



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias Económicas
y Empresariales

Trabajo Fin de Grado

Grado en ADE

Matemáticas en los sistemas electorales: el caso español

Presentado por:

Elena Grajal Gutiérrez

Tutelado por:

María Teresa Peña García

Valladolid, 23 de junio de 2025

RESUMEN

En el presente Trabajo de Fin de Grado se analizan los principales elementos determinantes de un sistema electoral, los distintos tipos que existen y cuáles se utilizan en los países de la Unión Europea.

Se presta especial atención al sistema electoral español y a las causas que originan sesgos en el reparto de escaños, tales como la desproporcionalidad y el malapportionment. El estudio abarca los resultados de las elecciones generales celebradas en España entre 2011 y 2023, calculando la evolución de los principales índices utilizados para medir dichos sesgos. A partir del análisis de los datos, se plantean diferentes propuestas de reforma del sistema electoral orientadas a mejorar su proporcionalidad. Asimismo, se simulan los resultados electorales que se obtendrían con la aplicación de dichas reformas, con el objeto de evaluar su impacto en la representación parlamentaria.

Palabras clave: Sistema electoral, desproporcionalidad, malapportionment, índices de Gallagher y Loosemore-Hanby.

ABSTRACT

This Final Degree Project analyses the main determining elements of an electoral system, the different types that exist and which ones are used in the countries of the European Union.

Special attention is paid to the Spanish electoral system and to the causes of bias in the distribution of seats, such as disproportionality and malapportionment. The study covers the results of the general elections held in Spain between 2011 and 2023, calculating the evolution of the main indices used to measure such biases. Based on the analysis of the results, different proposals for reforming the electoral system aimed at improving its proportionality are put forward. Likewise, the electoral results that would be obtained with the application of these reforms are simulated in order to assess their impact on parliamentary representation.

Keywords: Electoral system, disproportionality, malapportionment, Gallagher and Loosemore-Hanby indices.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. SISTEMAS ELECTORALES	6
2.1. Definición	6
2.2. Elementos determinantes de un sistema electoral	6
2.2.1. <i>Circunscripción.....</i>	7
2.2.2. <i>Umbral electoral</i>	7
2.2.3. <i>Fórmula electoral.....</i>	8
3. TIPOS DE SISTEMAS ELECTORALES	8
3.1. Mayoritario	8
3.1.1. <i>Mayoría simple</i>	9
3.1.2. <i>Mayoría absoluta.....</i>	9
3.2. Proporcional	9
3.2.1. <i>Métodos de cocientes y restos.....</i>	10
3.2.1.1. <i>Regla de Hamilton o de los Restos Mayores.....</i>	11
3.2.1.2. <i>Regla de RM-Droop.....</i>	11
3.2.2. <i>Métodos de divisores</i>	11
3.2.2.1. <i>Método de D'Hondt.....</i>	12
3.2.2.2. <i>Método de Sainte-Lagüe</i>	13
3.2.2.3. <i>Método de Sainte-Lagüe modificado</i>	14
3.2.2.4. <i>Método de Adams</i>	15
3.2.2.5. <i>Método de Huntington-Hill</i>	15
3.2.2.6. <i>Método de Dean.....</i>	16
3.3. Mixto	17
4. EL SISTEMA ELECTORAL ESPAÑOL: VENTAJAS E INCONVENIENTES	18
5. SESGOS EN EL REPARTO DE ESCAÑOS	22

5.1.	Prorratio desviado o malapportionment	22
5.2.	Desproporcionalidad.....	24
5.3.	Análisis de la desproporcionalidad y malapportionment en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023	26
6.	POSIBLES REFORMAS DEL SISTEMA ELECTORAL ESPAÑOL Y SU INFLUENCIA EN LA DESproporcionalidad Y EN EL MALAPPORTIONMENT	29
6.1.	Disminuir la asignación inicial mínima a un escaño por provincia	30
6.2.	Sustitución del método de reparto por el Sainte-Laguë modificado	33
6.3.	Combinación de ambas reformas.....	34
7.	CONCLUSIONES	36
	BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Ejemplo ficticio para cinco partidos y una circunscripción con seis escaños ...	12
Tabla 2. Resultados para el método D'Hondt.....	13
Tabla 3. Resultados para el método Sainte-Lagüe	14
Tabla 4. Resultados para el método Sainte-Lagüe modificado	14
Tabla 5. Resultados para el método Adams	15
Tabla 6. Resultados para el método Huntington-Hill	16
Tabla 7. Resultados para el método Dean.....	17
Figura 1. Tipos de sistemas electorales	18
Tabla 8. Sistemas electorales en los países de la Unión Europea	19
Tabla 9. Comparativa del Índice de Duncan en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023.....	26
Tabla 10. Comparativa del Índice de Representación por circunscripciones en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023	27
Tabla 11. Comparativa de los Índices de Loosemore-Hanby y Gallagher en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023.....	28
Tabla 12. Comparativa del Índice de Representación en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023	29
Tabla 13. Simulación del reparto de escaños por circunscripciones con asignación mínima de un escaño por circunscripción.....	31
Tabla 14. Comparativa de la distribución de escaños por circunscripción y su IR en función de la asignación inicial de escaños en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023.....	32
Tabla 15. Comparativa de la distribución de escaños entre partidos y su IR en función de la asignación inicial de escaños en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023	33
Tabla 16. Comparativa de la distribución de escaños entre partidos en función del método de reparto utilizado y su IR en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023	34

Tabla 17. Distribución de escaños en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023 con la asignación inicial de 1 escaño por circunscripción y con el método Sainte-Laguë modificado 35

Tabla 18. Comparativa de los índices del sistema actual con las reformas propuestas. 35

1. INTRODUCCIÓN

El sistema electoral es una de las bases fundamentales de cualquier democracia. A través de él se forman los órganos que representan las preferencias políticas de los ciudadanos. Su diseño y funcionamiento tienen una influencia directa en la equidad del sistema político.

Este Trabajo de Fin de Grado se centra en el estudio comparado de los distintos tipos de sistemas electorales, con especial atención al sistema español. Se describe cómo ciertos elementos generan efectos negativos en la representatividad del sistema electoral y se estudia cómo esos factores han afectado a los resultados de las elecciones generales celebradas en España entre 2011 y 2023. Por último, se proponen varias modificaciones que podrían corregir dichas distorsiones y transformar el sistema electoral actual, en uno más equitativo y proporcional.

El trabajo se divide en seis secciones.

En la sección dos se comienza definiendo el sistema electoral y se describen los principales elementos que lo componen, como son la circunscripción, el umbral y la fórmula electoral o método de reparto.

A continuación, en la sección tres, se clasifican los distintos sistemas electorales, en mayoritarios, proporcionales y mixtos, y se analizan cuáles son las fórmulas utilizadas en cada uno de ellos para la conversión de votos en escaños.

En la cuarta sección, el trabajo se centra en el funcionamiento del sistema electoral español, y en las leyes por las cuáles se rige, como son el artículo 68 de la Constitución Española y la Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. Se destacan los rasgos que generan más controversia.

En la sección cinco, se lleva a cabo un análisis detallado de los sesgos en el reparto de escaños y su impacto en la representación proporcional, centrándose en el prorratio desviado o malapportionment, siendo éste la diferencia entre el porcentaje de escaños que recibe una circunscripción y el porcentaje de población de la misma, y en la desproporcionalidad, que se produce cuando los escaños asignados a un partido político determinado no se corresponde con la cantidad de votos que ha obtenido. En este apartado se estudia la evolución de dichos sesgos en el caso español en las seis últimas elecciones generales

celebradas entre 2011 y 2023, utilizando para ello tres indicadores, el Índice de Duncan, el Índice de Loosemore-Hanby y el Índice de Gallagher.

Por último, en la sección sexta se plantean tres reformas que permitirían reducir los sesgos en el reparto de escaños sin necesidad de llevar a cabo una reforma constitucional. La primera consiste en reducir la asignación inicial a un escaño por circunscripción. La segunda conlleva la sustitución del método de reparto actual por el método Sainte-Laguë modificado. La tercera combina ambas propuestas. Los resultados que se hubiesen obtenido en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023 con cada una de esas propuestas son simulados, estudiando cómo las mismas afectarían a los tres índices analizados.

El trabajo finaliza con las conclusiones que se han extraído del presente trabajo, y con las referencias bibliográficas empleadas en el desarrollo de éste.

2. SISTEMAS ELECTORALES

2.1. Definición

Salvador Giner (Giner *et al.*, 1998) define sistema electoral como el “conjunto de actos, momentos y operaciones regladas a través de las cuales se consiguen formar, mediante emisión del voto, órganos representativos que expresan las preferencias políticas de los ciudadanos”. En un sentido más estricto, Cappelletti (2022) conceptualiza el sistema electoral como el medio utilizado para la conversión de votos en escaños.

De acuerdo con Girón González-Torre y Bernardo Herránz (2007), a lo largo de la historia, más de 300 métodos o sistemas electorales han sido propuestos, y la selección de uno de ellos ha estado determinada por factores muy diversos, como la historia o la herencia del país, y sus circunstancias actuales.

El diseño de estos sistemas abarca una amplia variedad de aspectos, entre ellos, la delimitación de las circunscripciones o de las fórmulas a utilizar para transformar votos en escaños. Estos elementos constituyen la base para la configuración de un sistema electoral.

2.2. Elementos determinantes de un sistema electoral

Entre los aspectos clave que se deben delimitar a la hora de definir un sistema electoral, podemos destacar la circunscripción, la fórmula y el umbral electoral.

