% \times 16.426.610.503,68 = 1.493.178.894,78 €$$

- El importe de los *royalties* que tendría que pagar Tesla a Panasonic se calcula como:

$$r_{Panasonic} = 25\% \cdot 2.629.860.670,96 = 657.465.167,74 €$$

EMPRESA	COSTE LITIGIOS (L)	INDEMNIZACIÓN (S) = 9,09%·Bk	ROYALTIES (r) = 25%·Bk
TESLA INC		1.493.178.894,78 €	4.106.652.625,92 €
PANASONIC CORP	2.226.274.312,50 €	239.054.334,99 €	657.465.167,74 €

Tabla 5.9. Parámetros L, S, r estimados Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

→ Una vez calculado todo, se obtiene la matriz de pagos por sustitución de los valores hallados anteriormente en la [Tabla 5.5](#), tras haber aplicado el factor de corrección $F=0,001$. De esta forma, la matriz de pagos desde el punto de vista de Tesla (J1) para la carrera de patentes contra Panasonic es la que aparece en la [Tabla 5.10](#).

		Panasonic	
		J2: Empresa j - PANASONIC CORP	
J1: Empresa i - TESLA	E1	1.018.649,35 €	1.051.656,42 €
	E2	1.788.490,10 €	3.379.343,86 €

Tabla 5.10. Matriz de pagos del juego Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

→ Ahora sí, se puede resolver el problema de optimización definido en por la [Ecuación 5.9](#). Para ello, se consideran las probabilidades x_1 y x_2 de que Tesla aplique la estrategia E1 (imitar a la competencia) o E2 (firmar un acuerdo de licencias cruzadas), respectivamente, y se opera la matriz por columnas según lo establecido previamente. Sustituyendo, resulta el siguiente problema de optimización:

$$\begin{array}{l}
 \max U \\
 (1.018.649,35) \cdot x_1 + (1.788.490,10) \cdot x_2 \geq U \\
 (1.051.656,42) \cdot x_1 + (3.379.343,86) \cdot x_2 \geq U \\
 x_1 + x_2 = 1 \\
 x_1, x_2 \geq 0
 \end{array}$$

Expresando las probabilidades una en función de la otra, en este caso como:

$$x_1 = 1 - x_2$$

Es posible reducir el problema a:

$$\begin{aligned} & \max U \\ & (1.018.649,35) \cdot (1 - x_2) + (1.788.490,10) \cdot x_2 \geq U \\ & (1.051.656,42) \cdot (1 - x_2) + (3.379.343,86) \cdot x_2 \geq U \\ & x_1 = 1 - x_2 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

→ La máxima utilidad se halla calculando la intersección de las dos primeras restricciones y hallando así la probabilidad de firmar un acuerdo de licencias (x_2). Por igualación se tiene:

$$(1.018.649,35) \cdot (1 - x_2) + (1.788.490,10) \cdot x_2 = (1.051.656,42) \cdot (1 - x_2) + (3.379.343,86) \cdot x_2$$

Por tanto, los valores en el equilibrio quedan:

$$\begin{aligned} x_2 &= 0,0222 \quad \text{y así} \quad x_1 = 0,9778 \\ U_{\text{Tesla-Panasonic}} &= 1.035.777,17 \text{ €} \end{aligned}$$

→ Por último, es posible representar el equilibrio de Nash en probabilidades mixtas tal y como se muestra en la **Figura 5.7**.

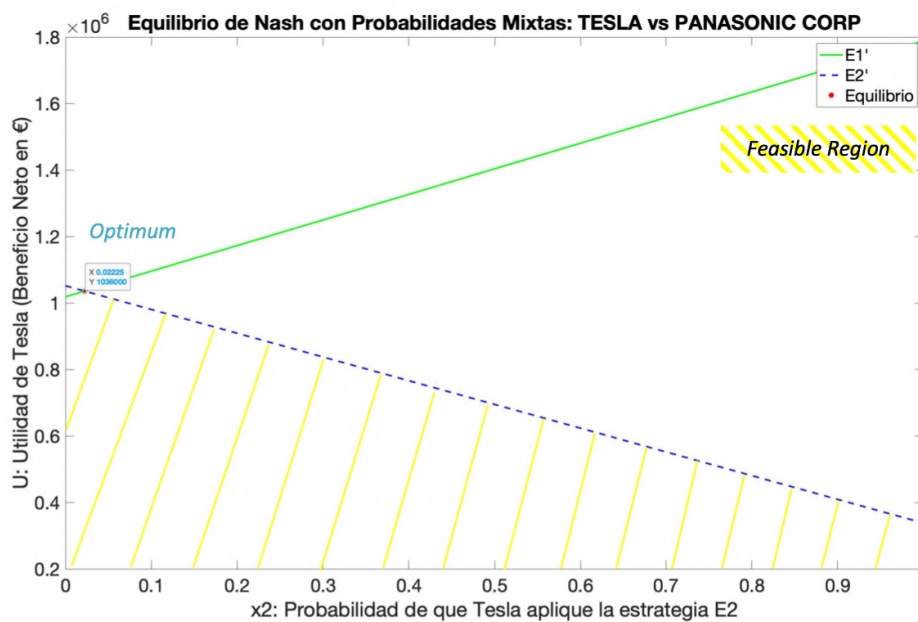


Figura 5.7. Equilibrio de Nash para el juego Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

5.2.5. Análisis de Resultados

La [Tabla 5.11.](#) recoge a modo de resumen las probabilidades de que Tesla aplique un tipo u otro de estrategia, el beneficio neto máximo que obtendría, y el valor del parámetro α en función de que se haya probado que existe o no plagio, resolviendo el juego de manera análoga al epígrafe anterior. Las matrices de pago para cada uno de los juegos, al igual que la representación gráfica de los equilibrios de Nash en probabilidades mixtas pueden consultarse en el [Anexo IV.](#)

	TESLA			
	x_1	x_2	$U = \text{Utilidad (Beneficio Neto)}$	α
Bosch GMBH Robert	0,4345	0,5655	1.076.373,17 €	1
Daimler Chrysler AG	0,9018	0,0982	1.285.225,03 €	0
Hitachi LTD	0,3360	0,6640	595.597,13 €	1
LG Chemical LTD	0,4549	0,5451	-419.446,58 €	0
Mitsubishi Chem Corp	0,3791	0,6209	999.749,89 €	0
Nissan Motor	0,9953	0,0047	583.817,74 €	0
Panasonic Corp	0,9778	0,0222	1.035.777,17 €	1
Samsung SDI Co LTD	0,0319	0,9681	885.567,46 €	1
Sanyo Electric Co	0,3435	0,6565	1.047.936,71 €	1
Sony Corp	0,6676	0,3324	881.329,17 €	1
Toyota Motor Corp	0,4656	0,5344	-1.583.608,19 €	0

Tabla 5.11. Resultados obtenidos para cada uno de los juegos. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Como se puede observar en la [Tabla 5.11.](#), en el 63% de los juegos la probabilidad de firmar un acuerdo de licencias cruzadas supera la de imitar a la competencia. De aquí se deduce que, en términos generales, resulta más ventajoso para Tesla, aplicar la estrategia E2 frente a la E1, pues decida lo que decida hacer la empresa j , Tesla obtendría mayores beneficios si optara por no caer en un delito contra la Propiedad Industrial. Sin embargo, contemplando las probabilidades, en los juegos con Daimler, Nissan, Panasonic y Sony, parece dominar la estrategia de explotar sus patentes sin mediar consentimiento.

De la misma forma, se tiene que Tesla debería mantenerse al margen de competir contra LG Chemical y Toyota, dentro de lo posible, ya que haga lo que haga, sale siempre perdiendo. Según lo establecido en la [Hipótesis 1](#), Tesla no va a querer entrar en un mercado en el que no vaya a obtener cierto beneficio. A pesar de que ambos juegos se plantean bajo la asunción de que no se detecta infracción alguna, las indemnizaciones que se deberían pagar en caso de que sí se hubiera

detectado son las dos más altas de entre todas las empresas del sector. Luego, de haber probado que verdaderamente se ha cometido un delito, los pagos serían aún más negativos, y la utilidad máxima obtenida menor, recomendando encarecidamente a Tesla que se mantuviera al margen, más aún si cabe que en el caso analizado.

Por el contrario, las interacciones más provechosas son las que involucran a Tesla con Daimler, Bosch, Sanyo, Panasonic y Mitsubishi Chemical, en ese mismo orden. En tres de estos cinco casos, además, los mayores beneficios se obtienen cuando la probabilidad de firmar un acuerdo es mayor que la de infringir las patentes de la competencia.

Los pagos de las matrices recogidas en el *Anexo IV* demuestran que, por regla general, los mayores beneficios se dan para el escenario en que ambas empresas deciden firmar un acuerdo de licencias cruzadas, o bien para cuando Tesla imita a la competencia sin que ésta haga lo mismo de vuelta, como era de esperar. En cambio, también se puede comprobar cómo las mayores pérdidas se experimentan en el supuesto en que ambas deciden copiarse mutuamente.

Por otra parte, retomando la *Hipótesis 2* y aplicándola al caso en que las baterías en cuestión fueran las del vehículo de la *Figura 5.5.*, se podría estimar la cantidad de modelos *Tesla S* que habría vendido en función de los ingresos por batería. Según su CEO, Tesla ingresa de media 24.800€ por cada paquete de baterías del modelo S.¹⁰⁹ Teniendo presente que el *pack* completo consta de 16 módulos de 444 baterías cada uno, se alcanza un total de 7.104 baterías por vehículo. De esta manera, se podría calcular la cantidad de vehículos que debe vender para optimizar sus ingresos según los equilibrios de los juegos hallados anteriormente y la suma total de baterías que ha de producir. Para ello, se aplican las *Ecuaciones 5.10. y 5.11.*

$$Q_{Tesla\ S} = \frac{U}{\text{Beneficio por Batería Tesla S}} = \frac{U}{24.800\text{€}} \quad [\text{Ec. 5.10.}]$$

$$\text{Número Total de Baterías} = Q_{Tesla\ S} \times 7.104 \text{ baterías/vehículo} \quad [\text{Ec. 5.11.}]$$

¹⁰⁹ *Business Insider*, (2022).

La cantidad de modelos *Tesla S* que debiera vender para obtener el beneficio U en el punto de equilibrio cuando compite contra la empresa j , figura en la **Tabla 5.12**. al igual que el número total de baterías fabricado. Es preciso puntualizar que se excluyen del cálculo las dos empresas con las que Tesla nunca competiría por no obtener ningún tipo de beneficio.

TESLA			
	$U = \text{Utilidad (Beneficio Neto)}$	$Q_{\text{Tesla S}}$	$\text{Baterías Fabricadas}$
Bosch GMBH Robert	1.076.373,17 €	43 vehículos	305.472
Daimler Chrysler AG	1.285.225,03 €	52 vehículos	369.408
Hitachi LTD	595.597,13 €	24 vehículos	170.496
Mitsubishi Chem Corp	999.749,89 €	40 vehículos	284.160
Nissan Motor	583.817,74 €	24 vehículos	170.496
Panasonic Corp	1.035.777,17 €	42 vehículos	298.368
Samsung SDI Co LTD	885.567,46 €	36 vehículos	255.744
Sanyo Electric Co	1.047.936,71 €	42 vehículos	298.368
Sony Corp	881.329,17 €	36 vehículos	255.744

Tabla 5.12. Cantidad de vehículos y baterías fabricadas en el equilibrio para el modelo Tesla S.

[Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Por último, se procede a realizar un análisis de los resultados desde el plano social. Como ya se ha venido comentando durante todo el proyecto, los beneficios que se derivan de la firma de contratos de licencia influyen de manera muy positiva en el bienestar de la sociedad, pues evitan posiciones abusivas dentro del mercado, favorecen la innovación y se trasladan en una mayor variedad de productos y a mejor precio. En este contexto, es posible clasificar las interacciones entre los agentes del mercado del almacenamiento energético y establecer aquellos juegos en los que la carrera de patentes contribuye al beneficio social, según las mayores o menores probabilidades implementar una estrategia de tipo E2.

La **Tabla 5.13**. califica las interacciones analizadas previamente según su impacto positivo o negativo en el bienestar social, dependiendo de la probabilidad dominante para cada uno de los juegos y considerando a la sociedad como un tercer jugador (J3) pasivo.

	Tesla vs Empresa j (J1 y J2)	
	E1: Mayor probabilidad de Litigios ($x_1 > x_2$)	E2: Mayor probabilidad de Cross-License ($x_2 > x_1$)
SOCIEDAD (J3)	Los juegos en los que Tesla se inclina a aplicar la estrategia E1 perjudican al bienestar social y son: Tesla – Daimler Tesla – Nissan Tesla – Panasonic Tesla – Sony	Los juegos en los que Tesla se inclina a aplicar la estrategia E2 favorecen el bienestar social y son: Tesla – Bosch Tesla – Hitachi Tesla – LG Chemical Tesla – Mitsubishi Chemical Tesla – Samsung Tesla – Sanyo Tesla – Toyota

Tabla 5.13. Juegos que favorecen o perjudican el bienestar social. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Tal y como ya se ha estudiado, la sociedad actúa como un tercer jugador (J3) que se supone pasivo, pues sólo sufre las consecuencias de lo que decidan hacer los otros dos jugadores. Además, juega en desventaja frente al resto, ya que los agentes económicos tienen el poder de tomar decisiones e implementar aquellas estrategias que más les convengan. Sin embargo, si el jugador 3 fuese activo, es decir, pudiera participar en el juego y tuviera poder de decisión, elegiría sin lugar a duda maximizar su bienestar. En este supuesto, optaría por las estrategias tipo E2 y desalentaría de algún modo la competición de Tesla contra Daimler, Nissan, Panasonic y Sony por repercutir negativamente en la satisfacción de los consumidores y, por ende, en el bienestar social.

5.2.6. *Ámbito del Modelo*

Una vez se han analizado los resultados, resulta conveniente finalizar el capítulo comentando las necesidades observadas dentro del ámbito modelo y que se enmarcan a su vez en aquellas simplificaciones predefinidas por la Teoría de Juegos.

- Necesidad de una muestra más amplia. Aunque los resultados obtenidos se consideran válidos de cara a probar la utilidad de las licencias cruzadas como medio de ahorro de costes y como impulso a la innovación, éstos son difícilmente extrapolables al universo de patentes en materia de almacenamiento energético. La estimación de los pagos del

juego se realizó considerando únicamente a las grandes multinacionales que se referenciaban en las solicitudes por la mayor facilidad para acceder a sus cuentas de resultados. La simplificación del *dataset* del modelo ha llevado a obviar a empresas menos conocidas, pero no por ello menos importantes en el desarrollo de baterías, lo que hace que los resultados obtenidos sólo reflejen parte de la realidad del mercado. Así pues, se acentúa la necesidad de utilizar un espectro de datos más amplio con el fin de evaluar la verdadera magnitud de los mismos.

