



GRADO EN ESTADÍSTICA

— TRABAJO FIN DE GRADO —

*Influencia de los métodos
de reparto de escaños
en los resultados electorales*

Angel González Rizo

Sevilla, Junio de 2021

Índice general

Resumen	V
Abstract	VI
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	1
1.2. ¿Qué significa votar?	1
1.2.1. Origen	1
1.2.2. Significado	1
1.2.3. ¿Votación o sufragio?	1
1.3. Sistema electoral en España	2
1.3.1. Orígenes	2
1.3.2. Sistema electoral de la constitución de 1978	2
1.3.3. Descripción del sistema Electoral Español	2
1.3.4. Congreso	2
1.3.5. Senado	3
2. Métodos de reparto de escaños	5
2.1. Método de los promedios mayores	5
2.1.1. Método D'Hondt	5
2.1.2. Método Sainte-Laguë	6
2.1.3. Método Sainte-Laguë modificado	7
2.1.4. Método Imperiali	7
2.1.5. Método Huntington-Hill	7
2.1.6. Método	8
2.1.7. Método Danish	8
2.1.8. Método Adams	8
2.2. Método del resto mayor	9
2.2.1. Cociente Droop	9
2.2.2. Cociente Hare	9
2.2.3. Cociente Imperiali	10
2.3. Otros métodos	10
2.3.1. Método de Condorcet	10
2.3.2. Método Schulze	11
2.3.3. Regla de Hamilton	11
3. Análisis de los métodos de reparto de escaños	13
3.1. Procedimiento general	13
3.2. Cálculo de la desproporción	14
3.3. D'Hondt	15

3.3.1.	D'Hondt variando el número de escaños	15
3.3.2.	D'Hondt variando el número de partidos	16
3.3.3.	D'Hondt variando la concentración del voto	16
3.4.	Sainte-Lague	17
3.4.1.	Sainte-Lague variando el número de escaños	17
3.4.2.	Sainte-Lague variando el número de partidos	17
3.4.3.	Sainte-Lague variando la concentración del voto	18
3.5.	Modified Sainte-Lague	19
3.5.1.	Modified Sainte-Lague variando el número de escaños	19
3.5.2.	Modified Sainte-Lague variando el número de partidos	19
3.5.3.	Modified Sainte-Lague variando la concentración del voto	20
3.6.	Imperali	20
3.6.1.	Imperali variando el número de escaños	20
3.6.2.	Imperali variando el número de partidos	21
3.6.3.	Imperali variando la concentración del voto	22
3.7.	Huntington-Hill	22
3.7.1.	Huntington-Hill variando el número de escaños	22
3.7.2.	Huntington-Hill variando el número de partidos	23
3.7.3.	Huntington-Hill variando la concentración del voto	23
3.8.	Adams	24
3.8.1.	Adams variando el número de escaños	24
3.8.2.	Adams variando el número de partidos	25
3.8.3.	Adams variando la concentración del voto	25
3.9.	Danish	26
3.9.1.	Danish variando el número de escaños	26
3.9.2.	Danish variando el número de partidos	26
3.9.3.	Danish variando la concentración del voto	27
3.10.	LR Hare	27
3.10.1.	LR Hare variando el número de escaños	27
3.10.2.	LR Hare variando el número de partidos	28
3.10.3.	LR Hare variando la concentración del voto	28
3.11.	LR Droop	29
3.11.1.	LR Droop variando el número de escaños	29
3.11.2.	LR Droop variando el número de partidos	30
3.11.3.	LR Droop variando la concentración del voto	30
3.12.	LR Imperali	31
3.12.1.	LR Imperali variando el número de escaños	31
3.12.2.	LR Imperali variando el número de partidos	31
3.12.3.	LR Imperali variando la concentración del voto	32
3.13.	Comparaciones entre métodos	32
3.13.1.	Variando el número de escaños	33
3.13.2.	Variando el número de partidos	34
3.13.3.	Variando la concentración del voto	35
3.14.	Conclusiones	36
4.	Elecciones españolas según distintos métodos de reparto de escaños.	37
4.1.	Procedimiento	37
4.2.	Año 1977	39

4.2.1. Comparativa de asientos obtenidos	39
4.2.2. Desproporción	40
4.3. Año 1979	41
4.3.1. Comparativa de asientos obtenidos	41
4.3.2. Desproporción	42
4.4. Año 1982	43
4.4.1. Comparativa de asientos obtenidos	43
4.4.2. Desproporción	44
4.5. Año 1986	45
4.5.1. Comparativa de asientos obtenidos	45
4.5.2. Desproporción	46
4.6. Año 1989	47
4.6.1. Comparativa de asientos obtenidos	47
4.6.2. Desproporción	48
4.7. Año 1993	49
4.7.1. Comparativa de asientos obtenidos	49
4.7.2. Desproporción	50
4.8. Año 1996	51
4.8.1. Comparativa de asientos obtenidos	51
4.8.2. Desproporción	52
4.9. Año 2000	53
4.9.1. Comparativa de asientos obtenidos	53
4.9.2. Desproporción	54
4.10. Año 2004	55
4.10.1. Comparativa de asientos obtenidos	55
4.10.2. Desproporción	56
4.11. Año 2008	57
4.11.1. Comparativa de asientos obtenidos	57
4.11.2. Desproporción	58
4.12. Año 2011	59
4.12.1. Comparativa de asientos obtenidos	59
4.12.2. Desproporción	60
4.13. Año 2015	61
4.13.1. Comparativa de asientos obtenidos	61
4.13.2. Desproporción	62
4.14. Año 2016	63
4.14.1. Comparativa de asientos obtenidos	63
4.14.2. Desproporción	64
4.15. Año 2019, Abril	65
4.15.1. Comparativa de asientos obtenidos	65
4.15.2. Desproporción	66
4.16. Año 2019, Noviembre	67
4.16.1. Comparativa de asientos obtenidos	67
4.16.2. Desproporción	68
4.17. Comparativa entre años	68
5. Conclusiones finales	71
5.1. Líneas futuras	71

A. Apéndice: Documentación	73
A.1. Acceso al código fuente	73
A.2. Organización de los documentos	73
A.2.1. Librerías utilizadas	74
Bibliografía	81

Resumen

En este trabajo de fin de grado se han tratado de analizar los distintos métodos de repartición de escaños, enfocándolo desde una perspectiva en donde cada métodos se analiza variando experimentalmente los escaños a repartir, el número de partidos que se presentan a la elección o la concentración del voto. En otro bloque se analiza el grado de desproporción y los distintos escaños obtenidos que resultan de haber realizado las elecciones en España según los distintos métodos de reparto de escaños.

Abstract

In this end-of-degree project, an attempt has been made to analyze the different methods for the distribution of seats, focusing on it from a perspective where each method is analyzed by experimentally varying the seats to be distributed, the number of parties that stand for election or the concentration of the vote. Another block analyzes the degree of disproportion and the different seats obtained that result from having carried out the elections in Spain according to the different methods of distribution of seats.

Capítulo 1

Introducción

1.1. Objetivos

El objetivo del presente trabajo será una pequeña introducción explicando el funcionamiento del sistema electoral español, analizar y comparar distintos sistemas de votación que existen en la actualidad, analizar su comportamiento en diferentes escenarios y aplicar estos sistemas a España, analizando sus ventajas e inconvenientes.

1.2. ¿Qué significa votar?

1.2.1. Origen

Según la Real Academia de la Lengua Española votar proviene de la palabra latina votare (hacer votos, hacer ofrendas religiosas), es un verbo formado a partir del latín votum, originalmente una ofrenda religiosa o promesa a los dioses con objeto de lograr algo deseado, que luego pasaría a significar un deseo expreso. Tiempo después pasó al terreno político, en latín propiamente el voto político se denomina suffragium. Votum es un nombre a partir del verbo votare (hacer un exvoto u ofrenda religiosa). De este verbo latino se derivan también votivo, exvoto, devoto y devoción.

1.2.2. Significado

En su primera acepción, en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española y en el diccionario del español jurídico define votar como: “Dicho de una persona: Dar su voto o decir su dictamen en una reunión o cuerpo deliberante, o en una elección de personas.”

1.2.3. ¿Votación o sufragio?

Las dos palabras son sinónimas, aunque en la segunda acepción de la palabra sufragio según la Real Academia de la lengua: “Sistema electoral para la provisión de cargos” nos referimos más al voto como sistema, y en el voto se entiende más como referencia a la persona que realiza el acto de votar. A lo largo del trabajo trataremos indistintamente ambos términos.

1.3. Sistema electoral en España

1.3.1. Orígenes

El origen del sistema electoral español se remonta a principios del siglo XIX, en una España invadida por el ejército de Napoleón. El vacío de poder facilitó la convocatoria de una asamblea nacional, las cortes, en la ciudad de Cádiz con diputados venidos de todas las regiones tanto de la península como de ultramar. La asamblea concluyó con la promulgación de la constitución de 1812.

En la instrucción de 1810 comienzan a aparecer los mecanismos para elegir a los representantes tanto parroquiales, de partido y de provincia. La fórmula electoral escogida fue la mayoritaria. El sufragio es masculino universal e indirecto, aunque se requería que los electores ejerciesen algún tipo de industria. Ya en la constitución de 1812 se reguló todo el proceso electoral en los artículos 27 a 103, se determinó una distribución de 1 diputado por cada 70.000 personas.

Formalmente las leyes que regulan el derecho de sufragio se remontan a 1837, estableciéndose en el año 1869 el sufragio universal consolidado en 1907 por ley.

1.3.2. Sistema electoral de la constitución de 1978

El sistema actual español se rige bajo tres normas, en primer lugar la misma constitución de 1978, y mas tarde la Ley Orgánica del Régimen Electoral Central 5/1985, de 19 de Junio, en donde se regula las elecciones al Parlamento Europeo, al Congreso y Senado y las elecciones de los municipios y la del 2/2011, del 28 de Enero en donde se modifica la anterior Ley Orgánica.

1.3.3. Descripción del sistema Electoral Español

La descripción del sistema Electoral Español se encuentra el la LOREG (Ley Orgánica del Régimen Electoral Español).

En el caso de España debemos diferenciar la elección de Diputados y Senadores, cada provincia es considerada como una circunscripción electoral. Como excepción a la regla las ciudades de Ceuta y Melilla son consideradas cada una de ellas como una circunscripción electoral.

En el artículo 161.2 se nos añade otra excepción para la elección de Senadores en donde se consideran circunscripciones las siguientes islas o agrupaciones de islas: Mallorca, Menorca, Ibiza-Formentera, Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote, Tenerife, Hierro, Gomera y La Palma.

1.3.4. Congreso

1.3.4.1. Número diputados

- El congreso está formado por un número fijo de diputados, 350.
- Cada una de las provincias les corresponden inicialmente al menos dos diputados, excepto las excepciones anteriormente anunciadas, donde Ceuta y Melilla están representadas por un diputado cada una de ellas.

- Los 248 diputados restantes se distribuyen entre las provincias proporcionalmente a su población según el siguiente método:

$$1. \text{ Cuota de Reparto} = \frac{248}{\text{Total de la población de derecho de las provincias peninsulares e insulares}}$$

$$2. \text{ Diputados} = \text{Parte Entera} \left\{ \frac{\text{Población de derecho provincial}}{\text{Cuota de Reparto}} \right\}$$

$$3. \text{ Diputados Restantes} = 348 - \text{Número Diputados paso 2}$$

Diputados Totales = Diputados + Restantes, uno a cada una de las provincias cuyo cociente, obtenido conforme al punto anterior, tenga una fracción decimal mayor.

1.3.4.2. Reparto de Escaños

- Se aplica la llamada ley D'Hondt
- No se tienen en cuenta aquellas candidaturas que no hubieran obtenido, al menos, el 3 % de los votos válidos emitidos en la circunscripción.
- Se ordenan de mayor a menor, en una columna, las cifras de votos obtenidos por las restantes candidaturas.
- Se divide el número de votos obtenidos por cada candidatura por 1, 2, 3, etc., hasta un número igual al de escaños correspondientes a la circunscripción. Los escaños se atribuyen a las candidaturas que obtengan los cocientes mayores, atendiendo a un orden decreciente.
 - Cuando en la relación de cocientes coincidan dos correspondientes a distintas candidaturas, el escaño se atribuirá a la que mayor número total de votos hubiese obtenido.
- Los escaños correspondientes a cada candidatura se adjudican a los candidatos incluidos en ella, por el orden de colocación en que aparezcan.
- En las circunscripciones de Ceuta y Melilla será proclamado electo el candidato que mayor número de votos hubiese obtenido.

1.3.5. Senado

- En cada circunscripción provincial se eligen cuatro Senadores.
- En cada circunscripción insular se elige el siguiente número de Senadores: tres en Gran Canaria, Mallorca y Tenerife; uno en Ibiza-Formentera, Menorca, Fuerteventura, Gomera, Hierro, Lanzarote y La Palma.
- Las Poblaciones de Ceuta y Melilla eligen cada una de ellas dos Senadores.
- Las Comunidades Autónomas designan además un Senador y otro más para cada millón de habitantes de su respectivo territorio. La designación corresponde a la Asamblea Legislativa de la Comunidad Autónoma, de acuerdo con lo que establezcan sus Estatutos, que aseguran, en todo caso, la adecuada representación proporcional. A efectos de dicha designación el número concreto de Senadores que corresponda a cada Comunidad Autónoma se determinará tomando como referencia el censo de población de derecho vigente en el momento de celebrarse las últimas elecciones generales al Senado.

- La elección directa de los Senadores en las circunscripciones provinciales, insulares y en Ceuta y Melilla se rige por lo dispuesto en los apartados siguientes:
 - a) Los electores pueden dar su voto a un máximo de tres candidatos en las circunscripciones provinciales, dos en Gran Canaria, Mallorca, Tenerife, Ceuta y Melilla, y uno en las restantes circunscripciones insulares.
 - b) Serán proclamados electos aquellos candidatos que obtengan mayor número de votos hasta complementar el de Senadores asignados a la circunscripción.

Capítulo 2

Métodos de reparto de escaños

2.1. Método de los promedios mayores

El método de los promedios mayores son un conjunto de fórmulas electorales utilizadas para asignar escaños en sistemas de representación proporcional por listas electorales. El número de votos obtenidos por cada partido se divide sucesivamente por una serie de divisores. Esto produce una tabla de cocientes, o promedios, con una fila para cada divisor y una columna para cada partido. El enésimo escaño se asigna al partido cuya columna contiene la enésima entrada más grande en esta tabla, hasta el número total de escaños disponibles.

Dentro de los llamados métodos de los restos mayores, se encuentran el método D'Hondt, el Método Sainte-Laguë, Imperiali, Huntington–Hill, Danish y Adams.

2.1.1. Método D'Hondt

El método D'Hondt lleva el nombre del matemático y jurista belga Victor D'Hondt , el cual describió la metodología en el año 1878 en su libro “*La représentation proportionnelle des partis par un électeur*”.¹

Se trata de un método de promedio mayor, utilizado para asignar los escaños usualmente en sistemas de listas. Es un sistema que trata de asignar los escaños aproximados al número de votos recibidos y que incentiva las coaliciones de partidos.

¹Puede leerse el línea el segundo libro del autor: “*Système pratique et raisonné de représentation proportionnelle*” en <http://mat.uab.cat/~xmora/bibliografia/DHondt1882.pdf>

Partido	1	2	3	4	5	6	7	8
Partido A	168.000	84.000	56.000	42.000	33.600	28.000	24.000	21.000
Partido B	104.000	52.000	34.000	26.000	20.800	17.333	14.857	13.000
Partido C	72.000	36.000	24.000	18.000	14.800	12.000	10.285	9.000
Partido D	64.000	32.000	21.333	16.000	12.800	10.600	9.142	8.000
Partido E	36.000	18.000	12.000	9.000	7.200	6.000	5.143	4.500

Figura 2.1: Método D'Hondt

Es el sistema más habitualmente utilizado en las democracias actuales. Utilizado en países como Albania, Argentina, Austria, Bélgica, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Camboya, Cabo Verde, Chile, Colombia, Croacia, República Checa, República Dominicana, Ecuador, Escocia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Gales, Guatemala, Hungría, Islandia, Israel, Japón, Kosovo, Luxemburgo, Macedonia, Moldavia, Montenegro, Países Bajos, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, Rumanía, Serbia, Timor del Este, Turquía, Uruguay y parcialmente en Venezuela.

2.1.1.1. Reparto

Una vez escrutados la totalidad de los votos, se calculan cocientes según la fórmula:

$$\text{Cociente} = \frac{V}{s+1} \text{ donde:}$$

V: Representa el número total de votos recibidos por la lista.

s: Representa el número de escaños que cada lista se ha llevado de momento, inicialmente 0 para cada lista.

El número de votos recibidos por cada lista se divide primero por 1, después por 2, 3, hasta el número total de escaños para ese distrito. La asignación de escaños se hace ordenando los cocientes de mayor a menor y asignando a cada uno un escaño hasta que estos se agoten.

2.1.2. Método Sainte-Laguë

Método también conocido como método Webster, creado por el matemático francés André Sainte-Laguë en 1832, similar al método D'Hondt. Es un método de promedios mayores, utilizado en sistemas de votación proporcional por listas.

El método de Sainte-Laguë es utilizado en una gran cantidad de países en los que en la actualidad ² se encuentran, entre otros, estados como Noruega, Iraq y Nueva Zelanda.

²Cierto a la fecha de realización del trabajo.

2.1.2.1. Reparto

Una vez escrutados la totalidad de los votos, se calculan cocientes según la fórmula:

$$\text{Cociente} = \frac{V}{2s+1} \text{ donde:}$$

V : Representa el número total de votos recibidos por la lista.

s : Representa el número de escaños que cada lista se ha llevado de momento, inicialmente 0 para cada lista.

El número de votos recibidos por cada lista se divide sucesivamente por cada uno de los valores que da la fórmula $2s+1$ cuando s es igual a 0, 1, 2, 3, etc.; lo que supone dividir por 1, 3, 5, 7, etc. (es decir, la sucesión de números impares). La asignación de escaños se hace ordenando los cocientes de mayor a menor y asignando a cada uno un escaño hasta que estos se agoten. A diferencia de otros sistemas, el número total de votos no interviene en el cómputo.

2.1.3. Método Sainte-Laguë modificado

Método utilizado en algunos países como Nepal o Suecia. Consiste en utilizar una fórmula distinta para el primer escaño y a partir del segundo utilizar el método habitual. Así, el método modificado cambia la secuencia de divisores de $(1, 3, 5, 7, \dots)$ a $(1.4, 3, 5, 7, \dots)$. Esto da una preferencia ligeramente mayor a los partidos más grandes sobre los partidos más pequeños que ganarían, por un pequeño margen, un solo escaño si se utilizara el método de Sainte-Laguë sin modificar. Con el método modificado, estos partidos pequeños no obtienen representación, en cambio, estos escaños se le otorgan a un partido más grande. La forma para el primer escaño es:

$$\text{Cociente}[s=0] = \frac{V}{1.4} \text{ donde:}$$

V : Representa el número total de votos recibidos por la lista.

2.1.4. Método Imperiali

Otro método de promedio mayor se llama Imperiali (no debe confundirse con la cuota Imperiali, que es un método del resto mayor). Los divisores son 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5 y así sucesivamente. Está diseñado para desfavorecer a los partidos más pequeños, se utiliza solo en las elecciones municipales belgas. Este método (a diferencia de otros métodos enumerados) no es estrictamente proporcional, si es que existe una asignación perfectamente proporcional, mediante este método no se garantiza encontrarla. Método utilizado en Bélgica en las elecciones municipales.³

2.1.5. Método Huntington-Hill

Método creado en 1920 por Joseph Hill y corregido por el compañero de escuela de Hill, Edward Huntington. Actualmente se utiliza para distribuir los asientos que les corresponde a cada estado en la cámara de representantes de los Estados Unidos de América. El objetivo es mantener la relación de “una persona un voto” lo más cercana posible a 1.

³ BJPS1992.pdf , <https://www.tcd.ie/Political_Science/people/michael_gallagher/BJPS1992.pdf> [accessed 4 May 2021]

2.1.6. Método

Para distribuir los asientos entre los distintos partidos se utiliza el divisor según $\sqrt{n(n + 1)}$. Los primeros divisores son 0, 1.41, 2.45, 3.46, 4.47. La asignación de escaños se hace ordenando los cocientes de mayor a menor y asignando a cada uno un escaño hasta que estos se agoten.

Para repartir los asientos por estado se utiliza el siguiente método:

I. Calculamos D: $D = \frac{PoblaciónTotal}{NúmeroTotalDiputados}$

II. Calcular la cuota de diputados por estado:

$$CuotaEstado = \frac{PoblaciónEstado}{D}$$

III. Redondeamos la cuota a la parte entera.

$$n = ParteEntera \{ CuotaEstado \}$$

IV. Comparar la Cuota del estado con la media geométrica de n y $n + 1$, $\sqrt{n(n + 1)}$

Si $\begin{cases} CuotaEstado > MediaGeométrica & Representantes = n + 1 \\ Caso Contrario & Representantes = n \end{cases}$

Ajustar D para que el número de asientos totales coincida con el número total de asientos designados.

2.1.7. Método Danish

El método danés⁴ se utiliza en las elecciones danesas para asignar los escaños de cada partido a nivel de provincia electoral. Divide el número de votos recibidos por un partido en una circunscripción de varios miembros por los divisores que aumentan de tres en tres (1, 4, 7, 10, etc.). También, dividir los números de votos por 0.33, 1.33, 2.33, 3.33, etc. da el mismo resultado. Este sistema intenta deliberadamente asignar escaños por igual en lugar de proporcionalmente.

2.1.8. Método Adams

El método de Adams fue concebido por John Quincy Adams para distribuir los escaños de la Cámara entre los distintos estados. Otorga un escaño al partido que tiene más votos por escaño antes de que se agregue el escaño.

El método de Adams usa $n - 1$ como divisor. La secuencia de los cinco primeros divisores serían (0,1,2,3,4). Al igual que el método Huntington-Hill, esto da como resultado un valor de 0 para los primeros escaños que se designarán para cada partido, lo que da como resultado un promedio de ∞ .

Sin umbral, todos los partidos que han recibido al menos un voto, también reciben un escaño, con la obvia excepción de los casos en los que hay más partidos que escaños. Esta propiedad puede ser deseable, por ejemplo, al distribuir escaños entre distritos electorales. Siempre que haya al menos tantos escaños como distritos, todos los distritos estarán

⁴Wikipedia contributors, ‘Highest averages method’, *Wikipedia, The Free Encyclopedia*, 31 December 2020, 20:02 UTC, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Highest_averages_method&oldid=997495824> [accessed 4 May 2021]

representados. En una elección de representación proporcional por lista de partidos, puede resultar en que partidos muy pequeños obtengan escaños. Las violaciones de la regla de la cuota en el método puro de Adams son muy comunes. Estos problemas pueden resolverse mediante la introducción de un umbral electoral.

2.2. Método del resto mayor

Es un método para distribuir los escaños proporcionalmente para un sistema de listas de partidos. Son una alternativa a los métodos de promedio mayor.

El método del resto mayor requiere que el número de votos de cada partido se divida por una cuota que represente el número de votos necesarios para un escaño (es decir, normalmente el número total de votos emitidos dividido por el número de escaños, o alguna fórmula similar). El resultado para cada partido consistirá normalmente en la parte entera más un resto. A cada partido se le asigna primero un número de escaños igual a su número entero. Esto generalmente dejará algunos escaños sin asignar: los partidos se clasificarán entonces sobre la base de los restos, y a los partidos con los restos más grandes se les asigna cada uno un escaño adicional hasta que se hayan asignado todos los escaños. De ahí el nombre del método. Hay distintos modelos para calcular el cociente, los más utilizados son el cociente Hare, Droop e Imperiali.

2.2.1. Cociente Droop

Algunos países que emplean este cociente son Australia Irlanda o Malta, entre otros. Es más favorable a los partidos mayoritarios que el obtenido mediante el sistema Hare, aunque no favorece tanto como el sistema Imperiali.

Si se eligen n escaños para un cuerpo colegiado, y se emiten m votos válidos, se establece un cociente q el cual utilizaremos para repartir los votos. Este cociente se calcula mediante la fórmula:

$$q = 1 + \frac{m}{n+1} \text{ con } q \text{ aproximado al entero más próximo.}$$

Si la i -ésima lista de I listas inscritas obtiene m_i votos, esta lista tendrá e_i escaños por cociente y r_i votos por residuo mediante la fórmula: $m_i = qe_i + r_i$

$$e_i = \left\lfloor \frac{m_i}{q} \right\rfloor, r_i = m_i - qe_i$$

Definimos k como el número de escaños restantes no son obtenidos por el cociente:

$$k = n - \sum_{i=1}^I e_i$$

Estos k escaños son repartidos entre los mejores k residuos r_i .

De esta forma, el número total de escaños del i -ésimo partido será $p_i = e_i$ o $p_i = e_i + 1$.

2.2.2. Cociente Hare

La fórmula del cociente Hare es la fórmula más simple que puede utilizarse en unas elecciones según un sistema de voto transferible único, también se utiliza en sistemas de representación proporcional por listas. En comparación con algunos métodos similares, la utilización del método del cociente de Hare con el método de resto mayor tiende a favorecer a las partes más pequeñas a expensas de las más grandes.

- Fórmula:

El cociente se calcula mediante la siguiente fórmula y se siguen los pasos explicados anteriormente para el cociente Droop:

$$\text{Cociente} = \frac{\text{TotalVotos}}{\text{TotalEscaños}}$$

2.2.3. Cociente Imperiali

El reparto es más favorable a los partidos mayoritarios que el que se pueda obtener mediante los métodos de Hare o Droop.

- Reparto

Si se eligen n escaños para un cuerpo colegiado, y se emiten m votos válidos, se establece un cociente q el cual servirá para repartir los votos. Este cociente se calcula mediante la fórmula:

$$q = \frac{m}{n+2} \text{ con } q \text{ aproximado al entero más próximo.}$$

Si la i -ésima lista de I listas inscritas obtiene m_i votos, esta lista tendrá e_i escaños por cociente y r_i votos por residuo mediante la fórmula: $m_i = qe_i + r_i$.

$$e_i = \left\lfloor \frac{m_i}{q} \right\rfloor, r_i = m_i - qe_i$$

2.3. Otros métodos

2.3.1. Método de Condorcet

El método de Condorcet lleva el nombre del matemático y filósofo francés del siglo XVIII Marie Jean Antoine Nicolas Caritat, marqués de Condorcet, aunque anteriormente Ramón Llull en 1299 creó un método similar que cumple el criterio de Condorcet pero en un diseño iterativo. Actualmente este método no se utiliza en ningún país.

Es uno de los métodos en los que se elige al candidato que gana la mayoría de los votos en cada par de elecciones frente a cada uno de los otros candidatos, es decir, un candidato preferido por más votantes que cualquier otro, siempre que exista tal candidato. Un candidato con esta propiedad, el campeón de la pareja o el ganador de la victoria, se llama formalmente el ganador de Condorcet.

Puede que no siempre exista un ganador del premio Condorcet en una elección particular porque la preferencia de un grupo de votantes que seleccionan entre más de dos opciones puede ser cíclica, es decir, es posible (pero muy raro) que cada candidato tenga un oponente que le derrote en una contienda entre dos candidatos. La posibilidad de tales preferencias cíclicas en un grupo de votantes se conoce como la paradoja de Condorcet.

2.3.1.1. Procedimiento

- Voto

En una elección según el método de Condorcet el votante rellena la lista de candidatos por orden de preferencia.

- Vencedor

El recuento se realiza contrastando a cada candidato contra todos los demás candidatos en una serie de hipotéticos enfrentamientos uno a uno. El ganador de cada pareja es el candidato preferido por la mayoría de los votantes. Se considera que el candidato preferido por cada votante es el que está más alto en su papeleta de votación. Cuando se han considerado todos los emparejamientos posibles de candidatos, si un candidato vence a todos los demás candidatos en estos concursos, entonces se le declara ganador de Condorcet. Como se ha señalado anteriormente, si no hay un ganador de Condorcet debe utilizarse otro método para encontrar el ganador de la elección, y este mecanismo varía de un método de Condorcet a otro.

- Recuento de votos mediante matrices

Se utiliza para los resultados una matriz en donde cada fila es el elemento como “contendiente” y en cada columna el elemento como “oponente”.

En el caso de que un candidato gane a todos los restantes, será el ganador de Condorcet. Cuando no hay un ganador Condorcet se utilizan métodos alternativos de Condorcet, como el método Minimax y el método Schulze, que utilizan la información contenida en la matriz para elegir un ganador.

2.3.2. Método Schulze

Método por el cual se selecciona un ganador a partir de las preferencias de los votantes, fue creado en 1997 por Markus Schulze

- Método

- Averiguar el conjunto de Schwartz (el menor conjunto de candidatos que no es ganado por nadie fuera del conjunto). Si sólo hay un candidato en el conjunto, este es el ganador de Condorcet. Si hay varios miembros pero no hay derrotas entre ellos, entonces hay un empate normal entre ellos.
- En cualquier otro caso, eliminar la derrota más suave en el conjunto de Schwartz (es decir, aquella ganada por el menor margen). Recalcular el nuevo conjunto de Schwartz y repetir el proceso.

2.3.3. Regla de Hamilton

El Método de Hamilton es un método que se emplea para repartir los escaños de un Parlamento. Se trata de un método no proporcional, ya que dependiendo de la provincia se necesitará un número diferente de votos para obtener un escaño.

Para conseguir que cada estado recibiera un número de representantes lo más cercano a su cuota, Hamilton asigna a cada estado, en una primera aproximación, la parte entera de su cuota. Luego, los escaños aún no repartidos se reparten por orden de mayor a menor a los que tienen parte decimal más grande.

$$\text{Cuota} = \frac{\text{CensoDistrito}}{\text{CensoTotal}}$$

Capítulo 3

Análisis de los métodos de reparto de escaños

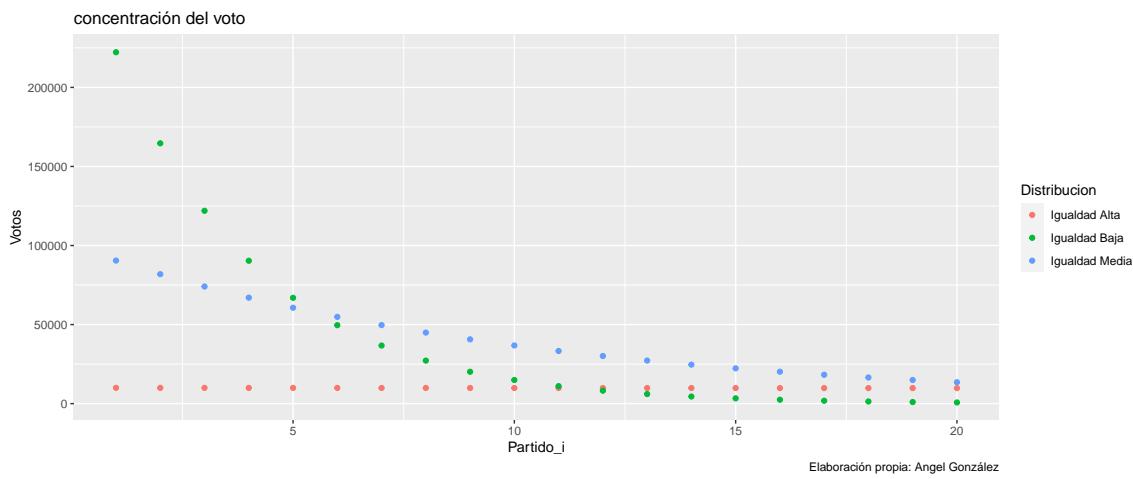
En este bloque simularemos distintos escenarios para analizarlos según los distintos métodos de reparto de escaños.

Los sistemas que analizaremos en este análisis serán, dentro de los métodos de promedio mayor, el método *D'Hondt*, método *Saint-Lague*, método *Saint-Lague modificado*, el método *Huntington-Hill*, el método *Imperiali, Danish* y *Adams*. Dentro de los métodos de resto mayor analizaremos el método *Droop, Hare* e *Imperiali*.