2.2.1. Circunscripción

La circunscripción es la división electoral que da lugar a la agrupación de electores, generalmente en base a un territorio. Se establecen para organizar las elecciones con el fin de distribuir los escaños entre las diferentes candidaturas.

Su delimitación varía según el sistema electoral de cada país, y puede basarse en criterios administrativos o geográficos. No obstante, su definición debiera tener en cuenta que el número de habitantes que las componen sea similar para todas las circunscripciones. La suma de todas ellas debe abarcar todo el territorio nacional (Ramírez González y López Carmona, 2012).

Las circunscripciones pueden ser uninominales o plurinominales. En las primeras, se elige a un único representante, el que reciba el mayor número de votos es el que se lleva el escaño, fomentando las relaciones entre representantes y electores. Este tipo de circunscripción es común en sistemas mayoritarios, como en la elección de la Cámara de los Comunes en Gran Bretaña o en Francia, donde el territorio se divide en tantas circunscripciones como diputados se elijan. Por otro lado, de las plurinominales resultan varios representantes, siendo este tipo más común en los sistemas de representación proporcional (Valdés, 2016). Un ejemplo de ello es España, donde cada circunscripción elige al menos dos escaños, con la excepción de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, que solo eligen uno.

Además, cabe la posibilidad de que algún sistema electoral establezca una circunscripción única, en la que se encuentre agrupado todo el país. De esta forma, todos los votos tienen el mismo valor, beneficiando a los partidos con apoyo en todo el territorio, en detrimento de los partidos regionalistas. Este modelo se utiliza, por ejemplo, en las elecciones al Parlamento Europeo, en las que cada país constituye una única circunscripción (El Plural, 2024).

2.2.2. Umbral electoral

El umbral o barrera electoral es el límite que se impone en los sistemas electorales para restringir la participación de determinadas candidaturas en los procesos de reparto de escaños (Ramírez González y López Carmona, 2012). Generalmente, se fija como un porcentaje mínimo de votos que los partidos deben alcanzar, y tiene la finalidad de evitar la excesiva fragmentación en la representación electoral (La Moncloa, 2024).

Sin embargo, la existencia de un umbral afecta a la equidad. Los votos de los partidos que no consiguen superar esa barrera se convierten en votos inútiles ya que no se traducen en escaños. Mientras que las grandes fuerzas electorales superan fácilmente la barrera, los partidos menos votados resultan claramente perjudicados, ya que su probabilidad para poder obtener representación parlamentaria se ve reducida.

En España, los partidos deben obtener al menos el 3% de los votos en la circunscripción para no ser excluidos del proceso electoral. En el caso de Suecia, los partidos tienen que alcanzar el 4% de los votos totales del territorio nacional, o el 12% de los votos de una circunscripción (Ramírez González y López Carmona, 2012).

2.2.3. Fórmula electoral

Según La Moncloa (2024), la fórmula electoral, también llamado método de reparto es “el cálculo matemático por el cual se convierten en escaños los votos emitidos en una circunscripción electoral. Al igual que con los sistemas electorales en su conjunto, existen fórmulas con efectos más mayoritarios o más proporcionales.”

Dependiendo del método adoptado, unos partidos saldrán beneficiados y otros perjudicados (Ramírez González y López Carmona, 2012).

La fórmula electoral nos permite clasificar los distintos sistemas electorales en tres grandes grupos: mayoritarios, proporcionales y mixtos, que son descritos en la siguiente sección.

3. TIPOS DE SISTEMAS ELECTORALES

3.1. Mayoritario

De acuerdo con Salvador Giner (Giner *et al.*, 1998), “al sistema mayoritario es común atribuirle la facultad de propiciar mayorías parlamentarias claras y consiguientemente gobiernos estables.”

Según Cappelletti (2022), es común en este tipo de sistemas que la circunscripción sea uninominal. En este caso, se divide el territorio en tantas circunscripciones como escaños haya en el Parlamento, y en cada una de ellas, sale elegido el candidato que haya conseguido el mayor número de votos.

Existen dos maneras de llevar a cabo este sistema:

3.1.1. Mayoría simple

Éste es el sistema de votación más antiguo, aportando simplicidad y estabilidad al proceso (ACE Project, s.f.-c, s.f.-d). En este sistema, el candidato más votado es el elegido en las elecciones, pudiendo obtener la victoria con tan sólo dos votos, si el resto de los candidatos obtuvieran únicamente uno (Cappelletti, 2022).

Sin embargo, cuando el número de candidatos que se presentan a las elecciones es elevado, es probable que el candidato ganador no represente a la mayoría de los electores, lo que constituye su principal desventaja (La Trampa de las Elecciones, 2011). Esta modalidad es la empleada en el sistema electoral británico (Valdés, 2016).

Cuando este método es aplicado en los distritos plurinominales, se presenta una de las variaciones del sistema de mayoría simple, el sistema de voto en bloque.

En este sistema cada elector dispone de un número de votos igual al número de escaños a repartir, y los candidatos más votados obtienen los escaños (ACE Project, s.f.-e).

3.1.2. Mayoría absoluta

Para que uno de los candidatos sea declarado ganador del proceso electoral con mayoría absoluta, ha de obtener más del 50% de los votos. Esto resuelve el inconveniente principal del sistema anterior, puesto que garantiza que el candidato elegido sea el preferido por la mayoría de los votantes (La Trampa de las Elecciones, 2011).

En muchas ocasiones, ninguno de los aspirantes consigue dicho resultado en la primera vuelta, por lo que se convocan unas segundas elecciones. En algunos países se limita la participación en la segunda vuelta a aquellos candidatos que hayan obtenido un porcentaje mínimo de votos en la primera vuelta. Éste es el caso del sistema electoral francés, donde el porcentaje mínimo establecido es del 12.5% (ACE Project, s.f.-b).

3.2. Proporcional

Los sistemas mayoritarios presentan problemas de sobre y subrepresentación, por lo que los sistemas proporcionales tratan de dar solución a esto, atribuyendo a cada candidato tantos escaños como corresponderían al número de votos obtenido en las elecciones (Valdés, 2016).

En palabras de Salvador Giner (Giner *et al.*, 1998): “a los sistemas proporcionales se les atribuye la facultad de llevar al parlamento una representación sin distorsiones de las corrientes de opinión en la sociedad, al contar todos los partidos con las mismas oportunidades de obtener representación parlamentaria.”

Dentro de los sistemas proporcionales es común que se establezca un porcentaje mínimo de votos, el umbral electoral, que los partidos deben alcanzar para participar en el reparto de escaños (Fernández Esquer, 2024).

En los sistemas proporcionales para hacer el reparto de escaños entre los candidatos o partidos a partir de los votos emitidos, se calcula la cuota de cada uno (q_i), mediante la siguiente fórmula:

$$q_i = \frac{S}{V} v_i$$

donde:

- n es el número de partidos
- S es el número total de escaños a repartir
- V es el total de votos emitidos
- v_i son los votos obtenidos por el partido i .

Las proporciones que resultan son fracciones que deben redondearse a números enteros, aquí es donde surge el problema de la asignación proporcional entera. Se deben buscar números enteros lo más próximos posibles a las cuotas y cuya suma sea S (Girón González-Torre y Bernardo Herránz, 2007).

Para resolver ese problema se han propuesto distintos métodos o reglas que se pueden clasificar en dos tipos: los métodos de cocientes y restos y los métodos de divisores.

3.2.1. *Métodos de cocientes y restos*

Se caracterizan porque establecen un cociente o cifra repartidora que determina la cuantía mínima de votos necesaria para la obtención de un escaño. Para el reparto, se divide el número de votos recibido por cada partido entre dicho cociente, y se distribuyen los escaños en base a la parte entera resultante de la división. Los escaños restantes de este reparto se suelen atribuir a los partidos que tengan el mayor número de votos no utilizados.

Lo que diferencia un método de cocientes y restos de otro es el tipo de cociente empleado. Los dos más utilizados son los siguientes:

3.2.1.1. Regla de Hamilton o de los Restos Mayores

En este método se utiliza el cociente “Hare”, que consiste en dividir el número de votos totales entre el número de escaños a repartir:

$$\frac{V}{S}$$

A continuación, se divide el número de votos de cada partido por dicho cociente, obteniéndose su cuota q_i . Se otorga a cada partido la parte entera de su cuota y los escaños restantes, se asignarán de uno en uno a los partidos que tengan mayor resto (mayor parte decimal) hasta completar el reparto. Para más información consulta a Girón González-Torre y Bernardo Herránz (2007).

3.2.1.2. Regla de RM-Droop

Este método utiliza el cociente Droop, que se diferencia del cociente Hare en el denominador. En este caso se divide por el número total de escaños más uno:

$$\frac{V}{S + 1}$$

Al hacer este cambio, es necesario un menor número de votos para la obtención de los escaños, facilitando la consecución de estos. Con los escaños restantes, se hace la misma distribución que con el método anterior.

3.2.2. Métodos de divisores¹

En esta sección, los métodos se basan en un criterio divisor. Éste es una función real $d(s)$ definida sobre los números enteros ($s = 0, 1, 2, \dots$), que toma valores en el conjunto $\mathbb{R}$ de los números reales, y que cumple las siguientes dos condiciones:

- $0 \leq d(0) \leq d(1) \leq d(2) \leq \dots$
- $d(0) < d(1) < d(2) < \dots$

¹ Los criterios divisores utilizados en este apartado han sido extraídos del documento Reparto proporcional (Bautista *et al.*, 2015).