- Necesidad de una distribución equilibrada del *dataset* de entrada. El sector del almacenamiento de energía abarca un gran abanico de aplicaciones industriales, por lo que los beneficios, costes y demás estimaciones derivadas de ellos, están repartidos de manera dispar. Mientras empresas del sector automovilístico buscan hacerse con las mejores baterías con el objetivo de optimizar el rendimiento de los vehículos eléctricos del futuro, otras se limitan al ámbito químico, centrándose en mejorar los compuestos y fórmulas que integran las baterías. La mayor o menor necesidad de invertir en I+D, la especialización de cada empresa y la variedad de productos con los que comercializa, se reflejan en la distribución desigual de gastos.
- Necesidad de implementación con N jugadores. Los resultados del juego plasman las consecuencias de la toma de decisiones que se obtienen del diálogo entre dos partes. No obstante, el mercado está formado por más de dos jugadores y su interacción en conjunto es responsable de gran parte del impacto tanto económico, como social. Al analizar las jugadas dos a dos se obtiene una idea de lo que puede ocurrir en la industria, pero alejada de la realidad. Si bien, la gran mayoría de juegos que ofrece la Teoría de Juegos se plantean entre dos jugadores, existe la posibilidad de extenderlo a N. Para ello, comenzando con dos partes, se van multiplicando los resultados del juego original por las probabilidades que obtiene la tercera parte de jugar contra el conjunto de las dos primeras de manera iterativa y trasladando el punto de equilibrio, según se añaden integrantes al juego.
- Necesidad de incluir las marañas de patentes que puedan surgir de la interacción con empresas distintas a la del objeto de estudio. El modelo se ha simplificado para estudiar la cantidad de dobles, es decir, de marañas que puedan surgir entre dos empresas y que pudiesen resultar en posiciones de bloqueo. Se requiere entonces determinar la cantidad

de referencias que se obtienen entre empresas j con tal de no subestimar la densidad de estas marañas y de cara al perfeccionamiento del modelo diseñado.

- Posibilidad de análisis del juego iterado. El juego propuesto se ha limitado a estudiar qué ocurre en la Etapa 1. Sin embargo, puede ser que las empresas aprendan de las estrategias de sus competidores y actualicen las suyas propias con la intención de mejorar su posición dentro del mercado. Para ello, habría que considerar momentos distintos del tiempo, y ver cómo evoluciona la inversión en I+D y el desarrollo de nuevas tecnologías, así como su impacto en los costes.
- Necesidad de un estudio cuantitativo sobre las repercusiones sociales del modelo. La dificultad de estudiar las implicaciones en el ámbito social en cifras ha llevado a un análisis más descriptivo que numérico de las consecuencias que experimentaría la sociedad actuando en su papel como tercer jugador. El modelo ofrece una visión a grandes rasgos del impacto que tienen las decisiones de los dos agentes económicos sobre el bienestar de la sociedad.

5.3. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los sistemas de almacenamiento de energía ofrecen soluciones prometedoras en el medio plazo frente a los retos que implica la total integración de energías renovables en la actual transición energética. Tanto es así, que su potencial ha causado sensación entre las empresas del sector, acelerando el desarrollo de nuevos dispositivos de almacenamiento y trasladándose en un aumento del número de solicitudes de patente.

Por su parte, el éxito de proyectos a gran escala ha llevado a las empresas a dedicar gran parte de su presupuesto a invertir en I+D, con la esperanza de encabezar la carrera de patentes que tiene lugar en la industria energética. Si bien, el creciente ritmo de innovación, sumado a la escalada sin precedentes de solicitudes de patente en los últimos años, ha incrementado el riesgo de que se produzcan marañas de patentes tan densas que propicien situaciones de bloqueo y acaben por frenar los avances.

Este contexto es justamente el que se define en el juego propuesto en el Capítulo IV, donde las empresas corren el riesgo de adentrarse en *patent thickets* y de tener que asumir los elevados costes

de litigios que eso supone. Luego, las circunstancias a las que se enfrentan las empresas que operan en la industria del almacenamiento de energía se adaptan a las condiciones propuestas en el modelo, permitiendo validarlo y extraer las conclusiones oportunas.

La aplicación del modelo a los sistemas de almacenamiento energético ha llevado a escoger a una empresa, como es Tesla, evaluando sus interacciones con una muestra de agentes económicos que surgen de acudir a las referencias relevantes del IET de las solicitudes de la empresa objeto de estudio. La estimación de los términos que conforman la matriz de pagos del juego se ha realizado en base a las hipótesis ya planteadas y a los resultados económicos obtenidos en el último período, permitiendo calcular el beneficio esperado según la estrategia aplicada.

Por último, el análisis de los equilibrios de Nash con probabilidades mixtas derivados de cada uno de los juegos, arrojan conclusiones interesantes acerca del ahorro económico que supone firmar un acuerdo de licencias cruzadas frente a imitar la Propiedad Industrial, de las empresas con las que Tesla debería evitar competir y la cantidad de baterías que debería fabricar para percibir el máximo beneficio neto que obtiene en el equilibrio. Sin embargo, el modelo no deja de contar con ciertas limitaciones que hacen que sea difícilmente extrapolable a la situación real que se vive en el sector.

CAPÍTULO VI: Memoria Económica

En este capítulo, se presenta la memoria económica del proyecto formulada a partir del ahorro en costes que supone tanto evitar los procesos legales, como aplicar las mejores estrategias con el propósito de maximizar beneficio. Por consiguiente, se probará la utilidad de los acuerdos de licencias cruzadas como medio de ahorro, así como el poder que otorga poseer información perfecta de cara a interactuar con el resto de los agentes del mercado. Para ello, la memoria económica se elaborará retomando el supuesto de aplicación del capítulo anterior.

6.1. AHORRO ECONÓMICO

Como el juego propuesto en el presente proyecto se ha resuelto desde el punto de vista de la empresa objeto de estudio, cabe esperar que el análisis económico se realice evaluando el ahorro de costes que le supondría a Tesla aplicar una estrategia u otra. Para ello, se estimará el ahorro en dos supuestos: considerando únicamente los costes que derivan de recurrir el plagio ante los tribunales frente a los de pagar los *royalties* correspondientes, y el ahorro que implica escoger la mejor de las estrategias para cada juego.

A) Ahorro en costes en caso de *Cross-License*

Si se contemplan únicamente los costes que supone el proceso legal en caso de imitar a la competencia, sumados a la cuantía correspondiente a las indemnizaciones por daños y perjuicios que puedan surgir si se detecta que efectivamente se ha atentado contra la Propiedad Industrial, y se calcula la diferencia con el importe al que ascienden los *royalties* en el escenario de firmar un acuerdo de licencias cruzadas absteniéndose de apelar una resolución judicial, se obtiene el ahorro que conlleva actuar en virtud del bienestar social. El ahorro en costes se puede calcular por aplicación de la *Ecuación 6.1*:

$$\text{Ahorro en caso de Cross – License} = (L + \alpha \cdot S) - r \quad [\text{Ec. 6.1.}]$$

La *Tabla 6.1.* refleja el ahorro que supone para Tesla recurrir directamente a la adopción de acuerdos de *cross-licensing* antes de verse envuelta en una serie de litigios que se pueden prologar en el tiempo y que repercuten en los costes legales que se han de asumir. Cabe puntualizar que, para que estos costes reflejen los valores utilizados en el modelo, se ha aplicado el mismo factor de corrección $F=0,001$ que en la matriz de pagos.

EMPRESA	COSTE LITIGIOS (L)	INDEMNIZACIÓN (S)	ALPHA (α)	ROYALTIES (r)	AHORRO
BOSCH GMBH ROBERT	3.213.330,34 €	4.200,06 €	1	11.551,32 €	3.205.979,08 €
DAIMLER CHRYSLER AG	613.753,41 €	402.479,79 €	0	1.106.930,12 €	- 493.176,71 €
HITACHI LTD	4.619.070,87 €	196.990,55 €	1	541.778,18 €	4.274.283,23 €
LG CHEMICAL LTD	3.164.473,01 €	1.007.512,25 €	0	2.770.935,78 €	393.537,23 €
MITSUBISHI CHEM CORP	146.988,11 €	104.988,09 €	0	288.746,12 €	- 141.758,01 €
NISSAN MOTOR	433.379,48 €	440.556,60 €	0	1.211.651,82 €	- 778.272,34 €
PANASONIC CORP	2.226.274,31 €	239.054,33 €	1	657.465,17 €	1.807.863,48 €
SAMSUNG SDI CO	9.606.320,59 €	36.317,28 €	1	99.882,52 €	9.542.755,36 €
SANYO ELECTRIC CO	3.608.591,93 €	2.668,57 €	1	7.339,29 €	3.603.921,21 €
SONY CORP	2.853.203,11 €	172.704,87 €	1	474.985,89 €	2.550.922,10 €
TOYOTA MOTOR CORP	5.399.895,50 €	1.756.851,42 €	0	4.831.824,59 €	568.070,91 €
TOTAL					24.534.125,53 €

Tabla 6.1. Ahorro en caso de cross-license. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Como se puede comprobar, en la gran mayoría de juegos, la firma de acuerdos de licencias cruzadas beneficia a Tesla, pues, en el peor de los casos, supone un ahorro de más de nueve millones de euros, y en total le evita desembolsar 24,5 millones de euros al enfrentarse al resto de empresas del mercado en la carrera de patentes por el almacenamiento de energía.

No obstante, se observan tres casos en los que el valor de los *royalties* supera el coste legal de involucrarse en litigios contra la competencia. Así pues, la estrategia dominante en estos escenarios parece ser la de cometer un delito contra la Propiedad Industrial, ya que, aun así, Tesla ganaría más de lo que pierde. Si bien, las probabilidades devueltas por el modelo verifican que sólo es cierto para dos de ellas: Daimler y Nissan, cumpliéndose que $x_1 > x_2$.

Exceptuando esos casos, queda probada la utilidad de las licencias cruzadas en materia de ahorros de coste, pero también de tiempo, dado que la firma del acuerdo se realiza en un momento puntual, mientras que el proceso judicial se puede llegar a extender durante años, multiplicando los costes legales en los que incurriría la empresa.

B) Ahorro en caso de aplicar la mejor estrategia

Si se consideran juegos de estrategias puras e información perfecta, y se calcula la diferencia entre los más altos pagos y aquellos más reducidos que recibe Tesla al implementar la mejor y la peor estrategia respectivamente, se obtiene el ahorro que se deduce de la optimización de la toma de decisiones. Cabe puntualizar que, en este supuesto, los pagos más bajos difieren precisamente de los altos por el aumento de costes asociado a aplicar otra estrategia distinta de aquella en donde se percibe el máximo beneficio. Luego, el ahorro podría calcularse según indica la *Ecuación 6.2*:

$$\text{Ahorro} = \text{Pago en la mejor estrategia} - \text{Pago en la peor estrategia} \quad [\text{Ec. 6.2.}]$$

La *Tabla 6.2*. recoge las mejores y peores estrategias que puede seguir Tesla en cada juego, si cuenta con información perfecta, es decir, sabe lo que va a hacer su competidor, y actúa maximizando sus beneficios. En ella, las mejores estrategias se representan sombreadas en verde, mientras que las peores se muestran en naranja. Además, la *Tabla 6.2*. sirve de resumen de las matrices de pagos de los diferentes juegos, pero distribuidas por filas.

EMPRESA	E1 - E1'	E1 - E2'	E2 - E1'	E2 - E2'
BOSCH GMBH ROBERT	2.664.476,89 €	1.196.778,33 €	1.698.757,73 €	9.838.482,31 €
DAIMLER CHRYSLER AG	1.337.045,69 €	1.437.303,56 €	4.419.040,12 €	- 1.115.305,67 €
HITACHI LTD	- 1.332.083,42 €	8.761.932,50 €	1.570.963,14 €	4.536.213,70 €
LG CHEMICAL LTD	- 1.173.673,91 €	1.205.419,97 €	2.100.204,12 €	- 1.775.536,23 €
MITSUBISHI CHEM CORP	1.843.810,99 €	1.479.736,77 €	4.843.372,21 €	7.066.534,30 €
NISSAN MOTOR	5.856.792,38 €	5.926.910,32 €	1.908.230,69 €	- 1.298.593,75 €
PANASONIC CORP	1.018.649,35 €	1.051.656,42 €	1.788.490,10 €	3.379.343,86 €
SAMSUNG SDI CO	- 6.158.659,87 €	5.834.801,74 €	1.117.576,80 €	8.955.170,35 €
SANYO ELECTRIC CO	- 1.272.824,98 €	1.162.376,95 €	1.662.824,86 €	9.880.602,62 €
SONY CORP	4.580.700,20 €	1.061.012,36 €	1.731.496,57 €	5.204.136,67 €
TOYOTA MOTOR CORP	- 3.409.096,40 €	1.002.199,74 €	6.800.185,49 €	- 3.836.425,04 €

Tabla 6.2. Ahorro en caso de aplicar la mejor estrategia. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Por su parte, en *Tabla 6.3*. figura el ahorro máximo que supone conocer de antemano cuál es la mejor estrategia para así ponerla en práctica de cara a minimizar los posibles costes en los que pueda incurrir la empresa, calculado aplicando la *Ecuación 6.2*.

EMPRESA	PAGO EN LA MEJOR ESTRATEGIA	PAGO EN LA PEOR ESTRATEGIA	AHORRO
BOSCH GMBH ROBERT	9.838.482,31 €	1.196.778,33 €	8.641.703,98 €
DAIMLER CHRYSLER AG	4.419.040,12 €	1.115.305,67 €	5.534.345,79 €
HITACHI LTD	8.761.932,50 €	1.332.083,42 €	10.094.015,92 €
LG CHEMICAL LTD	2.100.204,12 €	1.775.536,23 €	3.875.740,35 €
MITSUBISHI CHEM CORP	7.066.534,30 €	1.479.736,77 €	5.586.797,53 €
NISSAN MOTOR	5.926.910,32 €	1.298.593,75 €	7.225.504,07 €
PANASONIC CORP	3.379.343,86 €	1.018.649,35 €	2.360.694,51 €
SAMSUNG SDI CO	8.955.170,35 €	6.158.659,87 €	15.113.830,22 €
SANYO ELECTRIC CO	9.880.602,62 €	1.272.824,98 €	11.153.427,60 €
SONY CORP	5.204.136,67 €	1.061.012,36 €	4.143.124,31 €
TOYOTA MOTOR CORP	6.800.185,49 €	3.836.425,04 €	10.636.610,53 €
TOTAL	72.332.542,66 €	12.033.252,15 €	84.365.794,81 €

Tabla 6.3. Ahorro en caso de aplicar la mejor estrategia. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

La aplicación de las mejores estrategias respecto de las peores se traduce en un ahorro significativo en costes cuando Tesla compite contra Samsung, Sanyo, Toyota e Hitachi. Por otro lado, el ahorro mínimo al que aspira disponer es aquel que resulta de competir contra Panasonic.

En cambio, Tesla se ahorraría más de 84 millones de euros en total dentro del mercado analizado si implementara las mejores estrategias en cada uno de los juegos, que podría destinar a invertir en I+D para ganar la carrera de patentes en materia de baterías. De hecho, la cifra total de ahorro en este supuesto B excede en 3,44 veces la que obtiene en el supuesto A, resultado que se puede atribuir al hecho de contar con información perfecta respecto al de jugar simultáneamente.

Por tanto, queda verificada la ventaja que implica disponer de información perfecta con arreglo a elegir las mejores estrategias, minimizar costes y a la vez, obtener el mayor beneficio posible. El poder que confiere el conocimiento desempeña un papel fundamental en las interacciones entre agentes económicos e influye de manera directa en la prevención de costes no deseados.

6.2. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Durante este capítulo, se ha llevado a cabo un análisis del ahorro en costes derivado de la aplicación del modelo al sector del almacenamiento energético, partiendo de la estimación de gastos que ya se realizó un capítulo atrás.

Del estudio del ahorro que supone firmar un acuerdo de licencias cruzadas frente a recurrir a la vía legal, se concluye que, en términos generales, el importe que ha de desembolsar el licenciatario en cuanto a las regalías que se desprenden del contrato no excede al que destinaría a los costes asociados a los litigios que pudiesen ocurrir en caso de infracción de la Propiedad Industrial. Luego, queda demostrada la eficiencia del acuerdo de *cross-licensing* como medio de ahorro económico.