3.1. Procedimiento general

Generaremos datos ficticios de partidos, utilizaremos tres distintas variables, que son el número de partidos, el número de escaños a repartir y la concentración del voto entre los partidos. De estas tres variables dejaremos dos variables fijas y una tercera que irá variando:

- La variable *número de partidos* variará entre los 2 posibles partidos hasta los 100 partidos, por ejemplo en países como la India podemos observar que se presentan a las elecciones hasta 2698 partidos, aunque no todos ellos de nivel estatal. En el caso de que la variable quede fija el valor por defecto serán 20 partidos.
- La variable *número de escaños* variará entre el reparto de 1 sólo escaño hasta 800 escaños, números similares de escaños a repartir podemos observarlos en Reino Unido o más aún escaños, hasta 2987 en China. En el caso de que la variable quede fija el valor por defecto serán 350 escaños.
- La variable *concentración del voto* varía entre una casi máxima igualdad de votos entre partidos, es decir, que casi no hay diferencia de votos entre los distintos partidos, hasta una desigualdad muy marcada de los votos que reciben cada partido. En el caso de que la variable quede fija el valor por defecto será una concentración del voto de nivel medio. Como ejemplo presentamos un gráfico para que sea más comprensivo:



3.2. Cálculo de la desproporción

En este bloque los resultados son comparados mediante un índice que calcula la desproporción, que mide cuánto de los votos que obtienen los partidos se traducen a representación en escaños. A continuación presentaremos la función y explicaremos el procedimiento de cálculo:

`desproporción <-`

```
function(s, v) { # Variables
  s <- as.vector(s)
  v <- as.vector(v)
  l_s <- length(s)
  # Suma de escaños y votos
  s_s <- sum(s)
  s_v <- sum(v)
  # Dividir escaños y votos entre sus totales
  p_s <- s / s_s
  p_v <- v / s_v
  # Aplicar la fórmula para obtener la desproporción
  o <- (1 / l_s) * sum(abs(p_s - p_v))
  o
}
```

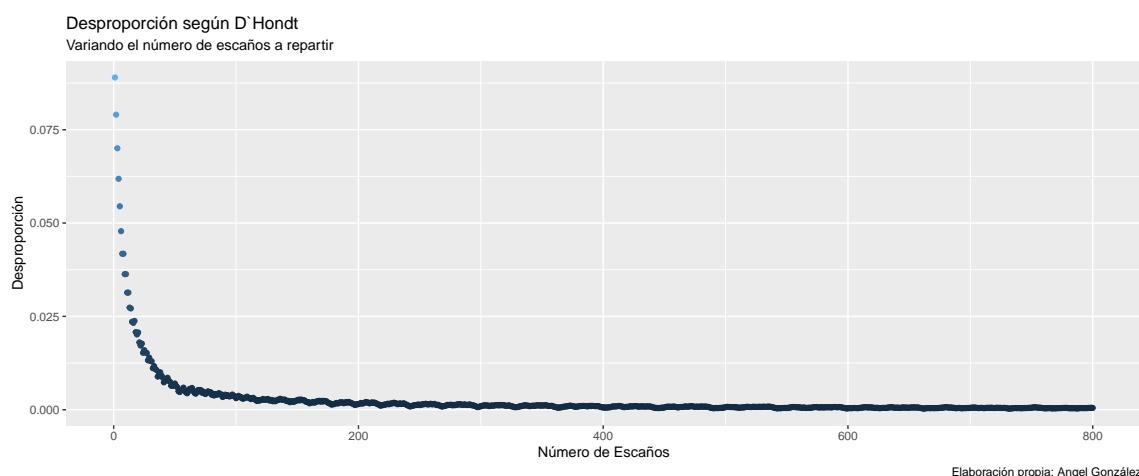
- La función depende de dos variables:
 - s : Escaños obtenidos por cada partido.
 - v : Votos obtenidos por cada partido.
- En primer lugar se realiza la suma total de escaños, que se recoge en la variable s_s y la suma total de votos, recogida en la variable s_v .
- A continuación para cada partido se dividen los escaños obtenidos entre el total de escaños a repartir, se recoge en la variable p_s . El mismo procedimiento para los votos, para cada partido se dividen los votos obtenidos entre el total de votos, recogido en la variable p_v .
- Finalmente para cada partido se restan los resultados p_s y p_v anteriormente obtenidos, seguidamente nos quedamos con el valor absoluto de los resultados, sumamos todos los valores y los dividimos entre el número de partidos, lo recogemos

en la variable o .

Los valores sobre los que puede variar la función de desproporción parten de 0, que representaría una proporcionalidad perfecta, y cuanto mayor vaya siendo el valor obtenido, peor proporcionalidad presentará. Por lo tanto para un método de reparto deseable lo que se pretende conseguir es presentar el mínimo valor posible, cuanto menor valor de desproporción obtenga mejor método será.

3.3. D'Hondt

3.3.1. D'Hondt variando el número de escaños

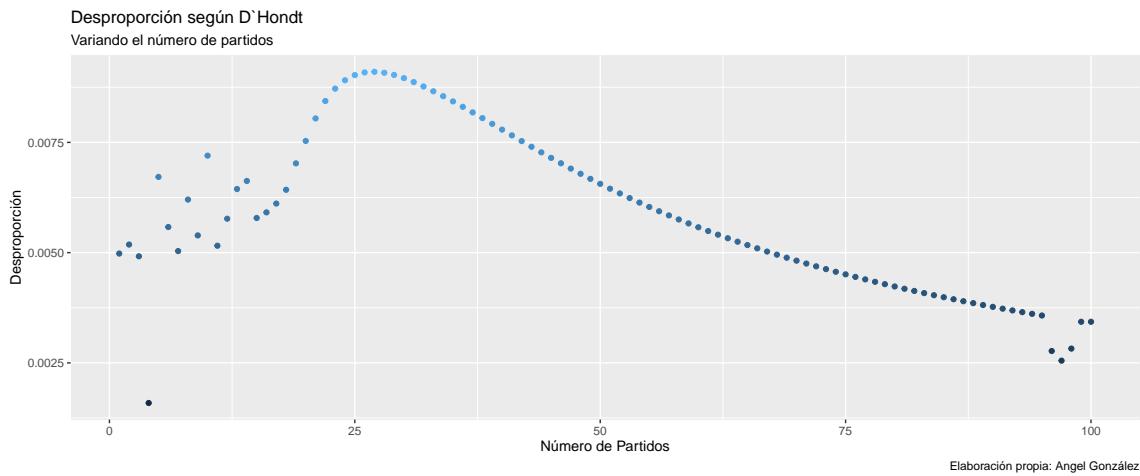


En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es relativamente alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando hasta casi alcanzar la perfección deseada de un valor de la desproporción de 0.

La diferencia de desproporción entre los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños se va reduciendo, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

Para este caso apreciamos que a partir de los 50-100 escaños ya la desproporción es muy baja, siendo recomendable la utilización de un número de escaños a partir de los 300.

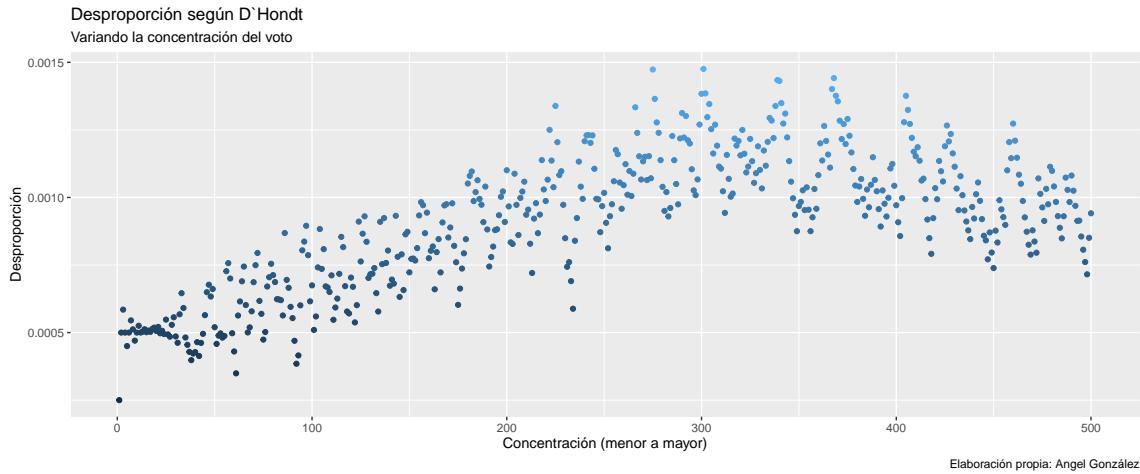
3.3.2. D'Hondt variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan de 2 a 12 partidos a las elecciones la desproporción es media, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción alrededor de los 25 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de ese punto la curva comienza a decrecer.

Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones (de 2 a 12) la desproporción es media, levemente creciente y con una gran variabilidad, a partir de los 12 partidos la variabilidad de un punto al siguiente se estabiliza con una variabilidad decreciente cuantos más partidos entran en la elección.

3.3.3. D'Hondt variando la concentración del voto



En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

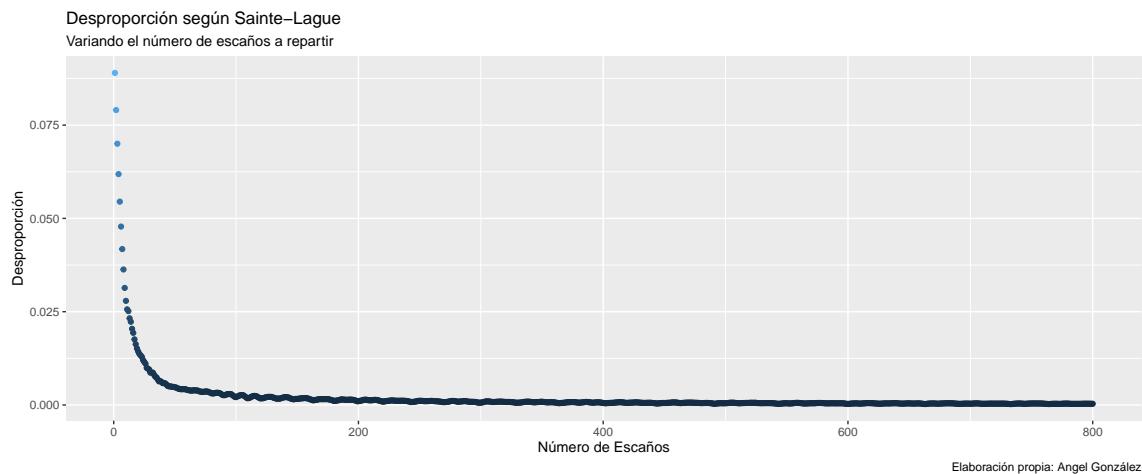
Observando el gráfico apreciamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está también en un nivel bajo, cuanto más concentración del voto en pocos partidos comprobamos como la desproporción aumenta, hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción, que sería un punto de concentración de los

votos entre partidos media-alta y a partir de ese punto la desproporción va bajando cuanta mayor diferencia de votos se presente entre los partidos.

Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley D'Hondt es mejor cuanto más concentración de voto tengan unos pocos partidos con respecto a los demás o bien cuando haya poca diferencia de votos entre los partidos.

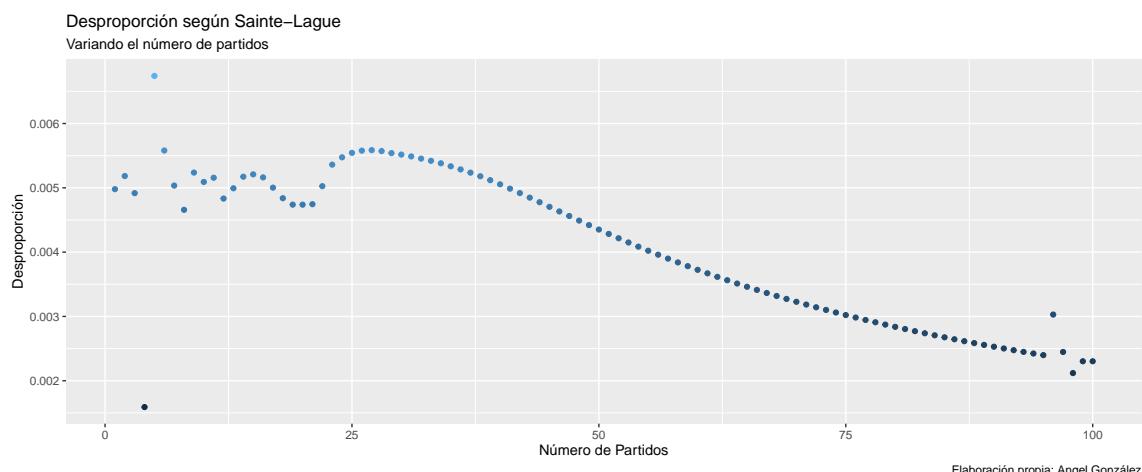
3.4. Sainte-Lague

3.4.1. Sainte-Lague variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a partir de los 50 escaños es aceptable la desproporción aunque sería deseable partir de los 200 escaños.

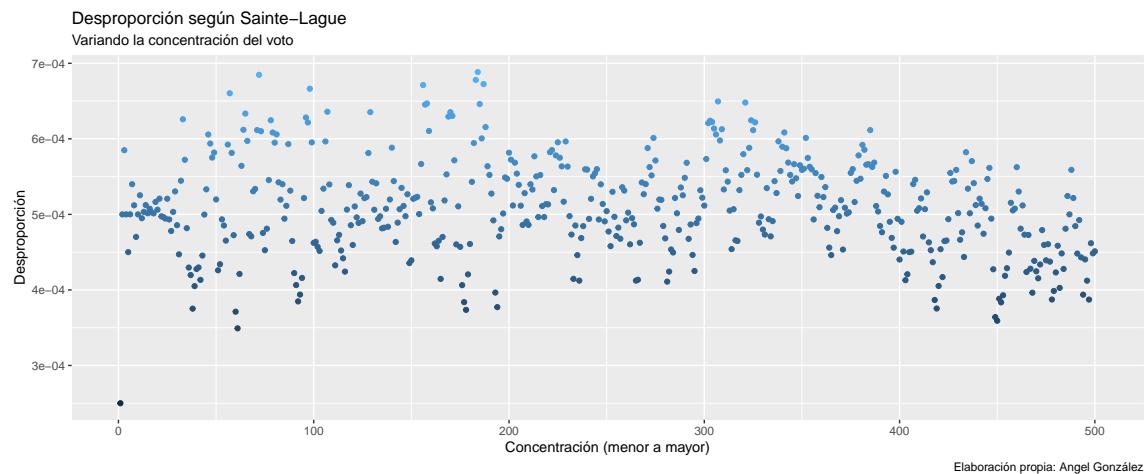
3.4.2. Sainte-Lague variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección

ficticia. Observamos que cuando se presentan 2 partidos a las elecciones la desproporción empieza siendo alta, queda en un mismo nivel a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 25 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de ese punto la curva desciende constantemente alcanzando cotas de desproporción muy deseables. Podemos apreciar en el gráfico que para un número de 2 a 25 partidos que se presentan a las elecciones la desproporción es alta y presenta mucha variabilidad, a partir de los 26 partidos, cuanto mayor número de partidos se presenten en las elecciones menor va a ser variabilidad que encontraremos.

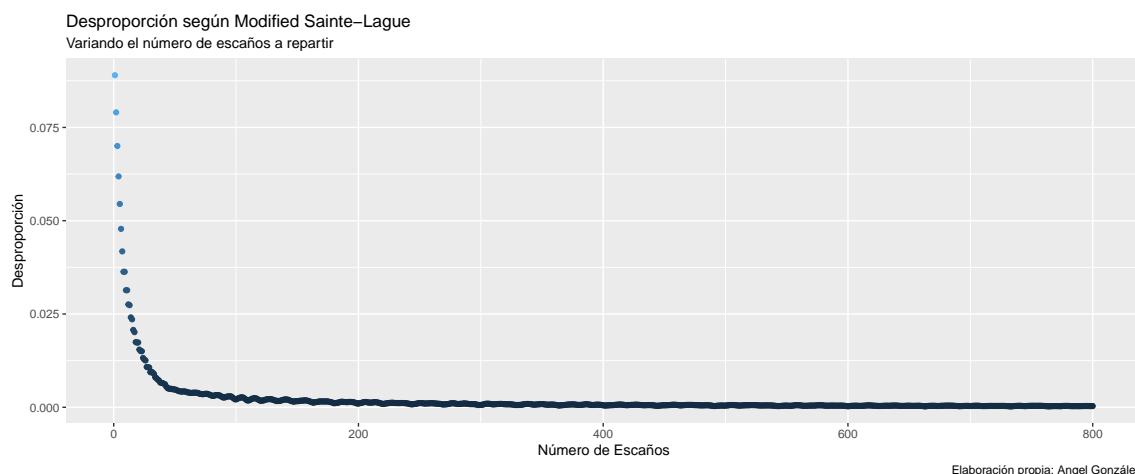
3.4.3. Sainte-Lague variando la concentración del voto



En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. En este método de Sainte-Lague la desproporción es especialmente baja, característica muy deseable, además no se aprecian diferencias de desproporción en casos de poca a alta concentración del voto, la variabilidad que apreciamos en la gráfica es alta pero teniendo en cuenta el rango en que se mueve podemos decir que la variabilidad es baja sea cual sea la concentración del voto.

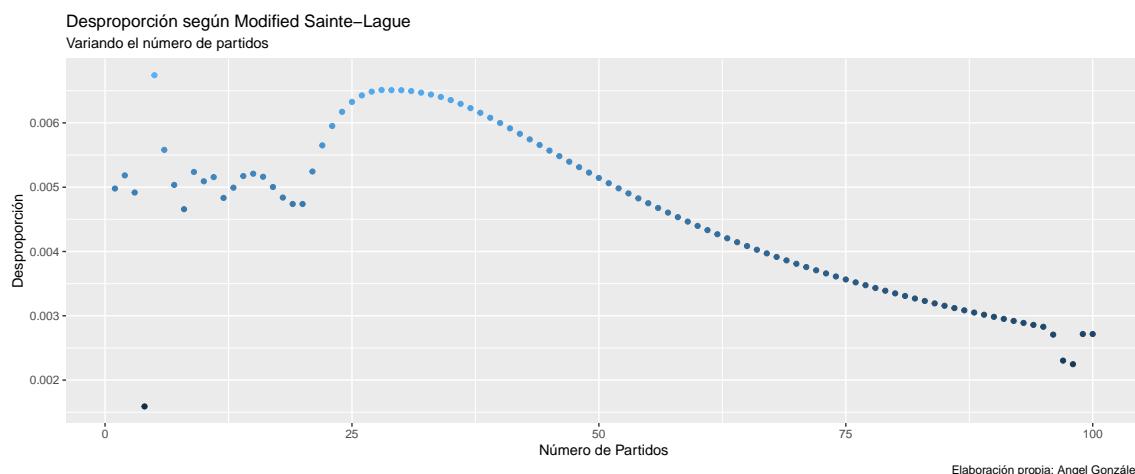
3.5. Modified Sainte-Lague

3.5.1. Modified Sainte-Lague variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia que encontramos de desproporción entre los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse. En este método también empieza a ser aceptable escoger un número de escaños igual o mayor a 50 escaños.

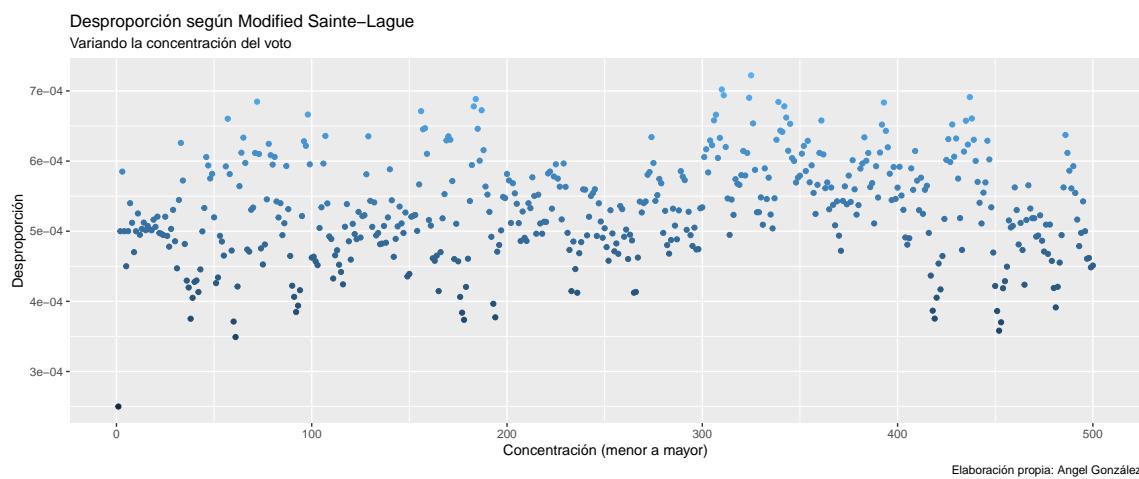
3.5.2. Modified Sainte-Lague variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan de 2 a 20 partidos a las elecciones la desproporción es media, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción alrededor de los 28 partidos que se presentan a las elecciones, número del cual la curva comienza a decrecer. Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones (de 2 a 20

) la varianza es alta, a partir de ese número de partidos la diferencia entre los siguientes puntos va reduciéndose paulatinamente cuanto mayor número de partidos concurran a las elecciones ficticias.

3.5.3. Modified Sainte-Lague variando la concentración del voto



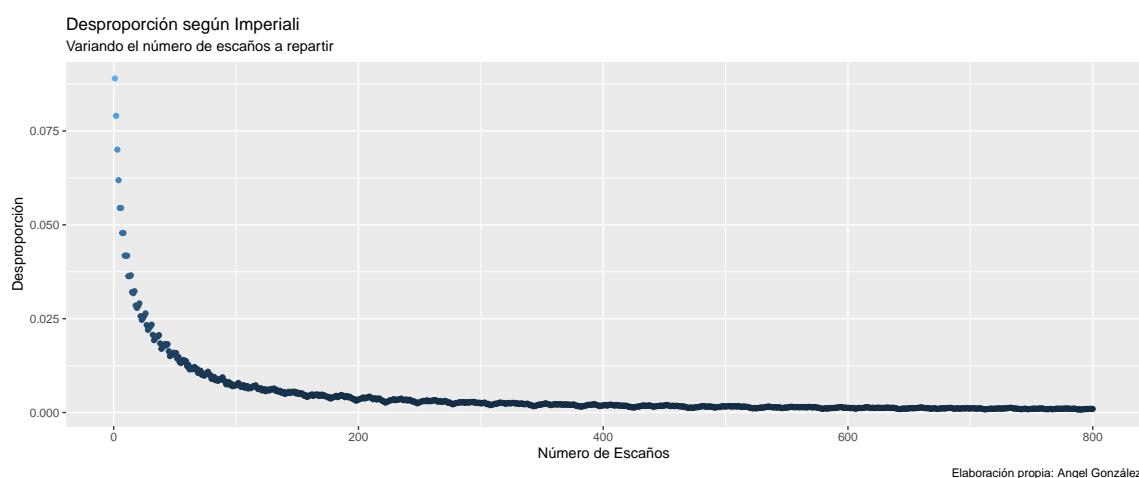
En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que la desproporción, tal y como sucedía con el método Sainte-Lague, es muy baja, manteniéndose en una misma franja ya sea la concentración del voto entre los partidos alta o baja.

Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Modified Sainte-Lague en este caso presenta unas cualidades muy deseables, tiene un nivel de desproporción muy bajo y no depende significativamente del nivel de la concentración del voto entre los partidos.

3.6. Imperiali

3.6.1. Imperiali variando el número de escaños



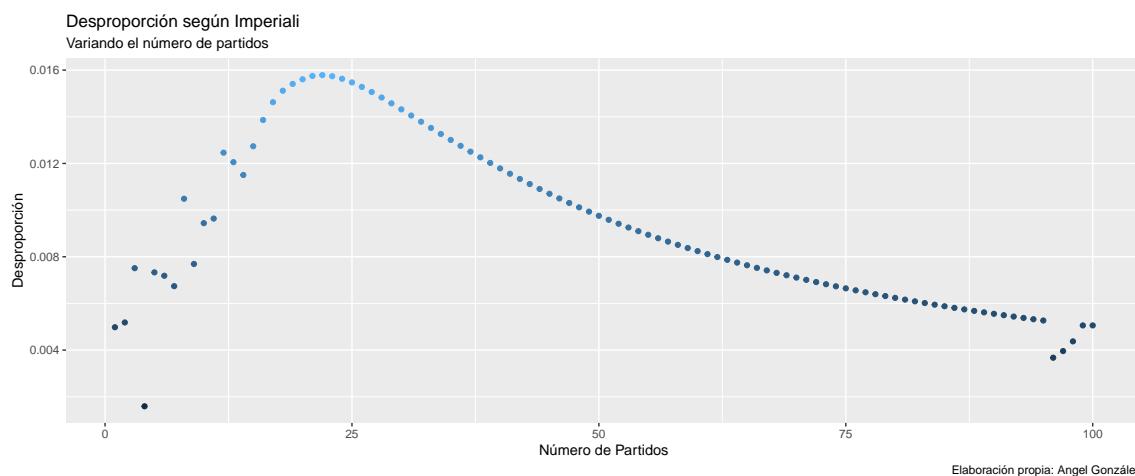
En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles,

en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. La desproporción en el caso de un escaño es muy alta como suele suceder en los métodos anteriormente analizados, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando constantemente.

En este método Imperiali podemos comprobar como el descenso de la desproporción no es tan acusado como otros métodos anteriormente analizados, empezando a tener una desproporción aceptable a partir de los 500 escaños.

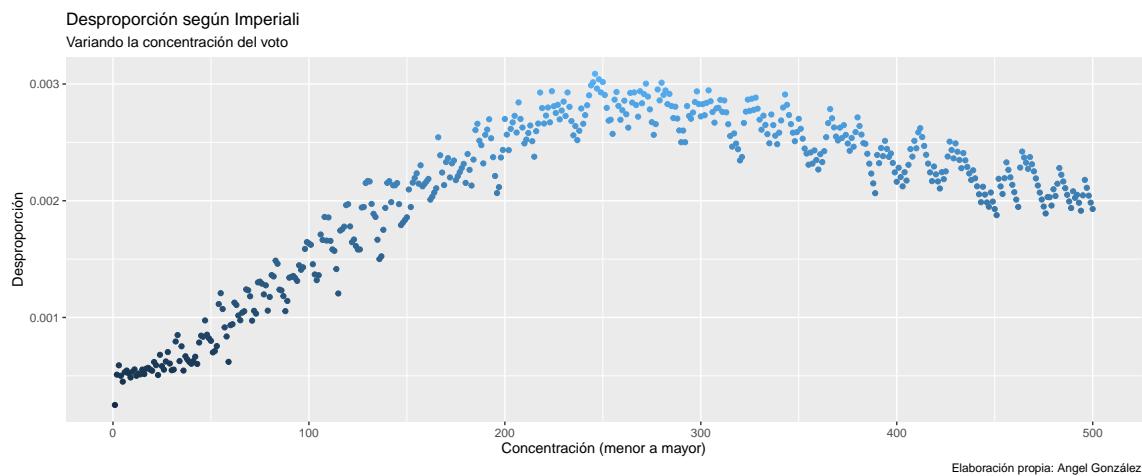
La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose y a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

3.6.2. Imperiali variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan 2 o 3 partidos a las elecciones la desproporción es baja, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 24 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de ese punto la curva decrece constantemente. Entonces, según el modelo Imperiali tendremos una mejor desproporción según se vaya aumentando el número de partidos o bien si se presentan un número muy reducido de partidos.

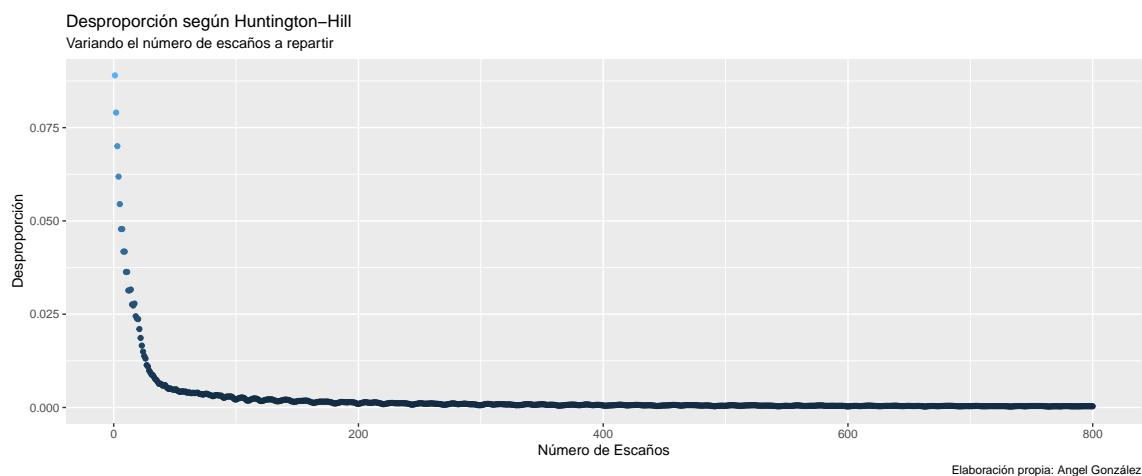
3.6.3. Imperiali variando la concentración del voto



En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción aumenta hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción, alrededor de una concentración del voto media y a partir de ese punto la desproporción va bajando constantemente. El reparto de escaños según la ley Imperiali obtiene su menor desproporción en los escenarios en donde la diferencia de votos entre los partidos sea muy baja, aunque en comparación con los métodos anteriormente analizados su desproporción es significativamente mas alta.

3.7. Huntington-Hill

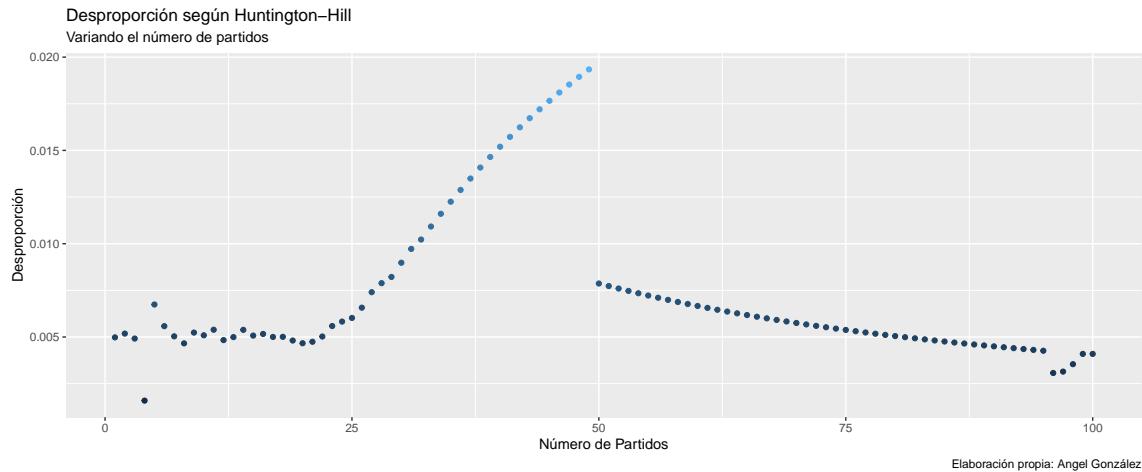
3.7.1. Huntington-Hill variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de repartir unos pocos escaños es muy alta, es interesante observar que para un número de escaños entre 1 y 20 la desproporción no cambia, es a

partir de los 20 escaños y posteriores donde observamos el descenso de la desproporción, descenso rápido en los primeros escaños que tiende a estabilizarse cuanto mayor número de escaños se repartan. Este método de Huntington-Hill también es más lento en alcanzar una desproporción aceptable, podríamos decir que entre los 300 y 400 estaríamos en niveles de desproporción aceptables.

3.7.2. Huntington-Hill variando el número de partidos

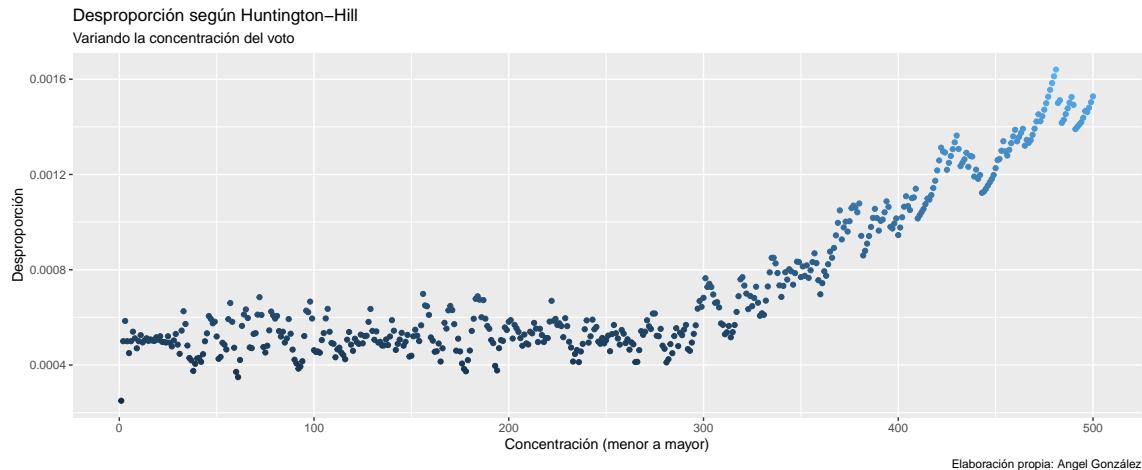


En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia.

Observamos que cuando se presentan de 2 a 24 partidos a las elecciones la desproporción es bastante baja, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 50 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de 50 partidos la curva comienza a decrecer.

Lo particular de este método respecto a otros métodos es que la menor desproporción se obtiene en el caso de que se presenten a las elecciones pocos partidos y no se alcanzan los bajos niveles de desproporción en el caso de que muchos partidos se presenten a las elecciones.

3.7.3. Huntington-Hill variando la concentración del voto



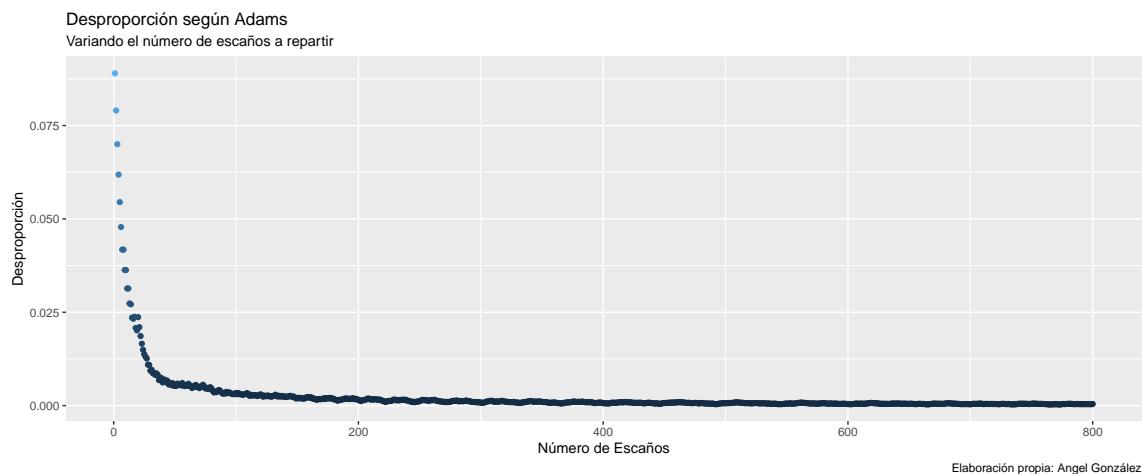
En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, desproporción que se mantiene baja cuando la concentración de los votos es media, y que a partir de una concentración de votos media-alta la desproporción va aumentando cuanto más diferencia de votos entre partidos se presenten.

Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Huntington-Hill es mejor cuanto menor concentración de voto tengan los partidos entre ellos, presenta un comportamiento diferente respecto a los otros métodos en donde cuanto mayor concentración de votos menor desproporción. No es un buen método para el caso en que los votos estén concentrados en pocos partidos.

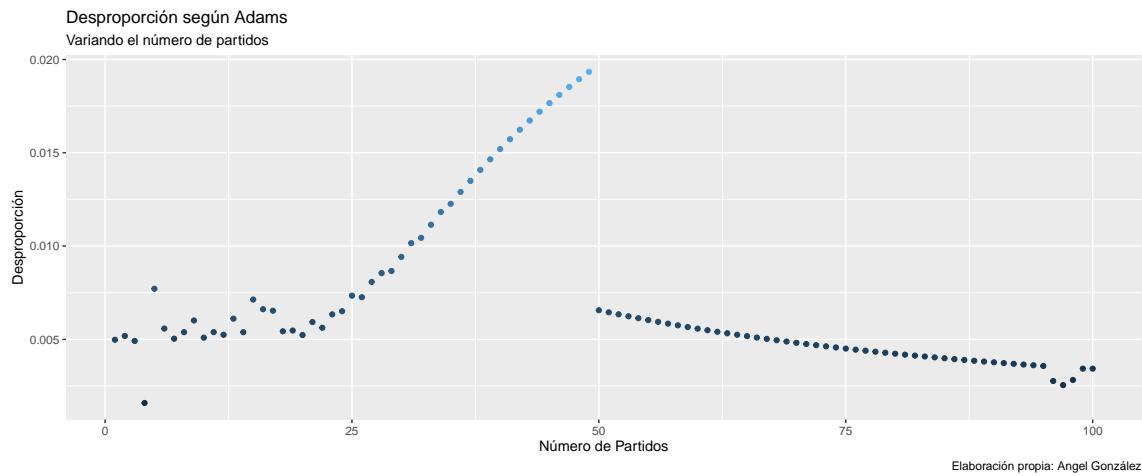
3.8. Adams

3.8.1. Adams variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, en este método también observamos que la desproporción se mantiene en un mismo nivel hasta los 20 escaños, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse. Este método también presenta una desproporción que se reduce más lentamente que otros métodos, comenzando a ser aceptable a partir de los 500 escaños aproximadamente.

3.8.2. Adams variando el número de partidos

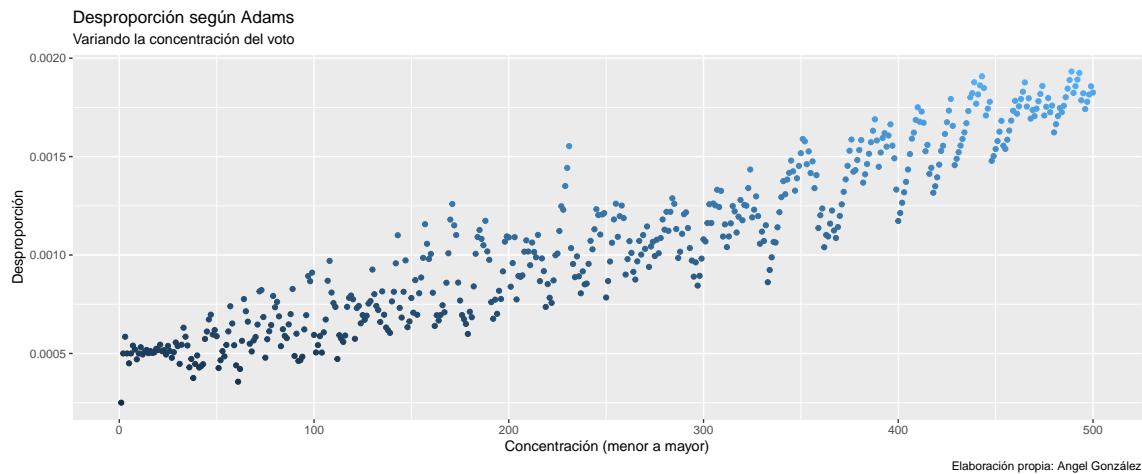


En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia.

Observamos que cuando se presentan de 2 a 23 partidos a las elecciones la desproporción es baja y con una variabilidad alta, como sucedía con el método Huntington-Hill, va aumentando a medida que se presentan más partidos, alcanzando el máximo de desproporción con 50 partidos que se presentan a las elecciones, a partir de los 50 partidos que se presentan a las elecciones la curva comienza a decrecer.

En este método Adams obtenemos el mejor resultado cuanto menor número de partidos se presenten a las elecciones, no siendo aconsejable utilizar este método cuando se presenten más de 25 partidos a las elecciones.

3.8.3. Adams variando la concentración del voto



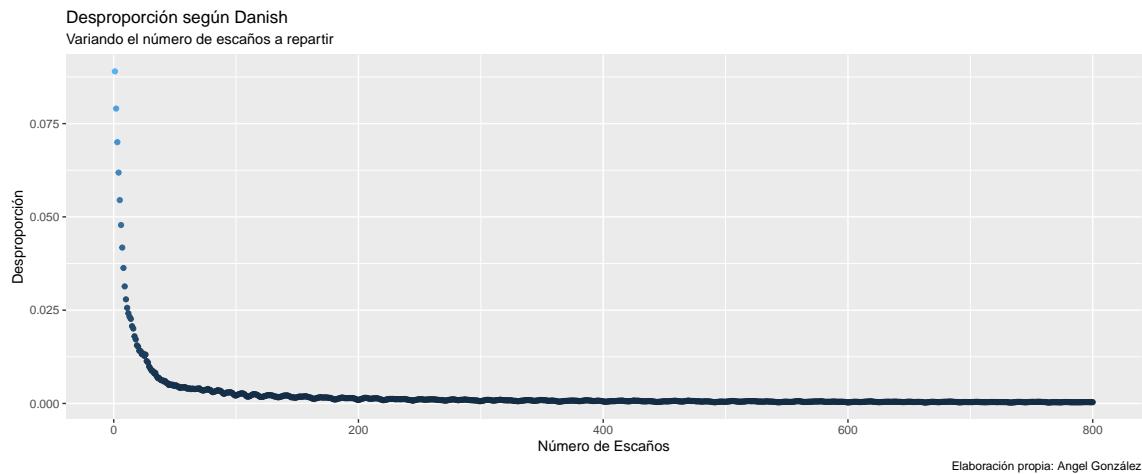
En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que cuando la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel muy bajo, cuanto más concentración de voto entre los partidos comprobamos como la desproporción va aumentando cada vez más.

Así podemos concluir que el reparto de escaños según la ley Adams es mejor cuanto menor concentración de voto los partidos entre ellos, y será peor cuanto mayor concentración de voto se presente.

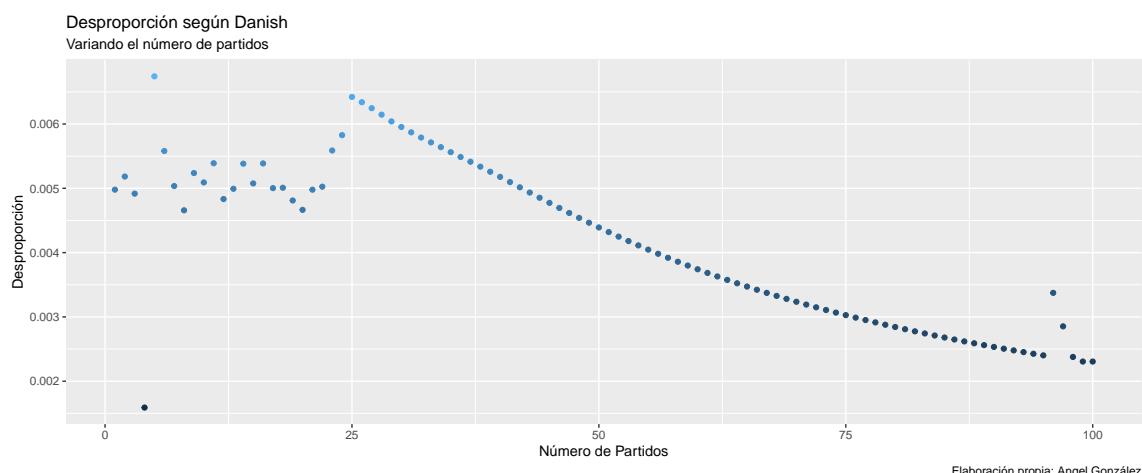
3.9. Danish

3.9.1. Danish variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando. La diferencia de desproporción en los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

3.9.2. Danish variando el número de partidos

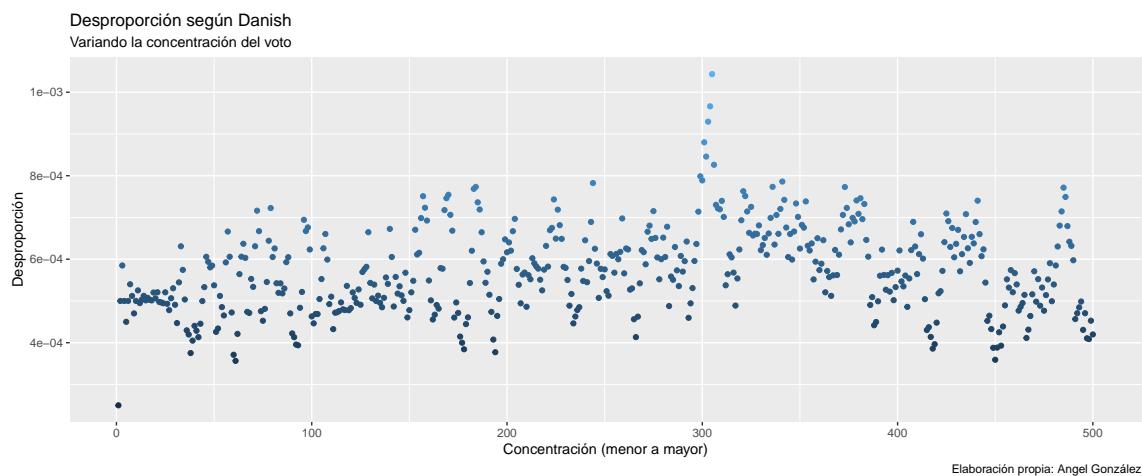


En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia.

Observamos que cuando se presentan de 2 a 25 partidos a las elecciones la desproporción

es media-alta, alcanza su máximo con 25 partidos, a partir del cual comienza a decrecer. Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones (de 4 a 25) la desproporción es medio-alta y estable dentro de un mismo rango, cuanto mayor número de partidos se presentan en las elecciones menor es la desproporción que encontramos. Según lo visto en el gráfico, en el método Danish obtenemos el mejor resultado cuanto más partidos se presenten a las elecciones.

3.9.3. Danish variando la concentración del voto

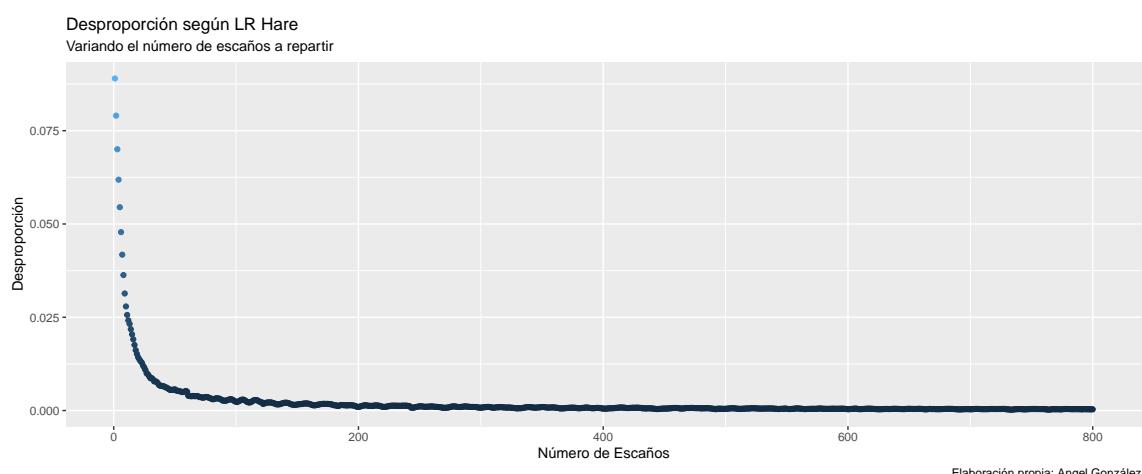


En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que la concentración del voto no depende de la desproporción, que se encuentra en un mismo rango sea la concentración del voto alta o baja. El reparto de escaños según la ley Danish presenta unas características muy deseables, el nivel de desproporción es extremadamente bajo y no depende significativamente de la concentración del voto.

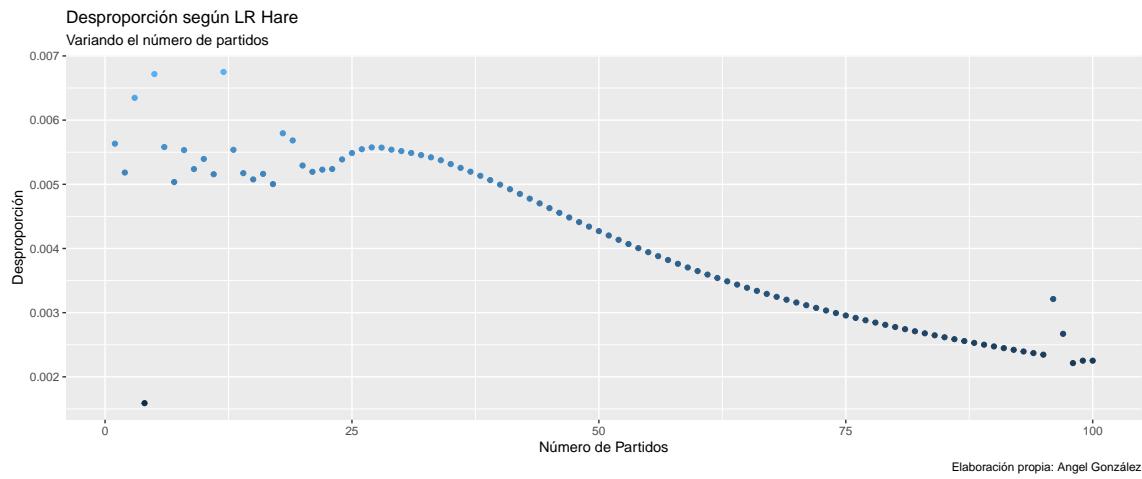
3.10. LR Hare

3.10.1. LR Hare variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. Observamos que la desproporción en el caso de un escaño es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción desciende rápidamente en comparación con métodos anteriormente analizados, llegando a un nivel aceptable de desproporción entre los 100 a 200 escaños.

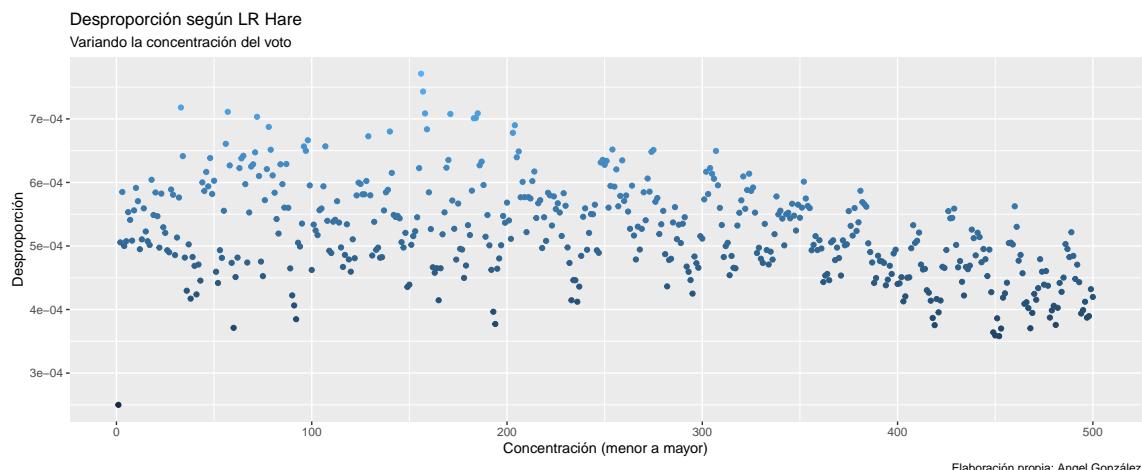
3.10.2. LR Hare variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia. Observamos que cuando se presentan un número bajo de partidos a las elecciones, entre 2 a 25, la desproporción es alta, va disminuyendo a medida que se presentan más partidos, alcanzando el mínimo de desproporción cuantos más partidos se presenten a las elecciones . Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones (de 2 a 25) la variabilidad es alta pero decreciente, a partir de los 25 escaños la variabilidad tiende a estabilizarse cuanto mayor número de partidos se presenten en las elecciones.

Según el método LR Hare obtendremos el mejor resultado en términos de desproporción cuanto más partidos se presenten a las elecciones.

3.10.3. LR Hare variando la concentración del voto

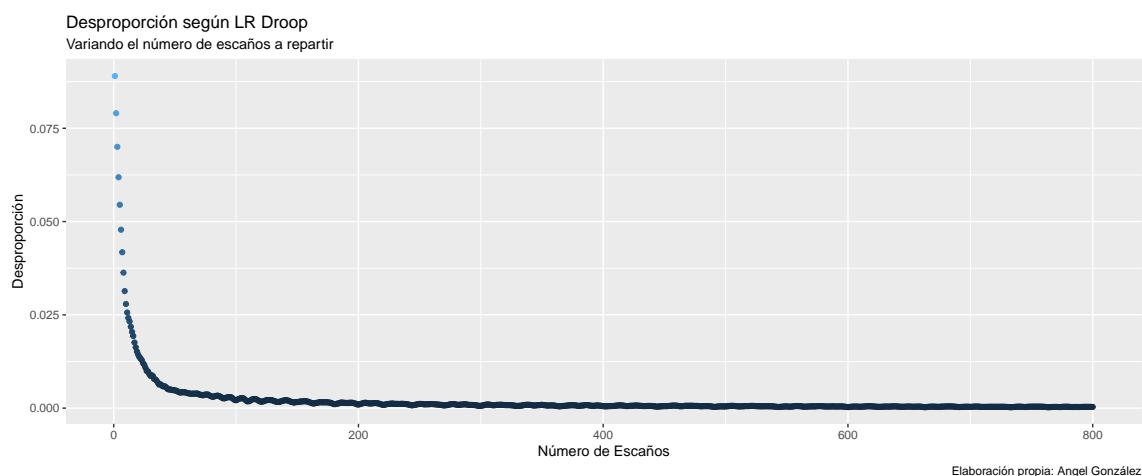


En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico comprobamos como la concentración del voto no es significativa para el nivel de desproporción, característica deseable. Puede apreciarse una leve tendencia descendiente al aumentar la concentración del voto, lo que podría dar a entender que a concentraciones del voto extremadamente altas, el de LR-Hare alcanzaría el mínimo nivel de desproporción.

3.11. LR Droop

3.11.1. LR Droop variando el número de escaños

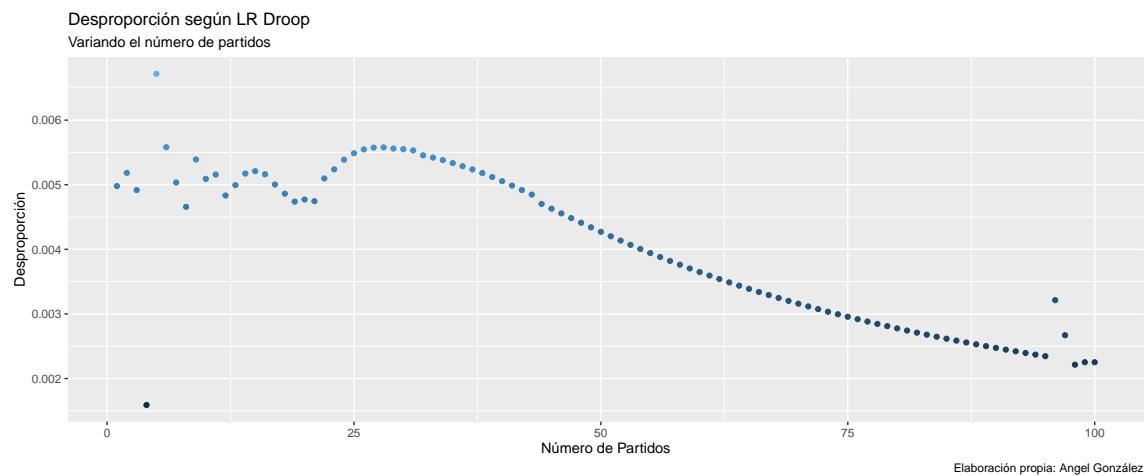


En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. La desproporción en el caso de pocos escaños es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción va bajando constantemente.

La diferencia de desproporción entre los casos en los que hay pocos escaños a repartir es alta, cuantos mas escaños a repartir la diferencia de desproporción entre sucesivos escaños va reduciéndose, a números altos de escaños a repartir la desproporción tiende a estabilizarse.

Este método LR-Droop presenta una curva con un descenso más acusado que otros métodos anteriormente analizados, alcanza niveles de desproporción aceptables a partir de los 50 escaños y niveles deseables alrededor de los 200 escaños.

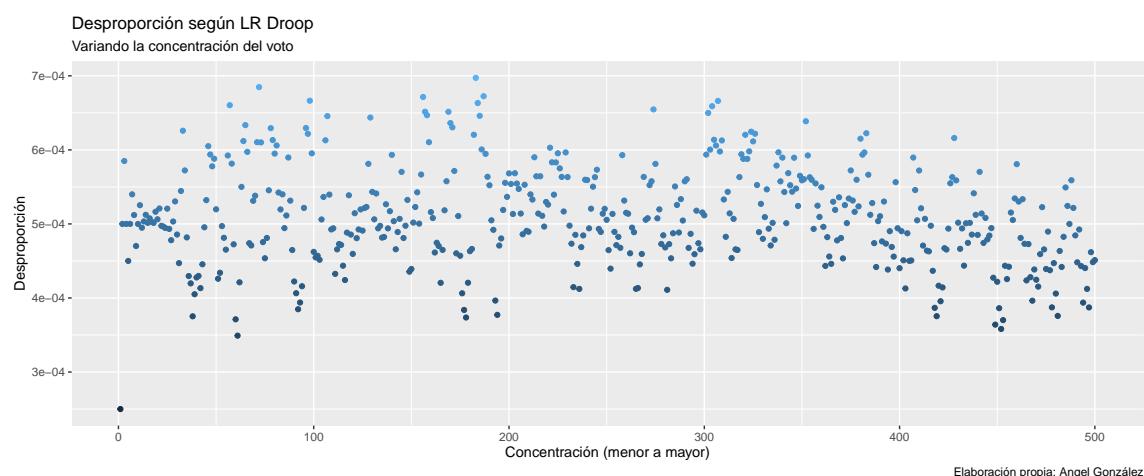
3.11.2. LR Droop variando el número de partidos



En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia. Gran variabilidad en el caso de que se presenten un número bajo de partidos, hasta los 25 partidos, en esta zona la desproporción es alta. A partir de los 25 partidos que se presentan a las elecciones la variabilidad cambia totalmente respecto a la zona anterior y se vuelve muy estable, la desproporción presenta un descenso paulatino y no muy acusado.

Según lo visto, en el método LR-Droop obtendremos el mejor resultado cuanto más partidos se presenten a las elecciones.

3.11.3. LR Droop variando la concentración del voto

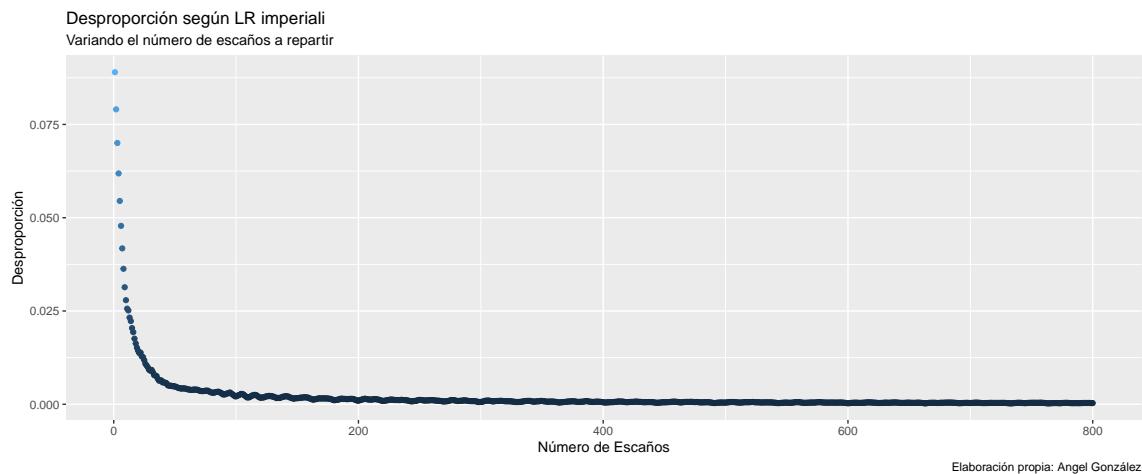


En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que ya sea la concentración del voto muy baja, media o muy alta, la desproporción se encuentra en un mismo nivel, nivel en términos de desproporción muy bajos, cercanos al 0. Dentro del rango entre que se encuentra la desproporción la variabilidad es alta para cualquier nivel de concentración.

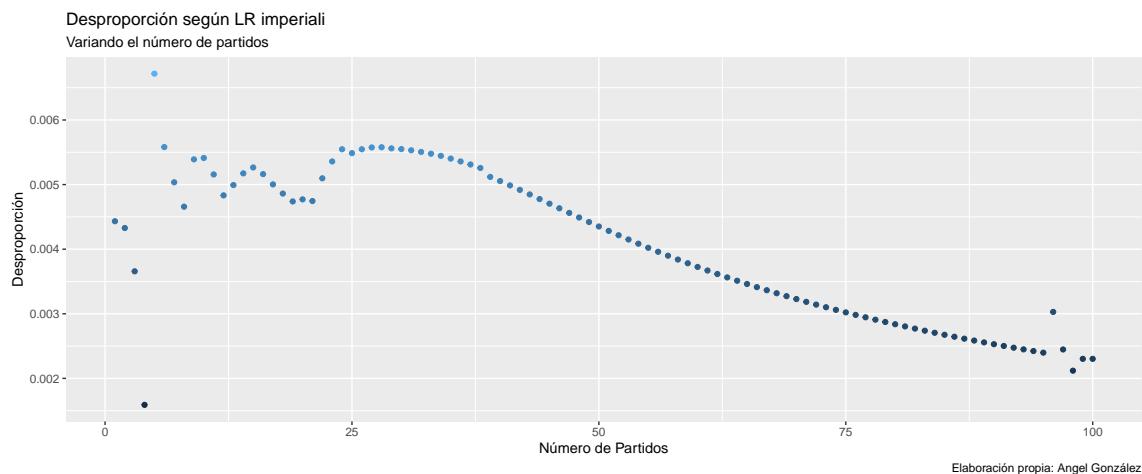
3.12. LR Imperiali

3.12.1. LR Imperiali variando el número de escaños



En este caso se nos presenta la desproporción variando el número de escaños posibles, en el presente caso se empieza por repartir un único escaño hasta los 800 posibles escaños. La desproporción en el caso que se repartan pocos escaños es muy alta, posteriormente cuanto mayor es el número de escaños a repartir la desproporción baja rápidamente hasta alcanzar niveles aceptables cuando se reparten 100 escaños y niveles deseables a partir de los 200 escaños. .

3.12.2. LR Imperiali variando el número de partidos



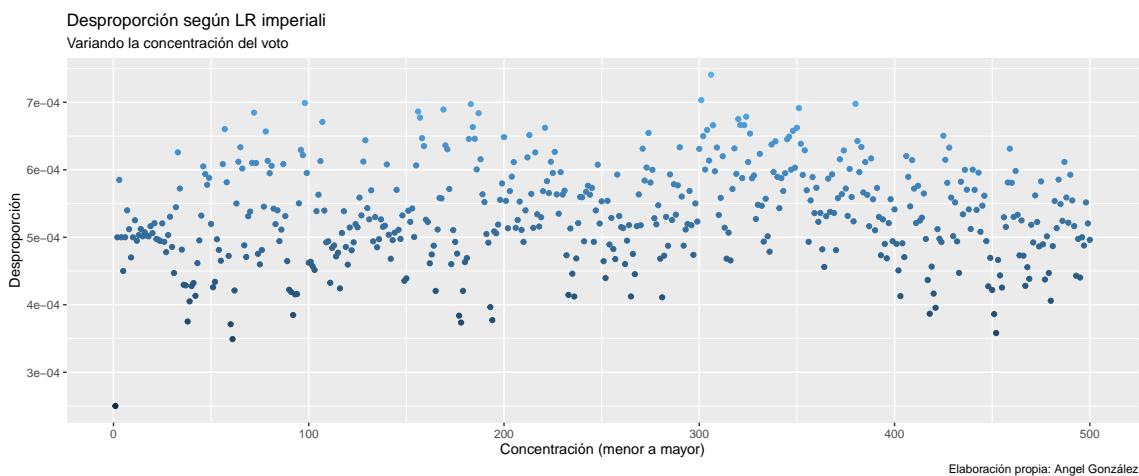
En el caso presente únicamente modificamos el número de partidos presentes en la elección, desde un único posible partido hasta 100 partidos que se presentan a una elección ficticia.

Observamos que cuando se presentan de 2 a 25 partidos a las elecciones la desproporción se encuentra en los máximos, disminuye a medida que se presentan más partidos, alcanzando el mínimo de desproporción cuantos más partidos se presenten a las elecciones.

Podemos apreciar en el gráfico que para un número bajo de partidos que se presentan a las elecciones (de 2 a 25) la variabilidad es alta pero decreciente, a partir de los 25 partidos la variabilidad se estabiliza.

Concluimos que según el método LR-Imperiali obtenemos el mejor resultado cuanto más partidos se presenten a las elecciones.

3.12.3. LR Imperiali variando la concentración del voto



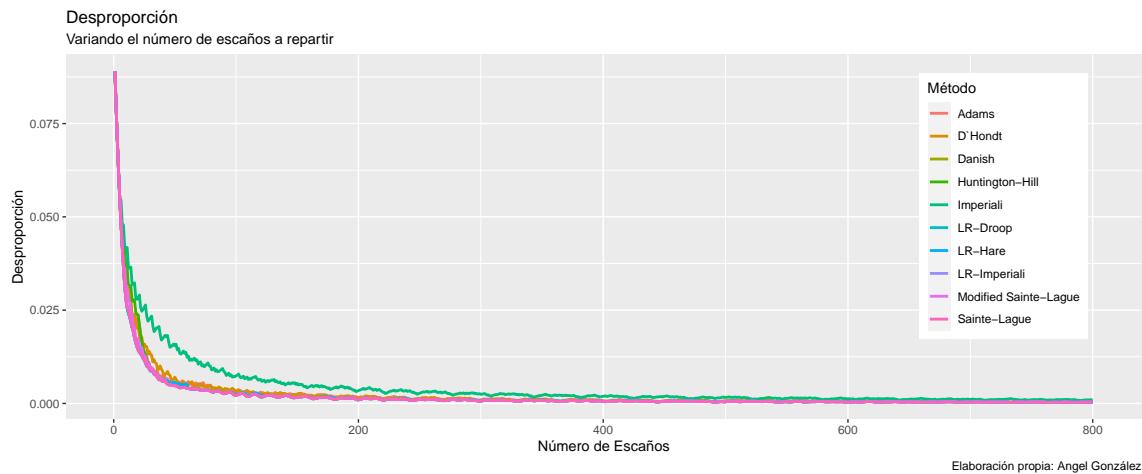
En el presente gráfico variamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande.

Observando el gráfico observamos que la desproporción está en un mismo nivel ya se encuentre con una concentración de voto alta o baja. El nivel de desproporción es muy bajo, por lo tanto muy deseable, con valores muy cercanos a 0.

3.13. Comparaciones entre métodos

En este apartado procederemos a agrupar todos los resultados de los métodos utilizados anteriormente. El objetivo es ser capaces de comparar en un mismo gráfico todos los métodos y sacar conclusiones. Se agruparán los datos de los tres escenarios posibles, variando el número de escaños, el número de partidos que se presentan a las elecciones o bien la concentración de los votos entre los partidos.