Entonces para cada partido o candidato $i = 1, 2, \dots, n$ y cada $s = 0, 1, \dots, S - 1$, se obtienen los cocientes:

$$c_{is} = \frac{v_i}{d(s)}$$

Tras esto, se asignan los escaños a los candidatos que tengan los cocientes más altos hasta haber repartido todos los escaños existentes.

Los métodos se diferencian según el criterio divisor utilizado. En caso de existir empate, cada ley electoral establecerá el método de asignación (Girón González-Torre y Bernardo Herránz, 2007).

3.2.2.1. Método de D'Hondt

Este método llegó a Europa en 1882 gracias a Victor D'Hondt, un jurista belga que popularizó esta ley electoral, que fue inventada en 1792 por Thomas Jefferson, el tercer presidente de los Estados Unidos (Ruiz Marull, 2015).

El método D'Hondt es el más utilizado en los países europeos, entre ellos España, pero ha recibido numerosas críticas debido a su escasa proporcionalidad. Su criterio divisor es:

$$d(s) = s + 1.$$

Luego los divisores son los números naturales: 1, 2, 3, etc.

La Tabla 1 recoge un ejemplo ficticio, se trata de un proceso electoral en el que se reparten 6 escaños en una circunscripción electoral en la que participan 5 partidos electorales (A-E).

Tabla 1. Ejemplo ficticio para cinco partidos y una circunscripción con seis escaños

Votos A	330000
Votos B	150000
Votos C	72000
Votos D	63000
Votos E	45000

Fuente: Elaboración propia

Si se utiliza el método de D'Hondt para hacer el reparto, el número de votos de cada partido se divide entre los números naturales 1, 2, 3... hasta 6, siendo éste el número de escaños a

repartir (veáse Tabla 2). A continuación, se escogen los seis cocientes más altos, y se adjudican los escaños a los partidos asociados a los mismos.

Tabla 2. Resultados para el método D'Hondt

	A	B	C	D	E
Votos/1	330000	150000	72000	63000	45000
Votos/2	165000	75000	36000	31500	22500
Votos/3	110000	50000	24000	21000	15000
Votos/4	82500	37500	18000	15750	11250
Votos/5	66000	30000	14400	12600	9000
Votos/6	55000	25000	12000	10500	7500

Fuente: Elaboración propia

De esta forma, el partido A obtendría cuatro escaños y el B dos, el resto de los partidos no obtendría escaño.

Este método premia a los partidos mayoritarios, aquellos que obtienen una mayor cantidad de votos en las elecciones, en detrimento de las minorías electorales. Para más información acerca de este método, consulta a Girón González-Torre y Bernardo Herránz (2007).

3.2.2.2. Método de Sainte-Lagüe

Este método surgió como alternativa al de D'Hondt que premiaba a las grandes fuerzas electorales. Fue introducido por André Saint-Lagüe, un matemático francés, en 1910 (Girón González-Torre y Bernardo Herránz, 2007).

Su criterio divisor es:

$$d(s) = s + 1/2.$$

Los divisores son: 0.5, 1.5, 2.5... pero pueden ser sustituidos por: 1, 3, 5... sin afectar al resultado, por lo que también se conoce como el método de los divisores impares.

Con este método, los resultados tienden a ser mucho más proporcionales que con el método D'Hondt. Según Ramírez González y López Carmona (2012), se trata de un método imparcial.

La Tabla 3, recoge los resultados obtenidos al aplicar este método al ejemplo ficticio de la Tabla 1.

El partido A obtendría 3 escaños, y los partidos B, C y D obtendrían 1 escaño cada uno.

Tabla 3. Resultados para el método Sainte-Lagüe

	A	B	C	D	E
Votos/1	330000	150000	72000	63000	45000
Votos/3	110000	50000	24000	21000	15000
Votos/5	66000	30000	14400	12600	9000
Votos/7	47142,86	21428,57	10285,71	9000	6428,57
Votos/9	36666,67	16666,67	8000	7000	5000
Votos/11	30000	13636,36	6545,45	5727,27	4090,91

Fuente: Elaboración propia

A pesar de que el partido mayoritario sigue siendo el que obtiene un mayor número de escaños, se evita que se produzca acumulación de escaños en ese partido, y el reparto es más equitativo (Palencia y Seijas, 2016).

3.2.2.3. Método de Sainte-Lagüe modificado

Este tipo de método divisor se diferencia del anterior únicamente por el uso de un divisor inicial diferente, 1.4 en vez de 1. La finalidad de esta modificación es dificultar la obtención del primer escaño, en especial para los partidos con menor cantidad de votos.

Este sistema ha sido implementado desde 1952 en Suecia (Palencia y Seijas, 2016).

La Tabla 4 recoge la aplicación de este método a los datos de la Tabla 1.

Tabla 4. Resultados para el método Sainte-Lagüe modificado

	A	B	C	D	E
Votos/1,4	235714,29	107142,86	51428,57	45000	32142,86
Votos/3	110000	50000	24000	21000	15000
Votos/5	66000	30000	14400	12600	9000
Votos/7	47142,86	21428,57	10285,71	9000	6428,57
Votos/9	36666,67	16666,67	8000	7000	5000
Votos/11	30000	13636,36	6545,45	5727,27	4090,91

Fuente: Elaboración propia

En el ejemplo podemos observar cómo debido al aumento del primer divisor, la obtención del primer escaño es más costosa, y por eso el partido D no obtiene ningún escaño. En cambio, en comparación con el método D'Hondt, en el Sainte-Lagüe modificado se reduce la ventaja del partido mayoritario, el A.

3.2.2.4. Método de Adams²

Este método, también conocido como Método de los Divisores Pequeños, fue desarrollado en 1832 por John Quincy Adams, el sexto presidente de los Estados Unidos. Su criterio divisor es:

$$d(s) = s$$

por lo que sus divisores son: 0, 1, 2, etc.

Al contrario que D'Hondt, favorece a los partidos menos votados. Esto se debe a que, al ser $d(0) = 0$, todos los cocientes de la primera fila de la tabla son infinitos (∞), garantizando que siempre que haya más escaños que partidos, todos obtengan al menos un escaño (Girón González-Torre y Bernardo Herránz, 2007).

La Tabla 5 ilustra la aplicación de este método a los datos de la Tabla 1.

Una vez repartido un escaño a cada candidato, los restantes se distribuyen entre aquellos que tienen un cociente mayor, en nuestro ejemplo, el partido A.

Tabla 5. Resultados para el método Adams

	A	B	C	D	E
Votos/0	∞	∞	∞	∞	∞
Votos/1	330000	150000	72000	63000	45000
Votos/2	165000	75000	36000	31500	22500
Votos/3	110000	50000	24000	21000	15000
Votos/4	82500	37500	18000	15750	11250
Votos/5	66000	30000	14400	12600	9000

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.5. Método de Huntington-Hill³

También conocido como método de las Proporciones Iguales, lleva el nombre de Joseph A. Hill, estadístico estadounidense, y Edward V. Huntington, matemático también estadounidense. El criterio divisor que utiliza es:

$$d(s) = \sqrt{s(s+1)}$$

² El método de Adams no se utiliza en Europa.

³ Este método no es común en Europa, pero es utilizado en EE.UU. desde 1941 para la distribución de los 435 escaños del parlamento entre los 50 Estados de la Unión (Ramírez González y López Carmona, 2012).

luego los divisores son: 0, 1.41, 2.45, 3.46, 4.47, 5.48, etc.

Al ser el primer divisor 0, si el número de formaciones políticas es inferior al número de escaños a repartir, cada partido recibe al menos un escaño, al igual que con el método de Adams (Barceló, 2007).

Con los datos de la Tabla 1, se muestra en la Tabla 6 la aplicación del método Huntington-Hill.

Tabla 6. Resultados para el método Huntington-Hill

	A	B	C	D	E
Votos/0	∞	∞	∞	∞	∞
Votos/1,41	234042,55	106382,98	51063,83	44680,85	31914,89
Votos/2,45	134693,88	61224,49	29387,76	25714,29	18367,35
Votos/3,46	95375,72	43352,60	20809,25	18208,09	13005,78
Votos/4,47	73825,50	33557,05	16107,38	14093,96	10067,11
Votos/5,48	60218,98	27372,26	13138,69	11496,35	8211,68

Fuente: Elaboración propia

En este caso, aunque los cocientes obtenidos son distintos de los resultantes con el método anterior (veáse Tabla 5) por la diferencia en los divisores, la distribución de escaños en el ejemplo es idéntica.

3.2.2.6. Método de Dean

El criterio divisor de este método es:

$$d(s) = \frac{s(s+1)}{s + \frac{1}{2}}$$

por tanto, los divisores son: 0, 1.33, 2.4, 3.43, 4.44, 5.45, etc.

Al igual que en los dos métodos anteriores, se reparte un escaño a cada formación política, en el caso de que el número de partidos sea inferior o igual al número de escaños.

Los resultados obtenidos con la aplicación de este método a los datos de la Tabla 1, aparecen en la Tabla 7.

Una vez analizados los principales métodos de reparto, cabe plantearse cuál es el mejor. En este contexto, Balinski y Young (1982), establecieron cuatro axiomas fundamentales que un sistema de reparto debía respetar:

Tabla 7. Resultados para el método Dean

	A	B	C	D	E
Votos/0	∞	∞	∞	∞	∞
Votos/1,33	248120,30	112781,95	54135,34	47368,42	33834,59
Votos/2,4	137500	62500	30000	26250	18750
Votos/3,43	96209,91	43731,78	20991,25	18367,35	13119,53
Votos/4,44	74324,32	33783,78	16216,22	14189,19	10135,14
Votos/5,45	60550,46	27522,94	13211,01	11559,63	8256,88

Fuente: Elaboración propia

- Verificación de la condición de la cuota, la diferencia entre la asignación de escaños y la cuota no debe exceder de uno.
- Monotonía respecto al número de escaños, si se produce un aumento del total de escaños a repartir, manteniéndose constante el número de votos emitidos, ningún partido debería ver reducida su asignación de escaños.
- Monotonía respecto al número de votos, si se produce una variación del total de votantes, y como consecuencia, un partido recibe más votos y otro obtiene menos, el primero no debería perder un escaño a favor del segundo.
- Homogeneidad, el reparto de escaños no se modifica si el número de votos de cada partido se multiplica por el mismo factor positivo.

