

# Máster en Estadística Aplicada

Universidad de Granada



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

## **INDICADORES ELECTORALES CON R**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
PRESENTADO POR:

MIGUEL RODRÍGUEZ ASENSIO

BAJO LA TUTORIZACIÓN DE:

YOLANDA ROMÁN MONTOYA

GRANADA, 20 JUNIO 2.020



# Índice general

<b>Índice general</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción.</b>	<b>5</b>
1.1. Definiciones utilizadas en este trabajo. . . . .	7
1.2. Objetivos del presente trabajo. . . . .	8
1.3. Paquete Electoral. . . . .	10
1.3.1. Indicadores de desproporcionalidad. . . . .	10
1.3.2. Indicadores de dimensión del voto o del sistema de partidos. . . . .	10
1.3.3. Métodos para transformar votos obtenidos en escaños. . . . .	11
1.3.4. Funciones para descarga directa de información. . . . .	11
1.3.5. Funciones gráficas. . . . .	11
1.4. Sistemas de reparto proporcional. . . . .	12
1.4.1. Programa BAZI. . . . .	13
<b>2. La desproporcionalidad electoral en España.</b>	<b>17</b>
2.1. Estudio de la desproporcionalidad con R. . . . .	20
<b>3. Dimensiones del voto con R.</b>	<b>28</b>
3.1. Polarización. . . . .	34
3.2. Volatilidad. . . . .	41
3.2.1. Volatilidad electoral de Ciudadanos. . . . .	46
3.3. Regionalismo. . . . .	50
<b>4. Otros indicadores electorales.</b>	<b>60</b>
4.1. Injusticia matemática. . . . .	60
4.2. Índice de Nacionalización. . . . .	65
<b>5. Conclusiones finales.</b>	<b>76</b>
<b>A. Resumen de fórmulas.</b>	<b>79</b>
A.1. Índices de desproporcionalidad. . . . .	79
A.2. Índices para medir la dimensión del voto. . . . .	80
A.3. Otros indicadores. . . . .	82
<b>B. Bases de datos para estudios electorales.</b>	<b>83</b>
<b>C. Funciones del paquete Electoral.</b>	<b>85</b>
C.1. Reparto de escaños. . . . .	85

## ÍNDICE GENERAL

C.2. Indicadores de desproporcionalidad electoral. . . . .	85
C.3. Índices de dimensión del voto de los partidos. . . . .	86
C.4. Funciones Gráficas. . . . .	86
C.5. Utilidades. . . . .	87
C.6. Generación de choropleth map, con Relectoral. . . . .	87
C.7. Descripción de los formatos de datos obtenidos del MIR. . . . .	88
C.7.1. Función Agregado_Mun_MIR(). . . . .	88
C.7.2. Función Agregado_Prov_MIR(). . . . .	89
C.7.3. Función Desagregados_Mesa_Mir(). . . . .	89
<b>D. Instalación de Relectoral.</b>	<b>90</b>
D.1. Instalación mediante fichero comprimido. . . . .	90
D.2. Instalación desde github. . . . .	90
<b>Índice de figuras</b>	<b>92</b>
<b>Índice de cuadros</b>	<b>93</b>
<b>Índice alfabético</b>	<b>94</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>96</b>
<b>Tutorial del paquete Relectoral</b>	<b>98</b>

# 1. Introducción.

El año 1.978 supone para España un punto de inflexión trascendental en su sistema de convivencia ya que es ese año el conjunto de ciudadanos de forma libre y directa secreta decidieron aprobar con una mayoría rotunda la constitución que sienta los pilares básicos de nuestro sistema democrático actual.

En su artículo 23 ya se implementan los principios de lo que en un futuro será la pieza clave de nuestro sistema electoral para elegir a los representantes elegidos por los electores, pues en él se establece que «Los ciudadanos tienen el derecho a participar en los asuntos públicos, directamente o por medio de representantes, libremente elegidos en elecciones periódicas por sufragio universal».

Además en la misma Constitución se establece que el Estado tiene la obligación de desarrollar el mandato establecido en dicho artículo 23, e incluso en su artículo 81 determina que esa regulación debe establecerse mediante una Ley Orgánica, que tal y como se establece en el mismo debe ser refrendado por la mayoría absoluta de Congreso, exigiendo de esta manera un amplio consenso entre las fuerzas parlamentarias para su aprobación.

En base a estos principios, es en el año 1985 cuando se aprueba la Ley Orgánica 5/1995, de 19 de junio de 1995, del Régimen Electoral General, que en adelante se hará referencia a la misma mediante el acrónimo de LOREG que es como se le conoce hoy en día<sup>1</sup>.

Esta Ley Orgánica, después de una serie de modificaciones establecidas durante su periodo de vigencia, es la que hoy en día establece el marco de referencia básico para que los Españoles puedan elegir libremente a sus representantes, en el Congreso de los Diputados, en el Senado, en las Elecciones Municipales o Parlamento Europeo<sup>2</sup>.

Dado que el objetivo del presente trabajo gira entorno a los resultados electorales referentes al Congreso de los Diputados, conviene inicialmente ver cual es la regulación que la LOREG establece para la elección de los representantes en esa cámara parlamentaria. Para encontrar esto hay que acudir Título II de dicha Ley Orgánica, dentro del cual se establecen una serie de Disposiciones especiales para la elección de Diputados y Senadores. Por lo dicho anteriormente, lo que interesa para este trabajo son las disposiciones para la elección de Diputados.