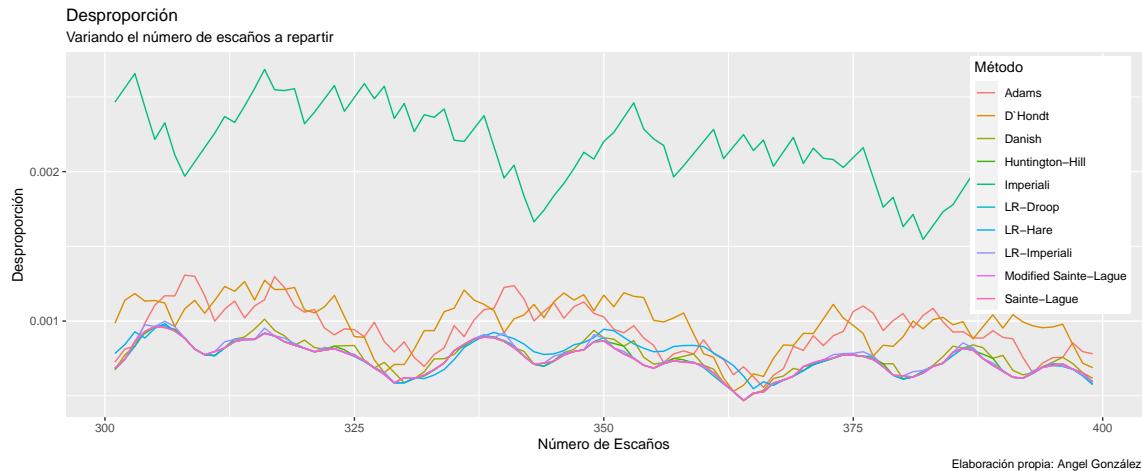
3.13.1. Variando el número de escaños



En el presente gráfico comparamos en un mismo lugar los métodos anteriormente analizados individualmente.

En esta comparación podemos observar que para todos los métodos a pocos escaños a repartir la desproporción es muy alta, la desproporción baja cuanto mayor número de escaños a repartir, a números altos de escaños no hay diferencia de desproporción entre métodos.

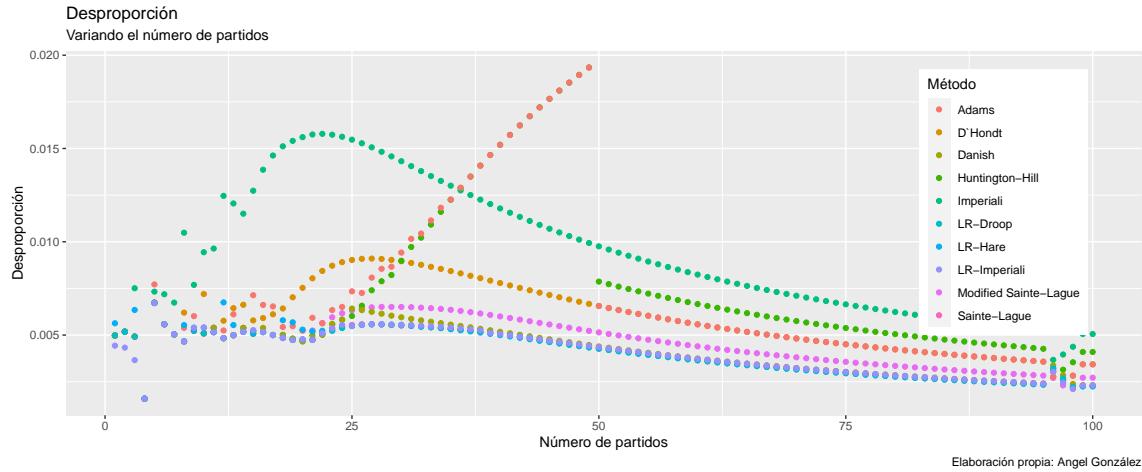
El peor método en este caso es el Imperiali, que presenta una curva con un descenso mucho más lento que los demás métodos. Todos los demás métodos presentan un comportamiento similar.



En este gráfico nos centramos en la desproporción para un número de escaños a repartir de entre 300 y 400 diputados, actualmente en España se reparten 350 diputados. El peor método entre los presentados es el método Imperiali, con una diferencia significativa respecto a los demás métodos. Los mejores métodos de reparto podemos agruparlos en un grupo de tres, que son el método de Sainte-Lague en primer lugar, el método Modified Sainte-Lague y el método Danish respectivamente. Podemos agrupar los métodos en tres grupos, un grupo que sería el de una desproporción baja, en el que se encontrarían los métodos de Sainte-Lague, Danish y Modified Sainte-Lague. Un segundo grupo que sería el que presentaría una desproporción media, con los métodos Adams, Huntington-Hill y D'Hondt, finalizando con un último grupo de desproporción alta, y debido a ello no deseable en el que estaría el método Imperiali.

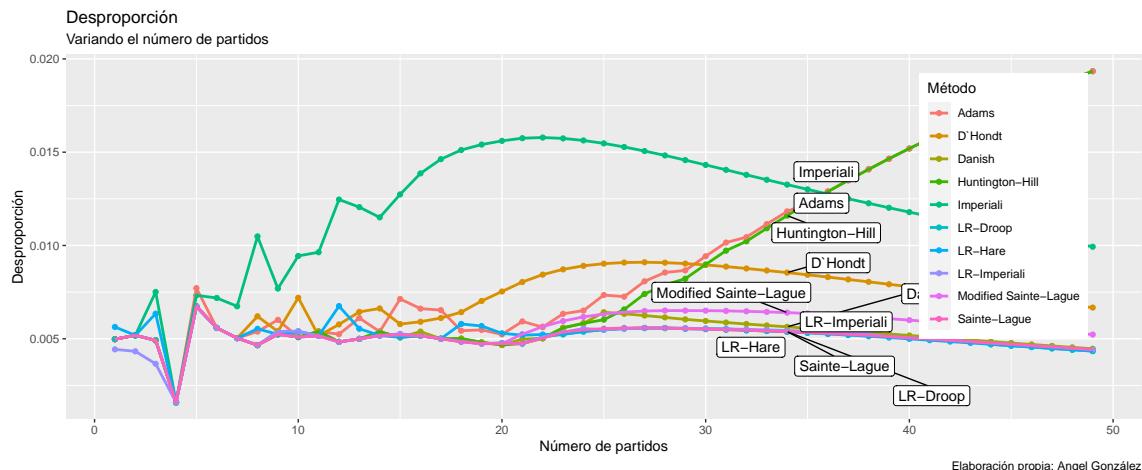
Actualmente en España se reparten 350 escaños y se utiliza el método D'Hondt, según los datos obtenidos podemos decir que no es el mejor método que se puede utilizar, es un método que está en el grupo de desproporción media, e incluso no es el mejor método dentro de ese subgrupo, sería interesante según lo observado en la gráfica plantearse un cambio de método a otro mejor, al menos a alguno dentro del subgrupo de desproporción baja, preferentemente el mejor método que podríamos utilizar, que sería el método de Sainte-Lague sin modificar.

3.13.2. Variando el número de partidos



En el presente gráfico comparamos la desproporción variando el número de partidos en un mismo lugar con los métodos anteriormente analizados individualmente.

Observamos que para un número de partidos bajo hasta los 25 partidos que se presentan a unas elecciones la desproporción es muy variable, a partir de los 25 partidos se estabiliza y podemos sacar algunas conclusiones, en primer lugar el peor método claramente en este caso es el método Adams, mientras que los demás métodos son muy similares en su desproporción, donde la menor desproporción la podemos encontrar entre los métodos Danish y LR-Hare. A continuación nos centraremos en la desproporción cuando se presentan pocos partidos para analizarlo más detenidamente.

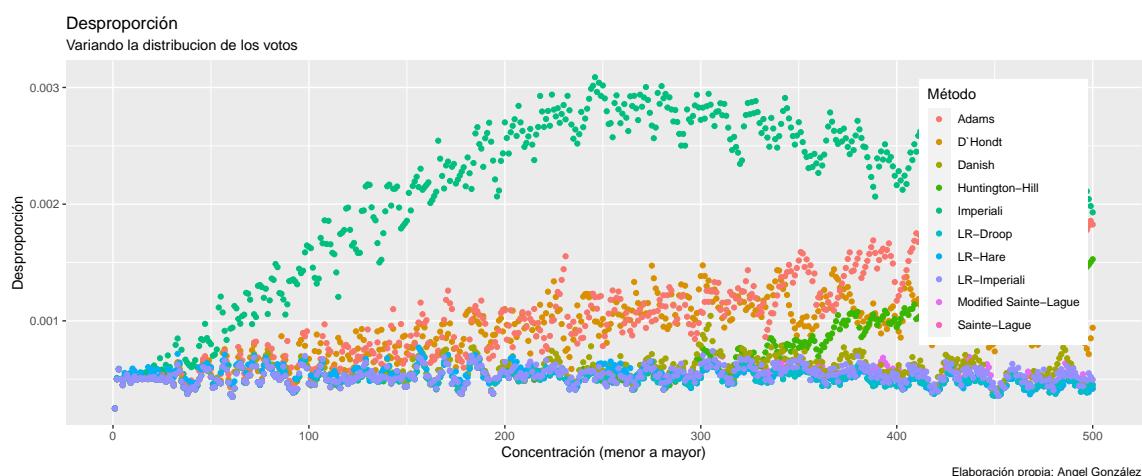


En este gráfico nos centramos en la desproporción para un número de partidos entre 2 y 50 partidos.

Observamos que hasta los 20 partidos que se presentan a las elecciones la desproporción es muy variable entre ellos, a partir de los 20 partidos que se presentan en las elecciones podemos extraer algunas conclusiones, se ven dos grupos diferenciados, un grupo en donde la desproporción es estable e incluso decreciente y otro grupo en el que la desproporción va aumentando, que son los métodos de Adams y Huntington-Hill.

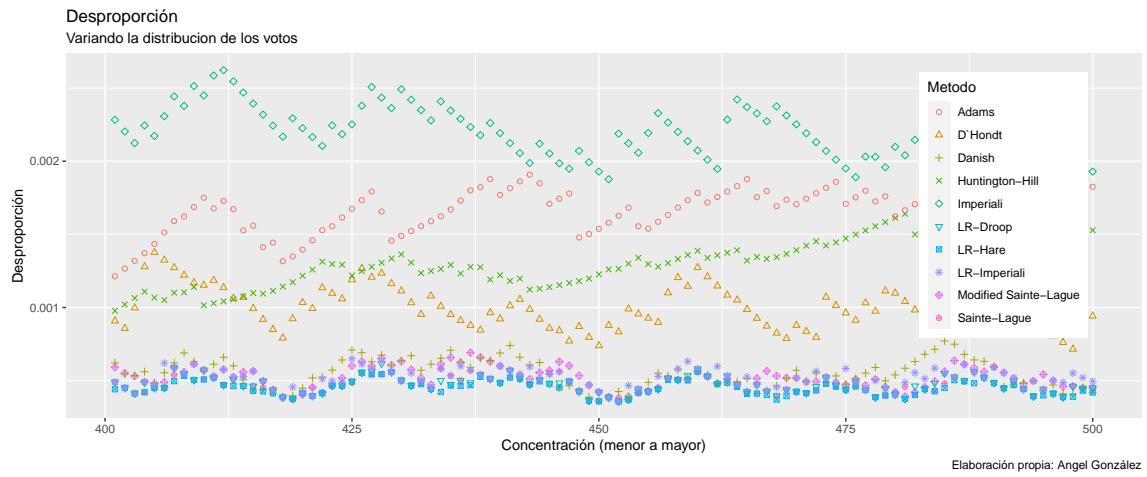
En España se utiliza el método D'Hondt, según los datos obtenidos podemos concluir que el método d'Hondt no es el mejor método entre los analizados, se encontraría en un nivel medio entre los métodos posibles, es decir, sería deseable para obtener una mayor proporcionalidad que se cambiase el método de reparto a otro mejor, en este caso observamos que el mejor método dentro del grupo de promedios mayores es el Sainte-Lague y dentro del grupo de resto mayor el mejor parado es el método LR-Hare.

3.13.3. Variando la concentración del voto



En el presente gráfico comparamos la concentración del voto en unas elecciones ficticias, comenzamos con una concentración de votos baja, es decir, la diferencia de votos entre partidos es baja, hasta acabar con una concentración de votos alta, en donde la diferencia de votos entre partidos es muy grande. Todo ello en un mismo lugar con los métodos anteriormente analizados individualmente.

Observamos que hay dos grupos diferenciados, uno de ellos en los que la desproporción es baja para una menor concentración de votos entre los partidos y que a medida que la concentración aumenta también va aumentando la desproporción, donde se encuentran los métodos de Adams y Huntington-Hill. El otro grupo se caracteriza por en cuanto la concentración del voto es muy baja la desproporción está en un nivel bajo, cuanto más concentración de voto podemos comprobar como la desproporción aumenta hasta que alcanza un punto en donde alcanza el máximo de desproporción y a partir de ese punto la desproporción va bajando alcanzando el mínimo de desproporción.



En este gráfico nos centramos en los casos en que hay mayor concentración de votos de unos pocos partidos, lo que suele suceder habitualmente.

Vemos que hay dos grupos diferenciados, uno en el que hay una alta desproporción, que serían los métodos Imperiali, Adams y Huntington-Hill y otro en el que la desproporción es baja. En España, la concentración de voto suele ser alta o medio-alta y se utiliza como método de reparto el método D'Hondt, por lo tanto observando el gráfico podemos decir que el método utilizado en España no es el más óptimo si se busca obtener un bajo índice de desproporción, sería conveniente realizar un cambio de método y cambiar el método D'Hondt preferentemente por el método Sainte-Lague, que es el mejor entre los métodos del grupo de promedio mayor con desproporción baja. Dentro del grupo de los métodos de resto mayor todos ellos se comportan con una desproporción muy baja.

3.14. Conclusiones

En general podemos concluir que una vez comparados todos los métodos tanto modificando el número de escaños a repartir, en número de partidos que se presentan a la elección y la concentración de los votos, concluimos que los mejores métodos dentro del grupo de promedios mayores son en primer lugar el método Sainte-Lague, seguido por el Modified Sainte-Lague y el Danish. En el caso del método utilizado actualmente en España, el método D'Hondt, podemos decir que es un método que no siendo de los peores se queda en un nivel medio, es decir, que no es un método que se debiese usar si lo que se busca es obtener el máximo nivel de proporcionalidad, no es el mejor en ninguno de las posibles modificaciones que se presentan en este estudio, siendo entonces conveniente para España cambiar el método de reparto de escaños y utilizar dentro del grupo de promedios mayores el método de Sainte-Lague que es el que consistentemente ha presentado los mejores resultados. Entre los métodos de resto mayor todos ellos presentan un comportamiento muy similar por lo que podría utilizarse cualquiera de ellos.

Capítulo 4

Elecciones españolas según distintos métodos de reparto de escaños.

A continuación analizaremos el reparto de escaños para el congreso de las distintas elecciones en España desde el 1977. Aplicando diferentes métodos de reparto de escaños, analizaremos los resultados obtenidos en cada elección. Una vez obtenidos el reparto de escaños según los distintos métodos procederemos a obtener la proporcionalidad para cada método y así analizar la desproporción tanto por comunidades autónomas como por España en su conjunto.

4.1. Procedimiento

Para ser capaces de realizar el análisis pretendido se ha procedido de este modo:

- En primer lugar se han obtenido los resultados de las elecciones al congreso de la página web del ministerio del interior¹, desde el año 1977 hasta las últimas elecciones del 2019.
- Creación de las distintas funciones para los distintos métodos de reparto de escaños así como la función para calcular la desproporción. Se han empleado distintas librerías de *R* tal y como *openxlsx* para leer los diferentes resultados electorales, *electoral* como apoyo para escribir las funciones, *data.table*, *dplyr* y *tidyverse* para manipular los datos, *ggplot2* y *ggnetwork* para la creación de los distintos gráficos. Como muestra se presenta la función para el método D'Hondt:

¹Consulta de resultados electorales Ministerio del interior

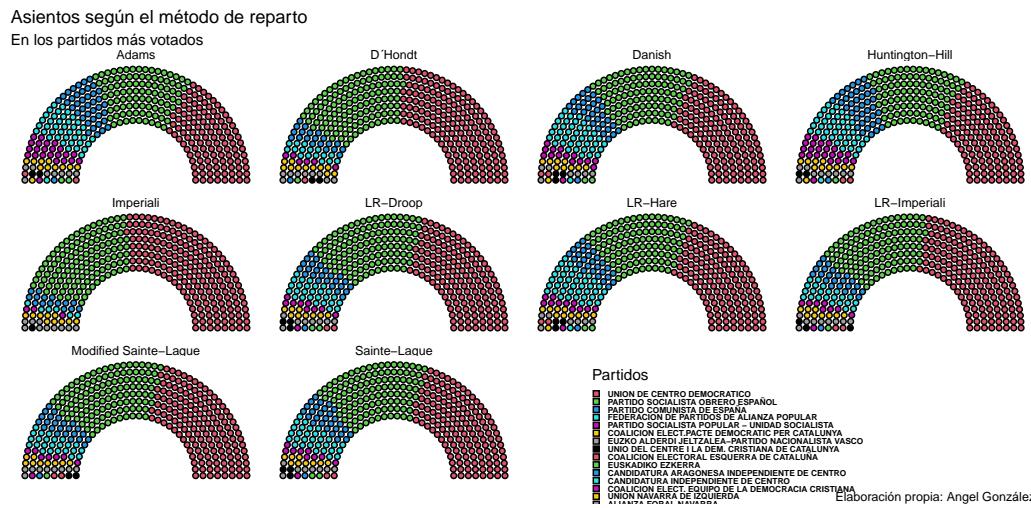
```
asientos_dhondt <- function(partidos, votos,
                                n_escannos,
                                couta_min = 0) {
  # Cuota mínima
  nv <- sum(votos)
  vn <- votos
  vn[votos <= nv * couta_min] <- 0
  votos <- vn

  # Escaños
  div <- 1:n_escannos
  G <- sapply(div, function(x) votos / x)
  cuota <- G[order(G, decreasing = T)][n_escannos]
  W <- (G >= cuota)
  seats <- rowSums(W)
  o <- seats
  # Resultados
  data.frame("Partidos" = partidos, "Escanos" = as.numeric(o))
}
```

- Una vez obtenidos los resultados electorales y creado las funciones necesarias, se procede a aplicar las funciones creadas con los resultados electorales.
- Creación de los gráficos y análisis de los resultados, tanto para el reparto de escaños como para los resultados de la desproporción por comunidades autónomas y España en su conjunto.

4.2. Año 1977

4.2.1. Comparativa de asientos obtenidos



	Asientos según el método de reparto									
	En los partidos más votados									
UNION NAVARRA DE IZQUIERDA	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
UNION DE CENTRO DEMOCRATICO	117	165	135	118	185	147	136	158	150	143
UNIO DEL CENTRE I LA DEM. CRISTIANA DE CATALUNYA	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
PUEBLO CANARIO UNIDO	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
PARTIDO SOCIALISTA POPULAR – UNIDAD SOCIALISTA	22	6	14	22	3	9	11	8	7	9
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	97	118	102	97	120	116	106	112	120	113
PARTIDO COMUNISTA DE ESPAÑA	40	20	30	40	15	25	27	23	24	28
FEDERACION DE PARTIDOS DE ALIANZA POPULAR	40	16	41	39	6	27	41	23	24	31
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTAS VASCO	7	8	6	8	9	7	6	8	8	7
EUSKADIKO EZKERRA	2	1	2	1	0	2	2	1	1	2
COALICION ELECTORAL ESQUERRA DE CATALUÑA	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
COALICION ELECT.PACTE DEMOCRATIC PER CATALUNYA	10	11	9	10	10	9	10	9	9	9
COALICION ELECT. EQUIPO DE LA DEMOCRACIA CRISTIANA	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0
CANDIDATURA INDEPENDIENTE DE CENTRO	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
CANDIDATURA ARAGONESA INDEPENDIENTE DE CENTRO	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
ALIANZA FORAL NAVARRA	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1

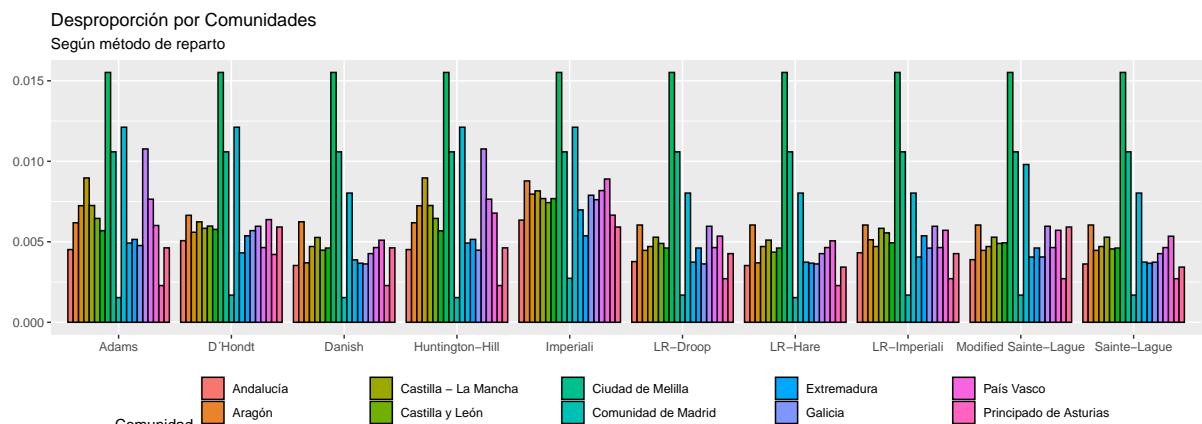
Elaboración propia: Angel González

En estas primeras elecciones de 1977 podemos observar que la fuerza más votada en las elecciones es el partido *Unión de Centro democrático* seguido del *PSOE*. Observamos que según el método vigente en España, el método D'Hondt, el partido *UCD*, que ganaría las elecciones, tendría una gran diferencia de votos respecto a los demás partidos, por lo que facilitaría la gobernanza.

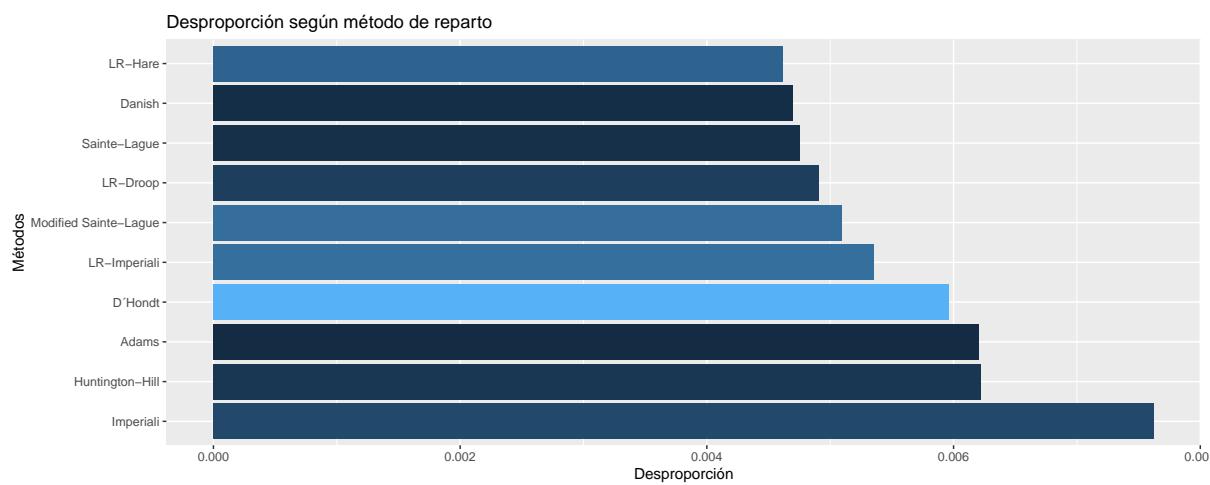
Comparando entre métodos de reparto observamos que el que más escaños da a los partidos grandes es el método imperiali, que beneficia mucho a los partidos más votados y penaliza mucho en escaños a los partidos tanto medianos como poco votados. El método actual en España también tiene un comportamiento similar al Imperiali aunque no tan acusado. En la otra parte de la balanza encontramos al método Adams, el cual da muy pocos escaños al partidos más votado y a los partidos medianos les beneficia.

En estas elecciones no se obtiene la mayoría absoluta en ningún método excepto en el método Imperiali, en los demás métodos el partido ganador debería de aliarse con uno o más partidos para obtener la mayoría absoluta, los grandes perdedores en términos de escaños obtenidos son el partido comunista y Alianza Popular, que podrían obtener hasta 10 escaños más de haber optado por otro método de reparto de votos.

4.2.2. Desproporción



Elaboración propia: Angel González



Elaboración propia: Angel González

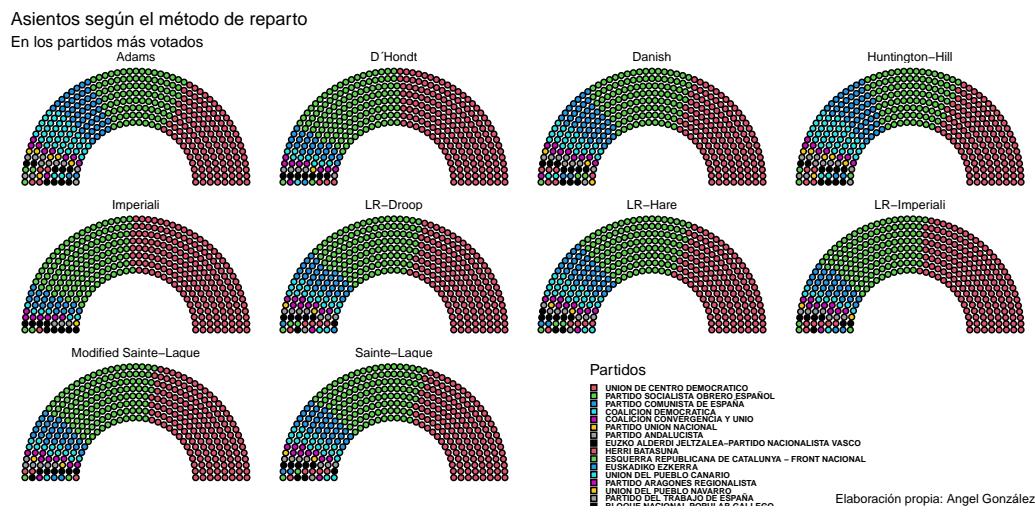
En el presente gráfico, en el que se mide la desproporción por comunidades, observamos que en general entre todos los métodos las comunidades más desproporcionadas son las ciudades de Ceuta y Melilla, resultado lógico en tanto que al repartirse un único escaño es el partido más votado únicamente el que obtiene el escaño. Es común entre todos los métodos que la comunidad de Madrid sea la comunidad más proporcionada, esto es debido a que es la comunidad en la que se reparten más asientos y también la más poblada, por lo que cuando se reparten los asientos por provincias, al utilizar el método D'Hondt, como hemos visto beneficia a los lugares con más población.

En general los métodos que presentan una menor diferencia de desproporción entre las distintas comunidades autónomas son el método Danish, LR-Hare y el Sainte-Lague, en cambio las que presentan una mayor diferencia entre comunidades son el método Imperiali, Adams y el Huntington-Hill.

Si nos centramos en el gráfico de la desproporción media según el método de reparto podemos observar que la menor desproporción se encuentra en los métodos LR-Hare, Danish y Sainte-Lague, mientras que la mayor desproporción se encuentran en el método Imperiali y Adams. Especial caso hacemos al método D'Hondt al ser el método utilizado actualmente en España, observamos que ni es el mejor método ni tampoco es de los peores, debido a ello sería conveniente cambiar el método de reparto a otro mejor, que podría ser o bien el Sainte-Lague, LR-Hare o el Danish.

4.3. Año 1979

4.3.1. Comparativa de asientos obtenidos



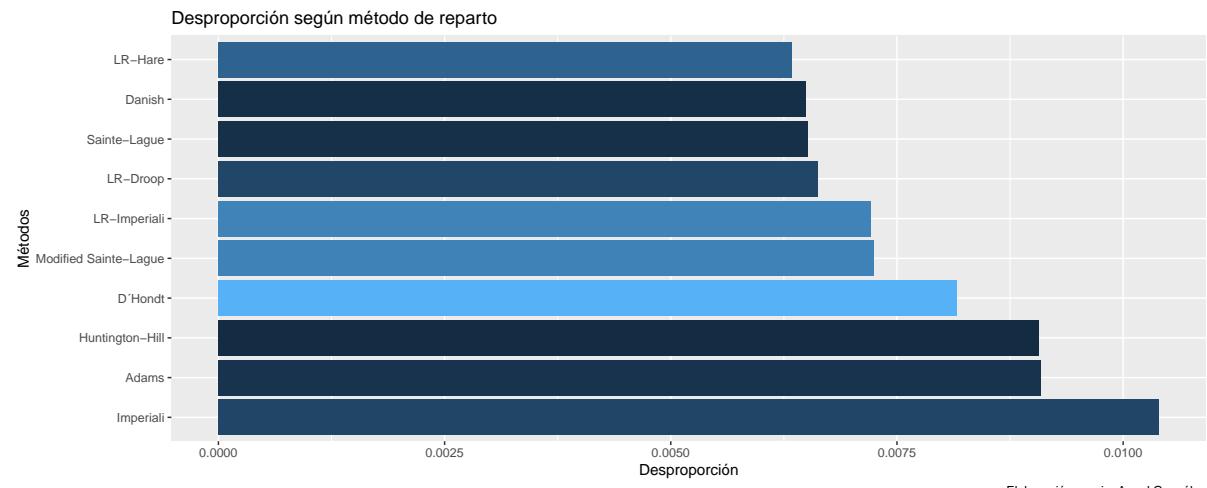
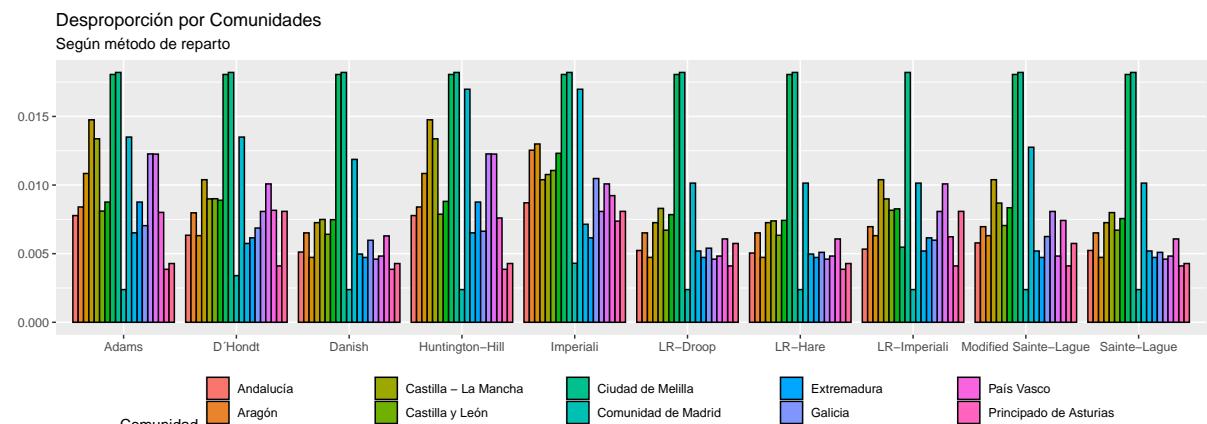
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNION FORAL PAIS VASCO -	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
UNION DEL PUEBLO NAVARRO -	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
UNION DEL PUEBLO CANARIO -	2	1	2	2	0	2	2	1	1	2
UNION DE CENTRO DEMOCRATICO -	122	168	132	123	181	146	136	160	155	143
UNIDADE GALEGA -	2	0	2	2	0	2	2	2	1	2
PARTIDO UNION NACIONAL -	5	1	2	5	1	2	2	2	2	2
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL -	97	121	110	97	121	116	114	118	121	117
PARTIDO DEL TRABAJO DE ESPAÑA -	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0
PARTIDO COMUNISTA DE ESPAÑA -	45	23	40	45	19	31	36	26	28	32
PARTIDO ARAGONES REGIONALISTA -	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
PARTIDO ANDALUCISTA -	8	5	8	8	3	7	7	7	6	7
HERRI BATASUNA -	2	3	4	2	2	4	4	5	3	4
EZKERRA ALDERDI JELTZALEA -PARTIDO NACIONALISTA VASCO -	5	7	7	6	9	6	6	6	6	6
EUSKADIKO EZKERRA -	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
ESQUERRE REPUBLICANA DE CATALUÑA - FRONT NACIONAL -	2	1	2	2	0	2	2	2	1	1
COALICION DEMOCRATICA -	37	9	23	36	6	18	24	10	13	19
COALICION CONVERGENCIA Y UNIO -	8	8	9	8	7	9	9	9	9	9
BLOQUE NACIONAL POPULAR GALLEGO -	4	0	3	4	0	1	2	0	0	2

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones de 1979 el partido más votado fué *UCD* seguido del *PSOE*, según los distintos métodos de reparto únicamente en el método Imperiali *UCD* conseguiría la mayoría absoluta, en todos los demás métodos de reparto no se alcanza la mayoría absoluta, los partidos más castigados por utilizar el método D'Hondt son el partido comunista y coalición Democrática, que podrían hasta doblar el número de asientos obtenidos dependiendo del método de reparto que se haya realizado. En estas elecciones podemos decir que hay dos grandes partidos y dos medianos, UCD y el PSOE son los más grandes y el partido comunista y coalición democrática son los partidos medianos, después ya se encuentran todos los demás.