Pese a ello, ningún método de reparto verifica los cuatro axiomas simultáneamente, esto es conocido como el Teorema de imposibilidad de Balinski y Young. Los métodos de divisores verifican los tres últimos, pero no el primero. Los de cocientes y restos cumplen el primero y cuarto, pero no el segundo y tercero.

Por tanto, no hay un método matemáticamente perfecto. La elección de uno u otro tiene que ser una decisión política. El método D'Hondt, utilizado en el caso español, como he señalado antes, cumple el segundo y tercer axioma, aunque no el primero, es decir, la diferencia entre la cuota y los escaños asignados podría ser superior a la unidad (Palencia y Seijas, 2016).

3.3. Mixto

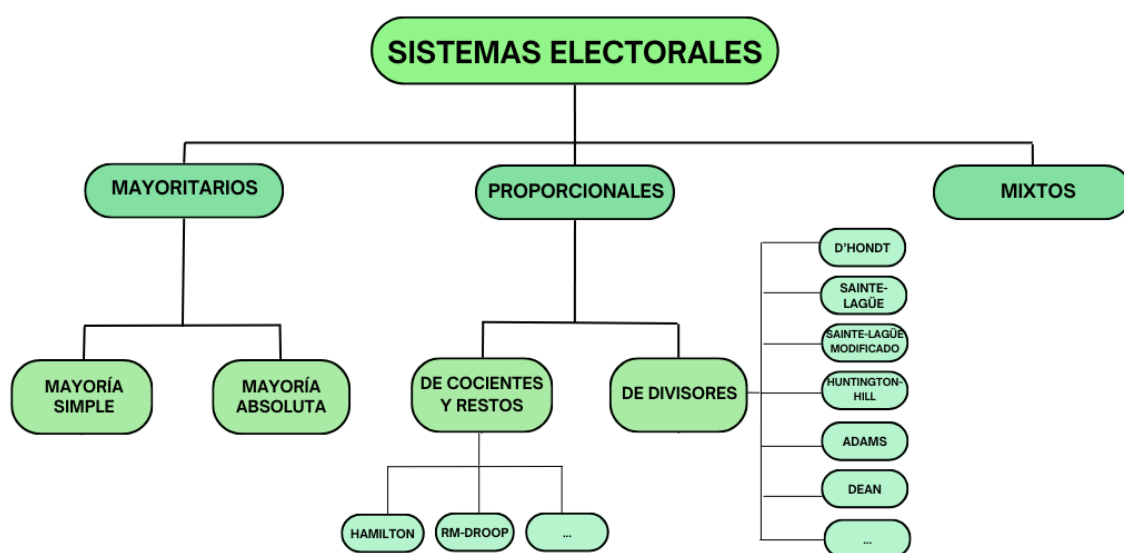
Los sistemas mixtos combinan elementos de los dos tipos anteriores, fusionando la estabilidad que proporcionan los mayoritarios, con la representatividad que brindan los proporcionales (*Sistema Electoral Mixto - Diccionario de Ciencia Política y de la Administración*, s. f.). El área del órgano legislativo que es elegida por representación

proporcional tiene el objetivo de corregir la desproporcionalidad del área elegida por sistema mayoritario (Valdés, 2016).

Alemania tiene un sistema electoral mixto, en el que cada votante tiene dos votos. Con el primero se elige de forma directa a un candidato en cada circunscripción del país, obteniendo cada uno de los elegidos, un lugar en el Parlamento. Con el segundo voto se trata de conseguir la proporcionalidad, no se eligen a los candidatos de manera directa, los electores deben apoyar a un partido para que tenga representación en el Parlamento, que recibirá un número de parlamentarios proporcional a los votos obtenidos y para ello, los partidos deben alcanzar un 20% de los votos en todo el país (Gil Lobo, 2021).

La siguiente figura resume los principales sistemas electorales que se han examinado.

Figura 1. Tipos de sistemas electorales



Fuente: Elaboración propia

En Europa, cerca del 70% de los Estados emplean sistemas de representación proporcional (Bonilla, 2023), siendo el método D'Hondt, el método más utilizado en la Unión Europea, tal y como se muestra en la Tabla 8, que recoge los sistemas electorales utilizados en los países de la Unión Europea en la actualidad.

4. EL SISTEMA ELECTORAL ESPAÑOL: VENTAJAS E INCONVENIENTES

Una vez analizados los elementos fundamentales de un sistema electoral y los distintos tipos, nos vamos a introducir en el sistema electoral de España. En esta sección estudiaremos qué

Tabla 8. Sistemas electorales en los países de la Unión Europea

Mayoritario	Francia	Mayoritario a dos vueltas
Representación proporcional	Austria	D'Hondt
	Bélgica	D'Hondt
	Bulgaria	Hare
	Chipre	Hare
	Croacia	D'Hondt
	Dinamarca	D'Hondt
	Eslovenia	D'Hondt
	España	D'Hondt
	Estonia	D'Hondt
	Finlandia	D'Hondt
	Grecia	D'Hondt
	Irlanda	VUT con cuota Droop
	Letonia	Sainte-Lagüe modificado
	Luxemburgo	D'Hondt
	Malta	VUT con cuota Droop
	Países Bajos	D'Hondt
	Polonia	D'Hondt
	Portugal	D'Hondt
	República Checa	D'Hondt
	República Eslovaca	Droop
	Rumanía	D'Hondt
	Suecia	Sainte-Lagüe modificado
Mixto	Alemania	
	Hungría	
	Italia	
	Lituania	

Fuente: Elaboración propia⁴

leyes lo regulan, en qué se diferencia de otros sistemas electorales, que método se utiliza, etc.

El sistema electoral español ha experimentado una evolución significativa desde sus inicios en el siglo XIX. No obstante, nuestro sistema actual comienza en la transición política, en 1976, un año más tarde de la muerte del general Franco, año en el que se convocó a los españoles al referéndum para la aprobación de la Ley para la Reforma Política del Estado. Para más información, véase ACE Project (s.f.-a).

⁴ Los datos han sido obtenidos de Newtral (2023), ABC (2014) y Seijas (2016).

Irlanda y Malta utilizan el voto único transferible (VUT), un sistema que utiliza distritos plurinominales, en los que los votantes eligen a los candidatos en orden de preferencia (ACE Project, s.f.-f).

En la actualidad se trata de un sistema complejo debido a los diversos factores que influyen en el reparto de escaños, como la aplicación de diferentes sistemas para elegir a cada Cámara (Moreno Morcillo, 2015). En el Senado se opta por un sistema mayoritario, mientras que en el Congreso de los Diputados se utiliza la representación proporcional, siendo España el país más poblado de Europa que aplica este sistema de proporcionalidad (Valdés, 2016). Las elecciones generales se celebran al menos cada cuatro años, siendo éste el plazo máximo para una legislatura.

El sistema electoral español está regulado en el artículo 68 de la Constitución Española de 1978 (CE), y en la Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General, (LOREG).

En este trabajo vamos a centrar nuestra atención en torno al proceso electoral para el reparto de escaños en el Congreso de los Diputados.

El artículo 68 de la Constitución establece que “El Congreso se compone de un mínimo de 300 y un máximo de 400 Diputados, elegidos por sufragio universal, libre, igual, directo y secreto, en los términos que establezca la ley. La circunscripción electoral es la provincia.”

La ley electoral es la que establece que el Congreso está compuesto por 350 Diputados, de los cuales se realiza una asignación inicial de dos Diputados a cada circunscripción, y uno a cada ciudad autónoma (Art. 162, LOREG), con objeto de garantizar que todas las provincias tengan diputados.

España está compuesta por 50 provincias y dos ciudades autónomas, Ceuta y Melilla, por lo que, de los 350 diputados, solo 248 son repartidos proporcionalmente según su población.

La forma en la que se realiza el reparto de escaños entre las circunscripciones viene establecida en la LOREG y es el método de Restos Mayores. En primer lugar, se divide el total de la población española de derecho⁵ entre el número de escaños restantes, 248, obteniéndose la cuota de reparto. A continuación, se divide la población total de derecho de cada provincia entre dicha cuota de reparto. Finalmente, se otorgan a cada circunscripción

⁵ La población de derecho es el número de personas que oficialmente tenían su residencia en el municipio en la fecha de referencia.

la parte entera de esa división, y los escaños restantes se van distribuyendo entre las provincias que tengan los cocientes más elevados⁶.

La heterogeneidad poblacional entre provincias, junto con la asignación inicial de dos escaños a cada una de ellas, ha generado gran controversia. Esto se debe a que los votos emitidos en determinadas circunscripciones tienen más “valor” que los emitidos en otras, al estar algunas sobrerrepresentadas, contando con más escaños de los que proporcionalmente les corresponderían (Simón Cosano, 2009).