Por su parte, la evaluación de los pagos vinculados a las mejores y peores estrategias pone de manifiesto la ventaja que implica contar con información perfecta a la hora de ahorrar dinero. No obstante, a pesar de que este escenario se sitúa lejos de la realidad, sirve a modo ilustrativo para proporcionar una idea sobre el ahorro máximo que supone optimizar las decisiones empresariales.

CAPÍTULO VII: Conclusiones y Desarrollos Futuros

El Capítulo VII constituye el cierre del presente proyecto, en el que cabe destacar la consecución de los objetivos planteados inicialmente y de los que se desprenden una serie de conclusiones que merece la pena mencionar. Además, se incluyen las líneas de investigación futuras con las que se pretende aportar un valor adicional al proyecto llevado a cabo hasta ahora.

7.1. CONCLUSIONES

En primer lugar, se ha diseñado un modelo para estudiar el reparto económico dado por la Teoría de Juegos según las estrategias implementadas por cada empresa. Partiendo de las propuestas de Graevenitz, el modelo plantea la problemática que surge en las carreras de patentes que se desarrollan en presencia de densas marañas.

Si bien, el planteamiento del juego ha requerido definir previamente el marco teórico que comprende los derechos de Propiedad Industrial, centrándose en perfilar los criterios de patentabilidad con arreglo a lo establecido en la Ley de Patentes, abordando el proceso de solicitud con los exámenes de novedad y actividad inventiva y, por último, tratando la estructura de las solicitudes de patente en donde se ha prestado especial atención al Informe sobre el Estado de la Técnica.

Por su parte, el repaso de la literatura ha permitido comprender la problemática que entrañan los derechos de Propiedad Industrial en términos de carreras de patentes, facilidad de plagio, elevado desembolso inicial en I+D, y freno a la innovación que suponen las marañas y que resultan en situaciones de bloqueo. Así pues, del estudio de la problemática se propone una solución que pasa por adoptar acuerdos de licencias cruzadas.

Para la mejor comprensión de las implicaciones de estos acuerdos, se han descrito los distintos tipos de licencias contractuales y obligatorias, insistiendo en las ventajas e inconvenientes que aportan, así como el contenido del contrato. Adicionalmente, se ha estudiado el proceso de negociación que precede al acuerdo y que resulta decisivo para definir el importe de las regalías que ha de pagar el licenciataria por explotar la patente.

Asimismo, se han introducido los consorcios de patentes como medio de actuación conjunta a la hora de diseñar y desarrollar una tecnología, creando lo que se conoce como estándares de mercado, que poseen la autonomía suficiente como para establecer sus propias normas, pero que pueden dar lugar a prácticas anticompetitivas por abusos de poder.

Así pues, se han estudiado las prácticas de competencia desleal que pueden tener lugar en el entorno competitivo y que están reguladas por la Ley 3/1991. Por consiguiente, se ha subrayado la razón de ser de las agencias *antitrust* que velan por el cumplimiento de los derechos de Propiedad Industrial y que fomentan la adopción de licencias en términos FRAND.

Por otra parte, se ha elaborado el marco conceptual que abarca la Teoría de Juegos, concentrándose en las consecuencias que resultan de los juegos cooperativos y no cooperativos según lo previsto por el Dilema del Prisionero, pudiendo plantear dos supuestos que enfrentan innovación y plagio desde la perspectiva de los derechos de Propiedad Industrial.

Una vez se han introducido los temas centrales que se abordan en el proyecto, se realiza una revisión de la literatura relativa a los modelos que se han ido sucediendo en los últimos años y que aplican los conceptos propios de la Teoría de Juegos con el fin de optimizar la gestión del conocimiento entre empresas en diversos escenarios. En este contexto, es preciso comentar en profundidad los modelos “Doble” y “Triple” por resultar de especial relevancia en el planteamiento de la propuesta del proyecto.

Es entonces cuando se procede a desarrollar el modelo diseñado en el proyecto y que se engloba en el entorno competitivo determinado por las carreras de patentes en las que pueden surgir múltiples posiciones de bloqueo. Para ello, se ha definido un juego en ausencia de información perfecta en dos etapas, se ha elaborado el árbol de decisión y se ha obtenido la matriz de pagos de éste en función de las estrategias adoptadas, basándose en las hipótesis presentadas en el Capítulo IV.

Con el fin de aplicar el modelo, se ha seleccionado una muestra de once empresas a las que se hacía especial referencia en las solicitudes de patentes de Tesla en materia de almacenamiento energético y que constituyen el número de dobles del mercado que podrían resultar en posiciones de bloqueo, frenando los avances. La determinación del número de dobles recalca la importancia de los Informes sobre el Estado de la Técnica (IET) en la determinación de la densidad de las marañas de patentes según la clasificación de sus documentos en la medida en que sean más o menos relevantes e influyan en la patentabilidad de la solicitud en cuestión.

Posteriormente, se han estimado los beneficios y costes limitados a baterías conforme a los resultados económicos obtenidos por cada jugador a fecha de cierre del último período. De la misma forma, se han valorado los costes legales que suponen los litigios, así como el importe referido a los *royalties* que habría que abonar en caso de acuerdo de *cross-licensing*.

Se han contemplado, además, las ineficiencias del sistema legal en caso de producirse un delito contra la Propiedad Industrial, según la resolución judicial sea o no favorable, con el consiguiente pago asociado a la indemnización por daños y perjuicios.

Todo ello, ha permitido calcular los pagos, formular y resolver el problema de optimización que se deriva de cada juego, ejecutando el código programado en Matlab, obteniendo las matrices de pagos asociadas y representando gráficamente los equilibrios de Nash en probabilidades mixtas.

Con ello, se ha podido analizar el reparto económico que proporciona la Teoría de Juegos en el equilibrio, donde se alcanza la mayor utilidad, en función de las probabilidades de implementar un tipo u otro de estrategia y se ha contemplado que éstas dependen directamente de la línea de acción que opte por seguir la competencia. Además, se ha calculado la cantidad de vehículos y baterías que ha de producir Tesla para obtener los beneficios en el equilibrio de Nash, suponiendo que éstos correspondan únicamente a los que percibe por comercializar el modelo *Tesla S*.

Aparte, se han expuesto las simplificaciones consideradas en el diseño del modelo y se han planteado las mejoras que se podrían introducir para su perfeccionamiento. Asimismo, se ha analizado el ahorro en costes en dos supuestos distintos: el ahorro que supone firmar un acuerdo de *cross-licensing* frente a recurrir la infracción ante los tribunales, y el ahorro que supone contar con información perfecta a la hora de tomar decisiones como diferencia entre el mejor y el peor resultado posible que pudiese obtener Tesla en cada uno de los juegos.

Por tanto, se ha validado el modelo propuesto mediante su aplicación a un supuesto real enmarcado dentro de la actual transición energética. Así pues, se ha demostrado la utilidad de las licencias cruzadas de patentes desde una perspectiva tanto pública, como privada, pues no sólo supone un medio de ahorro de tiempo y costes en las interacciones entre agentes económicos, sino que redundará en un mayor beneficio social, ya que previene la implantación de monopolios y provee al conjunto de consumidores de una mayor variedad a mejor precio.

En definitiva, el presente proyecto ha servido para profundizar en la gestión del conocimiento entre empresas de la cadena de valor industrial, entendiéndolo como un elemento clave que determina la interacción entre ellas, y que puede causar un impacto directo acelerando o frenando la innovación.

7.2. DESARROLLOS FUTUROS

A continuación, se enumeran una serie de ulteriores desarrollos y propuestas que exceden del ámbito del presente proyecto y que se podrían implementar como forma de aportar un valor adicional.

La primera de ellas pasa por perfeccionar el modelo propuesto, de modo que se ajuste de manera fiel a la realidad del mercado y sea fácilmente extrapolable a cualquier tipo de industria. En esta línea, se recomienda ampliar la muestra del modelo e incluir a todos los agentes económicos a los que se hace mención en el Informe sobre el Estado de la Técnica, con el fin de medir de forma mucho más precisa la densidad de las marañas de patentes a través de un estudio exacto de las posiciones de bloqueo que puedan darse.

Igualmente, es conveniente reformular el modelo para N jugadores y poder así contemplar las interacciones entre las distintas empresas que operan en un mismo sector, y no sólo dos a dos, pues se arrojarían conclusiones interesantes sobre el verdadero funcionamiento del mercado, ya que las estrategias que aplica una empresa no dependen sólo de las decisiones de otra, sino de todas las que integran dicha industria.

Con todo ello, se llegaría a una estimación más acertada de los pagos que conforman la matriz del juego y que darían lugar a un reflejo real del equilibrio que experimenta cada empresa y que hace eco de su posición dentro del mercado. Además, se podrían incluir variables de tipo temporal que dejen constancia sobre la dinámica del propio juego y que actualicen de manera automática los pagos que esperan recibir las empresas en función de las estrategias que decidan aplicar sus competidores en sucesivos juegos.

Por otro lado, se podría realizar un estudio de los costes que supone para la Administración Pública resolver los litigios por infracciones de la Propiedad Industrial, como evidencia del perjuicio económico y social que conllevan frente a la firma directa de acuerdos de licencias cruzadas, que

carecen de este tipo de procedimientos judiciales. Así pues, se podría tratar de estimar la reducción de los tiempos de innovación necesarios para desarrollar una nueva tecnología mediando acuerdo respecto del caso de tener que apelar a la justicia.

En este sentido, y vista la controversia que existe en torno al sistema actual de patentes, se podría llevar a cabo un análisis de rentabilidad con el fin de obtener la condición límite sobre el período de tiempo por el cual debe extenderse la protección de las patentes en función de los costes e ingresos en los que incurre la empresa, estudiando cómo evolucionan período tras período.

Por último, desde el plano social, se podría estimar el impacto que tienen las innovaciones bien de una empresa, o bien pertenecientes al total de una industria, sobre el crecimiento económico a través del análisis del Producto Interior Bruto, para tratar de medir de algún modo el beneficio social que se ha expuesto de manera descriptiva durante este proyecto.

CAPÍTULO VIII: Bibliografía

- Álvarez, P. (2015). *Teoría de Juegos*. Universidad de Cantabria. Recuperado de:
<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/895/course/section/989/Tema1.pdf>
- Anderlini, L., & Felli, L., (2001). Costly Bargaining and Renegotiation. *Econometrika*, 69, p. 377-411.
- Arora, A., Ceccagnoli, M., & Cohen, W. M. (2008). R&D and the Patent Premium. *International Journal of Industrial Organization*, 26, p. 1153-1179.
- Babcock, L., & Loewenstein, G. (1997). Explaining Bargaining Impasse: The Role of Self-Serving Biases. *Journal of Economic Perspectives*, 11, p. 109-126.
- Barro, R. J. & Sala-I-Martin, X. (1997). Technological Diffusion, Convergence, and Growth. *Journal of Economic Growth*, 2, p. 23.
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D. & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Berry, S. (1992). Estimation of a Model of Entry in the Airline Industry. *Econometrika*, 60, p. 889-917.
- Boldrin, M., & Levine, D. (2008). *Against Intellectual Monopoly*. Cambridge University Press.
- Breton, M., Turki, A., & Zaccour, G. Dynamic Model of R&D, Spillovers, and Efficiency of Bertrand and Cournot Equilibria. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 123, p. 1-25.
- Cai, H. (2000). Delay in Multilateral Bargaining under Complete Information. *Journal of Economic Theory*, 93, p. 260-276.
- Carbajo, F. (2016). La Problemática de las Patentes Indispensables en Estándares Técnicos y la Eficacia de los Compromisos de Licencia en Términos FRAND. *Revista Electrónica de Direito*, 3, p. 9-19.

- Cellini, R. & Lambertini, L. (2009). Dynamic R&D with Spillovers: Competition vs. Cooperation. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33, p. 568-582.
- Choi, J. P., & Gerlach, H. (2019). Optimal Cross-licensing Arrangements: Collusion Versus Entry Deterrence. *European Economic Review*, 120.
- Cockburn, I. M., & MacGarvie, M. J. (2011). Entry and Patenting in the Software Industry. *Management Science*, 57, p. 915-933.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, p. 128-152.
- Cukierman, P. (1994). *Los Determinantes de la Competitividad de la Industria Química de Base en España*. Departamento de Economía Aplicada de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- De Concepción, M. J. (2018). *Propiedad Industrial: Patentes, Marcas y Diseños Industriales*. Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Recuperado de: http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Ponencias/123_04_SeminarioSantander_UIMP_2018.pdf
- De Concepción, M. J. (2019). *Protección de la Innovación en el Ámbito Científico*. Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- DeBrock, L. M. (1985). Market Structure, Innovation, and Optimal Patent Life. *Journal of Law and Economics*, 28, p. 223-244.
- Diario Oficial de la Unión Europea. (2010). *Versión Consolidada del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE)*. Recuperado de: <https://www.boe.es/doue/2010/083/Z00047-00199.pdf>
- Dockner, E. (2000). *Differential Games in Economics and Management Science*. Cambridge University Press.
- Dockner, E. & Wagener, F. (2014). Markov Perfect Nash Equilibria in Models with Single Capital Stock. *Economic Theory*, 56, p. 585-625.

Doraszelski, U. (2003). An R&D Race with Knowledge Accumulation. *RAND Journal of Economics*, p. 20-42.

Encaoua, D., Dominique, G., & Martínez, C. (2010). Sistema de Patentes para fomentar la innovación: lecciones de análisis económico. *Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP), CCHS-CSIC*. Documento de Trabajo núm. 15, Madrid. Recuperado de:
http://ipp.csic.es/sites/default/files/content/workpaper/2010/15_encaoua_guellec_martinez.pdf

Encyclopaedia Britannica (2006). *Prisoners' Dilemma*. Recuperado de:
<https://www.britannica.com/science/game-theory/The-prisoners-dilemma>

ESPACENET (2017). *Número de Publicación*. Recuperado de:
https://lp.espacenet.com/help?topic=publicationnumber&locale=es_LP&method=handleHelpTopic

Fernández, E. (2022). Cuánto Cuesta Cambiar la Batería de un Coche Tesla: El Precio es más Elevado de lo que Indica Elon Musk. *Business Insider*. Recuperado de:
<https://www.businessinsider.es/cambiar-bateria-coche-tesla-puede-costar-25000-euros-1002255>

Flood, M. M. & Dresher, M. (1950). *The Prisoner's Dilemma*.

Fudenberg, D., Gilbert, R., Stiglitz, J., & Tirole, J. (1983). Preemption, Leapfrogging and Competition in Patent Races. *European Economic Review*, 22, p. 3-31.

Fundación Naturgy (2021). *El Papel del Almacenamiento en la Transición Energética*. Recuperado de: <https://www.fundacionnaturgy.org/publicacion/el-papel-del-almacenamiento-en-la-transicion-energetica/>

Galasso, A. (2007). *Broad Cross-License Agreements and Persuasive Patent Litigation: Theory and Evidence from the Semiconductor Industry*. London School of Economics and Political Science, p. 1-30.

Gallini, N. (1992). Patent Policy and Costly Imitation. *The RAND Journal of Economics*, 23, p. 53-63.

García, B., Di Fabio, J., & Vidal, J. (2014). Información de Patentes: Impacto en el Acceso a los Medicamentos. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 26.