4.3.2. Desproporción

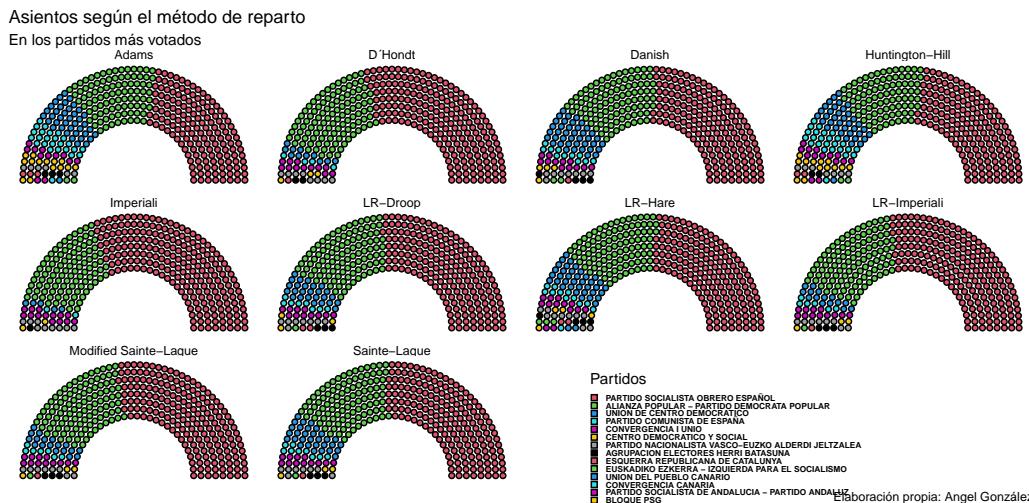


En el presente gráfico vemos como respecto a las anteriores elecciones hay una mayor diferencia de desproporción entre comunidades, las ciudades de Ceuta y Melilla siguen presentando la mayor desproporción como es habitual y la comunidad de Madrid la menor desproporción. El comportamiento de la desproporción en las comunidades se puede agrupar en dos grupos, un grupo compuesto por los métodos Huntington-Hill y Adams, y otro grupo con los restantes métodos.

Según la desproporción media los peores métodos de reparto se pueden agrupar en tres, el método Imperiali, el Huntington-Hill, y el Adams, y los mejores métodos de reparto en tres métodos, el LR-Hare, Danish y el Sainte-Lague. En el caso del método D'Hondt se encuentra en un término medio, por lo que sería conveniente cambiar el método de reparto a uno más proporcional, que puede ser el Danish o el Sainte-Lague dentro de los métodos de promedio mayor o bien por el LR-Hare de entre los resto mayor.

4.4. Año 1982

4.4.1. Comparativa de asientos obtenidos



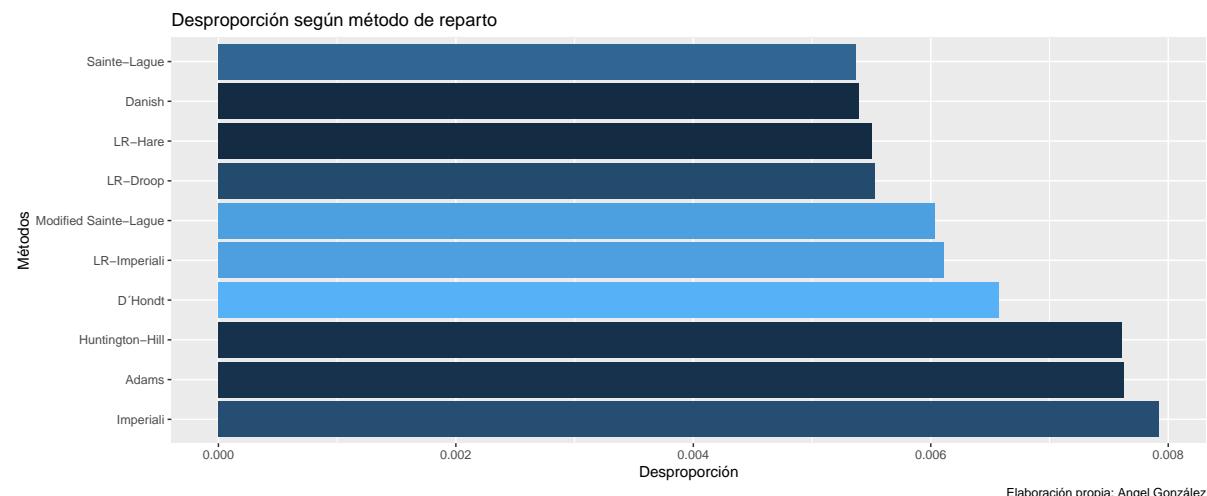
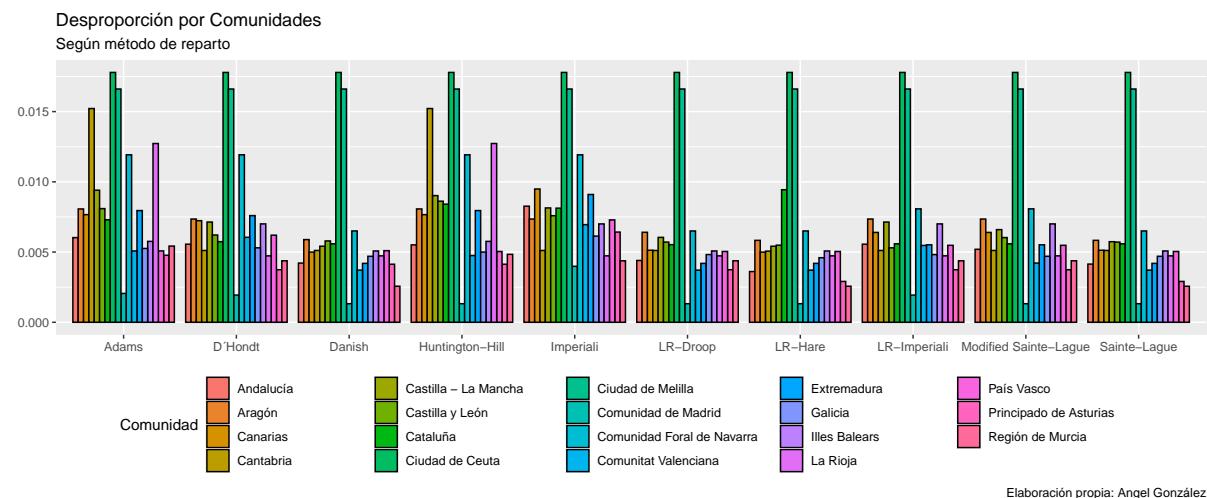
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNION DEL PUEBLO CANARIO	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0
UNION DE CENTRO DEMOCRATICO	39	11	40	36	5	26	37	15	18	31
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	152	202	170	160	218	185	173	195	192	181
PARTIDO SOCIALISTA DE ANDALUCIA – PARTIDO ANDALUZ	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
PARTIDO NACIONALISTA VASCO-EUZKO ALDERDI JELTZALEA	6	8	7	7	9	7	8	8	8	7
PARTIDO COMUNISTA DE ESPAÑA	24	4	11	24	2	8	11	6	7	9
EXTREMADURA UNIDA	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0
EUSKADIKO EZKERRA – IZQUIERDA PARA EL SOCIALISMO	2	1	2	2	0	2	3	2	2	2
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA	3	1	1	2	0	2	2	1	1	1
CONVERGENCIA I UNIO	10	12	12	12	14	11	11	12	12	12
CONVERGENCIA CANARIA	0	0	1	0	0	1	2	0	0	1
CENTRO DEMOCRATICO Y SOCIAL	12	2	3	11	1	2	3	2	2	2
BLOQUE PSG	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0
ALIANZA POPULAR – PARTIDO DEMOCRATA POPULAR	93	107	98	88	99	103	99	107	105	101
AGRUPACION ELECTORES HERRI BATASUNA	3	2	4	2	2	3	4	3	3	3

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones de 1982 el partido más votado es el *PSOE* el cual según la mayoría de los métodos de reparto, incluido el método D'Hondt, alcanza la mayoría absoluta. Son unas elecciones en las que el voto se concentra únicamente en dos partidos, que son el *PSOE* y *Alianza Popular*, pero con una gran diferencia de asientos entre ellos, donde el *PSOE* casi dobla en escaños a *Alianza Popular*. El partido menos beneficiado en este año es *UCD*, que según el método D'Hondt obtendría 11 escaños mientras que si se optase por otro método más proporcional como puede ser el método Danish o bien el Sainte-Lague podría multiplicar sus escaños por 3 o 4.

4.4.2. Desproporción

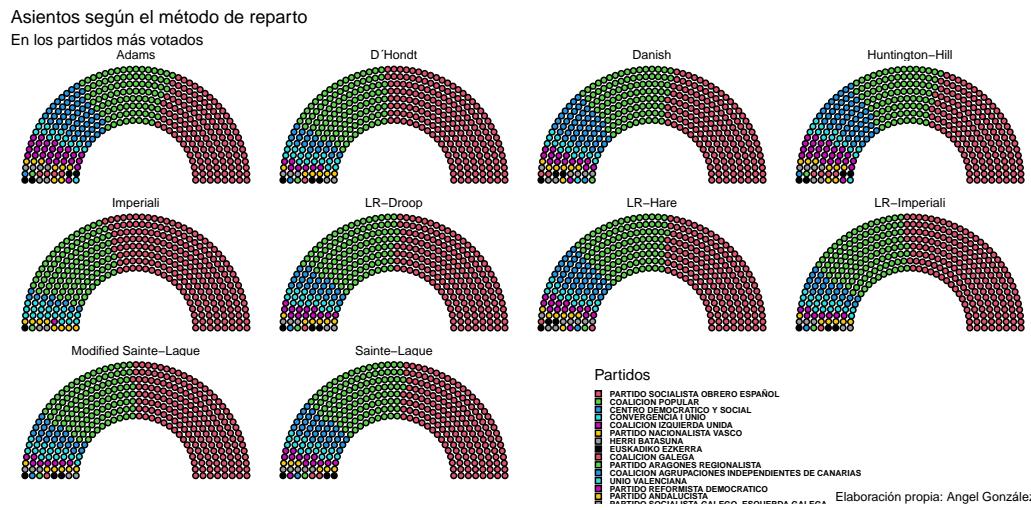


Según la gráfica de desproporción por comunidades es un año en el que generalmente no hay mucha diferencia de desproporción entre ellas, este año las comunidades más desproporcionadas son la comunidad Foral de Navarra y Cantabria sin contar las usuales de Ceuta y Melilla, mientras que las comunidades más proporcionadas son la comunidad de Madrid y la región de Murcia.

Según la desproporción media, se reconocen tres grupos distintos, un grupo muy desproporcionado, con el método Adams como el más desproporcionado, otro grupo medio en donde se encontraría el método D'Hondt y un último grupo el cual sería el más proporcionado en el que se encontraría el método Danish, LR-Hare y el Saint-Lague.

4.5. Año 1986

4.5.1. Comparativa de asientos obtenidos



Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

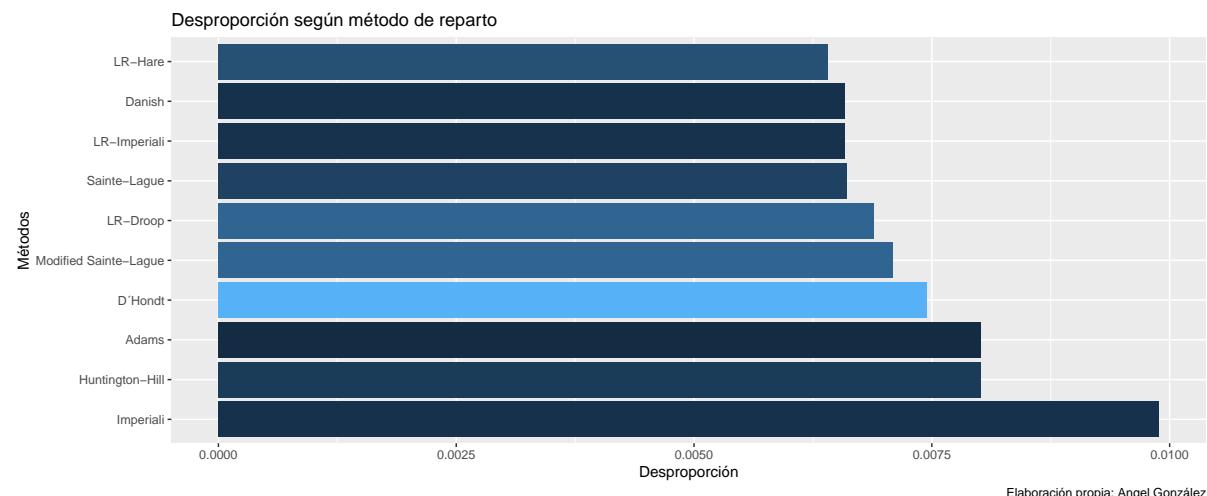
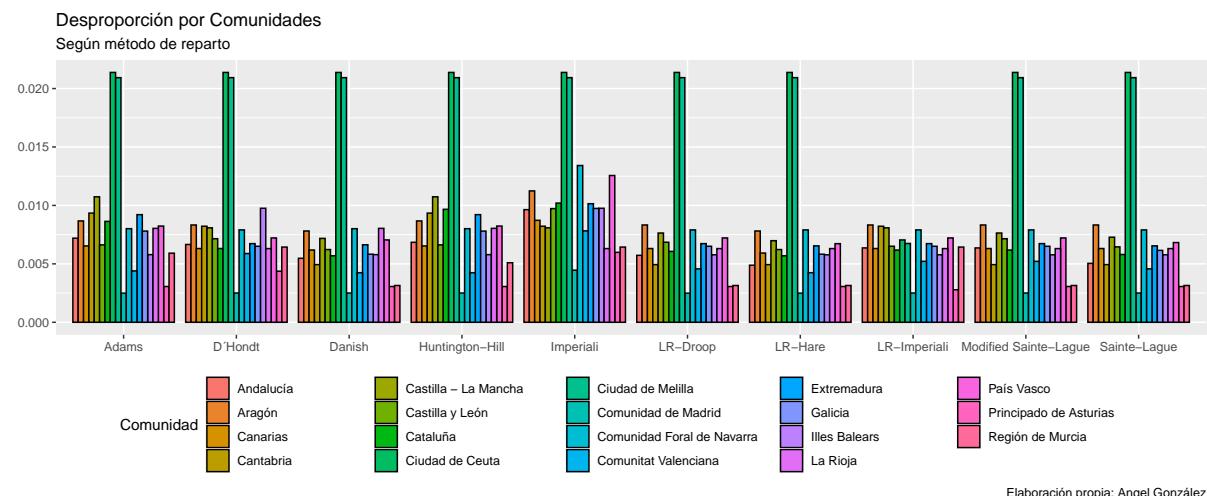
	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNIO VALECIANA	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	137	184	154	143	206	172	157	182	177	164
PARTIDO SOCIALISTA GALEGO-ESQUERA GALEGA	2	0	2	2	0	0	2	0	0	0
PARTIDO REFORMISTA DEMOCRÁTICO	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
PARTIDO NACIONALISTA VASCO	6	6	6	6	8	6	6	6	6	6
PARTIDO ARAGONES REGIONALISTA	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
PARTIDO ANDALUCISTA	2	0	1	2	0	0	1	0	0	1
HERRI BATASUNA	4	5	5	4	3	5	6	5	5	5
EUSKADIKO EZKERRA	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2
CONVERGENCIA I UNIÓN	15	18	16	15	20	17	16	18	18	17
COALICIÓN POPULAR	94	105	98	90	101	107	101	108	107	106
COALICIÓN IZQUIERDA UNIDA	26	7	14	25	1	13	14	8	8	12
COALICIÓN GALEGA	4	1	2	4	0	1	2	1	1	2
COALICIÓN AGRUPACIONES INDEPENDIENTES DE CANARIAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CENTRO DEMOCRÁTICO Y SOCIAL	50	19	45	49	10	24	39	22	23	32
ASAMBLEA CANARIA-IZQUIERDA NACIONALISTA CANARIA	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones de 1986 el partido más votado fué el *PSOE*, tal y como sucedió en las anteriores elecciones, son también unas elecciones en donde hay únicamente dos partidos mayoritarios, *PSOE* y *Coalición Popular*, ocurre en estas elecciones el mismo escenario que en las anteriores elecciones, en donde el primer partido casi dobla en escaños al segundo partido, aunque en este caso ya se puede apreciar que la diferencia se va reduciendo entre los dos grandes partidos, en general el *PSOE* alcanza la mayoría absoluta pero en este año si utilizásemos los métodos más proporcionados es interesante observar como perdería la mayoría absoluta tanto utilizando el método *Danish* como el *Sainte-Lague*.

Este año también reconocemos un partido que podría decirse de nivel de votos medio que queda muy dañado por el método de reparto *D'Hondt*, es el partido *Centro Democrático y Social*, el cual de utilizar los métodos más proporcionados podría hasta duplicar sus escaños en el caso de optar por el método *Danish*.

4.5.2. Desproporción

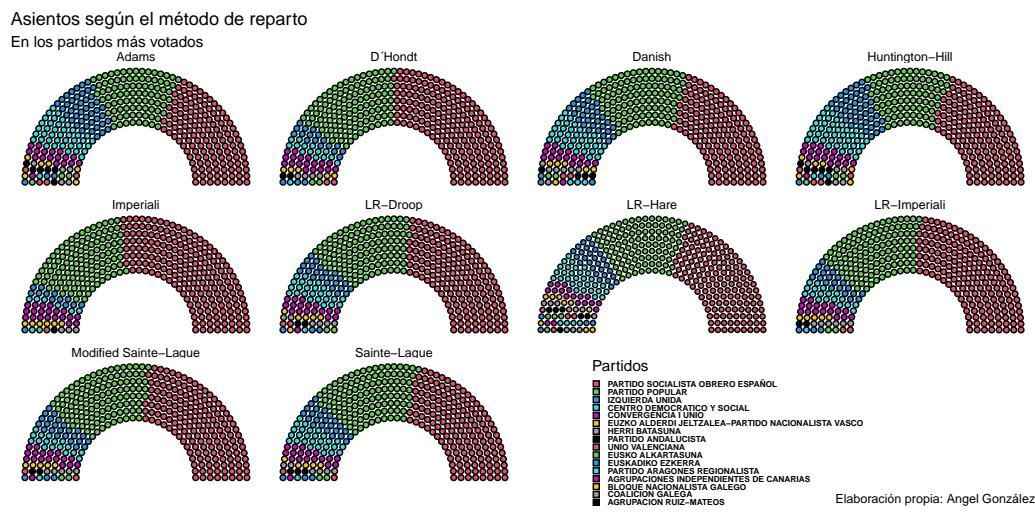


Este año en el caso de la desproporción por comunidades podemos observar que aumenta la diferencia respecto a las pasadas elecciones, una de las comunidades más proporcionadas es la comunidad de Asturias mientras que Aragón pasa a ser ahora una de las que más desproporción presenta. En los extremos no hay novedades, Madrid sigue siendo la más proporcionada y las ciudades de Ceuta y Melilla las que menos proporcionadas resultan.

Según el método de reparto este año el método Imperiali es el más desproporcionado con una gran diferencia respecto a los restantes métodos, los demás se sitúan en un mismo grupo, en donde los métodos más proporcionados este año son los métodos LR-Hare y Danish seguido muy de cerca por el Sainte-Lague.

4.6. Año 1989

4.6.1. Comparativa de asientos obtenidos



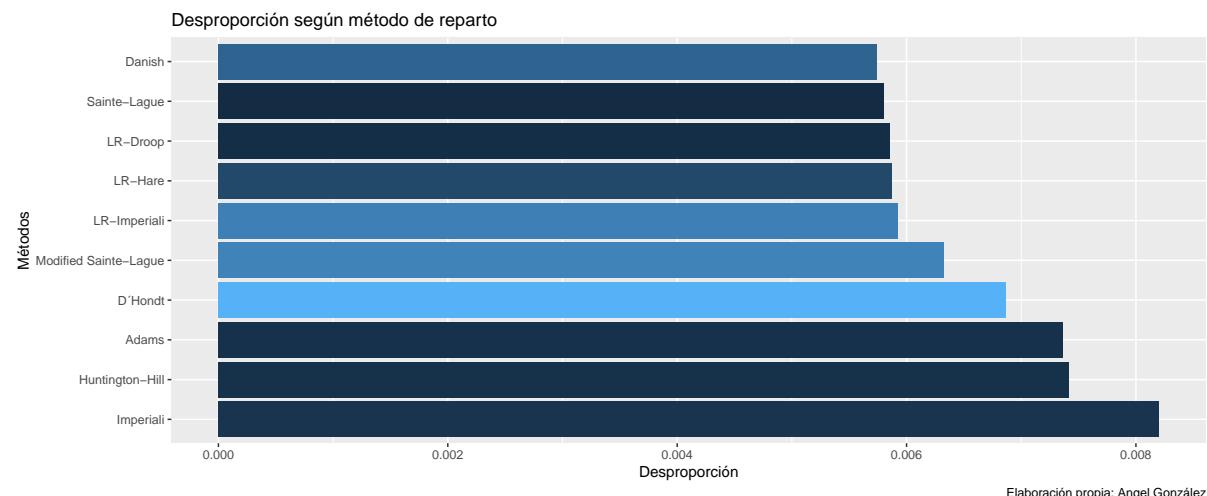
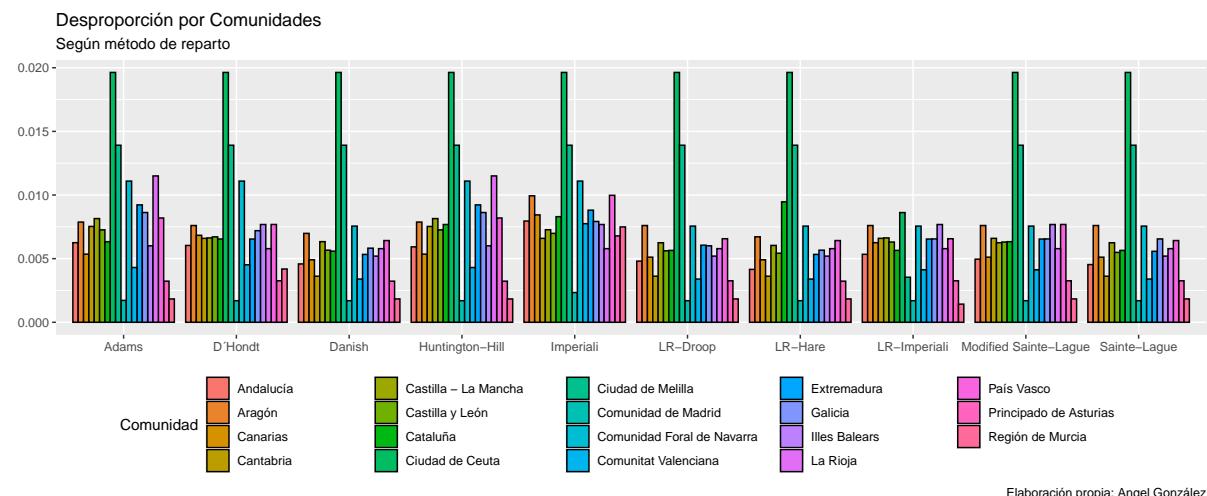
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	131	175	139	134	191	157	145	167	162	151
PARTIDO SOCIALISTA GALEGO-ESQUERDA GALLEGA	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0
PARTIDO POPULAR	89	107	102	87	107	105	101	109	109	108
PARTIDO ARAGONES REGIONALISTA	1	1	3	1	0	1	4	1	1	1
PARTIDO ANDALUCISTA	5	2	4	5	0	2	5	2	2	3
IZQUIERDA UNIDA	44	17	30	42	12	23	28	21	24	24
HERRI BATASUNA	3	4	6	3	4	6	7	6	5	6
EXTREMADURA UNIDA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
EUZK ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	4	5	5	4	6	5	6	5	5	5
EUSKAL KARTASUNA	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
EUSKADIKO EZKERRA	2	2	2	2	0	2	3	2	2	2
CONVERGENCIA I UNIO	17	18	16	18	20	17	16	17	17	17
COALICION GALEGA	2	0	2	2	0	1	3	0	0	0
CENTRO DEMOCRATICO Y SOCIAL	40	14	35	40	6	25	30	18	17	27
BLOQUE NACIONALISTA GALLEGO	2	0	1	2	0	0	3	0	0	0
ASAMBLEA CANARIA NACIONALISTA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
AGRUPACIONES INDEPENDIENTES DE CANARIAS	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
AGRUPACION RUIZ-MATEOS	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones de 1989 el partido más votado es, como sucedió en las anteriores elecciones, el *PSOE*, vemos como aparece por primera vez el *Partido Popular* como segunda fuerza tomando el puesto que antes tenía *Coalición Popular*, estas elecciones también son muy bipartidistas aunque se va debilitando ese bipartidismo, ahora podemos decir que hay dos partidos hegemónicos, PSOE y PP, y tres partidos medianos, los cuales serían el Centro Democrático y Social, Izquierda Unida y Convergencia y Unión, de todos estos partidos los más desfavorecidos por la utilización del método D'Hondt son IU y Centro Democrático, los cuales de haber utilizado los métodos más proporcionales podrían hasta duplicar su presencia en el congreso. Por la otra parte en el caso del PSOE pasaría de alcanzar la mayoría absoluta justa con 175 escaños a perder la mayoría absoluta en el caso de optar por los métodos más proporcionales.

4.6.2. Desproporción

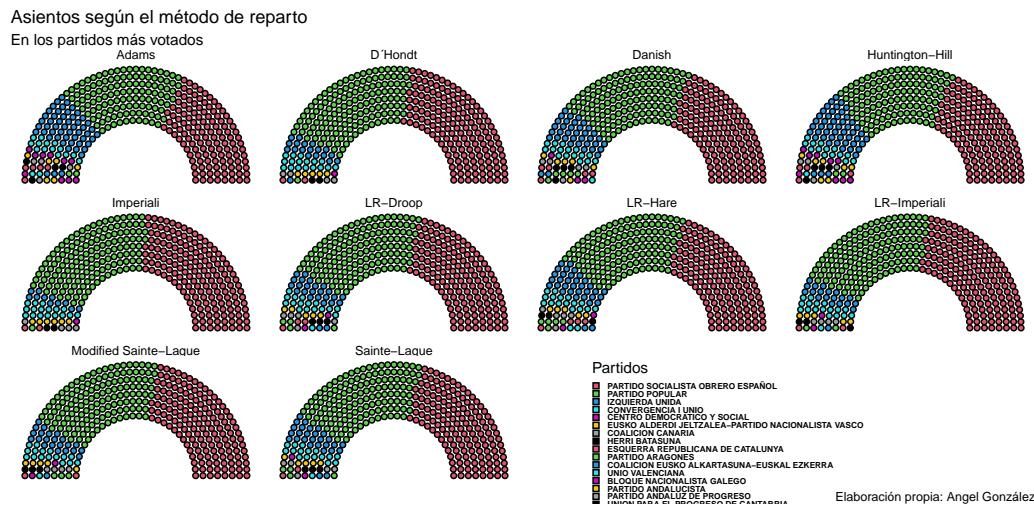


Este año aumenta ligeramente la diferencia de desproporción entre comunidades, sin encontrar novedades en las comunidades más proporcionales, Madrid, y las más desproporcionadas, las ciudades de Ceuta y Melilla. Observando los métodos de reparto hay dos grupos diferenciados, uno en el que se encuentran el método Adams, LR-Imperiali y el método de Huntington-Hill, en los cuales no se encuentran comunidades con picos de desproporción pero por el lado contrario su desproporción media es alta, y otro grupo que serían los restantes métodos los cuales todos presentan unos mismos picos máximos como míninos.

Estas elecciones de 1989 la desproporción media se agrupa en tres grupos, de alta, media y baja desproporción, el más desproporcionado vuelve a ser el método Imperiali, el método D'Hondt sigue en el grupo medio y el método más proporcionado vuelve a ser el Danish aunque le sigue muy cerca el método Sainte-Lague.

4.7. Año 1993

4.7.1. Comparativa de asientos obtenidos



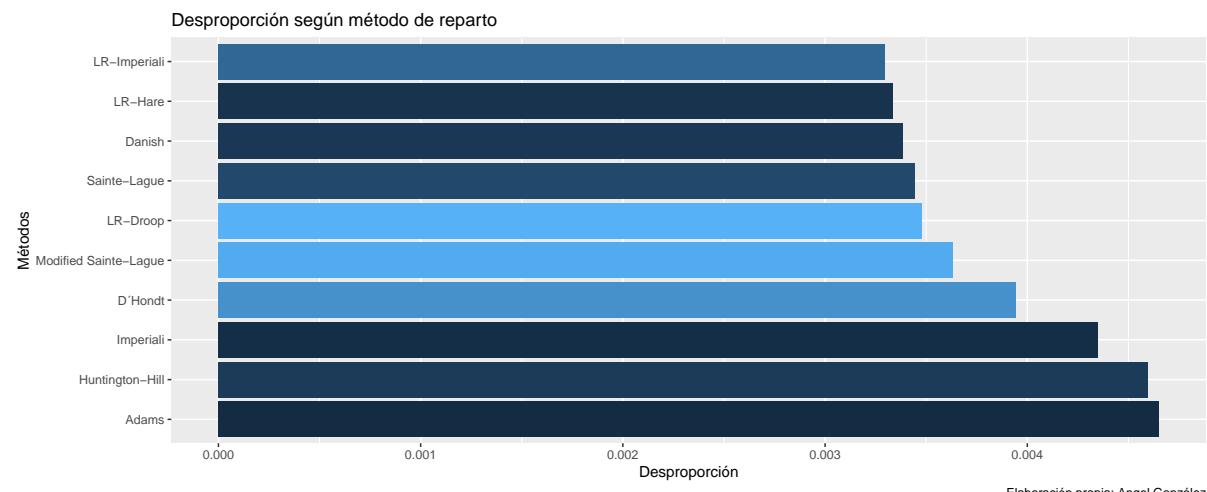
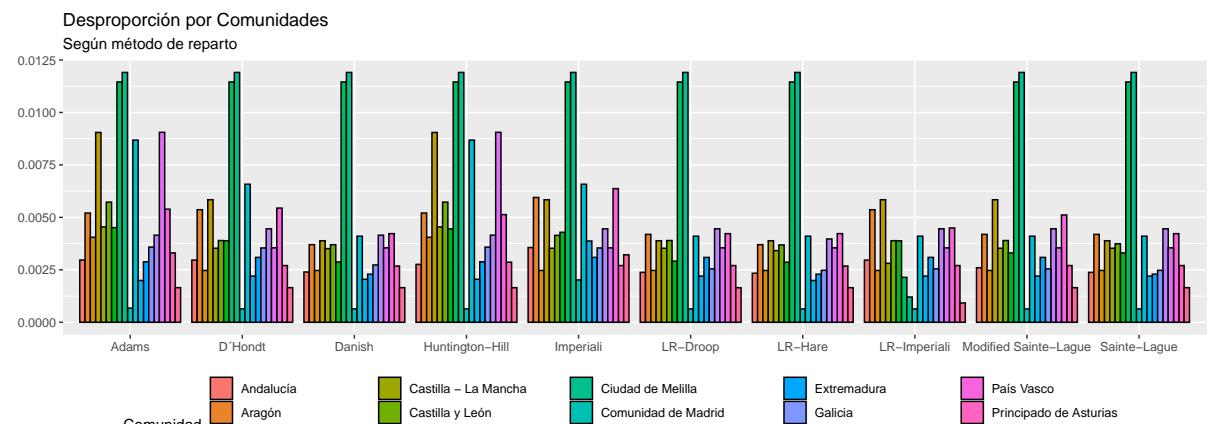
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNION PARA EL PROGRESO DE CANTABRIA -	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
UNIO VALENCIANA -	2	1	1	1	0	1	2	1	1	1
UNIDAD ALAVESA -	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
PSM-ENE NACIONALISTES DE LES ILLES BALEARS -	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL -	126	158	138	131	164	149	143	159	153	148
PARTIDO POPULAR -	120	141	130	120	142	137	131	141	138	136
PARTIDO ARAGONES -	2	1	4	2	1	3	4	1	3	3
PARTIDO ANDALUZ DE PROGRESO -	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
PARTIDO ANDALUCISTA -	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0
IZQUIERDA UNIDA -	50	18	35	47	11	23	32	19	22	26
HERRI BATASUNA -	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
EUSKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO -	4	5	5	5	6	5	5	5	5	5
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA -	4	1	4	3	0	2	3	1	1	1
CONVERGENCIA I UNIO -	14	17	16	14	18	16	16	17	16	16
COALICIÓN EUSKO ALKARTASUNA-EUSKAL EZKERRA -	3	1	2	3	1	2	2	1	1	2
COALICIÓN CANARIA -	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
CENTRO DEMOCRÁTICO Y SOCIAL -	6	1	1	5	0	1	1	1	1	1
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO -	4	0	2	4	0	2	2	2	2	2

Elaboración propia: Angel González

En las elecciones de 1993 podemos observar como la fuerza del primer partido va decreciendo lentamente. Los dos partidos más votados son el *PSOE* y el *PP* respectivamente, la diferencia estas elecciones es que el *PSOE* ha perdido la mayoría absoluta según el método D'Hondt y en cambio el *PP* ha aumentado su presencia significativamente y está ya relativamente cerca de alcanzar al *PSOE*. De haber utilizado los métodos más proporcionalistas resultaría en una menor diferencia de escaños entre estos dos grandes partidos, el partido más castigado en estas elecciones sigue siendo *IU*, el cual podría haber obtenido de 1.5 a 2 veces más asientos de haber cambiado de método de reparto. Son unas elecciones en donde hay dos partidos hegemónicos y dos partidos medianos que son *IU* y *CIU*, como hemos visto *IU* es un partido muy castigado por el método de reparto actual, en cambio *CIU* no se vería agraviado o beneficiado al cambiar el método de reparto.