Éste es el caso de Soria, que cuenta con 89.482 habitantes en su provincia, y tiene asignados dos escaños, es decir, se escoge a un diputado por cada 44.741 habitantes. Mientras que otras provincias como Madrid, con una población de 6.859.914 cuenta con 37 diputados. En este caso, se elige un representante por cada 185.403 habitantes⁷. En Soria se eligen 4 veces más diputados por habitante que en Madrid.

Para la atribución de los escaños a los diferentes candidatos de forma proporcional a los votos que obtengan en cada circunscripción, la ley establece el método D’Hondt. Pero antes de su aplicación, se rechazan aquellas candidaturas que no hayan obtenido el 3% de los votos válidos emitidos en la circunscripción (Art. 163.1.a, LOREG). Ésta es otra de las peculiaridades del sistema, debido a este mínimo establecido, el umbral electoral, los partidos con menor número de votos son excluidos en aquellas áreas en las que no cuentan con el mínimo necesario.

El método D’Hondt, como hemos señalado anteriormente, consiste en ordenar los partidos de mayor a menor según el número de votos obtenido en el escrutinio, y se dividen los votos de cada partido entre los números naturales, 1, 2... hasta el número de escaños correspondiente a esa circunscripción, como veíamos en la Tabla 2. Finalmente, los escaños se reparten a los cocientes más elevados. En caso de que se produzca un empate, el escaño sería asignado a la candidatura que tuviera el mayor número de votos (Art. 163.1.d, LOREG).

⁶ Conforme a lo dispuesto en el artículo 162 de la LOREG.

⁷ Los datos de población han sido obtenidos de BOE-A-2023-26163 Real Decreto 1085/2023, de 5 de diciembre, por el que se declaran oficiales las cifras de población resultantes de la revisión del Padrón municipal referidas al 1 de enero de 2023. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-26163

Este sistema favorece a los partidos grandes y penaliza a los minoritarios, evitando una excesiva fragmentación en el Congreso (Palencia y Seijas, 2016).

Además, aquellas candidaturas con el voto más concentrado en la circunscripción resultan beneficiadas, en detrimento de los partidos con menor apoyo, o con el voto más disperso en el territorio. Si se analizan algunos de los resultados obtenidos por las candidaturas españolas en las Elecciones Generales de 2023, se observa por ejemplo que partidos autonómicos como U.P.N.⁸, con gran apoyo en Navarra, obtuvo 52.188 votos y 1 escaño por la concentración de su voto, mientras que otros como PACMA, con el voto más disperso en el territorio nacional obtuvo 169.237 votos, triplicando a los obtenidos por U.P.N., en cambio PACMA no obtuvo ningún escaño⁹.

Los desequilibrios descritos en esta sección nos llevan a analizar los sesgos existentes en nuestro sistema electoral.

5. SESGOS EN EL REPARTO DE ESCAÑOS

Bajo el ideal de un sistema justo y proporcional, cada persona debería equivaler a un voto. Aunque este principio se respeta en nuestro sistema electoral, en la práctica, los votos no tienen igual valor, su peso depende de la circunscripción en la que el voto se emite (Palencia y Seijas, 2016).

A continuación, se analizan cuáles son las causas que originan esta desigualdad y su impacto en la representación proporcional.

5.1. Prorrateo desviado o malapportionment

El término *apportionment* hace referencia a la asignación de escaños en cada circunscripción de acuerdo con su población. Por el contrario, *malapportionment* se define como la diferencia entre el porcentaje de escaños asignados a una circunscripción y el porcentaje de población de dicho territorio. En algunos casos, se basa en el porcentaje de población con derecho a voto, los electores. Los sistemas electorales se posicionan entre estos dos extremos según su grado de *malapportionment*.

⁸ Unión del Pueblo Navarro.

⁹ Datos obtenidos de ElectoSIM.

Este fenómeno es uno de los sesgos más importantes, y con mayor impacto en los sistemas electorales, ocasionando que los votos de determinadas circunscripciones tengan un valor superior que los de otras (Simón Cosano, 2009).

El malapportionment o prorrateo desviado (PD_i) de una circunscripción puede expresarse matemáticamente con la siguiente fórmula:

$$PD_i = e_i - p_i$$

siendo:

- e_i : el porcentaje de escaños asignado a la circunscripción.
- p_i : el porcentaje de población con derecho a voto de la circunscripción.

Si el valor de PD_i es igual a cero, la circunscripción está representada de manera equitativa. Un valor negativo indica infrarrepresentación, la circunscripción ha recibido menos escaños de los que le corresponderían en proporción a su población. En cambio, si su valor es positivo, la circunscripción está sobrerrepresentada, situación habitual en los territorios menos poblados.

Otro de los índices más habituales para medir las desigualdades en este contexto es el Índice de Representación (IR_i) de cada circunscripción:

$$IR_i = \frac{e_i}{p_i}$$

Como en el índice anterior, si IR_i es igual a 1 la circunscripción está perfectamente representada. Un valor superior refleja sobrerrepresentación, mientras que un valor inferior a 1 indica infrarrepresentación.

Como se expuso en el apartado anterior, en el caso español, al ser la circunscripción electoral la provincia, y la asignación inicial de dos escaños a cada una de ellas independientemente de su población, se genera un desequilibrio. Este hecho origina que distritos como Teruel tengan asignados más escaños de los que les corresponderían si la provincia estuviera representada equitativamente.

Para evaluar la equidad del conjunto del sistema y poder compararlos, se puede emplear el Índice Duncan (MAL), con el mismo se obtiene la proporción de escaños que se asignan a distritos que no deberían haberlos recibido bajo un reparto justo:

$$MAL = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |p_i - e_i|,$$

siendo n el número total de circunscripciones.

Varios autores han estudiado este fenómeno, entre ellos Simón Cosano que realizó un análisis acerca de diversos factores que son determinantes para un mayor grado de *malapportionment*, como el carácter federal del país, el grado de democratización, la presencia de distritos uninominales, la desigualdad interna del país o la transición a la democracia (Seijas, 2014).

Para más información, se puede consultar a Palencia y Seijas (2016).

5.2. Desproporcionalidad

La desproporcionalidad tiene lugar cuando la asignación de escaños que recibe un partido político no corresponde con la cantidad de votos que recibe. En teoría, la atribución de escaños debería ser proporcional a los votos obtenidos por cada partido, pero estos desajustes son muy comunes en los distintos sistemas electorales. Los dos aspectos que influyen en el nivel de desproporcionalidad son: los escaños asignados a cada circunscripción y el método de reparto utilizado (Seijas, 2016).

Para medirla se utiliza la Prima Electoral (PE_i) de cada partido, de la siguiente forma:

$$PE_i = e_i - v_i$$

siendo:

- e_i : porcentaje de escaños del partido i .
- v_i : porcentaje de votos del partido i .

Si el índice fuera igual a cero, se trataría de un reparto proporcional, si fuera superior a cero, la desproporcionalidad sería positiva, el partido obtendría más escaños de los que le corresponderían en un reparto proporcional. En cambio, si el índice fuera inferior a cero, el partido recibiría menos escaños que si el reparto fuera estrictamente proporcional.

Análogamente a lo expresado con el *malapportionment*, también es posible calcular un índice de representación (IR_i) para cada partido:

$$IR_i = \frac{e_i}{v_i}$$

Como en el caso anterior, un valor de $IR=1$ indica una representación proporcional al número de votos obtenidos para ese partido. Si el valor fuese superior a uno, la asignación de escaños a ese partido excede a la que le correspondería si el reparto fuera proporcional, y en caso contrario si el valor fuera inferior a uno.

Para medir la desproporcionalidad a nivel global, han sido propuestos numerosos métodos en la literatura. A continuación, se describen los tres más utilizados en la práctica:

- Índice de RAE

$$I_R = \frac{\sum_{i=1}^n |v_i - e_i|}{n}$$

Este índice mide la desproporcionalidad dividiendo la suma de las diferencias absolutas del porcentaje de votos (v_i) y el porcentaje de escaños (e_i), entre el número total de partidos (n).

En la actualidad apenas se utiliza, debido a su alta sensibilidad al número de partidos políticos.

- Índice de Loosemore-Hanby

$$I_{LH} = \frac{\sum_{i=1}^n |v_i - e_i|}{2}$$

Éste utiliza el mismo numerador que el anterior, pero se divide entre dos para compensar los escaños que algunos partidos reciben en exceso, con los escaños de otros partidos que reciben menos de los que les correspondería, y con ello se evita contabilizar esta discrepancia dos veces.

El I_{LH} representa la proporción de escaños que deberíamos transferir de unos partidos a otros para obtener la proporcionalidad perfecta. Sin embargo, debido a la naturaleza indivisible de los escaños, en la práctica resulta imposible realizar dicha transferencia.

Es más utilizado que el Índice de RAE en análisis de la desproporcionalidad.

- Índice de Gallagher

$$I_G = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - e_i)^2}{2}}$$

Este índice en lugar de utilizar diferencias absolutas usa la suma de diferencias al cuadrado entre el porcentaje de votos y el de escaños, de esta forma se da más importancia a las grandes desviaciones que a las pequeñas.

Estos índices se sitúan en un rango que varía entre 0 y 1. Si son iguales a cero, la proporcionalidad es perfecta.

Para más información, se puede consultar a Palencia y Seijas (2016).

5.3. Análisis de la desproporcionalidad y malapportionment en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023

En las Elecciones Generales celebradas en España en 2023, el grado de malapportionment medido con el Índice de Duncan alcanzó un valor de 0.09898.

En la Tabla 9, se comparan los niveles de malapportionment registrados en las últimas seis elecciones generales. Los resultados muestran que la situación apenas ha variado, manteniéndose el Índice de Duncan en torno a 0.099 en todos los procesos electorales analizados. Esto implica que aproximadamente un 10% de los escaños del Congreso de los Diputados han sido asignados a circunscripciones que no deberían haberlos obtenido bajo un sistema de representación estrictamente proporcional.