- Graevenitz, G., Helmers, C., & Hall, B. H. (2017). *Technology Entry in the Presence of Patent Thickets*. University of Berkeley, p. 1-20.
- Graevenitz, G., Wagner, S., & Harhoff, D. (2009). *How to Measure Patent Thickets – A Novel Approach*. University of Munich, p. 1-10.
- Harhoff, D., Hoisl, K., & Webb, C. (2006). *European Patent Citations - How to Count and How to Interpret Them?* University of Munich. Recuperado de:
<https://www.oecd.org/science/inno/33836000.pdf>
- Harris, C., & Vickers, J. (1987). Racing with Uncertainty. *The Review of Economic Studies*, 54, p. 1-21.
- Henderson, R. & Cockburn, I. (1996). Scale, Scope, and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Drug Discovery. *The Rand Journal of Economics*, p. 32-59.
- Hinloopen, J., Smrkolj, G., & Wagener, F. (2013). From Mind to Market: A Global, Dynamic Analysis of R&D. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37, p. 2729-2754.
- Judd, B. K. L., Schmedders, K., & Yeltekin, Ş. (2012). Optimal Rules for Patent Races. *International Economic Review*, 53, p. 23-52.
- Kyläheiko, K., Jantunen, A., Puumalainen, K., & Luukka, P. (2011). Value of Knowledge - Technology Strategies in Different Knowledge Regimes. *International Journal of Production Economics*, 131, p. 273-287.
- Landes, W. M. (1971). An Economic Analysis of the Courts. *Journal of Law and Economics*, 14, p. 61-107.
- Lee, T., & Wilde, L. L. (1980). Market Structure and Innovation: A Reformulation. *Quarterly Journal of Economics*, p. 429-436.
- Lerner, J. (1995). Patenting in the Shadow of Competitors. *Journal of Law and Economics*, 38, p. 463-495.
- Ley 24/2015, de 24 de Julio, de Patentes. (2015). *Boletín Oficial del Estado*, 177, de 25 de Julio de 2015. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-8328-consolidado.pdf>

Ley 3/1991, de 10 de Enero, de Competencia Desleal. (1991). *Boletín Oficial del Estado*, 10, de 11 de Enero de 1991. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1991/BOE-A-1991-628-consolidado.pdf>

Li, C., & Wang, L. (2010). Licensing a Vertical Product Innovation. *Economic Record*, 275, p. 517-527.

Linares, P. (2018). *La Transición Energética*. Universidad Pontificia de Comillas, p. 1-12.

López, A. (2011). *Licencias Cruzadas y Patent Pools: Aspectos de Derecho Antitrust*. Universidad de Alicante. Recuperado de: <https://propintel.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/sites/10/2013/04/ALTM-LicenciasCruzadasColombia-1.pdf>

Loury, G. C. (1979). Market Structure and Innovation. *Quarterly Journal of Economics*, p. 395-410.

Machlup, F. (1958). *Subcommittee on Patents, Trademarks, and Copyright of the Subcommittee on the Judiciary* 85th. Congress n°15 on the Patent System, p. 79-80.

Marshall, B. (2010). Mejores Dibujos para Mejores Patentes. *Revista de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*, 2, p. 20-23.

Mártel, I. (2019). *Esquema de la Batería de un Vehículo Eléctrico Tesla*. Recuperado de: <https://blogs.cdecomunicacion.es/ignacio/2019/01/11/como-son-las-baterias-de-ion-litio/esquema-bateria-vehiculo-electrico-tesla/>

Martin, S. (2002). Spillovers, Appropriability, and R&D. *Journal of Economics*, 75, p. 1-32.

Meiners, R., & Staaf, R. (1990). Patents, Copyrights, and Trademarks: Property or Monopoly? *Harvard Journal of Law and Public Policy*, 13, p. 911-919.

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2021). *Texto Refundido PGC 2021 (con los cambios introducidos por el RD 1/2021)*.

Moore, A. D. (2016). *Intellectual Property and the Prisoner's Dilemma: A Game Theory Justification of Copyrights, Patents, and Trade Secrets*. University of Washington, p. 831-868.

Moser, P. (2013). Patents and Innovation: Evidence from Economic History. *Journal of Economic Perspectives*, 23, p. 30.

Nash, J. (1950). *Non-Cooperative Games*. Annals of Mathematics.

Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press.

O'Connor, S. (2015). *Creators, Innovators, and Appropriation Mechanisms*. University of Washington School of Law. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/267973138.pdf>

OCDE (2009). *Manual de Estadísticas de Patentes de la OCDE*. Recuperado de: https://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Publicaciones/monografias/manualEstadisticas.pdf

OEP & IEA (2020). *Innovation in Batteries and Electricity Storage: A Global Analysis based on Patent Data*. Recuperado de: <https://www.epo.org/news-events/news/2020/20200922.html>

OEPM (2019). *Guía de Contratos de Licencia*. Recuperado de: https://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Propiedad_Industrial/Contrato_Licencia_guia.pdf

OEPM (2021). *¿Qué es el BOPI?* Recuperado de: https://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/preguntas_frecuentes/FaqCuestiones12.html?modalidadFaq=noSel

OEPM (2021). *¿Qué es el Derecho de Prioridad?* Recuperado de: https://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/preguntas_frecuentes/FaqCuestiones29.html?modalidadFaq=noSel

OMC (1994). *Anexo 1C del Acuerdo Sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio*. Recuperado de: https://www.wto.org/spanish/docs_s/legal_s/27-trips.pdf

OMPI (1967). *Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial*. Recuperado de: https://wipolex-res.wipo.int/edocs/lexdocs/treaties/es/paris/trt_paris_001es.pdf

OMPI (2004). *Cómo Negociar Licencias Tecnológicas*. Recuperado de:

https://www.wipo.int/export/sites/www/ip-development/es/strategies/pdf/publication_903.pdf

OMPI (2010). Costos de los Litigios en Materia de Propiedad Intelectual. *Revista de la OMPI*, 1, p. 19.

OMPI (2014). *Modalidades de Búsqueda y Examen de Patentes*. Recuperado de:

https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_guide_patentsearch.pdf

OMPI (2016). *Principios Básicos de la Propiedad Intelectual*. Recuperado de:

https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_895_2016.pdf

OMPI (2021). *Perfiles Estadísticos de los Países: España*. Recuperado de:

https://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile/profile.jsp?code=ES

Palmer, T. (1989). Intellectual Property: A Non-Posnerian Law and Economics Approach. *Hamline Law Review*, 12, p. 261-303.

PATENTSCOPE (2022). Patente del Terminal Telefónico ES 2 137 130 A1.

Perry, M., & Reny, P. (1993). A Non-Cooperative Bargaining Model with Strategically Timed Offers. *Journal of Economic Theory*, 59, p. 50-77.

Polasky, S., De Zeeuw, A., & Wagener, F. (2011). Optimal Management with Potential Regime Shifts. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62, p. 229-240.

Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Harvard Business Review.

Posner, R. (1972). The Behaviour of Administrative Agencies. *Journal of Legal Studies*, 1, p. 305-320.

Quah, D. (2006). *A World Without Intellectual Property Rights*.

Reinganum, J. F. (1982). A Dynamic Game of R&D: Patent Protection and Competitive Behavior. *Econometrika: Journal of the Econometric Society*, p. 671-688.

Rui, X. & Miranda, M. J. (1996). Solving Nonlinear Dynamic Games via Orthogonal Collocation: An Application to International Commodity Markets. *Annals of Operations Research*, 68, p. 89-108.

Sánchez, L. (2018). El Fenómeno Cross-Licensing en el Derecho Español de Patentes. *Revista de Direito Brasileira*, 8, p. 141-151.

Saphiro, C. (2001). *Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard-Setting: Innovation Policy and the Economy*. Cambridge Mass, MIT Press.

Sibrián, K. (2020). Teoría de Juegos Aplicada a la Competencia Innovativa de la Industria 4.0. *Revista Activos*, 2, p. 91-110. Recuperado de: <https://doi.org/10.15332/25005278/6261>

Simon, E. & Schuster. (1955). *Makers of the Modern World: The Lives of Ninety-two Writers, Artists, Scientists, Statesmen, Inventors, Philosophers, Composers, and Other Creators who Formed the Pattern of Our Century*. Nueva York, p. 227.

Smith, A. (1776). *La Riqueza de las Naciones*. Cambridge University Press.

Statista (2020). *Total Expenditure on Advertising and Research and Development per Car for Select Manufacturers in 2020*. Recuperado de: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/tesla-invierte-triple-media-inversion-desarrollo-cada-coche-que-vende/20220328094546056097.html>

Steinmetz, A. (2010). Competition, Innovation, and the Effect of Knowledge Accumulation. *Technical Report, Würzburg Economic Papers*.

Tesla (2022). *Acerca de Tesla*. Recuperado de: https://www.tesla.com/es_ES/about

Tesla (2022). *Powerpack*. Recuperado de: https://www.tesla.com/es_ES/POWERPACK

Tesla (2022). *Powerwall*. Recuperado de: https://www.tesla.com/es_es/powerwall

Tesla (2022). *Solar Roof*. Recuperado de: https://www.tesla.com/es_es/solarroof

Thomson Reuters (2012). *Mobile Patent Suits*. Recuperado de:

http://static.reuters.com/resources/media/global/editorial/interactives/mobile_patent_suits/2mobile_patent_suits.html

Vera, J. (2006). *Criterios de Valoración de Novedad y Actividad Inventiva en el Examen de Patentes*. Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Recuperado de:

http://www.ub.edu/centredepats/pdfs/doc_dilluns_CP/vera_directricesOEPM_novedad.pdf

Wang, H.-M. (2016). *R&D, Patents, and Innovation: A Differential Game Approach*. University of Amsterdam, p. 1-64.

Wikipedia (2022). *Dilema del Prisionero*. Recuperado de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Dilema_del_prisionero

Yildiz, M. (2003). Bargaining Without a Common Prior: An Immediate Agreement Theorem. *Econometrika*, 60, p. 793-811.

Yildiz, M. (2004). Waiting to Persuade. *Quarterly journal of Economics*, 119, p. 223-248.

Zapardiel, C. (2014). *La Teoría de los Juegos y sus Aplicaciones en la Economía Actual*. Universidad Pontificia de Comillas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (ICADE).

Zhao, D., Zhou, M., Gong, Y., Zhang, H., & Hong, X. (2021). Bilateral Models of Cross-Licensing for Smart Products. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 0, p. 1-18.

Ziedonis, R. (2004). Don't Fence Me In: Fragmented Markets for Technology and the Patent Acquisition Strategies of Firms. *Management Science*, 50, p. 804-820.

ANEXO I

MUESTRA DE PATENTES TESLA

En este Anexo, se incluye la muestra de las solicitudes de patentes consultadas para la aplicación del modelo y que se extraen de la base de datos de la Oficina Europea de Patentes (OEP). Al final se adjunta además una tabla con los documentos que hacen especial referencia a otras patentes, clasificados por el tipo de cita y la empresa a la que hacen mención.

Muestra extraída de la base de datos de la OEP

37/482 © EPODOC / EPO

PD	- 2020-07-16
TI	- ELECTROLYTES WITH LITHIUM DIFLUORO(OXALATO)BORATE AND LITHIUM TETRAFLUOROBORATE SALTS FOR LITHIUM METAL AND ANODE-FREE CELLS
PA	- TESLA MOTORS CANADA ULC [CA]
CT	- [EP] ISR (A1) KR20140139792 A 20141208 [XYI] (LG CHEMICAL LTD [KR]) [X] 18 * par. 7, 29-31, 51 * [Y] 1,3,4,11-13,19,20 [I] 2,6-10,15-17; KR20180138546 A 20181231 [Y] (LG CHEMICAL LTD [KR]) [Y] 1,3,4,11-13,19,20 * Abstract; par. 136-138 *; XP036860193 A[XP]

51/482 © EPODOC / EPO

PD	- 2021-01-20
TI	- (A1 A4) NOVEL BATTERY SYSTEMS BASED ON TWO-ADDITIVE ELECTROLYTE SYSTEMS INCLUDING 1,2,6-OXODITHIANE-2,2,6,6-TETRAOXIDE
PA	- (A1) TESLA MOTORS CANADA ULC [CA] - (A4) TESLA INC [US]; PANASONIC CORP [JP]
CT	- STSE (A4) US2010209785 A1 20100819 [XAI] (KAWASHIMA ATSUMICHI [JP]) [X] 1-13 * paragraph [0009] - paragraph [0015] * * paragraph [0042] - paragraph [0043]; compound (1.2) * * paragraph [0045] - paragraph [0051] * * examples 1-5, 12, 14-16, C3; table 1 * * examples 17-21, 28, 30-32, C8; table 2 * * claims 1-5, 10, 11 * [A] 15 [I] 14; US2012316716 A1 20121213 [XI] (ODANI TORU [JP], et al) [X] 1-13,15 * paragraph [0007] - paragraph [0020] * * paragraph [0076] - paragraph [0078] * * paragraph [0086] - paragraph [0087] * * paragraph [0089] * * paragraph [0104] * * paragraph [0228] - paragraph [0234] * * example 1.15; table 1 * * example 2.15; table 2 * * example 3.15; table 3 * * example 4.15; table 4 * * example 5.15; table 5 * * example 6.15; table 6 * * claims 1-3, 15-17 * [I] 14; US2013177799 A1 20130711 [XYI] (IHARA MASAYUKI [JP], et al) [X] 1-13,15 * paragraph [0007] - paragraph [0009] * * paragraph [0015] - paragraph [0016] * * formulae (10) & (13); paragraph [0019] * * paragraph [0029] - paragraph [0030] * * paragraph [0178]; compounds (10.2), (13.1) * * paragraph [0185] - paragraph [0192] * * paragraph [0196] - paragraph [0200] * * paragraph [0203] - paragraph [0205] * * paragraph [0260] - paragraph [0261] * * examples 14.4, 14.5; table 19 * * examples 17.4, 17.5; table 23 * * claims 1, 7, 9, 10, 12 * [Y] 1-15 [I] 14;

[WO2016056361](#) A1 20160414 [XYI] (SONY CORP [JP])

[X] 1-13,15

* abstract *

* formula (4); paragraph [0014] *

* formula (9-1); paragraph [0085] *

* example 21; table 2 *

* claims 1, 4-11 *

[Y] 1-15

[I] 14;

[EP3098882](#) A1 20161130 [Y] (NISSAN MOTOR [JP])

[Y] 1-15

* paragraph [0016] - paragraph [0017] *

* paragraph [0027] - paragraph [0028] *

* paragraph [0032] - paragraph [0033] *

* paragraph [0061] *

* paragraph [0107] - paragraph [0109] *

* paragraph [0143] - paragraph [0144] *

* examples 1-11; table 1 ** claims 1, 2, 4 *

53/482 © EPODOC / EPO

PD - 2019-09-19

TI - NOVEL **BATTERY** SYSTEMS BASED ON TWO-ADDITIVE ELECTROLYTE SYSTEMS INCLUDING 2-FURANONE, AND METHOD OF FORMATION PROCESS OF SAME

PA - TESLA MOTORS CANADA ULC [CA]