4.7.2. Desproporción

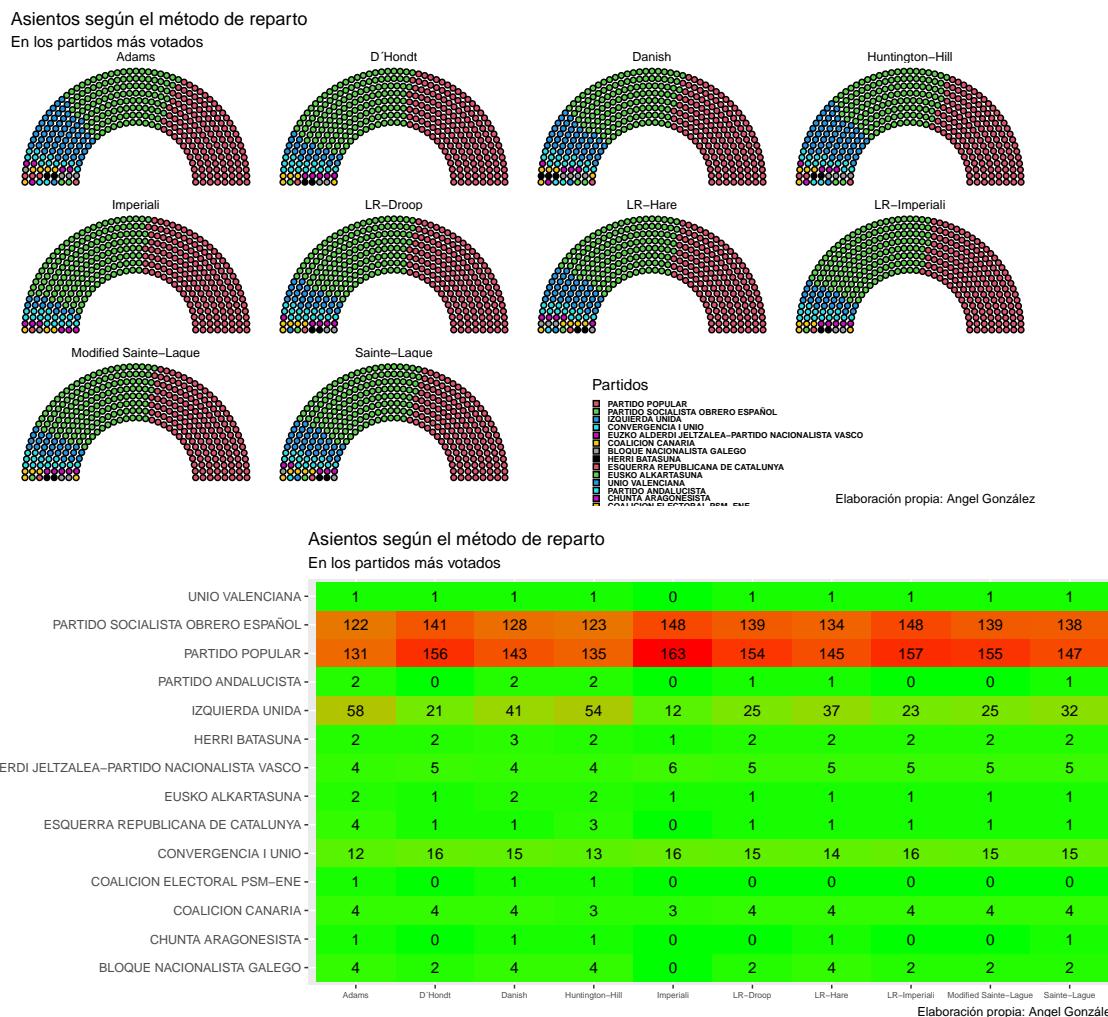


En estas elecciones se observan más picos de desproporción en comparación con las elecciones anteriores, especialmente aumenta su desproporción el País Vasco y Aragón, no hay novedades en los máximos ni en los mínimos. Siguen dos grupos con un comportamiento similar, en un grupo los métodos de Adams, Huntington-Hill y LR-Imperiali y los restantes en el otro grupo.

Este año en el caso de la desproporción media según el método de reparto vemos que hay diferencias en los métodos más desproporcionales, usualmente el método más desproporcionado ha sido el Imperiali, en estas elecciones esto cambia, de hecho mejora en dos puestos. Los más desproporcionados este año entonces son los métodos Adams y de Huntington-Hill, en el caso de los más proporcionados no hay novedades, siguen siendo los métodos LR-Hare y Danish seguido muy de cerca por el Sainte-Lague.

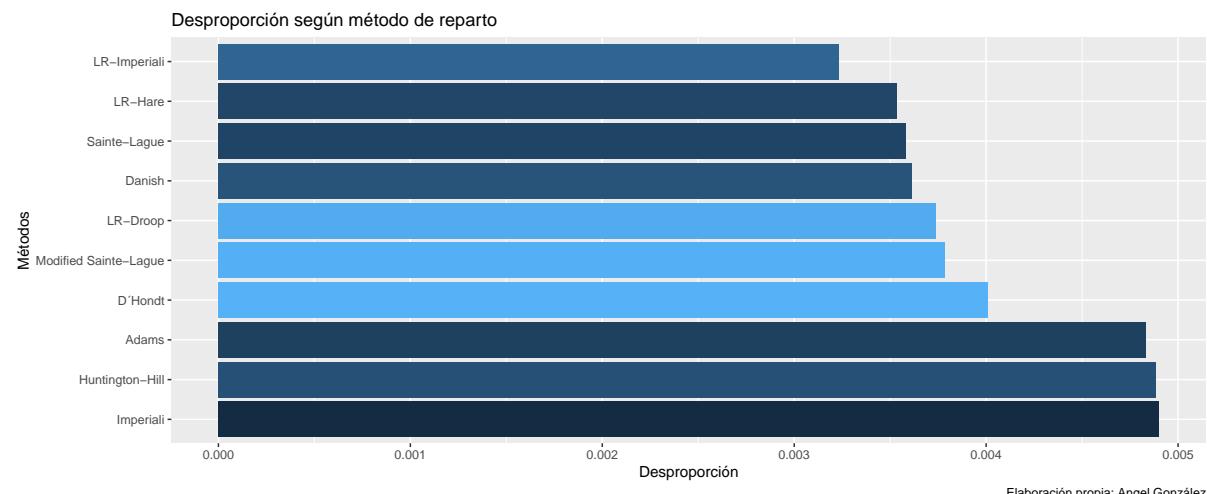
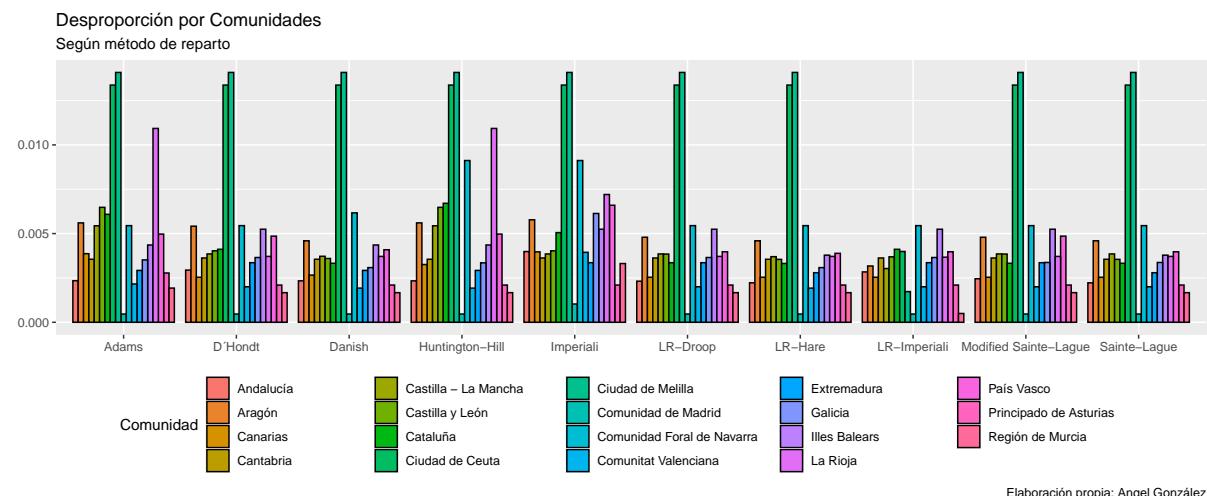
4.8. Año 1996

4.8.1. Comparativa de asientos obtenidos



En estas elecciones de 1996 son las primeras elecciones en donde el *PP* son la fuerza más votada, el *PSOE* que ya llevaba una tendencia descendiente a lo largo de las últimas elecciones al final pierde el primer puesto a favor del *PP*. Sigue presentándose un bipartidismo significativo, seguidamente de dos partidos medianos, todavía el *PP* a pesar de ganar las elecciones no alcanza la mayoría absoluta en ninguno de los métodos analizados. Izquierda Unida sigue siendo el partido más castigado, podría duplicar el número de escaños de haber escogido otro método más proporcional.

4.8.2. Desproporción

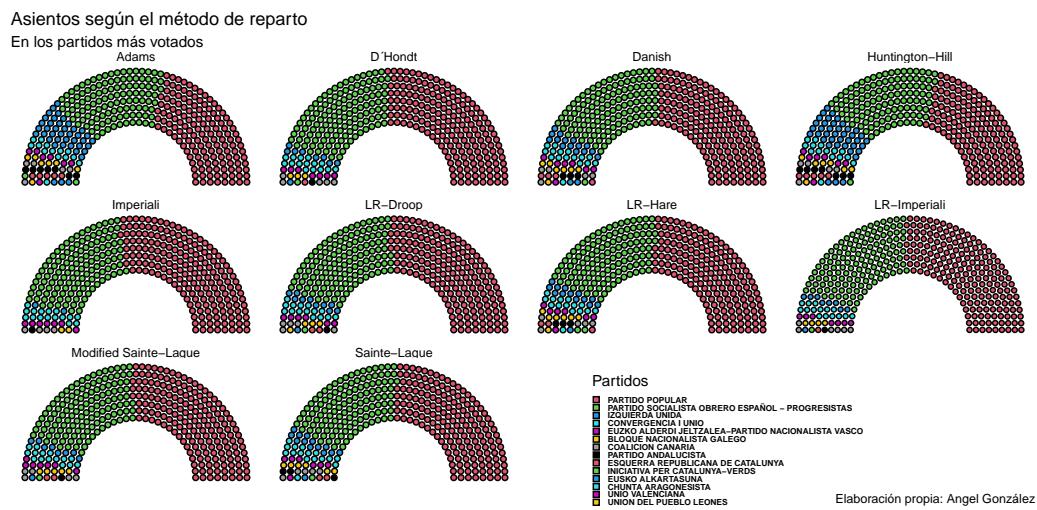


En estas elecciones de 1996 se observa una desproporción similar a las elecciones anteriores, en este año el comportamiento de la desproporción por provincias se puede agrupar en tres grupos, uno en el que estaría el método LR-Imperiali, con una desproporción muy marcada en la comunidad Foral de Navarra, otro en los que estarían los métodos Adams y Huntington-Hill, y el tercero con los métodos restantes.

Este año en el caso de la desproporción media según el método de reparto vemos que hay diferencias en los métodos con más desproporción respecto a la anterior elección, el método más desproporcionado vuelve a ser el Imperiali. En el caso de los más proporcionados cambia también, el método Danish pasa a un cuarto puesto superado por el método Sainte-Lague, los mejores son el método LR-Imperiali y LR-Hare. Los más desproporcionados este año son el método anteriormente citado, Imperiali, seguido muy de cerca por los métodos Adams y de Huntington-Hill, .

4.9. Año 2000

4.9.1. Comparativa de asientos obtenidos



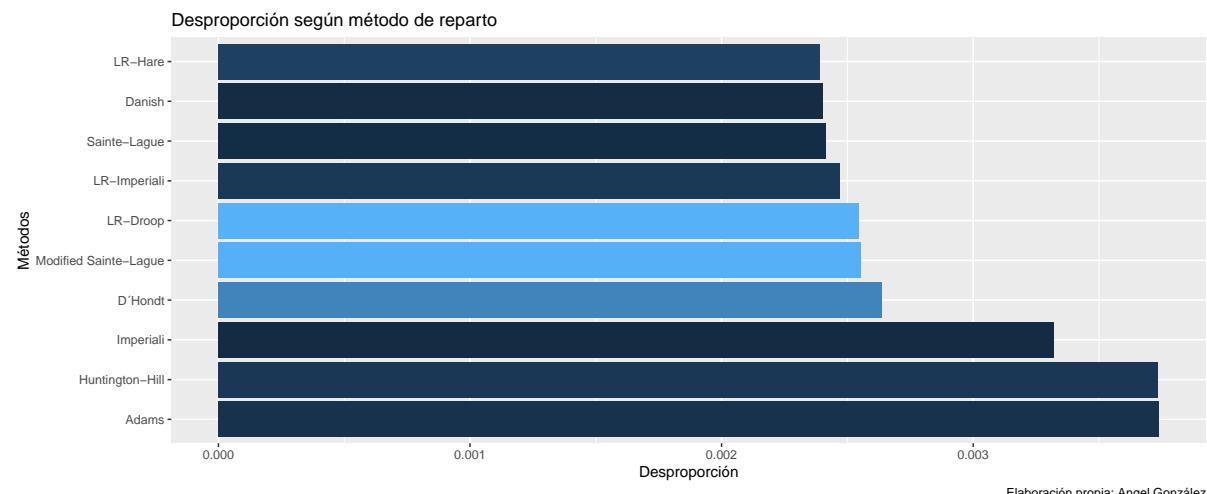
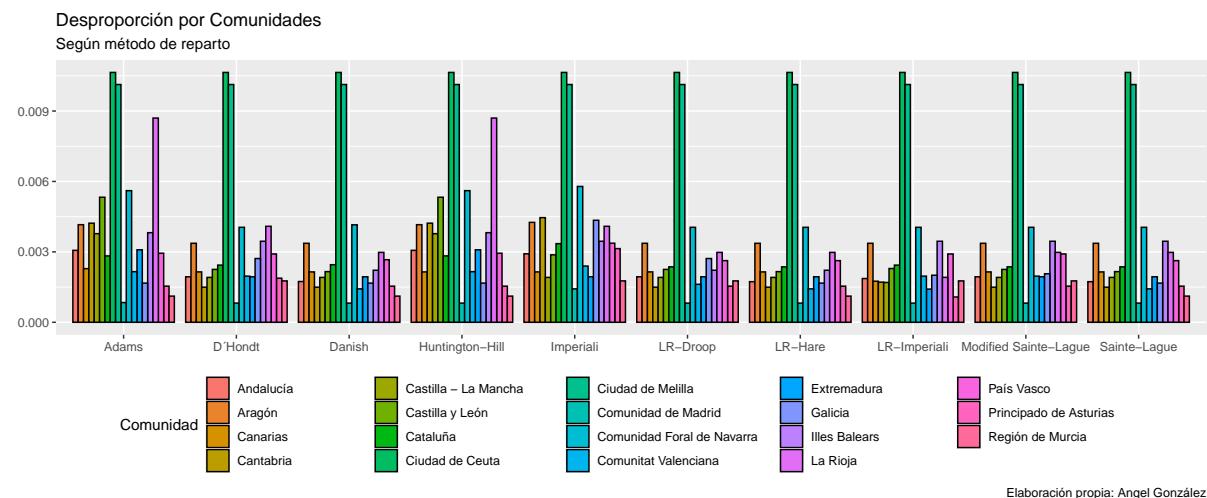
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNION DEL PUEBLO LEONES	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
UNIO VALECIANA	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
PSM ENTESA NACIONALISTA	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL – PROGRESISTAS	115	125	121	114	126	126	122	132	126	123
PARTIDO POPULAR	144	183	169	146	192	179	172	187	179	173
PARTIDO ANDALUCISTA	7	1	3	7	0	1	3	1	1	3
IZQUIERDA UNIDA	38	8	15	37	2	10	13	8	8	13
INICIATIVA PER CATALUNYA-VERDS	2	1	1	1	0	1	2	1	1	1
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	6	7	6	6	7	6	6	7	7	6
EUSKO ALKARTASUNA	3	1	2	3	0	1	1	1	1	1
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA	5	1	4	5	1	2	3	1	2	2
CONVERGENCIA I UNIO	13	15	15	14	16	15	14	15	15	15
COALICION CANARIA	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
CHUNTA ARAGONESISTA	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO	6	3	6	6	2	3	6	4	5	6

Elaboración propia: Angel González

En las elecciones del año 2000 el partido más votado vuelve a ser el *Partido Popular* seguido del *PSOE*, en estas elecciones según el método D'Hondt utilizado en España el *PP* conseguiría una mayoría absoluta holgada, es una elección con un claro bipartidismo donde se podría decir que no existen partidos medianos. Si optásemos por otro método de reparto más proporcional como puede ser el método Danish o el Sainte-Lague el *PP* alcanzaría la mayoría absoluta o se quedaría a muy pocos escaños de alcanzarla, en cambio veríamos a muchos partidos pequeños con menos de tres votos casi duplicar su presencia en escaños. El partido más castigado por utilizar el método D'Hondt en estas elecciones sigue siendo Izquierda Unida.

4.9.2. Desproporción

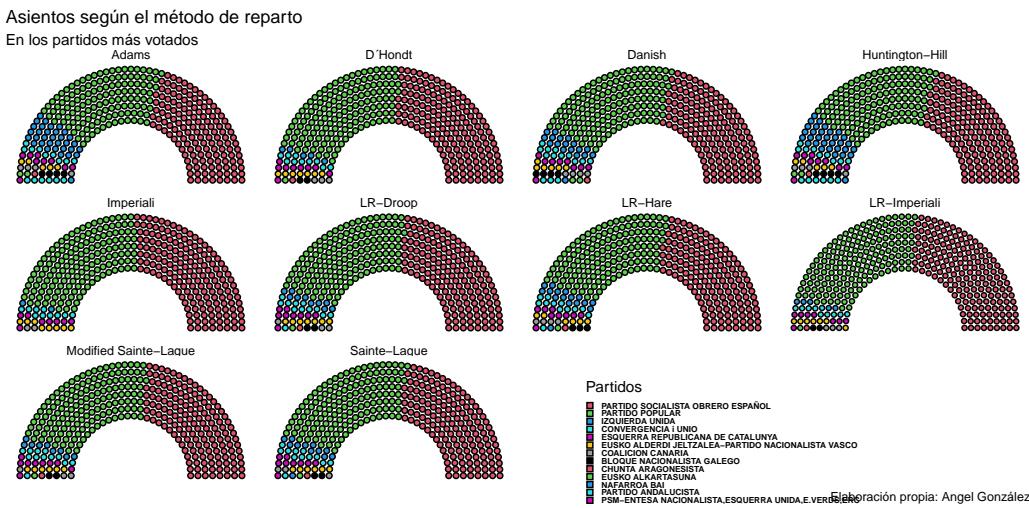


Observando la desproporción por comunidades tanto el método Adams como el Huntington-Hill tienen un comportamiento diferente respecto a los demás, siguen siendo los más desproporcionados las ciudades de Ceuta y Melilla, y la más proporcionada la Comunidad de Madrid, este año es especialmente alta la desproporción de las Islas Baleares respecto a anteriores elecciones.

Si miramos la gráfica de la desproporción según el método de reparto se pueden agrupar los métodos en dos grupos, uno con gran desproporción en el que estarían incluidos los métodos Adams, Imperiali y Huntington-Hill, y el otro grupo restante con una desproporción media baja. Seguimos observando que el método D'Hondt no es el mejor aunque en estas elecciones se puede considerar un método aceptable siendo los mejores el método LR-Hare, Danish y Saint-Lague, todos ellos con una desproporción muy similar.

4.10. Año 2004

4.10.1. Comparativa de asientos obtenidos



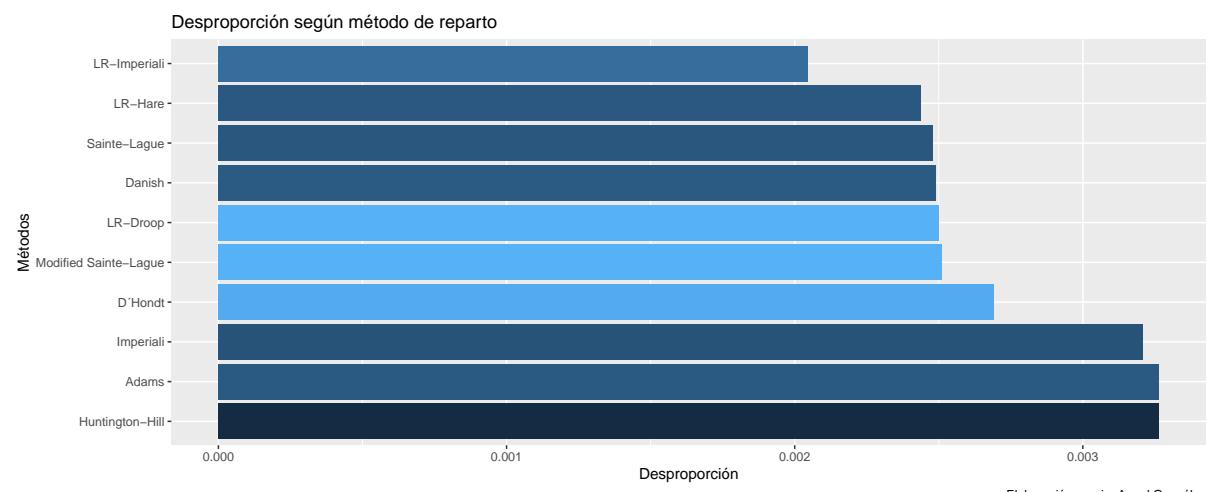
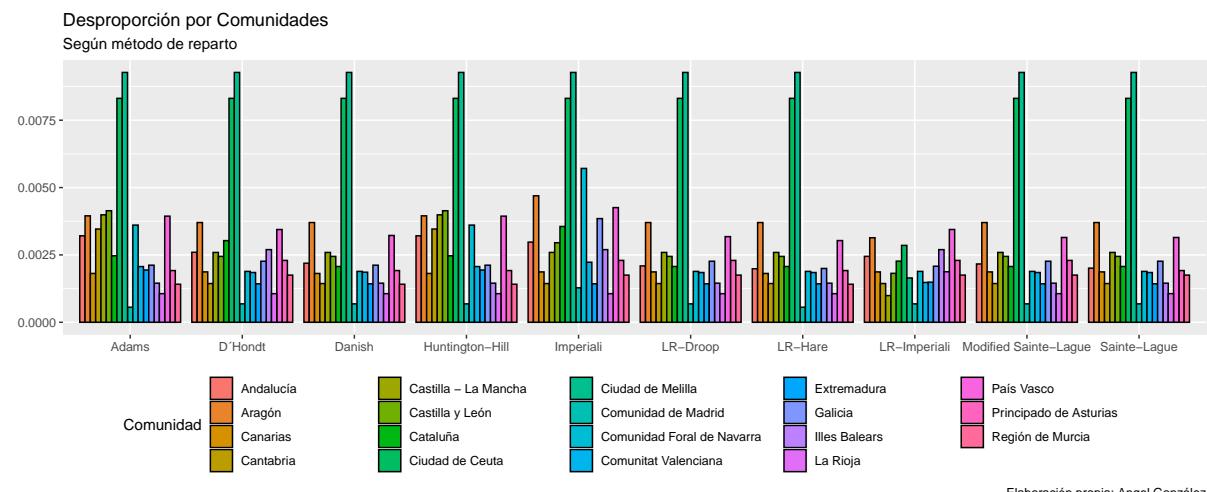
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
PSM-ENTESA NACIONALISTA,ESQUERRA UNIDA,E.VERDS,ERC -	142	164	149	142	168	157	154	174	157	156
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL -	131	148	143	132	152	148	144	161	150	148
PARTIDO POPULAR -	6	0	3	6	0	0	1	0	0	1
NAFARROA BAI -	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
IZQUIERDA UNIDA -	32	5	17	31	2	10	15	5	9	11
EUSKO ALKARTASUNA -	2	1	2	2	0	1	1	1	1	1
EUSKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO -	5	7	6	5	8	7	6	7	6	6
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA -	8	8	8	8	7	8	8	7	8	8
CONVERGENCIA I UNIO -	9	10	11	9	10	11	11	10	11	11
COALICION CANARIA -	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3
CHUNTA ARAGONESISTA -	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO -	4	2	4	4	0	2	3	2	2	2

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones del año 2004 volvemos a ver unas elecciones con un claro bipartidismo y con una diferencia de escaños entre partidos cada vez menor, en estas elecciones el partido más votado cambia y el *PSOE* obtiene los mayores votos, seguido del *PP* que pierde la mayoría absoluta según D'Hont que tenía en las anteriores elecciones. En ningún método el *PSOE* alcanzaría la mayoría absoluta por lo que deberá de realizar alianzas con otros partidos para así alcanzar la mayoría absoluta, si optásemos por los métodos mas proporcionales veríamos una reducción muy significativa de la diferencia de escaños entre partidos que pasaría de una diferencia de 16 escaños a 6 escaños en el caso de optar por el método Danish, en cambio el partido más castigado por el método D'Hont es *Izquierda Unida*, que hasta podría ver duplicado o triplicado su presencia en el congreso si se opta por utilizar un método de reparto distinto.

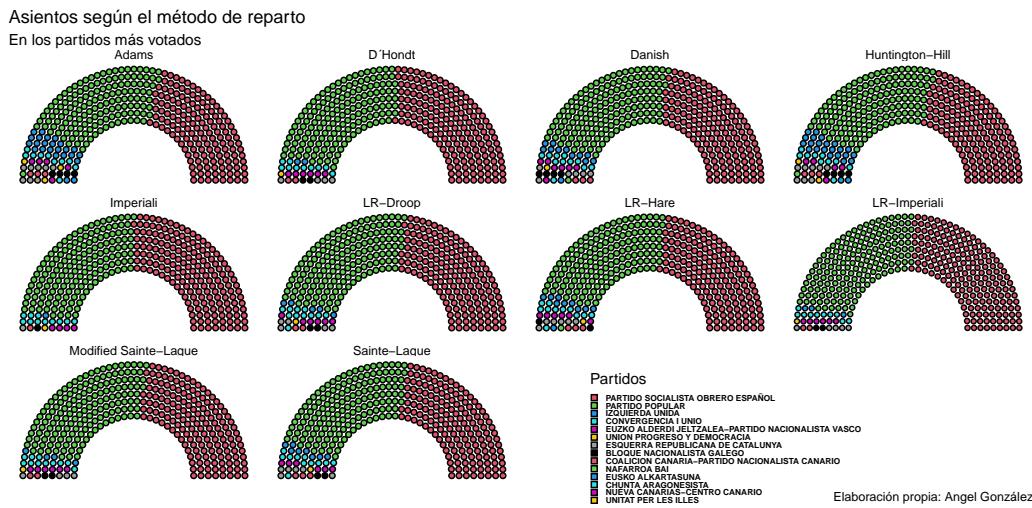
4.10.2. Desproporción



Según el gráfico anterior por comunidades sigue la tónica general de las anteriores elecciones, únicamente podemos apreciar en estas elecciones una reducción de la desproporción entre comunidades, es decir, una menor diferencia de desproporción entre ellas. Siguen dos grupos con comportamiento similar, un grupo donde se encuentran los métodos Adams, Huntington-Hill y LR-Imperiali, y en otro grupo los restantes. En el caso de agrupar la desproporción por métodos observamos que el método Imperiali vuelve a ser el más desproporcionado este año mientras que en la parte de los métodos más proporcionados el método mejor sería el LR-Imperiali, LR-Hare y Sainte-Lague, el método D'Hondt utilizado en España sigue siendo un método que se encuentra en un nivel medio, sin destacar por una desproporción alta ni baja entre todos los métodos.

4.11. Año 2008

4.11.1. Comparativa de asientos obtenidos



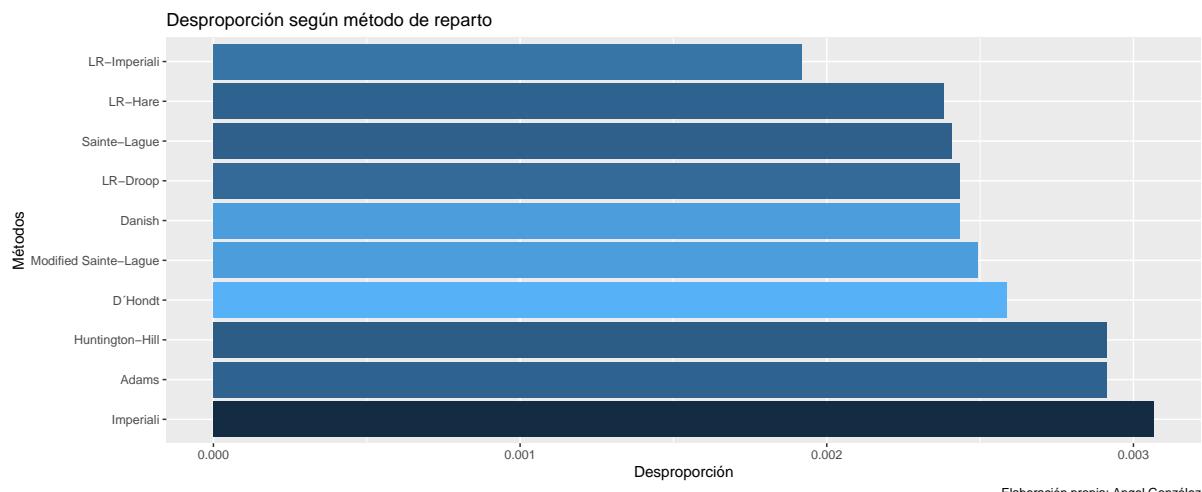
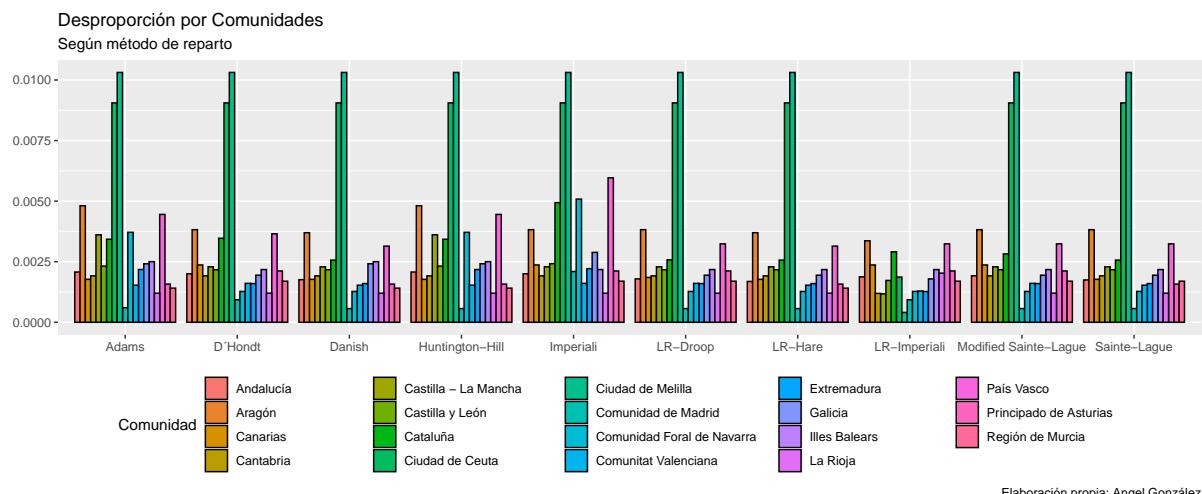
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNITAT PER LES ILLES	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
UNION PROGRESO Y DEMOCRACIA	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	148	169	156	148	175	162	159	180	163	160
PARTIDO POPULAR	143	154	149	144	155	156	151	163	157	153
PARTIDO ARAGONES	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
NUEVA CANARIAS-CENTRO CANARIO	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
NAFARROA BAI	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
IZQUIERDA UNIDA	22	2	11	22	1	5	9	3	4	8
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	4	6	6	4	5	6	6	6	6	6
EUSKO ALKARTASUNA	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA	5	3	5	5	1	4	5	4	3	5
CONVERGENCIA I UNIO	9	10	10	9	11	10	10	10	11	10
COALICION CANARIA-PARTIDO NACIONALISTA CANARIO	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3
CHUNTA ARAGONESA	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO	4	2	4	4	0	2	2	2	2	2

Elaboración propia: Angel González

En estos comicios del año 2008 no hay diferencias significativas en términos de escaños, sigue un claro bipartidismo con dos partidos hegemónicos, en primer lugar el más votado en estas elecciones que sigue siendo el *PSOE* seguido por el *PP*, la diferencia de escaños entre ellos continúa siendo prácticamente la misma pero en este año el bipartidismo es cada vez más pronunciado, aumentando ambos partidos su presencia en el congreso. Para el partido más votado únicamente en dos casos podría obtener la mayoría absoluta, que sería en el caso de optar por el método Imperiali, una mayoría absoluta justa al llegar sólo a los 175 escaños o bien por el métodos LR-Imperiali que alcanzaría los 180 escaños. Utilizando los métodos de reparto más proporcionales como son el Danish y el Sainte-Lague la diferencia entre los partidos más votados se reduciría a la vez que obtendrían un menor número de escaños, el partido más perjudicado sigue siendo Izquierda Unida que podría hasta más que quintuplicar su presencia en el congreso de haber optado por el método Danish.