Tabla 9. Comparativa del Índice de Duncan en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023

	ÍNDICE DE DUNCAN
07/07/2023	0,09898
10/11/2019	0,09947
28/04/2019	0,09898
26/06/2016	0,09781
20/12/2015	0,09961
20/11/2011	0,09922

Fuente: Elaboración propia

Para profundizar en el análisis de esta situación, se ha calculado el Índice de Representación (IR) de las 52 circunscripciones en las últimas seis elecciones, reflejado en la Tabla 10¹⁰.

¹⁰ En las siguientes tablas se ha utilizado un código de colores para facilitar la interpretación de los datos, el rojo indica sobrerrepresentación, el verde una representación proporcional y el amarillo señala infrarrepresentación.

Tabla 10. Comparativa del Índice de Representación por circunscripciones en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023

	07/07/2023	10/11/2019	28/04/2019	26/06/2016	20/12/2015	20/11/2011
Madrid	0,76	0,77	0,77	0,76	0,76	0,79
Barcelona	0,81	0,81	0,81	0,78	0,78	0,79
Valencia	0,86	0,80	0,80	0,86	0,80	0,85
Sevilla	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81
Alicante	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
Málaga	0,95	0,97	0,97	0,99	0,99	0,92
Murcia	0,97	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02
A Coruña	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,75
Cádiz	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,83
Asturias	0,78	0,76	0,76	0,85	0,85	0,83
Bizkaia	0,91	0,89	0,89	0,88	0,88	0,86
Pontevedra	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80
Las Palmas	0,95	0,97	0,97	0,99	1,00	1,03
Santa Cruz de Tenerife	0,85	0,87	0,87	0,88	0,88	0,90
Illes Balears	1,03	1,05	1,05	1,08	1,08	1,12
Granada	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97
Zaragoza	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98
Córdoba	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96	0,94
Tarragona	1,08	1,10	1,11	1,11	1,11	1,11
Gipuzkoa	1,10	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07
Badajoz	0,97	1,14	1,14	1,12	1,12	1,10
Girona	1,18	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23
Toledo	1,18	1,21	1,21	1,21	1,21	1,19
Navarra	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,05
Jaén	1,03	1,00	1,00	0,98	0,98	1,14
Almería	1,24	1,26	1,26	1,27	1,28	1,31
Cantabria	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,03
Valladolid	1,24	1,22	1,22	1,20	1,20	1,18
Castellón	1,24	1,26	1,26	1,25	1,25	1,23
León	1,01	0,98	0,97	0,95	1,18	1,14
Huelva	1,33	1,32	1,33	1,32	1,32	1,30
Ciudad Real	1,37	1,34	1,33	1,30	1,30	1,26
Ourense	1,20	1,17	1,17	1,15	1,14	1,13
Cáceres	1,26	1,23	1,22	1,20	1,19	1,16
Lugo	1,27	1,23	1,22	1,20	1,19	1,17
Lleida	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,30
Albacete	1,39	1,36	1,36	1,35	1,34	1,32
Salamanca	1,43	1,38	1,38	1,35	1,35	1,31
Burgos	1,44	1,41	1,41	1,39	1,39	1,35
Álava	1,65	1,64	1,64	1,64	1,64	1,63
La Rioja	1,70	1,69	1,69	1,69	1,69	1,68
Guadalajara	1,63	1,69	1,70	1,72	1,72	1,71

Huesca	1,85	1,84	1,83	1,80	1,79	1,75
Zamora	1,97	1,88	1,87	1,81	1,80	1,72
Cuenca	2,10	2,05	2,04	1,98	1,97	1,88
Palencia	2,33	2,24	2,23	2,18	2,17	2,08
Ávila	2,35	2,32	2,31	2,25	2,24	2,15
Segovia	2,69	2,65	2,64	2,59	2,58	2,48
Teruel	3,02	2,95	2,94	2,86	2,85	2,73
Soria	2,83	2,75	2,74	2,72	2,71	2,64
Ceuta	1,69	1,69	1,68	1,69	1,69	1,68
Melilla	1,75	1,78	1,78	1,81	1,81	1,87

Fuente: Elaboración propia con datos de ElectoSIM y el INE

Las provincias con más de un millón y medio de electores presentan un índice inferior a 0.9 en las seis elecciones analizadas. Sin embargo, las que cuentan con menos de 400.000 electores, han obtenido un índice superior a 1.1 desde 2011. Esto pone de manifiesto que las provincias más pobladas son las más perjudicadas, al recibir un menor número de escaños de los que proporcionalmente les correspondería.

Por otro lado, en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023, el Congreso de los Diputados español registró un Índice de Loosemore-Hanby de 0.09817 y un Índice de Gallagher de 0.05811. La Tabla 11 recogen los valores de ambos índices en las últimas seis elecciones generales, para analizar los niveles de desproporcionalidad del sistema electoral.

Tabla 11. Comparativa de los Índices de Loosemore-Hanby y Gallagher en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023

	LOOSEMORE-HANBY	GALLAGHER
07/07/2023	0,09817	0,05811
10/11/2019	0,11534	0,06504
28/04/2019	0,09805	0,05638
26/06/2016	0,07921	0,05375
20/12/2015	0,10604	0,06067
20/11/2011	0,11729	0,07303

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los resultados obtenidos, ambos índices disminuyeron desde 2011 hasta 2016. Sin embargo, en 2019 volvieron a aumentar. En 2023, si bien se redujeron, las modificaciones a lo largo de los años han sido moderadas y no suponen una mejora significativa.

En la Tabla 12 se presentan los *IR* obtenidos por los partidos políticos que obtuvieron representación parlamentaria en las últimas seis elecciones.

Tabla 12. Comparativa del Índice de Representación en las elecciones generales celebradas en España de 2011 a 2023

	07/07/2023	10/11/2019	28/04/2019	26/06/2016	20/12/2015	20/11/2011
PP	1,18	1,22	1,13	1,19	1,22	1,19
PSOE	1,09	1,22	1,23	1,07	1,17	1,09
VOX	0,76	0,99	0,67	-	-	-
SUMAR	0,72	-	-	-	-	-
PODEMOS	-	0,76	0,85	0,96	0,95	-
CIUDADANOS	-	0,42	1,03	0,70	0,82	-
ERC	1,06	1,03	1,10	0,98	1,08	0,81
JxCAT	1,25	1,05	1,05	-	-	-
EH Bildu	1,26	1,25	1,15	0,74	0,66	-
EAJ-PNV	1,27	1,10	1,13	1,20	1,43	1,07

Fuente: Elaboración propia con datos de ElectoSIM

Se puede observar que los partidos mayoritarios a nivel nacional, como el Partido Popular (PP) y el Partido Socialista Obrero Español (PSOE), junto a los partidos regionalistas que cuentan con el voto concentrado, como JxCAT o EH Bildu, son los que presentan los valores de *IR* más elevados, beneficiándose del diseño del sistema electoral español.

Ante esta situación, en el siguiente apartado, se analizan distintas propuestas para tratar de mejorar la situación actual dirigidas a reducir la desproporcionalidad y malapportionment.

6. POSIBLES REFORMAS DEL SISTEMA ELECTORAL ESPAÑOL Y SU INFLUENCIA EN LA DESPROPORCIONALIDAD Y EN EL MALAPPORTIONMENT

Una de las principales causas del malapportionment es la existencia de circunscripciones con cifras de población muy heterogéneas. Ante esta situación, la solución más evidente sería modificar la delimitación de las circunscripciones electorales para que tengan un número de votantes más homogéneo entre sí, o bien establecer una única circunscripción estatal. De esta manera, se eliminaría la desigualdad existente que hace que el voto de determinadas circunscripciones tenga más valor que el de otras.

Sin embargo, ambas reformas conllevarían la reforma de la Constitución Española. En concreto, el Art. 68.2 CE establece que “La circunscripción electoral es la provincia. Las poblaciones de Ceuta y Melilla estarán representadas cada una de ellas por un Diputado. La ley distribuirá el número total de Diputados, asignando una representación mínima inicial a cada circunscripción y distribuyendo los demás en proporción a la población.”

La reforma constitucional está recogida en el Art. 167.1 CE, que requiere para ser aprobada una mayoría de tres quintos de cada una de las Cámaras. En caso de desacuerdo, se creará una Comisión de composición paritaria de Diputados y Senadores, que presentará un texto que será votado por el Congreso y el Senado.

Debido a este complejo procedimiento, muchos autores han optado por no considerar las soluciones que requieran la reforma constitucional.

Por otra parte, el nivel de desproporcionalidad está condicionado además de por los escaños que tienen asignados cada circunscripción por el método de reparto utilizado (Seijas, 2016).

Por tanto, algunas de las medidas posibles, sin necesidad de reformar la Constitución, que podrían implementarse en el sistema electoral español son:

6.1. Disminuir la asignación inicial mínima a un escaño por provincia

Una de las propuestas consiste en reducir la asignación mínima a un escaño por circunscripción en lugar de la actual, establecida en el artículo 162 LOREG, y distribuir los restantes de forma proporcional a la población.

Esta iniciativa implicaría la reforma de la LOREG.

La Tabla 13 muestra el número de escaños que hubiese obtenido cada provincia en las Elecciones Generales de 2023 de haberse implementado esta propuesta. En ella se pueden observar como las provincias más pobladas recibirían más escaños, mientras que provincias como Teruel o Segovia verían reducida su asignación.