CT - [CA] ISR (A1)
[US2011014504](#) A1 20110120 [XA] (ONUKI MASAMICHI [JP], et al)
[X] 1-10, 12-18
whole document
[A] 11;
[KR20080065561](#) A 20080714 [Y] (LG CHEMICAL LTD [KR])
[Y] 1-18
abstract; and machine English translation of description;
[JP2005340151](#) A 20051208 [Y] (MITSUBISHI CHEM CORP)
[Y] 1-18
abstract; and machine English translation of description;
[XP055636721](#) A[Y];
[US2017025706](#) A1 20170126 [Y] (DAHN JEFFREY R [CA], et al)
[Y] 1-18
whole document;
[US2017117586](#) A1 20170427 [Y] (DUBOIS CHARLES J [US], et al)
[Y] 1-18
whole document;
[WO2017074556](#) A1 20170504 [A] (DU PONT [US])
[A] 1-18
whole document;
[US2009226820](#) A1 20090910 [A] (JEON JONG HO [KR], et al)
[A] 1-18
whole document;
[US2014302402](#) A1 20141009 [A] (CHEN XUDONG [US], et al)
[A] 1-18
whole document;
[JP2005285504](#) A 20051013 [A] (MITSUBISHI CHEM CORP)
[A] 1-18
abstract; and machine English translation of description;
[JP2006318760](#) A 20061124 [A] (SONY CORP)
[A] 1-18
abstract; and machine English translation of description



60/482 © EPODOC / EPO

PD

- 2019-08-16

TI

- ENERGY STORAGE SYSTEM

PA

- TESLA INC

CT

- || STSE (A)
[CN101627500](#) A 20100113 [Y] (DAIMLER CHRYSLER AG)
[Y] 8-9、13、19-20
* 说明书第2页倒数第2段-第4页第2段 *;
[CN102005599](#) A 20110406 [A] (SANYO ELECTRIC CO)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN102549803](#) A 20120704 [A] (PANASONIC CORP)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN103081164](#) A 20130501 [XY] (PANASONIC CORP)
[X] 1-7、12、16-18
* 说明书第0030-0074段, 图1-11 *
[Y] 8-11、13-15、19-20;
[US2014329115](#) A1 20141106 [A] (FINK HOLGER [DE], et al)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN104204555](#) A 20141210 [A] (JOHNSON CONTROLS ADVANCED POWER SOLUTIONS GMBH)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN104995758](#) A 20151021 [A] (FASTER FASTER INC)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN205248344U](#) U 20160518 [A] (CHENGDU GUIBAO SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN106165191](#) A 20161123 [A] (PANASONIC IP MAN CO LTD)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN205863251U](#) U 20170104 [Y] (ATIEVA INC)
[Y] 10-11、14-15
* 说明书第0038 -0063段, 图1-10 *;
[US2017018750](#) A1 20170119 [A] (WINTNER STEPHAN CARL [US])
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN101689617](#) A 20100331 [A] (PANASONIC CORP)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN101842933](#) A 20100922 [A] (PANASONIC CORP)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN104919623](#) A 20150916 [A] (HILTI AG)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN204706595U](#) U 20151014 [A] (ZHEJIANG HAOLI ELECTRIC VEHICLE MANUFACTURE CO LTD)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN105659431](#) A 20160608 [Y] (NGK INSULATORS LTD)
[Y] 8-9、13、19-20
* 说明书第0039-0041段, 图1 *



61/482 © EPODOC / EPO

PD

- 2019-05-23

TI

- (A)
RESPONSE TO DETECTION OF OVERDISCHARGE EVENT IN SERIES CONNECTED **BATTERY** ELEMENTS

PA

- (A)
TESLA INC

CT

- || STSE (A)
[JP2005261193](#) A 20050922 [Y] (NISSAN MOTOR)
[Y] 1-2,4-5,9-11,13-16
* 段落0010,0013,0015,0027,0032, 图2,4-5,10 *;
[JP2008067506](#) A 20080321 [Y] (NTT FACILITIES INC)
[Y] 1-2,4-5,9-11,13-16
* 段落0049, 图1,11-15 *;
[JP2002354692](#) A 20021206 [Y] (TOYOTA MOTOR CORP)
[Y] 1-2,4-5,9-11,13-16
* 段落0017,0019 *;
[JPH1155866](#) A 19990226 [Y] (DENSO CORP)
[Y] 1-2,4-5,9-11,13-16
* 段落0033,0035-0036, 图1-2,33 *;
[JP2008064496](#) A 20080321 [Y] (PANASONIC EV ENERGY CO LTD)
[Y] 1-2,4-5,9-11,13-16
* 段落0071-0073, 图7-8,71-73 *;
[JP2004023949](#) A 20040122 [Y] (NISSAN MOTOR)
[Y] 2,4-5,9-11,13-16
* 段落0017, 图4,17 *;
[US2008053715](#) A1 20080306 [A] (SUZUKI MASAHICO [JP], et al)
[A]
* 全文,全图 *;
[US2009128094](#) A1 20090521 [A] (OKUTO TADASHI [TW])
[A]
* 全文,全图 *;
[US5547775](#) A 19960820 [A] (EGUCHI YASUHITO [JP], et al)
[A]
* 全文,全图 *;
[JP2006187117](#) A 20060713 [A] (NISSAN MOTOR)
[A]
* 全文,全图 *

62/482 © EPODOC / EPO

PD - 2019-04-02

TI - INTEGRATED COOLANT BOTTLE ASSEMBLY

PA - TESLA INC

CT - || STSE (A)
[US5217063](#) A 19930608 [A] (SCARINGE ROBERT P [US], et al)
 [A] 1-20
 * 全文 *;
[JP2002038945](#) A 20020206 [X] (NISSAN MOTOR)
 [X] 1-2
 * 说明书第1-29段及附图1-8 *;
[JP2003127652](#) A 20030508 [A] (NISSAN MOTOR)
 [A] 1-20
 * 全文 *;
[CN1600592](#) A 20050330 [A] (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR])
 [A] 1-20
 * 全文 *;
[US2007044938](#) A1 20070301 [A] (FARLEY MARY L [US])
 [A] 1-20
 * 全文 *;
[US2009151903](#) A1 20090618 [A] (NA SUNG WOOK [KR], et al)
 [A] 1-20
 * 全文 *;
[US2009205346](#) A1 20090820 [YX] (MAJOR GREGORY A [US], et al)
 [Y] 2-8、12-15
 * 说明书第17-31段及附图1-5 *
 [X] 1-9、11-16;
[CN101708686](#) A 20100519 [A] (CHERY AUTOMOBILE CO LTD)
 [A] 1-20
 * 全文 *;
[CN102610838](#) A 20120725 [A] (DONGFANG ELECTRIC CORP)
 [A] 1-20
 * 全文 *;
[JP2012163037](#) A 20120830 [YX] (NISSAN MOTOR)
 [Y] 2-8、12-15
 * 说明书第1-22段及附图1-6 * [X] 1、9、11、16;
[US2014360210](#) A1 20141211 [X] (LAPP WILLIAM E [US], et al)
 [X] 1-3、6-9、11-20
 * 说明书第41-123段及附图3-6 *

65/482 © EPODOC / EPO

PD - 2019-02-14

TI - STEADY STATE DETECTION OF EXCEPTIONAL CHARGING EVENT IN SERIES CONNECTED BATTERY ELEMENTS

PA - TESLA INC

CT - || STSE (A)
[JP2008312282](#) A 20081225 [X] (SANYO ELECTRIC CO)
 [X] 1-4、6-10、12-14、16-20、24
 * 0018、0020、图1-4 *;
[JP2012181976](#) A 20120920 [X] (HITACHI LTD)
 [X] 1-4、6-10、12-14、16-20、24
 * 0016、0026、0027、0047段落、图1-11 *;
[JP2011520408](#) A 20110714 [Y]
 [Y] 5、11、15、21
 * 图1-3 *;
[JP2002325370](#) A 20021108 [Y] (DENSO CORP)
 [Y] 22、23
 * 0067段落、图5 *;
[JP2006149068](#) A 20060608 [Y] (DENSO CORP)
 [Y] 22、23
 * 0025段落、图2 *

67/482 © EPODOC / EPO

PD

- 2019-02-12

TI

- BATTERY CELL HAVING WELDED BATTERY CAP

PA

- TESLA INC

CT

- || STSE (A)
[US6235424](#) B1 20010522 [A] (CHO SUNG-JAE [KR])
[A] 1-17
* 全文 *;
[JP2008282679](#) A 20081120 [A] (SANYO ELECTRIC CO)
[A] 1-17
* 全文 *;
[CN101431164](#) A 20090513 [X] (SAMSUNG SDI CO LTD [KR])
[X] 1-20
* 说明书第4页第1段-第11页倒数第2段, 图1A-图4F *;
[CN101611507](#) A 20091223 [A] (HWANG IN YOUNG KIM JAE BONG [KR])
[A] 1-20
* 全文 *;
[KR20100032731](#) A 20100326 [A] (KIM JAE BONG [KR])
[A] 1-17
* 全文 *;
[JP2012124009](#) A 20120628 [A] (PANASONIC CORP)
[A] 1-20
* 全文 *;
[US2012282504](#) A1 20121108 [A] (KIM SUNG-JONG [KR], et al)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN103262291](#) A 20130821 [A] (LG CHEMICAL LTD)
[A] 1-20
* 全文 *;
[CN104781946](#) A 20150715 [A] (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD)
[A] 1-17* 全文 *;
[CN105074960](#) A 20151118 [A] (SOODE NAGANO CO LTD, et al)
[A] 1-20
* 全文 *;
[KR20160053743](#) A 20160513 [A] (SHIN HEUNG ENERGY&ELECTRONIC CO LTD [KR])
[A] 1-20
* 全文 *

68/482 © EPODOC / EPO

PD - 2020-06-10

TI - (A1 A4)
NOVEL **BATTERY** SYSTEMS BASED ON LITHIUM DIFLUOROPHOSPHATE

PA - (A1 A4)
TESLA MOTORS CANADA ULC [CA]

CT - || STSE (A4)
[EP2144321](#) A1 20100113 [XAI] (MITSUBISHI CHEM CORP [JP])
[X] 1-10,13
* paragraph [0030] - paragraph [0032] *
* paragraph [0057] - paragraph [0063] *
* paragraph [0090] *
* paragraph [0093] - paragraph [0098] *
* paragraph [0124] - paragraph [0131] *
* paragraph [0147] - paragraph [0155] *
* paragraph [0189] *
* paragraph [0238] - paragraph [0240] *
* paragraph [0388] - paragraph [0392] *
* paragraph [0404] - paragraph [0409] *
* examples 1-3, 8-10, 13; table 1 *
* example 41; table 3 *
* examples 54, 55; table 4 *
* example C6; table 5 *
* examples 56, 59; table 6 *
* examples 68, 73, 74; table 7 *
* example C18; table 8 *
* claims 1-3, 6-8, 39 *
[A] 12
[I] 11;
[KR20150095248](#) A 20150821 [XA] (PANAX ETEC CO LTD [KR])
[X] 1-5,9,10
* abstract *
* examples 1, 2 *
* claims 1, 3, 5 *
[A] 6,8,11-13;
[EP3098882](#) A1 20161130 [XA] (NISSAN MOTOR [JP])
[X] 1-3,5,9,10
* paragraph [0017] *
* paragraph [0027] *
* paragraph [0056] *
* paragraph [0061] *
* paragraph [0107] - paragraph [0109] *
* paragraph [0166] *
* examples 6, 7; table 1 *
* claims 1, 2, 4 *
[A] 4,6,8,11-13;

[WO2017055282](#) A1 20170406 [XA] (BASF SE [DE])
[X] 1-11,13
* page 1, lines 5-19 *
* page 2, lines 22-40 *
* page 3, line 18 - page 4, line 2 *
* page 4, lines 35-38 *
* page 5, lines 4-27 *
* page 6, line 23 - page 7, line 10 *
* page 12, lines 6-11 *
* page 14, lines 4-42 *
* examples 1, 3, C6; table 1 *
* examples 1, C4; table 2 *
* examples 1, C3; table 3 *
* example 1; tables 4-6 *
* claims 1, 3, 7, 10, 12-14 *
[A] 12;
[WO2016166912](#) A1 20161020 [XAI] (UBE INDUSTRIES [JP])
[X] 1-5,7,9-11,13
* abstract *
[A] 12
[I] 6,8;
[US2018114651](#) A1 20180426 [XPAI] (SHIMAMOTO KEI [JP], et al)
[XP] 1-5,7,9-11,13
* paragraph [0015] - paragraph [0016] *
* paragraph [0019] - paragraph [0021] *
* paragraph [0043] - paragraph [0052] *
* paragraph [0059] - paragraph [0062] *
* paragraph [0066] - paragraph [0069] *
* examples 2-12, R13-R25; table 2 *
* example R27; table 4 *
* claims 1, 5, 6, 8, 10, 11 *
[A] 12
[I] 6,8;
[JP2015028875](#) A 20150212 [XA] (TOYOTA MOTOR CORP)
[X] 1-5,7,9,10,13
* abstract *
* paragraph [0044] *
* paragraph [0047] *
* examples 1-9; table 1 *
* claims 1, 2 *
[A] 6,8,11,12

69/482 © EPODOC / EPO

PD - 2019-02-07

TI - NOVEL BATTERY SYSTEMS BASED ON LITHIUM DIFLUOROPHOSPHATE

PA - TESLA MOTORS CANADA ULC [CA]

CT - [CA] ISR (A1)
[JP2007141830](#) A 20070607 [XY] (MITSUBISHI CHEM CORP)
[X] 1-15, 19(part)
abstract; and machine English translation of description
[Y] 16-18;
[EP2573855](#) B1 20140430 [XY] (MITSUBISHI CHEM CORP [JP])
[X] 1-15, 19(part)
whole document
[Y] 16-18;
[US2015288033](#) A1 20151008 [XY] (LEE IN-HYUN [KR], et al)
[X] 1-15
whole document
[Y] 16-18, 19(part);
[CN106920992](#) A 20170704 [XY] (SHENZHEN OPTIMUM BATTERY CO)
[X] 1-15
abstract; and machine English translation of description
[Y] 16-18, 19(part);
[XP055268760](#) A[XY];
[US2017133675](#) A1 20170511 [Y] (ZHU LIANG [KR], et al)
[Y] 16-18, 19(part)
whole document;
[US2014080010](#) A1 20140320 [A] (TODE SHINGO [JP], et al)
[A] 1-18, 19(part)
whole document;
[US2015340736](#) A1 20151126 [A] (KIM JIN SUNG [KR], et al)
[A] 1-18, 19(part)
whole document;
[US2017025706](#) A1 20170126 [A] (DAHN JEFFREY R [CA], et al)
[A] 1-18, 19(part)
whole document;
[US9608290](#) B2 20170328 [A] (LIM YOUNG MIN [KR], et al)
[A] 1-18, 19(part)
whole document;
[JP2007173180](#) A 20070705 [A] (CENTRAL GLASS CO LTD)
[A] 1-18, 19(part)
abstract; and machine English translation of description



99/482 © EPODOC / EPO

PD

- 2018-07-26

TI

- ENERGY STORAGE SYSTEM

PA

- TESLA INC [US]

CT

- [EP] ISR (A1)
[US2015244036](#) A1 20150827 [X] (LANE ROBERT C [US], et al)
[X] 1,2,4,6,8,10-20
* paragraphs [0025] , [0026]; figures 1-12 *;
[US2017018750](#) A1 20170119 [Y] (WINTNER STEPHAN CARL [US])
[Y] 1-14,16-20
* paragraphs [0040] , [0043]; figures 2-4,7,9,10 *;
[EP2800165](#) A1 20141105 [Y] (BOSCH GMBH ROBERT [DE], et al)
[Y] 1-14,16-20
* paragraphs [0005] , [0006] , [0026]; figure 1; claims 1,2 *

Referencias Relevantes a Otras Patentes

	Referencias X	Referencias Y	Referencias XY
Bosch GMBH Robert	-	A1 20141105	-
Daimler Chrysler AG	-	A 20100113	-
Hitachi LTD	A 20120920	-	-
LG Chemical LTD	A 20141208	A 20181231 A 20080714	-
Mitsubishi Chem Corp	A1 20100113	A 20051208 A 20170510	A 20070607 B1 20140430
Nissan Motor	A 20020206 A1 20161130	A1 20161130 A 20050922 A 20040122	A 20120830
Panasonic Corp	-	A 20080321	A 20130501
Samsung SDI Co LTD	A 20090513	-	-
Sanyo Electric Co	A 20081225	-	-
Sony Corp	-	--	A1 20160414
Toyota Motor Corp	A 20150212	A 20021206	-

Tabla Anexo I.1. Referencias Relevantes a Otras Patentes.