4.11.2. Desproporción

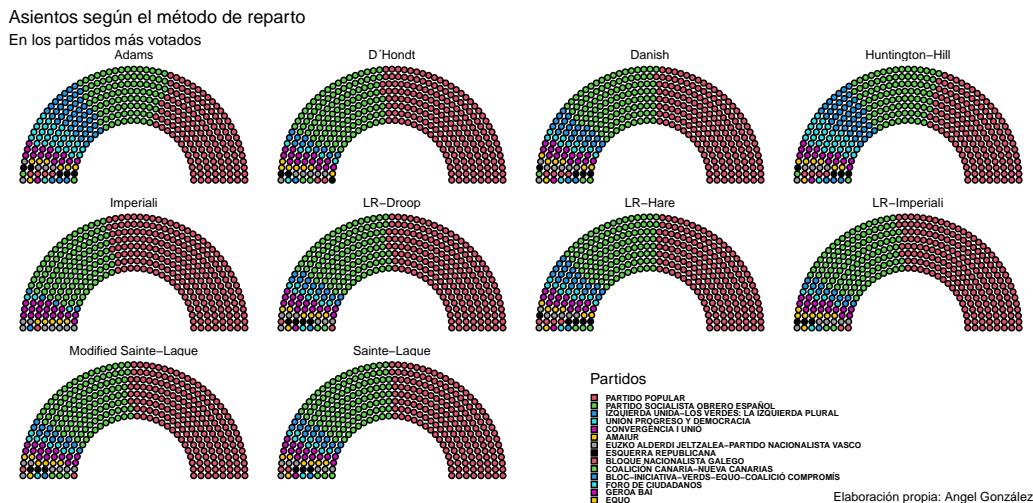


Este es un año que se puede observar una mayor igualdad en el caso de las desproporciones, las comunidades no tienen una gran diferencia de proporcionalidad entre ellas sin contar con las habituales de Ceuta y Melilla, además no encontramos grandes diferencias entre los métodos.

Si observamos la gráfica de la desproporción según el método de reparto es llamativo este año que únicamente tenemos un método especialmente desproporcionado que es el Imperiali, en cambio todos los demás métodos están en un mismo nivel con una baja diferencia entre ellos, el mejor método en estas elecciones es el método LR-Imperiali, el método D'Hondt utilizado en España no presenta diferencias y se encuentra en un nivel medio-alto de desproporción entre todos los métodos analizados.

4.12. Año 2011

4.12.1. Comparativa de asientos obtenidos



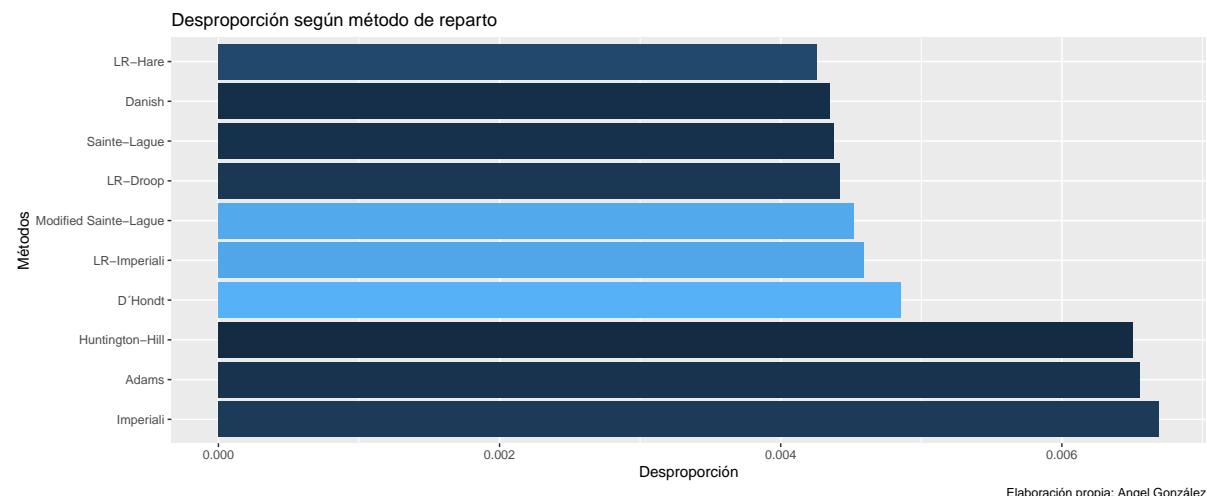
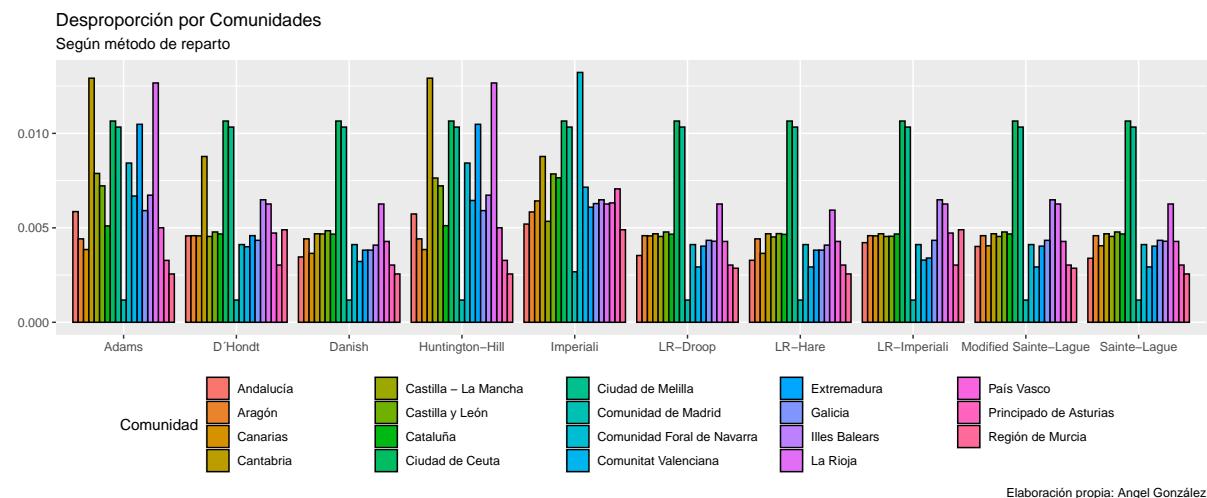
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNIÓN PROGRESO Y DEMOCRACIA	30	5	11	30	3	9	11	5	8	9
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	94	110	103	93	104	107	106	111	109	108
PARTIDO REGIONALISTA DE CANTABRIA	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
PARTIDO POPULAR	139	186	167	142	205	179	166	188	180	176
IZQUIERDA UNIDA-LOS VERDES: LA IZQUIERDA PLURAL	43	11	24	42	4	14	22	13	13	16
GEROA BAI	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
FORO DE CIUDADANOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	4	5	6	4	7	6	6	5	6	6
ESQUERRA REPUBLICANA	5	3	4	4	1	4	5	3	3	3
EQUO	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
CONVERGÈNCIA I UNION	15	16	16	15	19	16	16	16	16	16
COALICIÓN CANARIA-NUEVA CANARIAS	2	2	3	2	1	2	3	2	3	3
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO	4	2	4	4	0	2	4	2	2	2
BLOC-INICIATIVA-VERDS-EQUO-COALICIÓ COMPROMÍS	3	1	2	3	0	1	1	1	1	1
AMAIUR	6	7	6	6	5	6	6	7	6	6

Elaboración propia: Angel González

Este año 2011 podemos considerarlo como el primer año en el que aunque continúe sucediendo un claro bipartidismo empiezan a surgir partidos medianos con cada vez más presencia en el congreso, en este año es la aparición de *UPyD*. El partido más votado en estas elecciones es el Partido Popular, que además obtiene la mayoría absoluta de forma holgada según el método D'Hondt utilizado en España, le sigue el *PSOE* a una diferencia muy significativa, casi duplica la presencia en el congreso del *PP* respecto al *PSOE*. Si observamos los otros métodos propuestos vemos que el *PP* en el caso del método Danish no llegaría a obtener la mayoría absoluta pero si utilizásemos el método de Sainte-Lague sí que alcanzaríamos la mayoría absoluta con 176 escaños. Los partidos más perjudicados por utilizar el método D'Hondt son en estas elecciones *UPyD* y *IU*, los cuales de haber optado por el método Danish podrían duplicar su presencia en el congreso. Es llamativo el resultado de las elecciones según el método Adams y Huntington-Hill, son métodos que dan escaños a los partidos con menos votos en detrimento de los partidos más votados, en estas elecciones vemos como el resultado cambiaría radicalmente, el *PP* de ser el partido más votado con mucha diferencia pasaría a reducir la diferencia de escaños a la mitad pero la diferencia más notoria está en los partidos medianos *UPyD* y *IU*, que pasarían de 5 a 41 escaños y de 11 a 54 escaños respectivamente.

4.12.2. Desproporción

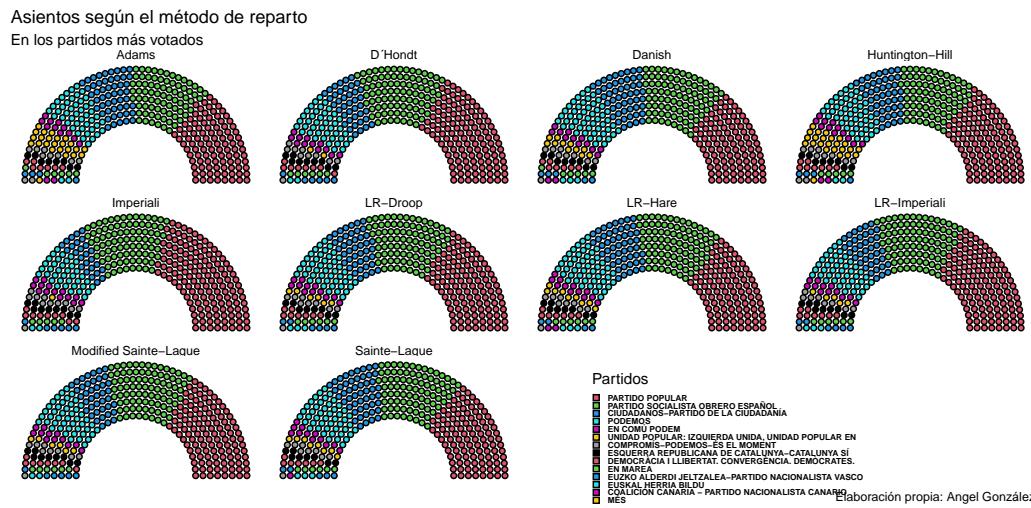


Observando el gráfico de la desproporción entre comunidades vemos como este año particularmente el comportamiento general de todos los métodos es similar a diferencia de las anteriores elecciones en donde los métodos Adams y Huntington-Hill presentaban un comportamiento claramente distinto respecto a los restantes métodos, este año el comportamiento de todos los métodos es similar.

Si observamos la desproporción según el método de reparto volvemos a observar dos grupos bien diferenciados, uno en el que hay una gran desproporción, donde estarían los métodos Huntington-Hill, Adams e Imperali, y otro grupo con los restantes métodos con una proporcionalidad baja. El método D'Hondt utilizado en España se encontraría en el grupo de desproporción media, los mejores métodos en estas elecciones son el método LR-Hare y Danish.

4.13. Año 2015

4.13.1. Comparativa de asientos obtenidos



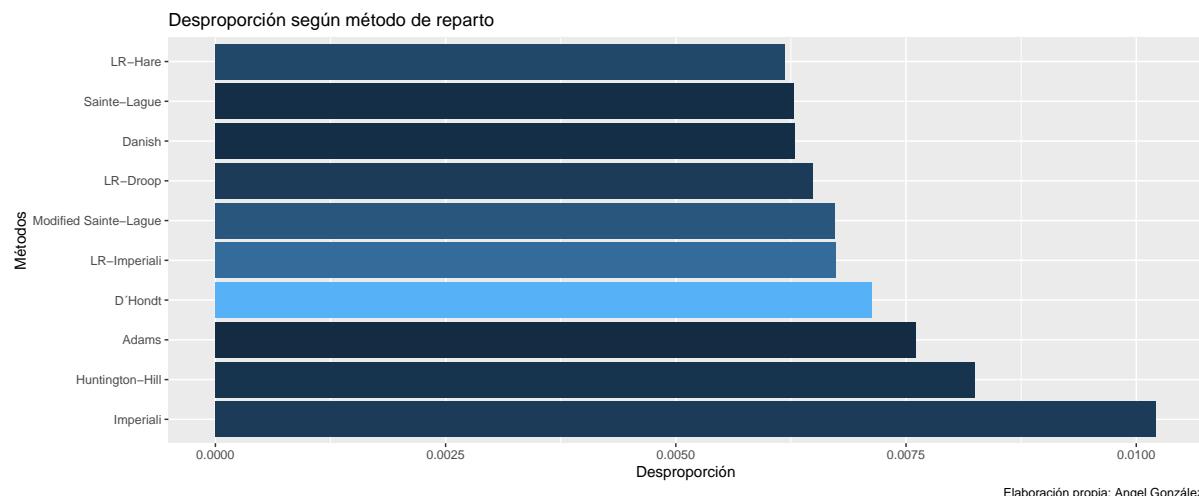
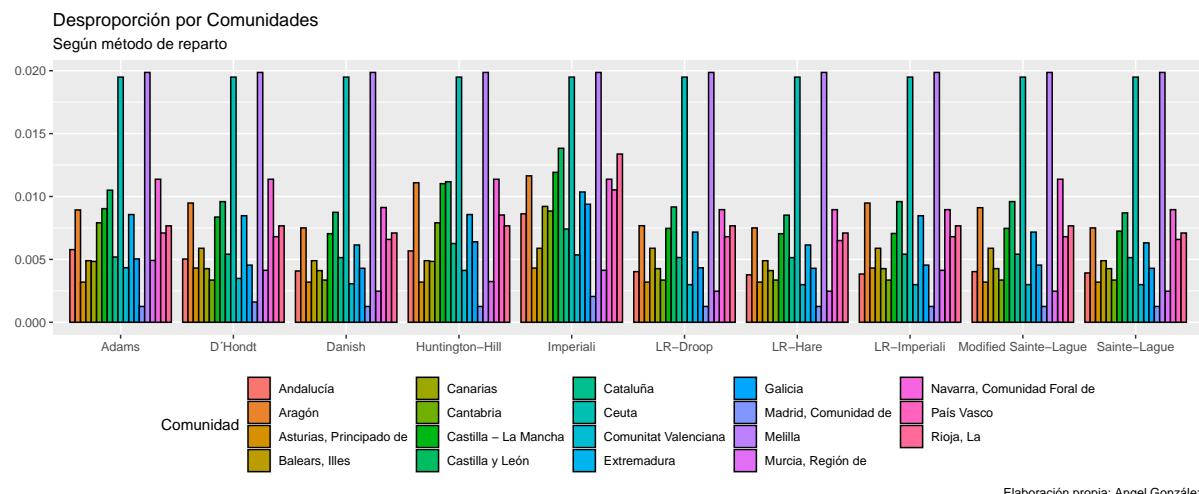
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNIDAD POPULAR: IZQUIERDA UNIDA, UNIDAD POPULAR EN COMPROMIS-PODEMOS-ÉS EL MOMENT	23	2	11	23	1	6	9	5	6	8
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	45	42	50	44	37	46	49	43	46	47
PARTIDO POPULAR	78	90	85	77	88	87	86	89	88	86
NÓS-CANDIDATURA GALEGA (BNG-CG-FOGA-PCPG-PG)	101	123	99	108	142	115	103	122	117	107
MÉS	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
EUSKAL HERRIA BILDU	4	6	5	4	6	6	4	6	6	5
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA-CATALUNYA SÍ	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3
EN MAREA	8	9	8	8	9	8	8	9	9	8
EN COMÚ PODEM	6	6	6	5	5	6	6	6	6	6
DEMOCRÀCIA I LLIBERTAT, CONVERGÈNCIA, DEMÒCRATES	11	12	12	12	14	12	12	12	12	12
COMPROMÍS-PODEMOS-ÉS EL MOMENT	7	8	7	8	9	8	7	8	8	7
COALICIÓN CANARIA – PARTIDO NACIONALISTA CANARIO	8	9	8	8	10	8	8	8	8	8
CIUDADANOS-PARTIDO DE LA CIUDADANÍA	2	1	2	2	0	1	2	1	1	1
	52	40	52	46	26	44	52	40	41	51

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones del 2014 ya vemos que el bipartidismo que veíamos omnipresente en todas las elecciones anteriores ahora ya no ocurre, es el primer año en el que se puede afirmar que ya no hay un bipartidismo claro. El partido más votado es el *Partido Popular* seguido por el *PSOE*, pero ya vemos que este año aparecen dos nuevos partidos medianos, que son *Podemos* y *Ciudadanos*. El partido más votado no obtiene la mayoría absoluta en ningún método, es interesante observar como entre Podemos y Ciudadanos en el caso de utilizar el método D'Hondt el primero superaría en dos escaños al segundo, mientras que de haber utilizado el método Danish, Ciudadanos superaría a Podemos en dos escaños. En el caso de optar por el método Danish, el partido más votado, el *PP*, perdería bastantes escaños y su diferencia respecto al segundo se vería reducida significativamente. En el caso de los partidos medianos verían su presencia en el congreso aumentar levemente pero en ningún caso supondría un cambio significativo. El partido más perjudicado este año vuelve a ser *Izquierda Unida*, que podría pasar de obtener 2 escaños con el método D'Hondt a 11 escaños con el Danish.

4.13.2. Desproporción

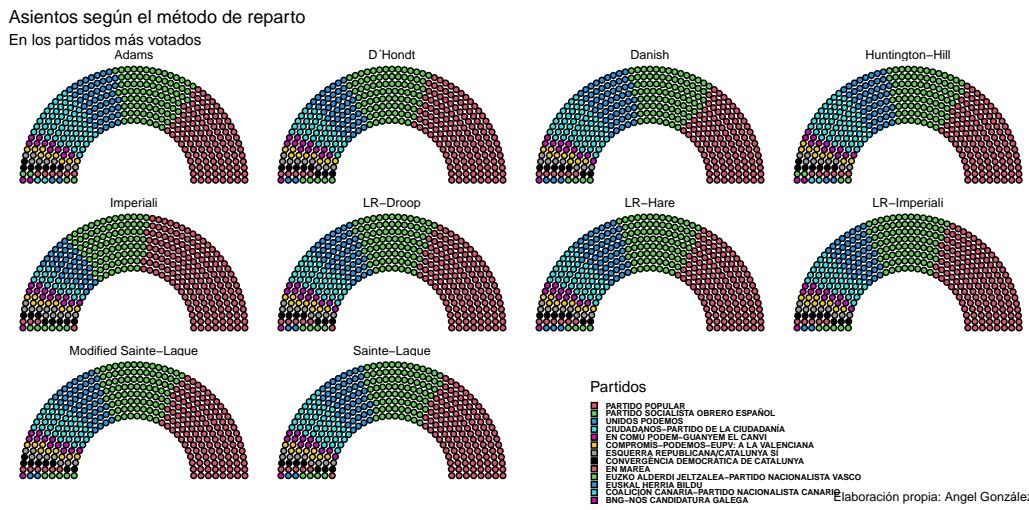


Según el gráfico por comunidades volvemos a ver un comportamiento claramente distinto de los demás de los métodos Adams y Huntington-Hill, es un año en el que la diferencia de desproporción entre las distintas comunidades aumentan. Siguen presentandose las mayores desproporciones en Ceuta y Melilla y la menor desproporción en la comunidad de Madrid.

En el caso de la desproporción según el método de reparto este año tenemos nuevamente dos grupos diferenciados, en un grupo con una desproporción alta estaría el método Imperiali, LR-Droop y LR-Imperiali, respectivamente, y todos los métodos restantes se encontrarían en el grupo de desproporción baja, el mejor método este año es el LR-Hare y el Sainte-Lague, encontramos que el método D'Hondt utilizado en España es el peor método posible dentro del grupo con baja desproporción, por lo tanto sería conveniente plantear el cambio a otro método mejor.

4.14. Año 2016

4.14.1. Comparativa de asientos obtenidos



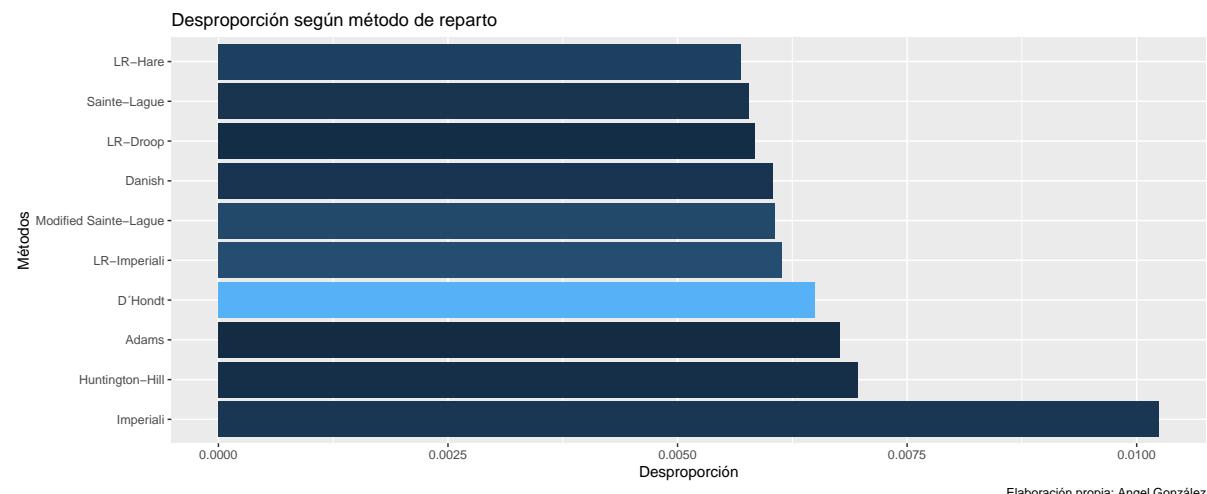
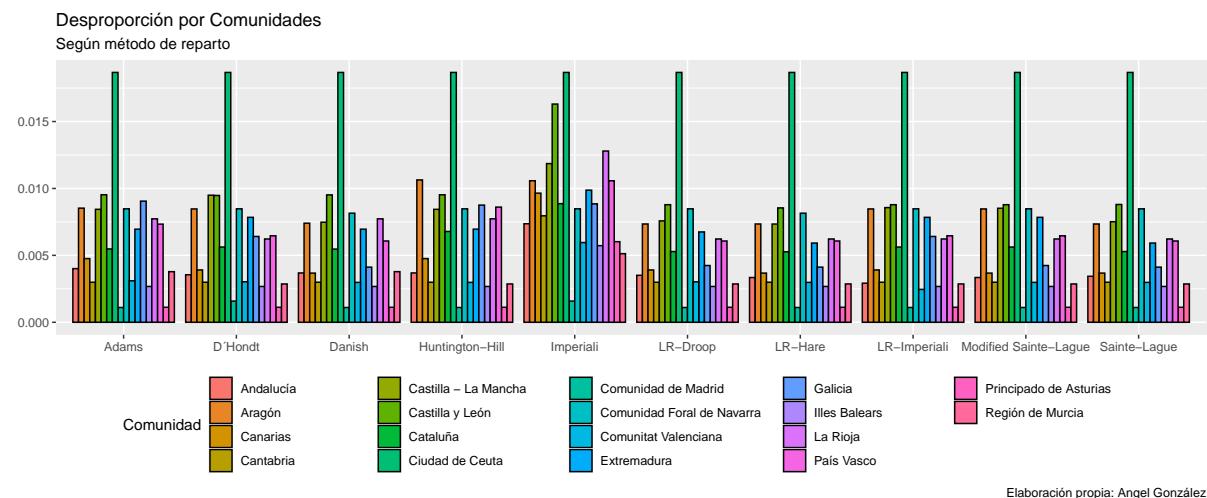
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
UNIDOS PODEMOS	50	45	55	48	36	48	51	46	47	50
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	83	85	85	82	83	83	84	86	87	84
PARTIDO POPULAR	111	136	110	114	160	131	123	134	126	121
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	4	5	4	4	6	4	4	5	5	4
EUSKAL HERRIA BILDU	2	2	3	2	1	2	3	2	2	2
ESQUERRA REPUBLICANA/CATALUNYA SÍ	8	9	8	9	11	9	9	9	9	9
EN MAREÀ	6	5	6	6	4	6	6	5	6	6
EN COMÚ PODEM-GUANYEM EL CANVI	11	12	11	12	13	12	11	12	12	12
CONVERGÈNCIA DEMOCRÀTICA DE CATALUNYA	7	8	7	7	8	7	7	8	8	7
COMPROMÍS-PODEMOS-EUPV: A LA VALENCIANA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
COALICIÓ CANÀRIA-PARTIDO NACIONALISTA CANARIO	2	1	1	2	0	1	1	1	1	1
CIUDADANOS-PARTIDO DE LA CIUDADANÍA	54	32	50	52	18	37	41	35	37	44
BNG-NÓS CANDIDATURA GALEGA	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0

Elaboración propia: Angel González

En las elecciones del año 2016 vemos como se va consolidando el modelo de las anteriores elecciones, con dos grandes partidos y dos partidos medianos. La fuerza política más votada este año es el *Partido Popular* seguido del *PSOE*, en ningún método el *PP* alcanzaría la mayoría absoluta, son unas elecciones que no presentan diferencias significativas al cambiar de método de reparto, en el caso de utilizar el método *D'Hondt* respecto al *D'Hondt* resultaría en un menor número de escaños para el *PP* y una ligera subida de escaños de *Podemos* y *Ciudadanos*. Son las primeras elecciones en donde el método de reparto no cambia significativamente el reparto de escaños, es notorio que en este año el *PSOE* obtenga casi los mismos votos independientemente del método utilizado.

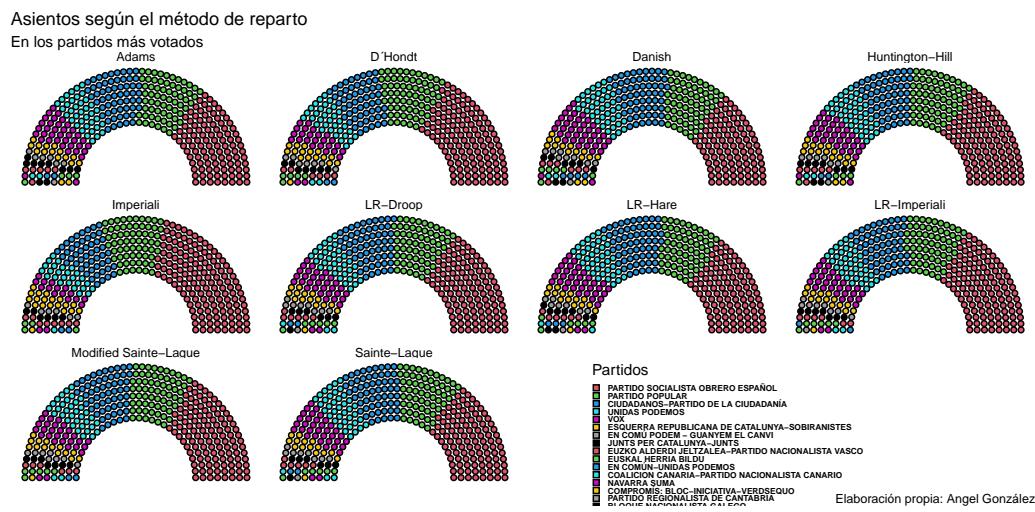
4.14.2. Desproporción



En la desproporción por comunidades vemos el habitual comportamiento entre los métodos, con el método Adams y el Huntington-Hill comportándose diferente a los demás. Respecto a las diferencias de desproporción entre comunidades este año es especialmente similar el comportamiento aunque con distinta magnitud entre los distintos métodos. En el gráfico en que comparamos los métodos de reparto el comportamiento es similar al anterior año, con un método que es significativamente desproporcionado respecto a los demás, el método Imperiali, y los demás métodos muy similares entre ellos siendo el mejor el método LR-Hare y Sainte-Lague, el método utilizado en España, el D'Hondt, vuelve a ser de los peores por lo que cada vez sería más necesario proponer un cambio de método de reparto a otro más proporcional.

4.15. Año 2019, Abril

4.15.1. Comparativa de asientos obtenidos



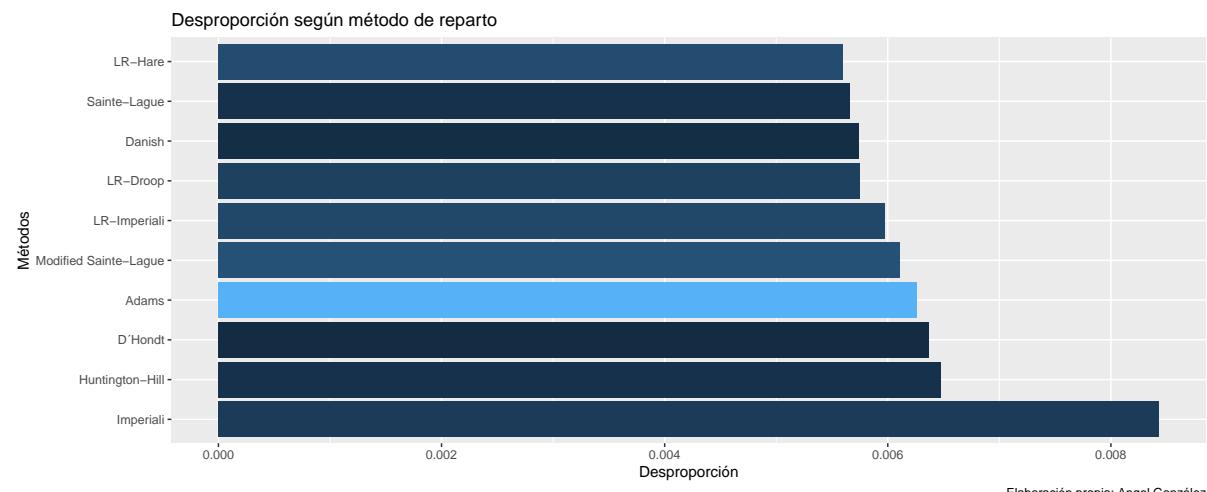
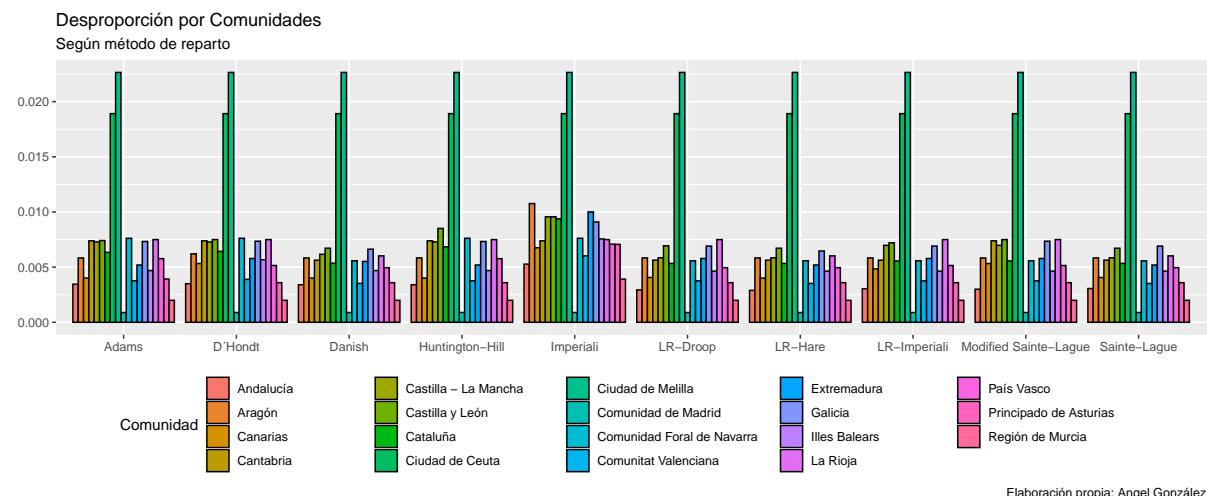
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
VOX	35	24	38	33	15	31	35	29	27	34
VEUS PROGRESSISTES	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
UNIDAS PODEMOS	37	33	40	37	26	34	38	34	34	38
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	105	123	97	111	145	113	103	117	117	106
PARTIDO REGIONALISTA DE CANTABRIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PARTIDO POPULAR	65	66	60	63	65	62	61	62	65	62
NUEVA CANARIAS	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
NAVARRA SUMA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
JUNTS PER CATALUNYA-JUNTS	8	7	6	7	6	6	7	7	7	6
EUZKO ALDERDI JELTZALEA-PARTIDO NACIONALISTA VASCO	5	6	6	5	8	6	6	6	6	6
EUSKAL HERRIA BILDU	3	4	5	3	3	5	5	5	5	5
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA-SOBIRANISTES	14	15	13	15	18	14	14	14	14	14
EN COMÚN-UNIDAS PODEMOS	2	2	4	2	2	2	3	2	2	2
EN COMÚ PODEM – GUANYEM EL CANVI	6	7	8	6	6	8	7	8	8	8
COMPROMÍS: BLOC-INICIATIVA-VERDSEQUO	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
COALICIÓN CANARIA-PARTIDO NACIONALISTA CANARIO	2	2	2	2	1	3	2	2	2	3
CIUDADANOS-PARTIDO DE LA CIUDADANÍA	59	57	62	57	51	60	62	59	59	60
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO	2	0	2	2	0	1	2	1	0	1

Elaboración propia: Angel González

En estas elecciones de Abril de 2019 vemos como ya no existe el bipartidismo, este año podemos agrupar a los partidos políticos en cuatro categorías, la primera en donde hay un partido con muchos votos con una gran diferencia de escaños respecto a los demás, que es el *PSOE*, un segundo grupo en donde se encontrarían dos partidos con un número medio-alto de escaños, que son el *PP* y *Ciudadanos* respectivamente, un tercer grupo con un número mediano de escaños con *Podemos* y *Vox*, y un último grupo de pocos escaños con los demás partidos. Este año tampoco hay una diferencia significativa de haber utilizado un método de reparto respecto a otro, los partidos más perjudicados por la elección del método D'Hondt son *Vox* y *Podemos*, en ningún caso el partido más votado alcanza la mayoría absoluta. De haber utilizado el método Danish el partido que se vería más beneficiado sería *Vox* seguido de *Ciudadanos*, partido que superaría en escaños al *PP* y se convertiría en la segunda fuerza en el hemiciclo.