En la Tabla 14 se comparan los resultados actuales y los que se obtendrían al aplicar esta reforma. Se aprecia una mejora en el *IR* de 26 provincias, acercándose a valores más próximos a 1.

Además, esta reforma conllevaría una reducción del Índice de Duncan del 44.39%, pasando de 0.09898 a 0.05504.

Asimismo, la reforma propuesta también modificaría el reparto de escaños que reciben los partidos políticos. En la Tabla 15 se muestra el impacto que dicha reforma tiene sobre los resultados electorales en 2023, comparando los resultados que se obtuvieron en 2023 con los que se habrían conseguido gracias a la modificación.

Tabla 13. Simulación del reparto de escaños por circunscripciones con asignación mínima de un escaño por circunscripción

Provincias	Escaños	Provincias	Escaños
Madrid	44	Castellón	5
Barcelona	37	Cantabria	5
Valencia	17	Huelva	4
Sevilla	13	Valladolid	4
Alicante / Alacant	13	Ciudad Real	4
Málaga	12	León	4
Murcia	11	Lleida	4
Cádiz	9	Cáceres	3
Illes Balears	8	Albacete	3
Bizkaia	8	Burgos	3
Las Palmas	8	Araba/Álava	3
A Coruña	8	Salamanca	3
Santa Cruz de Tenerife	8	Lugo	3
Asturias	7	La Rioja	3
Zaragoza	7	Ourense	3
Pontevedra	7	Guadalajara	3
Granada	7	Huesca	2
Tarragona	6	Cuenca	2
Girona	6	Zamora	2
Córdoba	6	Ávila	2
Almería	6	Palencia	2
Toledo	6	Segovia	2
Gipuzkoa	6	Teruel	2
Navarra	5	Soria	2
Badajoz	5	Ceuta	1
Jaén	5	Melilla	1

Fuente: Elaboración propia con datos del BOE¹¹

Todos los cálculos y simulaciones realizados se han llevado a cabo con el programa informático ElectoSIM¹².

La reducción de la desproporcionalidad se traduce en una disminución del Índice de Loosemore-Hanby del 8.73% (de 0.09817 a 0.08960) y del Índice de Gallagher del 15.39% (de 0.05811 a 0.04917). Aunque no se trata de un cambio muy notable, si permitiría mejorar sensiblemente la proporcionalidad del sistema actual.

¹¹ BOE-A-2023-26163 Real Decreto 1085/2023, de 5 de diciembre, por el que se declaran oficiales las cifras de población resultantes de la revisión del Padrón municipal referidas al 1 de enero de 2023. (s. f.). https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-26163

¹² El Simulador Electoral de referencia. (s. f.). <https://www.electosim.com/>

Tabla 14. Comparativa de la distribución de escaños por circunscripción y su IR en función de la asignación inicial de escaños en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023

Provincias	Población	Método actual: 2 escaños		Nuevo método: 1 escaño	
		Escaños	IRi	Escaños	IRi
Madrid	5.224.561	37	0,76	44	0,90
Barcelona	4.243.500	32	0,81	37	0,93
Valencia	1.999.340	16	0,86	17	0,91
Sevilla	1.564.082	12	0,82	13	0,89
Alicante	1.306.311	12	0,98	13	1,07
Málaga	1.239.846	11	0,95	12	1,04
Murcia	1.099.703	10	0,97	11	1,07
A Coruña	1.085.673	8	0,79	8	0,79
Cádiz	1.017.958	9	0,95	9	0,95
Asturias	959.023	7	0,78	7	0,78
Bizkaia	942.983	8	0,91	8	0,91
Pontevedra	909.434	7	0,82	7	0,82
Las Palmas	898.882	8	0,95	8	0,95
Santa Cruz de Tenerife	881.217	7	0,85	8	0,97
Islas Baleares	828.755	8	1,03	8	1,03
Granada	765.478	7	0,98	7	0,98
Zaragoza	740.060	7	1,01	7	1,01
Córdoba	645.288	6	1,00	6	1,00
Tarragona	596.689	6	1,08	6	1,08
Gipuzkoa	585.873	6	1,10	6	1,10
Badajoz	550.702	5	0,97	5	0,97
Girona	546.370	6	1,18	6	1,18
Toledo	542.567	6	1,18	6	1,18
Navarra	519.918	5	1,03	5	1,03
Jaén	518.371	5	1,03	5	1,03
Almería	516.114	6	1,24	6	1,24
Cantabria	507.818	5	1,05	5	1,05
Valladolid	431.381	5	1,24	4	0,99
Castellón	430.830	5	1,24	5	1,24
León	422.917	4	1,01	4	1,01
Huelva	402.504	5	1,33	4	1,06
Ciudad Real	391.495	5	1,37	4	1,09
Ourense	355.765	4	1,20	3	0,90
Cáceres	339.491	4	1,26	3	0,95
Lugo	337.755	4	1,27	3	0,95
Lleida	317.225	4	1,35	4	1,35
Albacete	307.988	4	1,39	3	1,04
Salamanca	300.506	4	1,43	3	1,07
Burgos	296.401	4	1,44	3	1,08
Álava	260.214	4	1,65	3	1,23
La Rioja	252.091	4	1,70	3	1,27
Guadalajara	196.983	3	1,63	3	1,63

Huesca	173.391	3	1,85	2	1,23
Zamora	162.998	3	1,97	2	1,31
Cuenca	152.694	3	2,10	2	1,40
Palencia	137.642	3	2,33	2	1,56
Ávila	136.669	3	2,35	2	1,57
Segovia	119.454	3	2,69	2	1,79
Teruel	106.352	3	3,02	2	2,01
Soria	75.768	2	2,83	2	2,83
Ceuta	63.310	1	1,69	1	1,69
Melilla	61.118	1	1,75	1	1,75
TOTAL	37469458	350		350	

Fuente: Elaboración propia con datos del BOE¹³

Tabla 15. Comparativa de la distribución de escaños entre partidos y su IR en función de la asignación inicial de escaños en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023

Candidatura	Votos	Método actual: 2 escaños		Nuevo método: 1 escaño	
		Escaños	IRi	Escaños	IRi
PP	8.160.837	137	1,18	130	1,12
PSOE	7.821.718	121	1,09	124	1,12
VOX	3.057.000	33	0,76	32	0,74
SUMAR	3.044.996	31	0,72	35	0,81
ERC	466.020	7	1,06	8	1,21
JxCAT	395.429	7	1,25	8	1,43
EH Bildu	335.129	6	1,26	6	1,26
EAJ-PNV	277.289	5	1,27	4	1,02
PACMA	169.237	0	-	0	-
BNG	153.995	1	0,46	1	0,46
Cca	116.363	1	0,61	1	0,61
CUP-PR	99.644	0	-	0	-
UPN	52.188	1	1,35	1	1,35

Fuente: Elaboración propia

6.2. Sustitución del método de reparto por el Sainte-Lagüe modificado

Otra de las posibles opciones consistiría en modificar el sistema de reparto proporcional, sustituyendo el método D'Hondt, por el Saint-Lagüe modificado. Éste dificulta la obtención del primer escaño, pero reduce las ventajas que los partidos mayoritarios obtienen con otros métodos como el de D'Hondt, favoreciendo una representación más justa.

¹³ BOE-A-2023-18907 Resolución de 30 de agosto de 2023, de la Presidencia de la Junta Electoral Central, por la que se publica el resumen de los resultados de las elecciones al Congreso de los Diputados y al Senado convocadas por Real Decreto 400/2023, de 29 de mayo, y celebradas el 23 de julio de 2023, conforme a las actas de escrutinio general y de proclamación de electos remitidas por las correspondientes Juntas Electorales Provinciales y por las Juntas Electorales de Ceuta y de Melilla. (s. f.).
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-18907

En la Tabla 16 se comparan los resultados del sistema actual con los obtenidos si se utilizase el método Sainte-Lagüe modificado.

Tabla 16. Comparativa de la distribución de escaños entre partidos en función del método de reparto utilizado y su IR en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023

Candidatura	Votos	Método actual		Sainte-Lagüe modificado	
		Escaños	IRi	Escaños	IRi
PP	8.160.837	137	1,18	130	1,12
PSOE	7.821.718	121	1,09	119	1,07
VOX	3.057.000	33	0,76	38	0,88
SUMAR	3.044.996	31	0,72	35	0,81
ERC	466.020	7	1,06	7	1,06
JxCAT	395.429	7	1,25	6	1,07
EH Bildu	335.129	6	1,26	6	1,26
EAJ-PNV	277.289	5	1,27	4	1,02
PACMA	169.237	0	-	0	-
BNG	153.995	1	0,46	2	0,92
Cca	116.363	1	0,61	1	0,61
CUP-PR	99.644	0	-	0	-
UPN	52.188	1	1,35	1	1,35
FO	46.274	0	-	0	-
NC-bc	45.595	0	-	1	1,55

Fuente: Elaboración propia

Con esta propuesta, el partido Nueva Canarias - Bloque Canarista habría obtenido representación en el Congreso de los Diputados en 2023. Además, se observa una mejora en el Índice de Representación en 7 partidos políticos.

En cuanto a los índices que miden la desproporcionalidad, se observan mejoras significativas. El Índice de Loosemore-Hanby se reduciría en 30.98% (de 0.09817 a 0.06775) y el Índice de Gallagher en 32.47% (de 0.05811 a 0.03924).

Aunque esta propuesta mejoraría sustancialmente la situación actual, el Índice de Duncan continuaría siendo elevado, 0.09898.