[Fuente: Elaboración Propia, 2022]

ANEXO II

DATASET Y ESTIMACIÓN DE PAGOS

En este Anexo, se recoge la información relativa a los parámetros de entrada del modelo. En primer lugar, se muestran las cifras totales de patentes, las referidas a baterías y las citas tipo X, Y halladas en el estudio de las solicitudes de Tesla. A continuación, figuran los datos sobre beneficios y costes obtenidos directamente de las cuentas de Pérdidas y Ganancias a fecha de cierre del último período, seguidos por la estimación limitada a materia de baterías. Más adelante, se hallan los costes legales, las indemnizaciones y los *royalties* estimados a partir de los parámetros anteriores tal y como se detalla en el **Capítulo V**. Por último, se incluye el importe máximo y mínimo que se puede fijar a los *royalties* según lo establecido en la *Hipótesis 7*.

Cifras sobre Patentes y Referencias X, Y

EMPRESA	PATENTES TOTALES	PATENTES BATERÍAS (n)	NÚMERO DE CITAS X, Y (m) EN 11 PATENTES	NÚMERO DE CITAS X, Y (m) EN 482 PATENTES
TESLA INC	1496	482		
BOSCH GMBH ROBERT	223494	8780	1	44
DAIMLER CHRYSLER AG	50712	1677	1	44
HITACHI LTD	356468	12621	1	44
LG CHEMICAL LTD	72787	25743	3	131
MITSUBISHI CHEM CORP	39533	1999	5	219
NISSAN MOTOR	80514	7078	6	263
PANASONIC CORP	217293	12166	2	88
SAMSUNG SDI CO	654189	26248	1	44
SANYO ELECTRIC CO	62079	9860	1	44
SONY CORP	258729	7796	1	44
TOYOTA MOTOR CORP	291153	29509	2	88

Tabla Anexo II.1. Cifras sobre patentes y referencias X, Y. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Ingresos, Costes e Inversión en I+D: Cuenta de Pérdidas y Ganancias

EMPRESA	BENEFICIO CUENTA PG	COSTE CUENTA PG	INVERSIÓN I+D CUENTA PG
TESLA INC	50.983.836.750,00 €	42.348.705.750,00 €	2.456.219.250,00 €
BOSCH GMBH ROBERT	1.176.150.851,58 €	1.165.909.979,43 €	6.189.000.000,00 €
DAIMLER CHRYSLER AG	133.893.000.000,00 €	114.199.000.000,00 €	5.335.000.000,00 €
HITACHI LTD	61.208.013.744,11 €	55.466.083.098,76 €	2.103.561.900,00 €
LG CHEMICAL LTD	31.338.709.980,32 €	27.695.664.611,19 €	187.460.414,15 €
MITSUBISHI CHEM CORP	22.841.421.713,06 €	22.492.794.582,56 €	4.736.250.000,00 €
NISSAN MOTOR	55.131.356.317,36 €	57.133.891.151,17 €	284.175.000,00 €
PANASONIC CORP	46.971.092.781,16 €	45.157.822.423,36 €	1.476.000.000,00 €
SAMSUNG SDI CO	9.957.641.705,28 €	8.538.141.033,78 €	6.448.813.798,49 €
SANYO ELECTRIC CO	184.834.025,55 €	168.419.553,05 €	2.207.874,72 €
SONY CORP	63.054.193.604,29 €	52.680.725.836,41 €	3.679.934.839,88 €
TOYOTA MOTOR CORP	190.694.395.075,45 €	167.417.292.811,53 €	7.877.341.356,67 €

Tabla Anexo II.2. Ingresos, Costes e Inversión en I+D de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Ingresos, Costes e Inversión en I+D Estimados: Dataset de Entrada al Modelo

EMPRESA	BENEFICIO CUENTA PG	COSTE CUENTA PG	INVERSIÓN I+D CUENTA PG
TESLA INC	50.983.836.750,00 €	42.348.705.750,00 €	2.456.219.250,00 €
BOSCH GMBH ROBERT	1.176.150.851,58 €	1.165.909.979,43 €	6.189.000.000,00 €
DAIMLER CHRYSLER AG	133.893.000.000,00 €	114.199.000.000,00 €	5.335.000.000,00 €
HITACHI LTD	61.208.013.744,11 €	55.466.083.098,76 €	2.103.561.900,00 €
LG CHEMICAL LTD	31.338.709.980,32 €	27.695.664.611,19 €	187.460.414,15 €
MITSUBISHI CHEM CORP	22.841.421.713,06 €	22.492.794.582,56 €	4.736.250.000,00 €
NISSAN MOTOR	55.131.356.317,36 €	57.133.891.151,17 €	284.175.000,00 €
PANASONIC CORP	46.971.092.781,16 €	45.157.822.423,36 €	1.476.000.000,00 €
SAMSUNG SDI CO	9.957.641.705,28 €	8.538.141.033,78 €	6.448.813.798,49 €
SANYO ELECTRIC CO	184.834.025,55 €	168.419.553,05 €	2.207.874,72 €
SONY CORP	63.054.193.604,29 €	52.680.725.836,41 €	3.679.934.839,88 €
TOYOTA MOTOR CORP	190.694.395.075,45 €	167.417.292.811,53 €	7.877.341.356,67 €

Tabla Anexo II.3. Ingresos, Costes e Inversión en I+D Estimados: Dataset de Entrada al Modelo. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Coste de Litigios, Indemnización y Royalties Estimados: Dataset de Entrada al Modelo

EMPRESA	COSTE LITIGIOS (L)	INDEMNIZACIÓN (S) = $9,09\% \cdot B_k$	ROYALTIES (r) = $25\% \cdot B_k$
TESLA INC		1.493.178.894,78 €	4.106.652.625,92 €
BOSCH GMBH ROBERT	3.213.330.340,91 €	4.200.060,61 €	11.551.321,82 €
DAIMLER CHRYSLER AG	613.753.414,77 €	402.479.791,66 €	1.106.930.120,09 €
HITACHI LTD	4.619.070.869,32 €	196.990.547,37 €	541.778.183,08 €
LG CHEMICAL LTD	3.164.473.013,36 €	1.007.512.250,29 €	2.770.935.781,88 €
MITSUBISHI CHEM CORP	146.988.113,01 €	104.988.090,51 €	288.746.123,52 €
NISSAN MOTOR	433.379.480,99 €	440.556.603,41 €	1.211.651.824,57 €
PANASONIC CORP	2.226.274.312,50 €	239.054.334,99 €	657.465.167,74 €
SAMSUNG SDI CO	9.606.320.590,91 €	36.317.283,71 €	99.882.518,46 €
SANYO ELECTRIC CO	3.608.591.931,82 €	2.668.566,37 €	7.339.291,43 €
SONY CORP	2.853.203.113,64 €	172.704.868,20 €	474.985.886,14 €
TOYOTA MOTOR CORP	5.399.895.502,84 €	1.756.851.422,45 €	4.831.824.594,18 €

Tabla Anexo II.4. Coste de Litigios, Indemnización y Royalties Estimados: Dataset de Entrada al Modelo. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Importe Máximo y Mínimo de los Royalties según la Hipótesis 7

EMPRESA	ROYALTIES (r _{min}) = 20%·B _k	ROYALTIES (r) = 25%·B _k	ROYALTIES (r _{max}) = 30%·B _k
TESLA INC	3.285.322.100,74 €	4.106.652.625,92 €	4.927.983.151,10 €
BOSCH GMBH ROBERT	9.241.057,46 €	11.551.321,82 €	13.861.586,19 €
DAIMLER CHRYSLER AG	885.544.096,07 €	1.106.930.120,09 €	1.328.316.144,11 €
HITACHI LTD	433.422.546,46 €	541.778.183,08 €	650.133.819,70 €
LG CHEMICAL LTD	2.216.748.625,51 €	2.770.935.781,88 €	3.325.122.938,26 €
MITSUBISHI CHEM CORP	230.996.898,82 €	288.746.123,52 €	346.495.348,22 €
NISSAN MOTOR	969.321.459,66 €	1.211.651.824,57 €	1.453.982.189,49 €
PANASONIC CORP	525.972.134,19 €	657.465.167,74 €	788.958.201,29 €
SAMSUNG SDI CO	79.906.014,77 €	99.882.518,46 €	119.859.022,15 €
SANYO ELECTRIC CO	5.871.433,15 €	7.339.291,43 €	8.807.149,72 €
SONY CORP	379.988.708,91 €	474.985.886,14 €	569.983.063,37 €
TOYOTA MOTOR CORP	3.865.459.675,35 €	4.831.824.594,18 €	5.798.189.513,02 €

Tabla Anexo II.5. Importe máximo y mínimo de los royalties según la Hipótesis 7. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

ANEXO III

CÓDIGO EN MATLAB

En este Anexo, se adjunta el código del algoritmo desarrollado en Matlab que devuelve las matrices de pagos y los equilibrios de los juegos de manera gráfica. Para obtener las salidas de cada uno de los once juegos habría que modificar el valor de j dependiendo de la empresa contra la que compita Tesla y el valor de α_i y α_j según se detecte o no la infracción de los derechos de Propiedad Industrial de acuerdo con lo establecido en la **Tabla 5.4**.

```
% CAPÍTULO V: Aplicación Industrial
% Matrices de pago y equilibrios del juego
% Código para j=2 Juego de TESLA vs. BOSCH

Dk=11; % Número de dobles del mercado

% TESLA: Empresa i
i=1;
Bk_i=Bk(i); % Beneficios Tesla
Ck_i=Ck(i); % Costes Tesla
Ik_i=Ik(i); % Inversión en I+D Tesla
S_i=S(i); % Indemnización que recibe Tesla si la empresa j infringe
sus patentes
alpha_i=1; % Tesla infringe las patentes de j (si no las infringe = 0)
beta_i=-1; % Tesla es licenciatarario

% EMPRESA j variando el valor [2...12] por orden alfabético
j=2; % Bosch
alpha_j=1; % La empresa j infringe las patentes de Tesla (si no las
infringe = 0)
L_j=L(j); % Coste de litigios con la empresa j
S_j=S(j); % Indemnización que recibe la empresa j si Tesla infringe
sus patentes
r_j=r(j); % Royalties que ha de pagar Tesla a la empresa j en caso de
cross-license

% MATRIZ DE PAGOS PI
PI_11=(1/1000)*(Bk_i-Ck_i-Ik_i-L_j-alpha_i*S_j+alpha_j*S_i); % Término
(1,1)

PI_12=(1/1000)*((3/4)*(Bk_i-Ck_i-Ik_i)-(L_j/Dk)-alpha_i*S_j); % Término
(1,2)

PI_21=(1/1000)*((1/4)*(Bk_i-Ck_i-Ik_i)-(L_j/Dk)+alpha_j*S_i); % Término
(2,1)

PI_22=(1/1000)*((1/2)*(Bk_i-Ck_i-Ik_i)+beta_i*r_j); % Término (2,2)

PI=[PI_11 PI_12; PI_21 PI_22]; % Se define la matriz PI

% CÁLCULO DE PROBABILIDADES
% Se utiliza una variable auxiliar z
syms z; % Se despejan las ecuaciones del problema de optimización en
función de x1=1-x2

x2=solve(PI_11*(1-z)+PI_21*z==PI_12*(1-z)+PI_22*z, z); % Cálculo del
valor x2 en el equilibrio (punto de corte)

x1=1-x2; % Cálculo del valor de x1 en el equilibrio, la suma
probabilidades tiene que ser 1
```

```
Umax_i=PI_11*x1+PI_21*x2; % Utilidad máxima (beneficio neto) para
Tesla

% REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL EQUILIBRIO DE NASH CON PROBABILIDADES
MIXTAS
figure;
x=0:0.01:1;
u1=PI_11*(1-x)+PI_21*x; % Operando con la matriz de pagos por columnas
plot(x,u1, 'Color', 'green', 'Linewidth', 2);

hold on;
u2=PI_12*(1-x)+PI_22*x; % Operando con la matriz de pagos por columnas
plot(x,u2, 'Color', 'blue', 'LineStyle', '--', 'Linewidth', 2);

hold on;
x=[x2];
u=[Umax_i]; % Equilibrio (punto de corte entre rectas)
plot(x,u, '*', 'Color', 'red', 'Linewidth', 2);

% SE AÑADEN LAS PROPIEDADES AL GRÁFICO
title ('Equilibrio de Nash con Probabilidades Mixtas: TESLA vs
BOSCH');
xlabel('x2: Probabilidad de que Tesla aplique la estrategia E2');
ylabel('U: Utilidad de Tesla (Beneficio Neto en €)');
ax = gca;
ax.FontSize = 18;
```

ANEXO IV

MATRICES DE PAGO Y EQUILIBRIOS

En este Anexo, se recopilan los resultados obtenidos por ejecución del código de Matlab que figura en el *Anexo III*. Contiene las matrices de pagos para cada uno de los once juegos analizados, así como la representación gráfica del equilibrio de Nash en probabilidades mixtas, en donde el eje vertical se refiere a la utilidad máxima alcanzada en términos de beneficio neto, y el eje horizontal a la probabilidad de que Tesla aplique una estrategia de tipo E2: firmar un acuerdo de licencias cruzadas.

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. BOSCH

		 BOSCH	
 TESLA		J2: Empresa j - BOSCH	
		E1'	E2'
		J1: Empresa i - TESLA	
	E1	2.664.476,89 €	1.196.778,33 €
	E2	1.698.757,73 €	9.838.482,31 €

Tabla Anexo IV.1. Matriz de pagos Tesla vs. Bosch. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

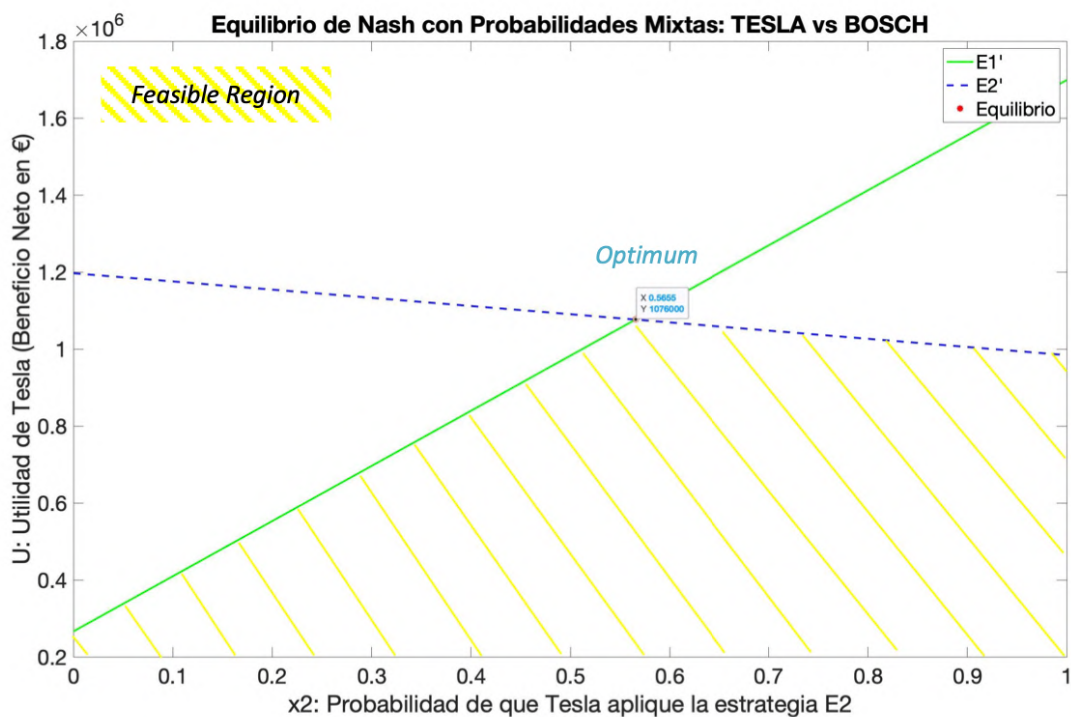


Figura Anexo IV.1. Equilibrio de Nash Tesla vs. Bosch. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. DAIMLER AG.