4.15.2. Desproporción

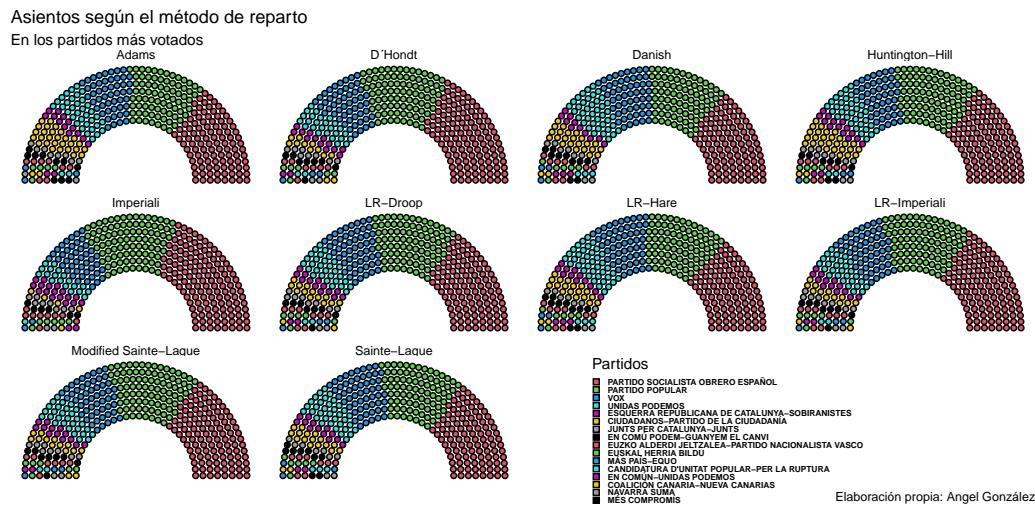


Este es un año en el que viendo la desproporción por comunidades es especialmente similar independientemente del método utilizado, siguen presentándose dos grupos de distinto comportamiento, dentro de los dos grupos todos los métodos siguen un patrón de desproporción similar, sin olvidar el comportamiento habitual de las ciudades de Ceuta y Melilla y de la comunidad de Madrid como la provincia más proporcionada.

Cuando comparamos la proporcionalidad según el método de reparto sucede algo que no se había visto hasta ahora, que un método que anteriormente a llegado a ser el más desproporcionado sucede que este año es el más proporcionado, este método es el Huntington-Hill, en el extremo opuesto está el método Imperiali con una diferencia bastante significativa respecto a las demás. El método utilizado en España vuelve a ser uno de los peores, en estas elecciones el cuarto peor, parece ser un método que no está preparado para ser óptimo en escenarios en donde no hay un bipartidismo claro.

4.16. Año 2019, Noviembre

4.16.1. Comparativa de asientos obtenidos



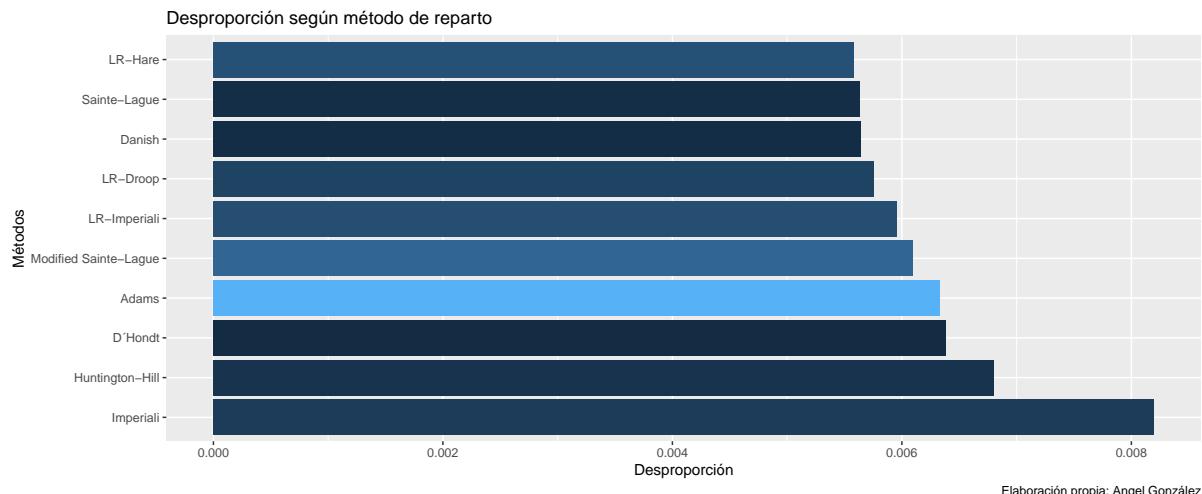
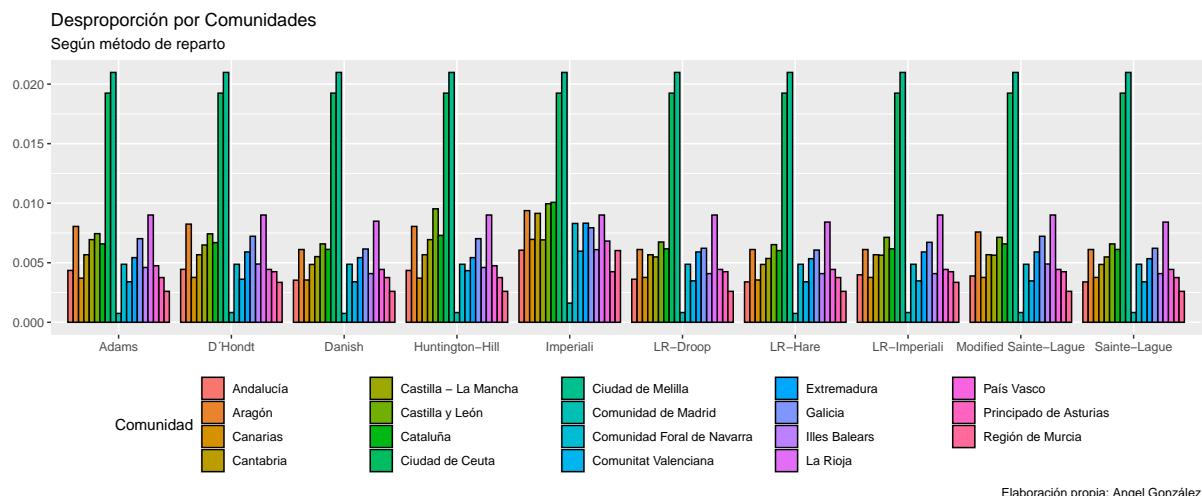
Asientos según el método de reparto
En los partidos más votados

	Adams	D'Hondt	Danish	Huntington-Hill	Imperiali	LR-Droop	LR-Hare	LR-Imperiali	Modified Sainte-Lague	Sainte-Lague
VOX	50	52	56	46	44	56	57	54	54	57
UNIDAS PODEMOS	34	26	40	33	19	30	38	28	29	35
PARTIDO SOCIALISTA OBRERO ESPAÑOL	103	120	98	103	134	110	100	114	113	104
PARTIDO REGIONALISTA DE CANTABRIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PARTIDO POPULAR	78	89	78	85	95	87	81	88	89	83
NAVARRA SUMA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MÉS COMPROMÍS	3	1	2	2	1	1	2	1	1	2
MÁS PAÍS–EQUO	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
JUNTS PER CATALUNYA–JUNTS	8	8	7	8	8	8	7	8	8	7
EUZKO ALDERDI JELTZALEA–PARTIDO NACIONALISTA VASCO	6	6	6	6	8	6	6	6	6	6
EUSKAL HERRIA BILDU	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
ESQUERRA REPUBLICANA DE CATALUNYA–SOBIRANISTES	13	13	11	14	17	13	12	13	13	13
EN COMÚN–UNIDAS PODEMOS	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
EN COMÚN–PODEM–GUANYEM EL CANVI	7	7	8	6	6	7	8	7	7	7
COALICIÓN CANARIA–NUEVA CANARIAS	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CIUDADANOS–PARTIDO DE LA CIUDADANIA	28	10	23	27	4	13	18	12	12	16
CANDIDATURA D'UNITAT POPULAR–PER LA RUPTURA	2	2	3	2	1	2	3	2	2	3
BLOQUE NACIONALISTA GALEGO	2	1	2	2	0	2	2	2	1	2
AGRUPACIÓN DE ELECTORES "TERUEL EXISTE"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Elaboración propia: Angel González

En esta gráfica de las elecciones de Noviembre de 2019 podemos observar una ligera recuperación del bipartidismo en donde los dos principales partidos vuelven a aumentar el número de escaños obtenidos y también aumentar la diferencia en escaños respecto a los demás. Son unas elecciones en donde hay dos partidos principales, que son el *PSOE* y el *PP* respectivamente, uno medio en escaños, *Vox*, y tres partidos de un nivel medio-bajo de escaños, que son *Podemos*, *ERC* y *Ciudadanos* respectivamente. En el caso de optar por otro método en ninguno de ellos se alcanzaría la mayoría absoluta. Hay dos partidos perjudicados por utilizar el método D'Hondt en vez de otro más proporcional como pueda ser el Danish, son los partidos de *Podemos* que pasarían de obtener 26 escaños a 40 y el partido *Ciudadanos* que pasaría a duplicar su presencia de 10 escaños a 23.

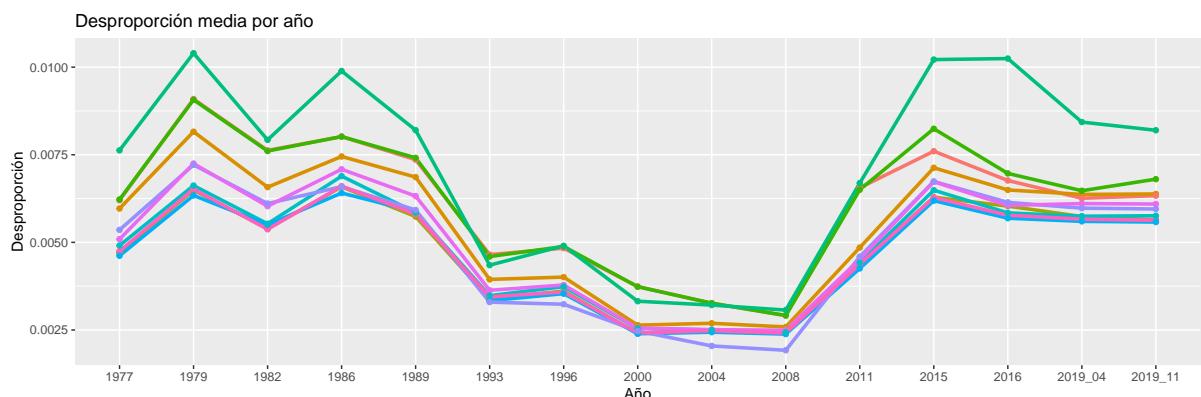
4.16.2. Desproporción



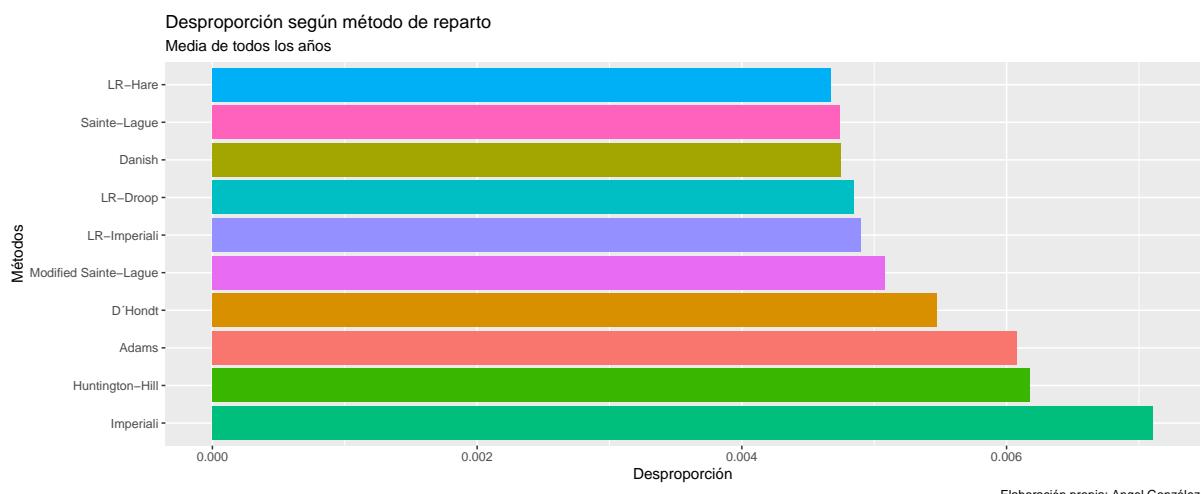
En el gráfico por comunidades obtenemos el mismo comportamiento que en las elecciones anteriores sin obtener una diferencia significativa. Cuando comparamos la desproporción según el método de reparto el método de Imperiali sigue siendo el más desproporcionado mientras que el mejor método esta vez resulta ser el LR-Hare y Sainte-Lague, el método D'Hondt como hemos visto en anteriores elecciones sigue siendo el cuarto peor método posible entre todos los analizados.

4.17. Comparativa entre años

En este apartado final procederemos a agrupar todos los resultados de la desproporción, los agruparemos por año y método. Con todo ello realizaremos dos gráficos, uno en el que muestre la desproporción a lo largo de los años distinguiendo el método de reparto utilizado y otro en el que muestre el promedio de la desproporción a lo largo de todos los años analizados para cada método.



Elaboración propia: Angel González



Elaboración propia: Angel González

En este gráfico comparando la desproporción media por año observamos como la desproporción desde las elecciones de 1977 hasta 1989 está en un nivel medio, a partir del año 1993 la desproporción baja, principalmente debido a un bipartidismo más marcado, esto se mantiene hasta el año de las elecciones de 2011, en donde empieza por primera vez a aparecer un tercer partido que debilita el bipartidismo por lo que la desproporción aumenta a los niveles de las primeras elecciones de 1977, desde el año 2011 hasta las últimas elecciones de 2019 la desproporción se mantiene sin mucha variación.

En el gráfico de la desproporción según el método de reparto podemos extraer conclusiones para decidir cual método ha sido el mejor a lo largo de todas las elecciones realizadas en España a partir de 1977, por lo tanto sacamos estas conclusiones:

- El mejor método es el Saint-Lague por parte de los métodos de promedio mayor y por los métodos de resto mayor el mejor método es el LR-Hare.
- El peor método entre todos los analizados es con diferencia el método Imperiali.
- El método utilizado en España, el método D'Hondt, es el sexto mejor método en términos de proporcionalidad.

Por lo tanto al preguntarnos si el método utilizado en España es el mejor método en términos de desproporción que se puede utilizar para el reparto de los escaños podemos afirmar que no lo es, de hecho se sitúa en la mitad de la tabla entre todos los métodos analizados, la característica que tiene el método D'Hondt es que se sitúa entre los métodos que benefician más a los partidos más votados y de entre ellos es el método más proporcional,

por lo que se podría decir que es el método más proporcional entre los métodos que “facilitan la gobernanza”. Si nuestro objetivo es obtener la máxima proporcionalidad en vez de facilitar la gobernanza deberíamos plantear un cambio de método, en primer lugar al Sainte-Lague o al Danish en el caso de los métodos de promedio mayor, ambos métodos son casi idénticos en términos de proporcionalidad pero el Sainte-Lague tiene una mejor característica que el Danish, que reparte los escaños de forma que es más fácil gobernar, o bien al método LR-Hare en el caso de los métodos de resto mayor. En cambio si queremos facilitar la gobernanza a la vez que tratamos de minimizar la desproporción entre los escaños y los votos, en este caso el método D'Hondt es donde muestra su valor, puesto que es como hemos comentado anteriormente, el método que entra dentro del grupo que benefician más a los partidos más votados y de entre ellos es el método más proporcional, por esta razón se puede considerar el método más equilibrado para el gobierno de una nación.

Capítulo 5

Conclusiones finales

A lo largo de este trabajo hemos analizado los distintos métodos de reparto de escaños para un reparto proporcional de los mismos. En el primer bloque hemos analizado los distintos métodos de escaños modificando tanto el número de escaños a repartir, el número de partidos que se presentan a la elección y la concentración de los votos. En general todos los métodos siguen un mismo comportamiento y no se aprecia una gran diferencia entre los distintos métodos de reparto, únicamente difieren del comportamiento habitual los métodos Imperiali, Huntington-Hill y Adams. Una vez analizados todos ellos el grupo que es más proporcional es el del método del resto mayor, en los que se encuentran el cociente Droop, Hare e Imperiali. En el grupo de los métodos de resto mayores el más proporcional es el método de Saint-Lague. El método D'Hondt, utilizado en España, no se encuentra entre los métodos más proporcionales por lo que no sería el método más deseable para utilizar en España, siendo conveniente debatir un cambio de método si lo que se busca es una mayor proporcionalidad entre los votos y escaños obtenidos.

En el segundo bloque hemos analizado las distintas elecciones en España a partir del 1977, aplicando los distintos métodos de reparto de escaños para compararlos entre sí y analizando el nivel de proporcionalidad de los distintos métodos. Los métodos más proporcionados resultaron ser el Saint-Lague por parte de los métodos de promedio mayor y por los métodos de resto mayor el mejor método es el LR-Hare. El método que se desempeña peor es el método Imperiali. Es interesante observar el método D'Hondt, método utilizado actualmente en España para el reparto de escaños al congreso. En el caso de que nuestro objetivo sea la pura proporcionalidad escaños-votos es claro que no es el método más óptimo, pero en cambio sí que por otra parte se observa que tiene una cualidad particular que lo hace atractivo como método de reparto, esto es, a pesar de no ser el método más proporcional sí que facilita la gobernanza, siendo posible en varias elecciones alcanzar la mayoría absoluta. Por este motivo se comprende la elección de este método de reparto de escaños en España, puesto que entre todos los métodos analizados éste es dentro de los más proporcionales el que más facilita la gobernanza.

5.1. Líneas futuras

Para un trabajo posterior, en el apartado de análisis de los distintos métodos de reparto de escaños sería conveniente analizar los distintos métodos utilizando distintos índices de desproporcionalidad, como por ejemplo la desviación de Loosemore y Harby o bien la de mínimos cuadrados de Gallagher entre otros. En este trabajo únicamente hemos

modificando tanto el número de escaños a repartir, el número de partidos que se presentan a la elección y la concentración de los votos, sería conveniente un análisis modificando las tres variables a la vez así como añadir nuevos métodos de reparto de escaños. Para el análisis de las elecciones en España también se podrían utilizar distintos índices de desproporcionalidad y añadir nuevos métodos de reparto de escaños.

Apéndice A

Apéndice: Documentación

Se ha seguido como base para generar el trabajo la guía de Pedro L. Luque-Calvo: *Escribir un Trabajo Fin de Estudios con R Markdown*, link:(<http://destio.us.es/calvo>) .

A.1. Acceso al código fuente

Los archivos necesarios para generar el trabajo ha sido publicado para su acceso libre en el repositorio GitHub en la siguiente dirección:

<https://github.com/Angox/TFG>

A.2. Organización de los documentos

```
++ abstract.Rmd
++ acm-sig-proceedings-long-author-list.csl
++ apendice01.Rmd
++ apendice02.Rmd
++ a_NEWS.Rmd
++ a_README.Rmd
++ a_TODO.Rmd
++ bib
|   --- library.bib
|   --- Mibiblioteca.bib
|   --- paquetemio.bib
|   \--- paquetes.bib
++ capitulo01.aux
++ capitulo01.log
++ capitulo01.out
++ capitulo01.pdf
++ capitulo01.Rmd
++ capitulo01.toc
++ capitulo02.pdf
++ capitulo02.Rmd
++ capitulo03.pdf
```

```
+-- capitulo03.Rmd
+-- capitulo03.tex
+-- capitulo04.Rmd
+-- capitulo05.log
+-- capitulo05.pdf
+-- capitulo05.Rmd
+-- cpimod.sty
+-- Datos
|   +- Congreso
+-- figurasR
+-- graficos
+-- latex
+-- logo.png
+-- methods-in-ecology-and-evolution.csl
+-- modelos
+-- portadas
+-- prologo.Rmd
+-- README.md
+-- references.bib
+-- resumen.Rmd
+-- tfe_principal.log
+-- tfe_principal.pdf
+-- tfe_principal.Rmd
+-- tfe_principal.tex
+-- tfe_principal_imprimir2caras.pdf
+-- tfe_principal_librodigital.pdf
\-- TFG_Git.Rproj
```

- El archivo que genera todo el trabajo es *tfe_principal.Rmd*, que ejecuta los siguientes archivos:
 - Apartado resumen: *resumen.Rmd*
 - Apartado abstract: *abstract.Rmd*
 - Capítulo 1: *capitulo01.Rmd*
 - Capítulo 2: *capitulo02.Rmd*
 - Capítulo 3: *capitulo03.Rmd*
 - Capítulo 4: *capitulo04.Rmd*
 - Capítulo 5: *capitulo05.Rmd*
 - Apéndice: *apendice01.Rmd*
 - Bibliografía: Se utilizan los archivos que se encuentran en la carpeta *+ bib*
 - Los datos de los resultados de las elecciones al congreso se encuentran en:
 - +-- Datos
 - | +- Congreso
- Los datos han sido obtenidos del ministerio de interior de España en el siguiente link: <http://www.infoelectoral.mir.es/infoelectoral/>

A.2.1. Librerías utilizadas

Cuadro A.1: Librerías utilizadas

Package	Loaded version	Date
data.table	1.14.0	2021-02-21
devtools	2.4.1	2021-05-05
dplyr	1.0.5	2021-03-05
electoral	0.1.2	2020-05-20
fs	1.5.0	2020-07-31
ggplot2	3.3.3	2020-12-30
ggpol	0.0.7	2020-11-08
ggrepel	0.9.1	2021-01-15
ggthemes	4.2.4	2021-01-20
kableExtra	1.3.4	2021-02-20
knitr	1.33	2021-04-24
openxlsx	4.2.3	2020-10-27
tibble	3.1.1	2021-04-18
tidyverse	1.1.3	2021-03-03
usethis	2.0.1	2021-02-10

Bibliografía

- 4.2: Hamilton's Method - Mathematics LibreTexts, a. URL [https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied_Mathematics/Math_in_Society_\(Lippman\)/04%3A_Apportionment/4.02%3A_Hamiltons_Method](https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied_Mathematics/Math_in_Society_(Lippman)/04%3A_Apportionment/4.02%3A_Hamiltons_Method).
- Apportionment, or How to Round Seat Numbers, b. URL <http://www.jdawiseman.com/papers/electsys/apportionment.html>.
- Consulta de resultados electorales. Ministerio del Interior, c. URL <http://www.infoelectoral.mir.es/infoelectoral/min/home.html>.
- Delimitación de distritos —, d. URL <http://aceproject.org/ace-es/topics/bd/bdc/bdc01/bdc01b>.
- District Magnitude —, e. URL <http://aceproject.org/ace-en/topics/bd/bda/bda02/bda02a/default>.
- Elecciones Generales 1979. Elecciones al Congreso y al Senado 1979, f. URL <http://www.historiaelectoral.com/e1979.html>.
- <https://analisisydecision.es>, g.
- <https://www.r-graph-gallery.com/>, h.
- INEbase/ Sociedad / Procesos electorales, i. URL https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoría.htm?c=Estadística_P&cid=1254735576529.
- Inicio - Infoelectoral, j. URL <http://www.infoelectoral.mir.es/>.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía : Población por sexo_secc2018, k. URL <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/iea/cpLstDimensiones.jsp?CodConsulta=116728&Grupo=1&Dimc=14908&Prefijada=>.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Andalucía pueblo a pueblo, l. URL <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>.
- Instituto Nacional de Estadística., m. URL <https://www.ine.es/FichasWeb/RegProvincias.do?codMapa=41>.
- Junta Electoral Central - Inicio., n. URL <http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/jec/inicio>.
- Juntas Electorales Provinciales de Andalucía, o. URL http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/jec/admelectoral/jeprovinciales/directorio?sIdCCAA=63&template=Jep/JEC_Provincias.

Bibliografía

- LOREG. Ley Orgánica del Régimen Electoral General., p. URL <http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/jec/loreg>.
- (PDF) Rethinking the D'Hondt method, q. URL https://www.researchgate.net/publication/334703296_Rethinking_the_D'Hondt_method. ISSN: <http://dx.doi.org/10.1080/2474736X.2019.1625712> Library Catalog: www.researchgate.net.
- Productos y Servicios / Publicaciones / Productos y Servicios / Informacion estadística / Cartograffia secciones censales y callejero de Censo Electoral, r. URL https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=Page&cid=1259952026632&p=1259952026632&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout.
- Simulador electoral - Brainum, s. URL <http://www.brainum.es/simulador-electoral-electosim>. Library Catalog: www.brainum.es.
- El Sistema Electoral Español —, t. URL http://aceproject.org/main/espanol/es/esy_es.htm.
- VOTAR, u. URL <http://etimologias.dechile.net/?votar>. Library Catalog: etimologias.dechile.net.
- Cociente Hare, July 2019a. URL https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cociente_Hare&oldid=117550637. Page Version ID: 117550637.
- Cociente Droop, August 2019b. URL https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cociente_Droop&oldid=118750654. Page Version ID: 118750654.
- Cuota Hagenbach-Bischoff, September 2019c. URL https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cuota_Hagenbach-Bischoff&oldid=119129651. Page Version ID: 119129651.
- Imperiali, August 2019d. URL <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Imperiali&oldid=118738468>. Page Version ID: 118738468.
- Método del resto mayor, August 2019e. URL https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo_del_resto_mayor&oldid=118750635. Page Version ID: 118750635.
- 9.2: Apportionment - Jefferson's, Adams's, and Webster's Methods, January 2020a. URL [https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied_Mathematics/Book%3A_College_Mathematics_for_Everyday_Life_\(Inigo_et_al\)/09%3A__Apportionment/9.02%3A_Apportionment_-_Jeffersons_Adams_and_Websters_Methods](https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied_Mathematics/Book%3A_College_Mathematics_for_Everyday_Life_(Inigo_et_al)/09%3A__Apportionment/9.02%3A_Apportionment_-_Jeffersons_Adams_and_Websters_Methods).
- Highest averages method, December 2020b. URL https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Highest_averages_method&oldid=997495824. Page Version ID: 997495824.
- Legislación electoral española, February 2020c. URL https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Legislaci%C3%B3n_electoral_espa%C3%B1ola&oldid=123548939. Page Version ID: 123548939.
- Método Sainte-Laguë, January 2020d. URL https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo_Sainte-Lagu%C3%A9&oldid=122481973. Page Version ID: 122481973.

Método de cifra repartidora, January 2020e. URL https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9todo_de_cifra_repartidora&oldid=123102411. Page Version ID: 123102411.

JJ Allaire, Yihui Xie, Jonathan McPherson, Javier Luraschi, Kevin Ushey, Aron Atkins, Hadley Wickham, Joe Cheng, Winston Chang, and Richard Iannone. *rmarkdown: Dynamic Documents for R*, 2021. URL <https://CRAN.R-project.org/package=rmarkdown>. R package version 2.7.

RAE ASAILE and RAE. votar | Diccionario de la lengua española. URL <https://dle.rae.es/votar>. Library Catalog: dle.rae.es.

Michael J. Caulfield. Apportioning Representatives in the United States Congress. Technical report, The MAA Mathematical Sciences Digital Library, Washington, DC, November 2008. URL <http://mathdl.maa.org/mathDL/46/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=3163>.

Winston Chang, Joe Cheng, JJ Allaire, Carson Sievert, Barret Schloerke, Yihui Xie, Jeff Allen, Jonathan McPherson, Alan Dipert, and Barbara Borges. *shiny: Web Application Framework for R*, 2021. URL <https://shiny.rstudio.com/>. R package version 1.6.0.

Josep M Colomer. BREVE HISTORIA DEL SISTEMA ELECTORAL EN ESPAÑA. page 6.

David B. Dahl, David Scott, Charles Roosen, Arni Magnusson, and Jonathan Swinton. *xtable: Export Tables to LaTeX or HTML*, 2019. URL <http://xtable.r-forge.r-project.org/>. R package version 1.8-4.

John W. Donaldson and Alison J. Williams. Delimitation and Demarcation: Analysing the Legacy of Stephen B. Jones's Boundary-Making. *Geopolitics*, 13(4):676–700, November 2008. ISSN 1465-0045. doi: 10.1080/14650040802275503. URL <https://doi.org/10.1080/14650040802275503>.

David M. Farrell. *Electoral Systems: A Comparative Introduction*. Macmillan International Higher Education, January 2011. ISBN 978-1-137-28550-8. Google-Books-ID: pzAdBQAAQBAJ.

Michael Gallagher. Proportionality, disproportionality and electoral systems. *Electoral Studies*, 10(1):33 – 51, 1991. ISSN 0261-3794. doi: [https://doi.org/10.1016/0261-3794\(91\)90004-C](https://doi.org/10.1016/0261-3794(91)90004-C). URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/026137949190004C>.

Michael Gallagher and Paul Mitchell. *The Politics of Electoral Systems*. OUP Oxford, September 2005. ISBN 978-0-19-153151-4. Google-Books-ID: Igdj1P4vBwMC.

Richard Iannone, JJ Allaire, and Barbara Borges. *flexdashboard: R Markdown Format for Flexible Dashboards*, 2020. URL <http://rmarkdown.rstudio.com/flexdashboard>. R package version 0.5.2.

Mazahir Isayev, Gulbahar Yusufova-Agabalayeva, and Natiga Rzayeva. Boundary Delimitation in the Elections. In *2012 IV International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI)*, pages 1–3, September 2012. doi: 10.1109/ICPCI.2012.6486310.

Kiko Llaneras, Daniele Grasso, and Elena G. Sevillano. El mapa del voto en toda España, calle a calle. *El País*, May 2019. ISSN 1134-6582. URL https://elpais.com/politica/2019/05/01/actualidad/1556730293_254945.html.

Pedro L. Luque-Calvo. *Escribir un Trabajo Fin de Estudios con R Markdown*, 2017.

Pedro L. Luque-Calvo. *Cómo crear Tablas de información en R Markdown*, 2019.

Alistair McMillan. Delimitation, Democracy, and End of Constitutional Freeze. *Economic and Political Weekly*, 35(15):1271–1276, 2000. ISSN 0012-9976. URL <https://www.jstor.org/stable/4409148>.

Nicholas R. Miller. Election inversions under proportional representation. In *Annual Meeting of the Public Choice Society, New Orleans, March 8-10, 2013*. February 2013. URL <http://userpages.umbc.edu/~nmiller/RESEARCH/NRMILLER.PCS2013.pdf>.

Francisco A. Ocaña and Pablo Oñate. Índices e indicadores del sistema electoral y del sistema de partidos. Una propuesta informática para su cálculo. *Reis*, (86):223–245, 1999. ISSN 0210-5233. doi: 10.2307/40184151. URL <https://www.jstor.org/stable/40184151>.

R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. URL <https://www.R-project.org/>.

RAE. Definición de voto - Diccionario del español jurídico - RAE. URL <https://dej.rae.es/lema/voto>. Library Catalog: dej.rae.es.

RStudio Team. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. RStudio, Inc., Boston, MA, 2015. URL <http://www.rstudio.com/>.

P Tlakula. DEMOCRATIC ELECTIONS IN A GLOBAL CONTEXT. page 20.

Ramnath Vaidyanathan, Yihui Xie, JJ Allaire, Joe Cheng, Carson Sievert, and Kenton Russell. *htmlwidgets: HTML Widgets for R*, 2020. URL <https://github.com/ramnathv/htmlwidgets>. R package version 1.5.3.

Hadley Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016. ISBN 978-3-319-24277-4. URL <https://ggplot2.tidyverse.org>.

Hadley Wickham. *stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*, 2019. URL <https://CRAN.R-project.org/package=stringr>. R package version 1.4.0.

Hadley Wickham and Garrett Grolemund. *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly, first edition edition, 2017.

Hadley Wickham, Winston Chang, Lionel Henry, Thomas Lin Pedersen, Kohske Takahashi, Claus Wilke, Kara Woo, Hiroaki Yutani, and Dewey Dunnington. *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics*, 2020. URL <https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>. R package version 3.3.3.

Hadley Wickham, Romain François, Lionel Henry, and Kirill Müller. *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*, 2021. URL <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. R package version 1.0.5.

Yihui Xie. knitr: A comprehensive tool for reproducible research in R. In Victoria Stodden, Friedrich Leisch, and Roger D. Peng, editors, *Implementing Reproducible Computational Research*. Chapman and Hall/CRC, 2014. URL <http://www.crcpress.com/product/isbn/9781466561595>. ISBN 978-1466561595.

Yihui Xie. *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition, 2015. URL <https://yihui.org/knitr/>. ISBN 978-1498716963.

Yihui Xie. *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2016. URL <https://bookdown.org/yihui/bookdown>. ISBN 978-1138700109.

Yihui Xie. *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*, 2021a. URL <https://CRAN.R-project.org/package=bookdown>. R package version 0.22.

Yihui Xie. *knitr: A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R*, 2021b. URL <https://yihui.org/knitr/>. R package version 1.33.

Yihui Xie, J.J. Allaire, and Garrett Grolemund. *R Markdown: The Definitive Guide*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2018. URL <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown>. ISBN 9781138359338.

Yihui Xie, Christophe Dervieux, and Emily Riederer. *R Markdown Cookbook*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2020. URL <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook>. ISBN 9780367563837.