6.3. Combinación de ambas reformas

Otra solución podría ser la combinación de ambas propuestas. Por un lado, la reducción de la asignación mínima por circunscripción de dos escaños a uno, y por otro, el cambio del sistema de reparto a Sainte-Lagüe modificado. Los efectos de esta combinación sobre los resultados electorales se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Distribución de escaños en las Elecciones Generales celebradas en España en 2023 con la asignación inicial de 1 escaño por circunscripción y con el método Sainte-Lagüe modificado

Candidatura	Votos	Escaños	IRi
PP	8.160.837	128	1,11
PSOE	7.821.718	121	1,09
VOX	3.057.000	35	0,81
SUMAR	3.044.996	37	0,86
ERC	466.020	8	1,21
JxCAT	395.429	7	1,25
EH Bildu	335.129	6	1,26
EAJ-PNV	277.289	3	0,76
PACMA	169.237	0	-
B.N.G.	153.995	2	0,92
CCa	116.363	1	0,61
CUP-PR	99.644	0	-
U.P.N.	52.188	1	1,35
FO	46.274	0	-
NC-bc	45.595	1	1,55

Fuente: Elaboración propia

De este modo, tanto el grado de malapportionment, como los Índices de Loosemore-Hanby y Gallagher se reducirían sustancialmente, mejorando la situación actual hacia un sistema más justo y proporcional.

En la Tabla 18 se realiza una comparativa de los valores de los tres índices utilizados, para cada una de las alternativas planteadas.

Tabla 18. Comparativa de los índices del sistema actual con las reformas propuestas

	I_{LH}	I_G	MAL
Sistema actual	0,098172	0,058107	0,098981
Asignación mínima 1 escaño y D'Hondt	0,089600	0,049172	0,055046
Asignación mínima 2 escaños y Saint-Lagüe modificado	0,067753	0,039237	0,098981
Asignación mínima 1 escaño y Sainte-Lagüe modificado	0,073271	0,039238	0,055046

Fuente: Elaboración propia

Los resultados más favorables en términos de desproporcionalidad se obtienen aplicando únicamente el método de Saint-Lagüe modificado, manteniendo la asignación mínima de dos escaños por circunscripción. En cambio, el grado de malapportionment continúa siendo elevado.

Por tanto, la solución más eficaz, que permite una reducción significativa de los tres índices, es la combinación de ambas reformas, la sustitución del método de reparto actual por el

método de Saint-Lagüe modificado y la disminución de la asignación mínima a un escaño por circunscripción.

7. CONCLUSIONES

En este Trabajo de Fin de Grado se ha llevado a cabo un análisis de los distintos tipos de sistemas electorales, se ha examinado el sistema electoral español y los sesgos que afectan a la representación electoral, como la desproporcionalidad y malapportionment. Además, se han estudiado distintas propuestas de reforma para mejorar la situación actual.

El análisis realizado ha puesto de manifiesto los desequilibrios existentes en nuestro sistema electoral, presentando unos altos niveles de desproporcionalidad y malapportionment. Situación que apenas ha variado con el paso del tiempo, y que tiende a favorecer a los partidos políticos mayoritarios y a aquellos nacionalistas que cuentan con el voto concentrado en una región determinada, en detrimento de los partidos medianos y pequeños, que cuentan con votos más dispersos por todo el territorio nacional. Todo esto se debe a la delimitación de las circunscripciones y a la fórmula electoral utilizada, el método D'Hondt.

Asimismo, en este trabajo se han propuesto reformas que permitirían disminuir los sesgos existentes sin necesidad de reformar la Constitución. Los resultados que se hubiesen alcanzado con esas alternativas en las Elecciones Generales de 2023 se han comparado con los reales. Se ha determinado que la alternativa más favorable sería la combinación de dos, la sustitución del método D'Hondt por el método Saint-Lagüe modificado, y la disminución de la asignación inicial a un escaño por circunscripción.

No obstante, a pesar de los desequilibrios detectados y de las soluciones propuestas, la configuración de un sistema político es compleja y cualquier modificación requeriría de la realización de análisis y debates.

BIBLIOGRAFÍA

ABC (23 de mayo de 2014). *Del sistema D' Hont al método Droop: así son las fórmulas electorales en la UE.*

<https://www.abc.es/elecciones-europeas/20140523/abci-elecciones-europeas-funcionamiento-201405221843.html>

Abstencioncritica (23 de abril de 2011). *3.- tipos de sistemas electorales.* La Trampa de las Elecciones.

<https://latrampadelaselecciones.wordpress.com/2011/04/23/3-tipos-de-sistemas-electorales/>

ACE Project (s.f.-a). *El sistema electoral español.*

https://aceproject.org/main/espanol/es/esy_es.htm

ACE Project (s.f.-b). *Sistemas de mayoría absoluta.*

<https://aceproject.org/main/espanol/bd/bda01b.htm>

ACE Project (s.f.-c). *Sistemas de pluralidad o mayoría relativa.*

<https://aceproject.org/main/espanol/bd/bda01a.htm>

ACE Project (s.f.-d). *Sistemas Electorales que Delimitan Distritos Electorales.*

<https://aceproject.org/main/espanol/bd/bda01.htm>

ACE Project (s.f.-e). *Voto en Bloque.*

<https://aceproject.org/main/espanol/es/esd02.htm>

ACE Project (s.f.-f). *Voto único transferible.*

<https://aceproject.org/main/espanol/es/esf04.htm>

Balinski, M. L., y Young, H. P. (1982). *Fair representation: Meeting the ideal of one man, one vote.* Yale University Press.

Barceló, B. (2007). *Sistemas electorales.* Universitat Autònoma de Barcelona.

https://mat.uab.cat/matmat_antiga/PDFv2007/v2007n07_tr.pdf

- Bautista, J., López, G., y Alfaro, R. (2015). *Reparto Proporcional*. UPC
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/191404/tr_mhd2015_repartoproporcional-5503.pdf
- Bonilla, P. (17 de julio de 2023). *Así son los sistemas electorales alrededor del mundo*. Newtral.
<https://www.newtral.es/sistemas-electorales-alrededor-del-mundo/20230716/>
- Cappelletti, G. A. (2022). *Sistemas electorales*.
<https://p3.usal.edu.ar/index.php/aequitasvirtual/article/view/4790/6201>
- Constitución Española. (1978) Boletín Oficial del Estado, núm. 311, de 29 de diciembre de 1978.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1978-31229>
- Gil Lobo, A. (24 de septiembre de 2021). *Así funciona el sistema electoral en Alemania*. El orden mundial.
<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/sistema-electoral-alemania/>
- El Plural (7 de junio de 2024). *¿Qué es la circunscripción única?*.
https://www.elplural.com/sociedad/circunscripcion-unica-g_329964102
- Fernández Esquer, C. (25 de septiembre de 2024). *Sistemas electorales*.
<https://blogs.uned.es/derechoyconstitucion/sistemas-electorales/>
- Giner, S., Lamo de Espinosa, E. y Torres, C. (1998). *Diccionario de Sociología*. Alianza Editorial, Madrid.
- Girón González-Torre, F. J. y Bernardo Herránz, J. M. (2007). Las matemáticas de los sistemas electorales. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Vol. 101(1), 21-33.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://rac.es/ficheros/doc/00470.pdf&ved=2ahUKEwio_OKtidCKAxXUAtsEHREIAUsQFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw2z3VqLDiJth_N0QWMIjBnT

La Moncloa (2024). *Elecciones en España: glosario básico sobre el proceso electoral*.

<https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/interior/paginas/2024/glosario-elecciones-espana.aspx>

Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. Boletín Oficial del Estado, núm. 147, de 20 de junio de 1985.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1985-11672>

Moreno Morcillo, A. (2015). *Sistemas electorales de algunos países de la Unión Europea: Algunas propuestas de modificación*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Burgos.

https://riubu.ubu.es/bitstream/10259/3981/1/Moreno_Morcillo.pdf

Palencia González, F. J. y Seijas Macías, J.A. (2016). Matemáticas electorales: Buscando la proporcionalidad. *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, Vol. 17, 117-148.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6466469.pdf>

Ramírez González, V. y López Carmona, A. (2012). Sistemas electorales basados en la representación proporcional. *eXtoikos*, Vol. 6, 29-39.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5582664>

Ruiz Marull, D. (4 de diciembre de 2015). *Víctor d'Hondt, el hombre que se hizo famoso gracias a Thomas Jefferson*. La Vanguardia.

<https://www.lavanguardia.com/politica/20151202/30539746583/victor-d-hondt.html>

Seijas Macías, J. A. (2014). *Análisis del grado del 'Mal-apportionment' en los parlamentos autonómicos del Estado español*.

<https://recyt.fecyt.es/index.php/recp/article/view/37617>

Seijas Macías, J. A. (2016). Distorsiones de los sistemas parlamentarios de representación. El caso español. *Anales de ASEPUMA*, 24.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6004583>

Simón Cosano, P. (2009). La desigualdad y el valor de un voto. El malapportionment de las Cámaras Bajas en perspectiva comparada. *Revista de Estudios Políticos*, Vol. 143, 165-188.
<https://www.cepc.gob.es/sites/default/files/2021-12/27335pablo-simon-cosano.pdf>

Sistema Electoral mixto - Diccionario de Ciencia Política y de la Administración. (s.f).
<http://dcpa.wikidot.com/wiki:sistema-electoral-mixto>

Valdés, L. (2016). *Sistemas electorales y de partidos*.
<https://portalanterior.ine.mx/archivos2/portal/historico/contenido/recursos/IFE-v2/DECEYEC/DECEYEC-CuadernosdeDivulgacion/docs/07.pdf>