		DAIMLER	
		J2: Empresa j - DAIMLER AG	
		E1'	E2'
J1: Empresa i - TESLA	E1	1.337.045,69 €	1.437.303,56 €
	E2	4.419.040,12 €	- 1.115.305,67 €

Tabla Anexo IV.2. Matriz de pagos Tesla vs. Daimler. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

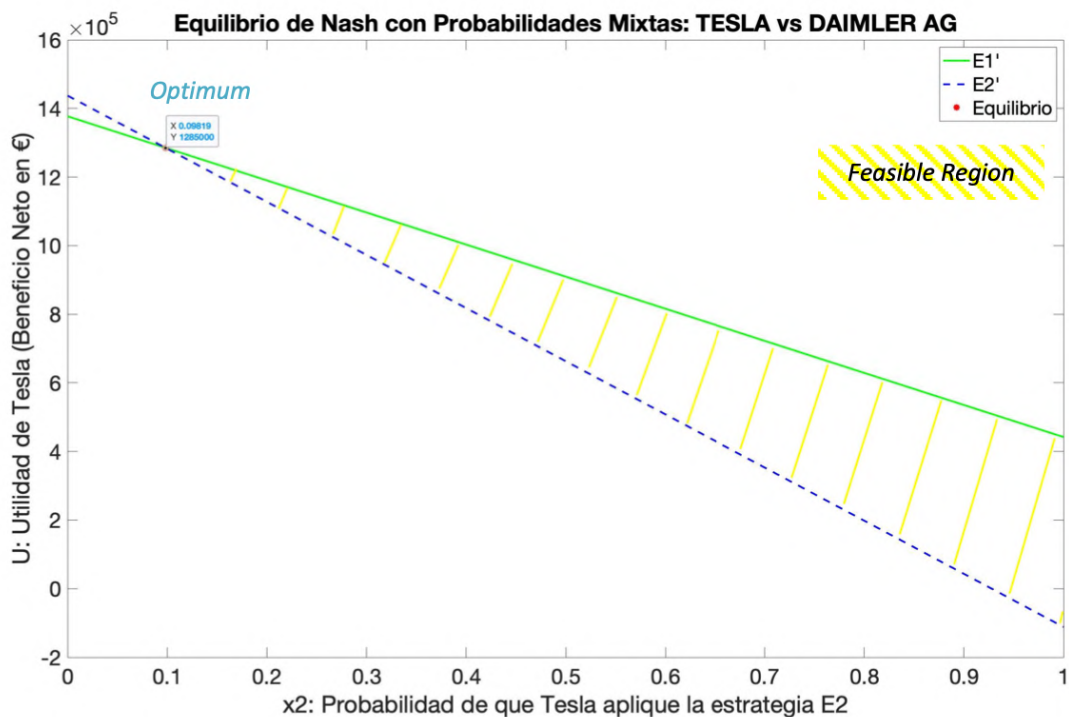


Figura Anexo IV.2. Equilibrio de Nash Tesla vs. Daimler. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. HITACHI

 J1: Empresa i - TESLA		HITACHI J2: Empresa j - HITACHI LTD	
		E1'	E2'
E1	E2	- 1.332.083,42 €	8.761.932,50 €
		1.570.963,14 €	4.536.213,70 €

Tabla Anexo IV.3. Matriz de pagos Tesla vs. Hitachi. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

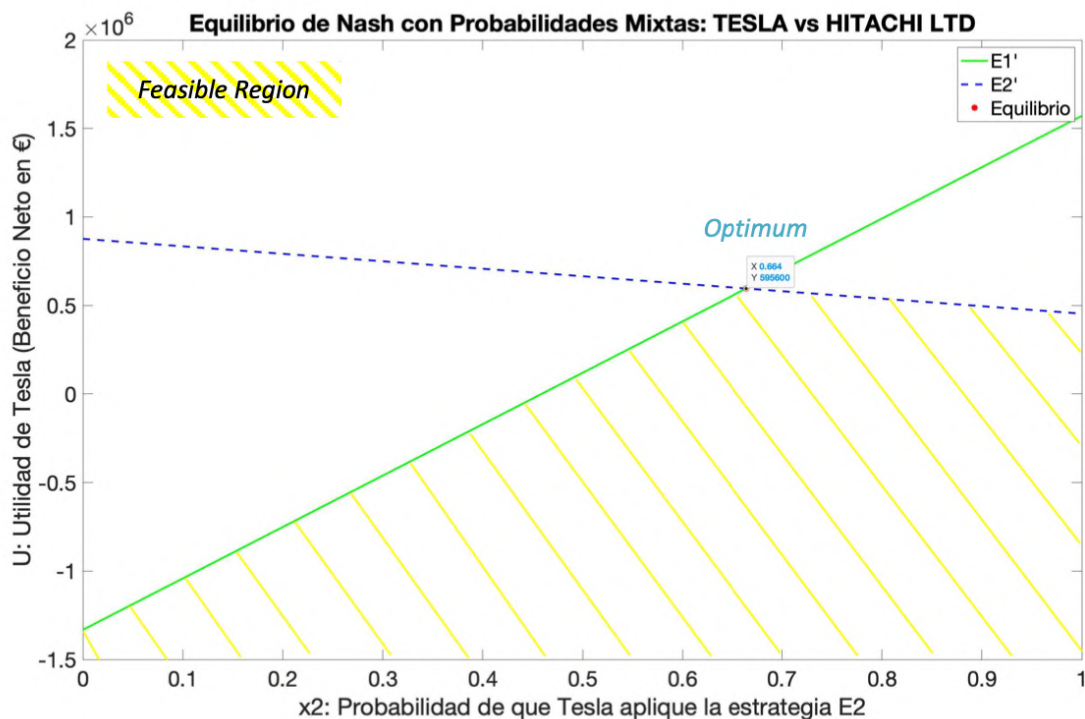


Figura Anexo IV.3. Equilibrio de Nash Tesla vs. Hitachi. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. LG CHEMICAL

			
		J2: Empresa j - LG CHEMICAL LTD	
J1: Empresa i - TESLA		E1'	E2'
		E1	E2
		- 1.173.673,91 €	1.205.419,97 €
		2.100.204,12 €	- 1.775.536,23 €

Tabla Anexo IV.4. Matriz de pagos Tesla vs. LG Chemical. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

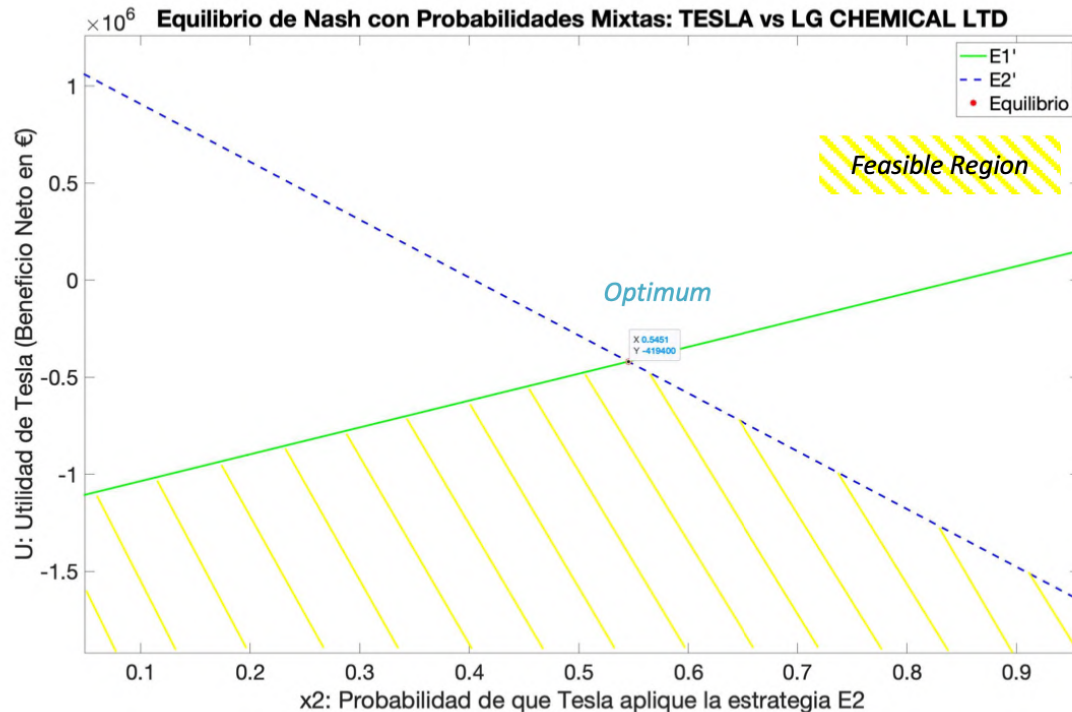


Figura Anexo IV.4. Equilibrio de Nash Tesla vs. LG Chemical. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. MITSUBISHI CHEMICAL

 J1: Empresa i - TESLA		 J2: Empresa j - MITSUBISHI CHEM CORP	
		E1'	E2'
E1	E2	1.843.810,99 €	1.479.736,77 €
		4.843.372,21 €	7.066.534,30 €

Tabla Anexo IV.5. Matriz de pagos Tesla vs. Mitsubishi Chemical. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

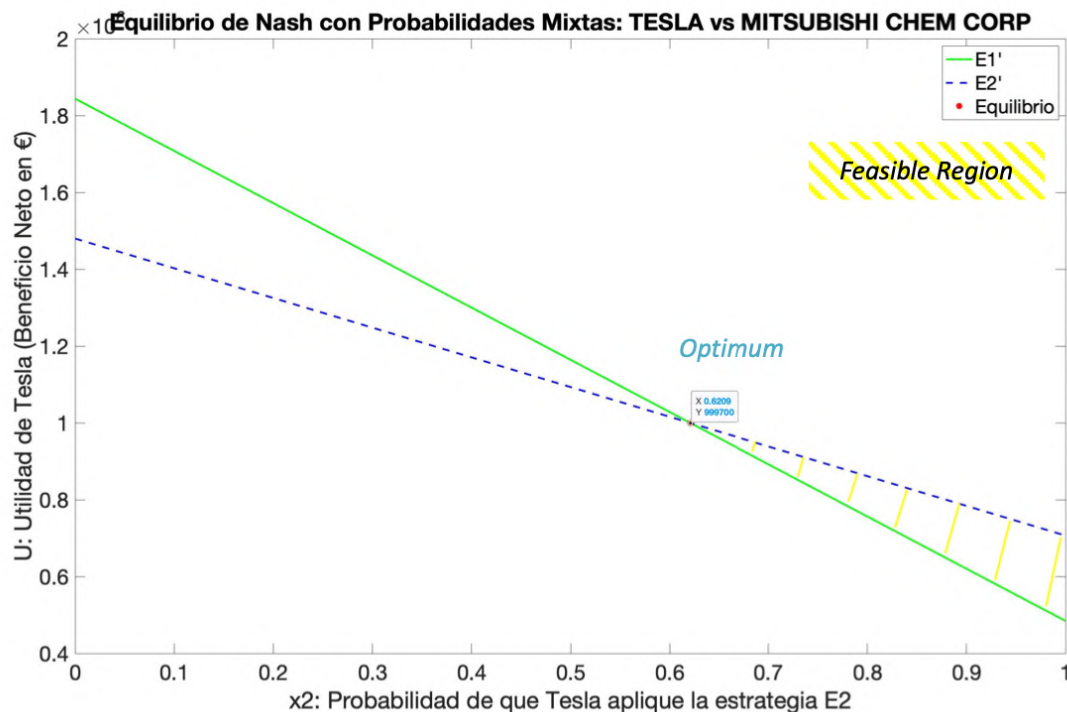


Figura Anexo IV.5. Equilibrio de Nash Tesla vs. Mitsubishi Chemical.

[Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. NISSAN

 J1: Empresa i - TESLA		NISSAN MOTOR CORPORATION J2: Empresa j - NISSAN MOTOR	
		E1'	E2'
		E1	E2
	E1	5.856.792,38 €	5.926.910,32 €
	E2	1.908.230,69 €	- 1.298.593,75 €

Tabla Anexo IV.6. Matriz de pagos Tesla vs. Nissan. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

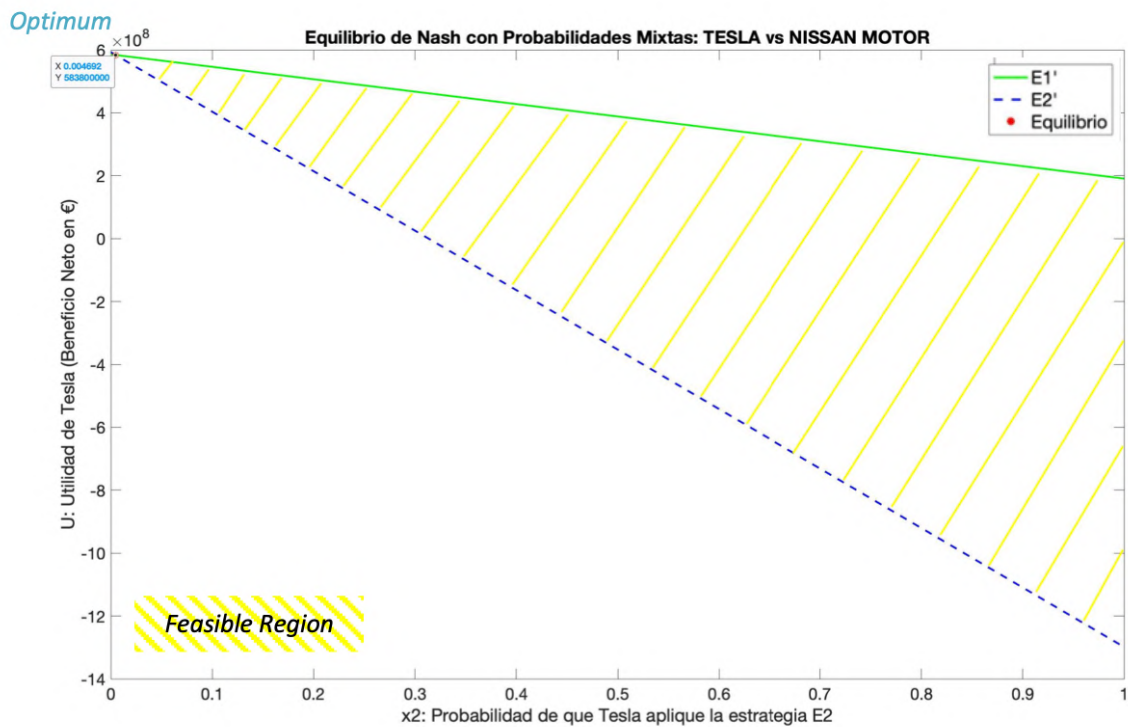


Figura Anexo IV.6. Equilibrio de Nash Tesla vs. Nissan. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. PANASONIC

			
		J2: Empresa j - PANASONIC CORP	
J1: Empresa i - TESLA	E1	E1'	E2'
	E2	1.018.649,35 €	1.051.656,42 €
		1.788.490,10 €	3.379.343,86 €

Tabla Anexo IV.7. Matriz de pagos Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

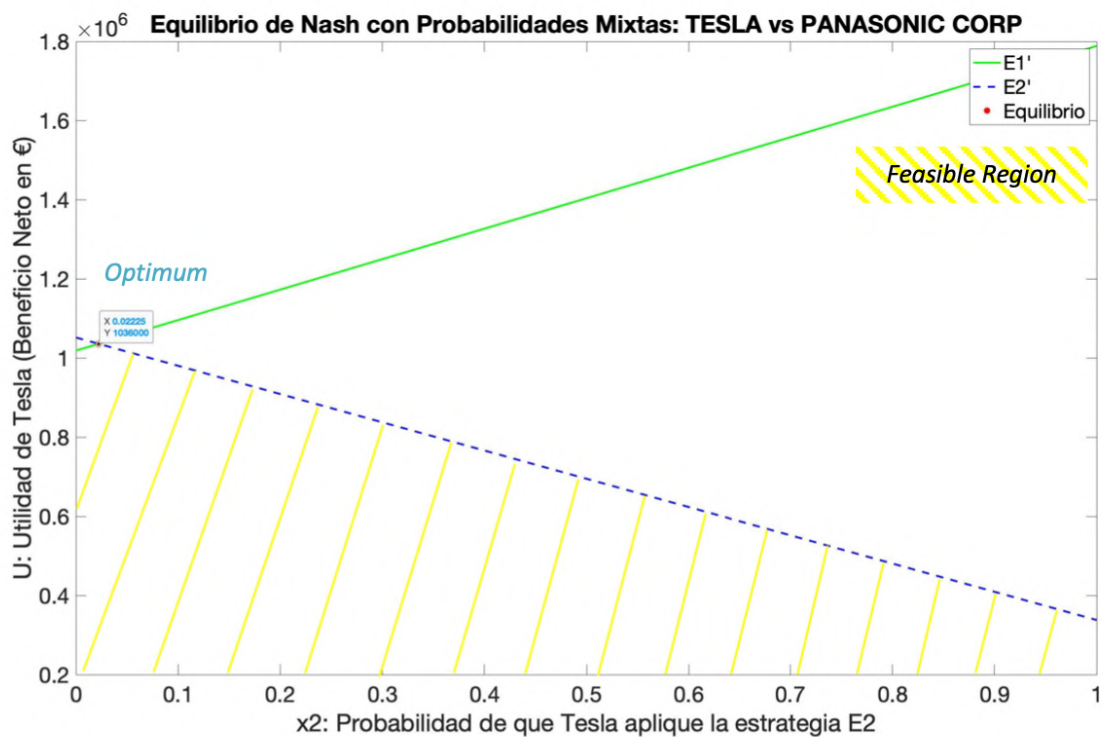


Figura Anexo IV.7. Equilibrio de Nash Tesla vs. Panasonic. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. SAMSUNG SDI

		 SAMSUNG SDI	
 J1: Empresa i - TESLA		J2: Empresa j - SAMSUNG SDI CO	
		E1'	E2'
	E1	- 6.158.659,87 €	5.834.801,74 €
	E2	1.117.576,80 €	8.955.170,35 €

Tabla Anexo IV.8. Matriz de pagos Tesla vs. Samsung SDI. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

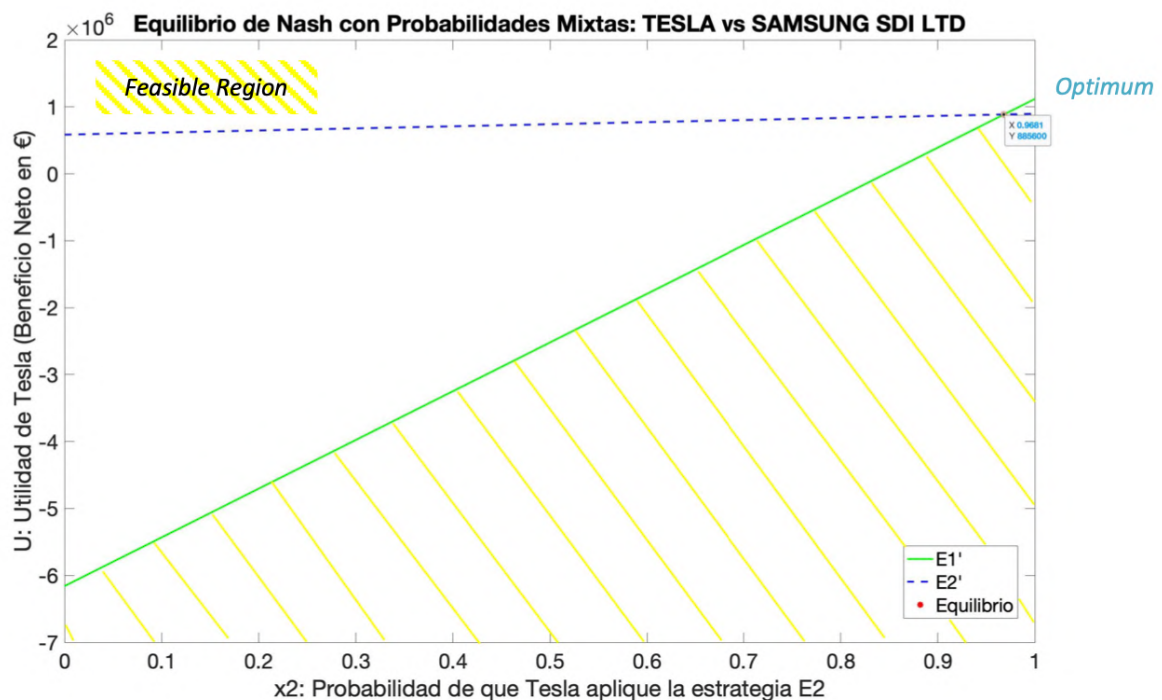


Figura Anexo IV.8. Equilibrio de Nash Tesla vs. Samsung SDI. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. SANYO

			
		J2: Empresa j - SANYO ELECTRIC CO	
J1: Empresa i - TESLA		E1'	E2'
		E1	E2
		- 1.272.824,98 €	1.162.376,95 €
		1.662.824,86 €	9.880.602,62 €

Tabla Anexo IV.9. Matriz de pagos Tesla vs. Sanyo. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

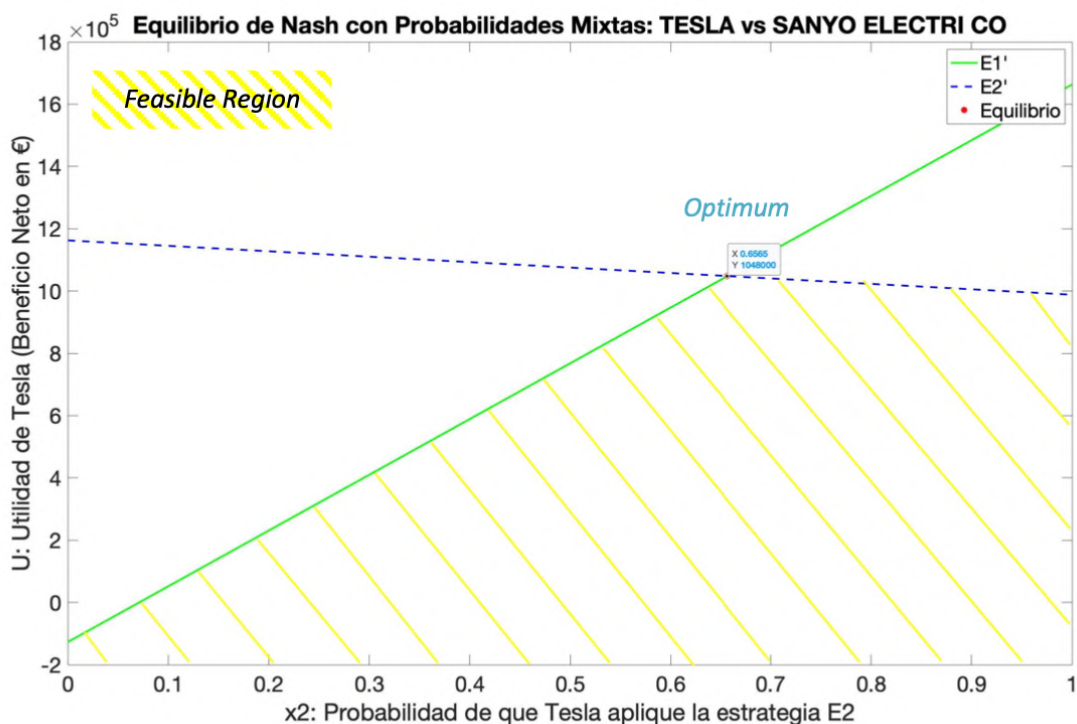


Figura Anexo IV.9. Equilibrio de Nash Tesla vs. Sanyo. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. SONY

 J1: Empresa i - TESLA		J2: Empresa j - SONY CORP	
		E1'	E2'
E1	E2	4.580.700,20 €	1.061.012,36 €
		1.731.496,57 €	5.204.136,67 €

Tabla Anexo IV.10. Matriz de pagos Tesla vs. Sony. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

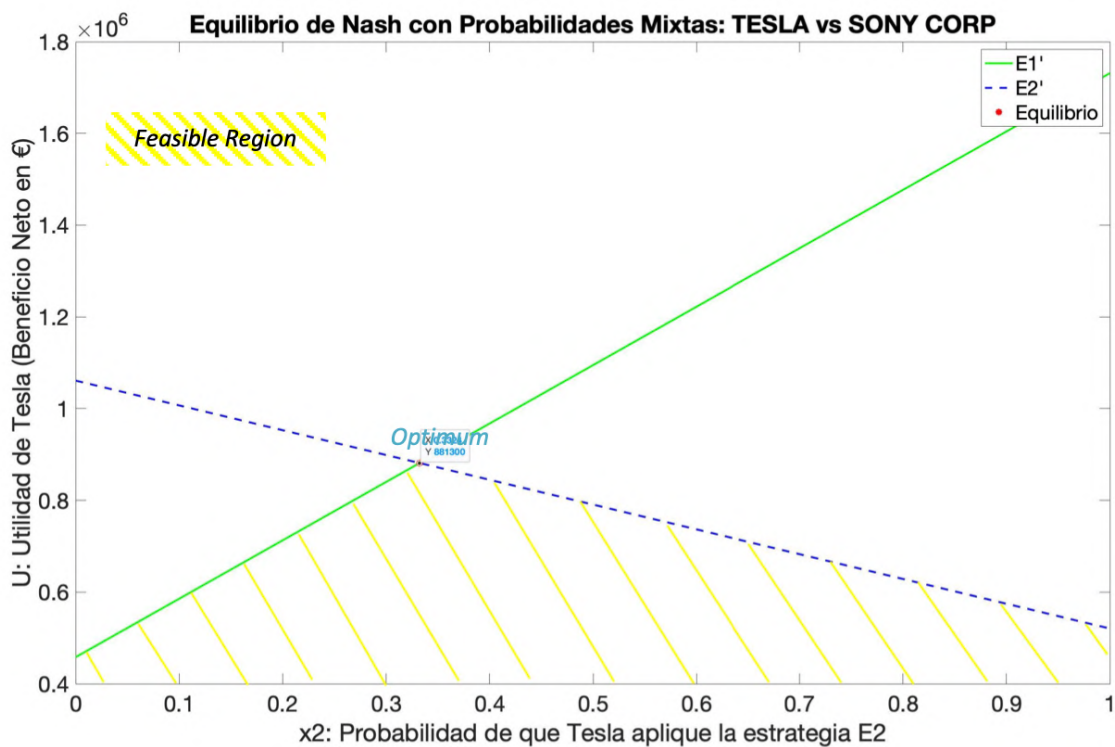


Figura Anexo IV.10. Equilibrio de Nash Tesla vs. Sony. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

Matriz de Pagos y Equilibrio para el Juego:

TESLA vs. TOYOTA

		 TOYOTA	
		J2: Empresa j - TOYOTA MOTOR CORP	
		E1'	E2'
 TESLA J1: Empresa i - TESLA	E1	- 3.409.096,40 €	1.002.199,74 €
	E2	6.800.185,49 €	- 3.836.425,04 €

Tabla Anexo IV.11. Matriz de pagos Tesla vs. Toyota. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]

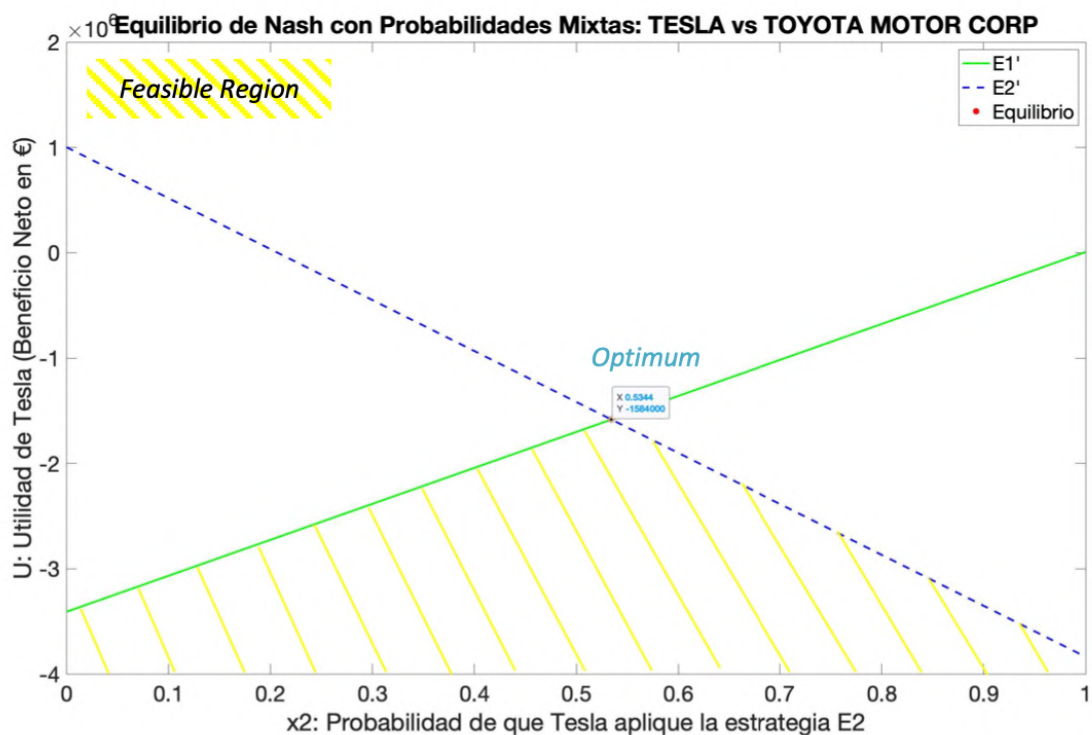


Figura Anexo IV.11. Equilibrio de Nash Tesla vs. Toyota. [Fuente: Elaboración Propia, 2022]