En este sentido, los principios básicos en los que se desarrolla la elección de Diputados, quedan contemplados en los artículos 61,62 y 63. De acuerdo con el artículo 61, cada provincia constituye una circunscripción electoral. Igualmente las ciudades de Ceuta y Melilla constituyen una circunscripción electoral. Esto implicará una situación de falta de discontinuidad en el sistema de reparto de escaños lo que contribuirá a generar

---

<sup>1</sup>Previo a la LOREG, existió el Real Decreto-ley 20/1977, de 18 de marzo sobre Normas Electorales, que cubrió adecuadamente el vacío legal que existió al inicio de la transición democrática de España

<sup>2</sup>Las elecciones a las Comunidades Autónomas están reguladas en sus propios estatutos de autonomía, aunque la mayoría son normas en línea con las ideas establecidas en la LOREG

## 1. Introducción.

desproporcionalidad dentro del sistema electoral.

Los principios básicos que regulan el reparto de escaños, se basan en los siguientes puntos:

- El Congreso está formado por un total de 350 Diputados.
- A cada provincia le corresponde un mínimo de dos diputados. A las poblaciones de Ceuta y Melilla les corresponden un diputado.
- Los 248 Diputados restantes se distribuyen entre las provincias de España, siguiendo un criterio de proporcionalidad de su población, en concreto el procedimiento que se establece es el siguiente:
  - Mediante una división de la población total de las 50 provincias españolas entre 248, se obtiene una cuota de reparto.
  - Para cada provincia se divide su población entre esa cuota de reparto, y el cociente entero que se obtenga indicará el número de diputados a mayores a asignar a esa provincia.
  - Los Diputados que queden por repartir, se hacen tomando los restos mayores de las divisiones anteriormente mencionadas.
- La transformación de votos obtenidos por las formaciones en escaños se realiza utilizando la denominada Ley D'Hondt <sup>3</sup> en cada circunscripción electoral, *eliminando previamente de su cómputo a los partidos políticos que hayan obtenido menos del tres por ciento de los votos válidos* de la circunscripción. Esta fórmula, junto con otras que tienen la misma finalidad, se expondrá con mayor detalle en un apartado posterior, pero básicamente consiste en hacer lo siguiente:
  - Se ordenan las formaciones políticas de mayor a menor número de votos.
  - Los votos obtenidos, se dividen por 1,2...hasta el número de Diputados a elegir en la circunscripción.
  - Se eligen las formaciones políticas ( lógicamente vale la repetición ) que mayores cocientes tengan, hasta completar el número de Diputados que le corresponde a esa provincia.

El número de Diputados a elegir en cada circunscripción electoral ( es decir, en cada provincia ), se debe publicar en el Decreto de Convocatoria del proceso electoral. En el momento de redactar este trabajo las últimas elecciones a Cortes Generales celebradas fueron las celebrada el día 10 de noviembre de 2.019 y el Decreto de Convocatoria, junto con el número de Diputados a elegir en cada provincia, se puede ver haciendo click en este

---

<sup>3</sup>Este sistema de reparto de escaños es muy usado también en otros países, de tal manera que al menos en los siguientes países se utiliza este método: Albania, Argentina, Austria, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Camboya, Cabo Verde, Chile, Colombia, República Dominicana, Croacia, República Checa, Timor del Este, Ecuador, España, Estonia, Finlandia, Guatemala, Hungría, Islandia, Israel, Japón, Kosovo, Luxemburgo, Macedonia, Moldavia, Montenegro, Países Bajos, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, Rumanía, Escocia, Serbia, Eslovenia, Turquía, Uruguay, Venezuela y Gales.

## 1. Introducción.

enlace, o bien consultando directamente el Boletín Oficial del Estado de 24 de septiembre de 2.019.

Es igualmente de destacar que para una mejor organización en el sistema de votación, los electores son distribuidos en las denominadas mesas electorales, que son determinadas por la Oficina del Censo Electoral, encuadrada dentro del INE, pero formando parte de la Administración Electoral. El objetivo de estas mesas electorales es conseguir una buena operatividad en el proceso de votación, de forma que se obtenga una distribución más o menos uniforme de los electores en todas esas mesas electorales, donde los ciudadanos con derecho de sufragio deben depositar el voto.

El número de elecciones a Cortes Generales celebradas en España en la etapa democrática actual, hasta el momento de redactar el presente trabajo ascienden a un total de 15, siendo las primeras las celebradas en junio de 1977. Pero lo extraordinariamente relevante de todos estos procesos, es que cuatro de ellas se han celebrado en los últimos cuatro años, debido a la falta de acuerdos parlamentarios suficientes para poder investir a un Presidente de Gobierno. Esto hecho pone de manifiesto la importante fragmentación parlamentaria que se ha producido en las últimas convocatorias electorales, lo que implica, al margen de la importante inestabilidad gubernamental que se genera, una extraordinaria y valiosa información que sirve de base para realizar estudios tanto de tipo longitudinal como transversal de incalculable valor en este tipo de análisis de resultados electorales. Sólo el hecho de que haya tan poca diferencia temporal entre dos procesos electorales de igual naturaleza, propicia la posibilidad de hacer análisis de volatilidad de los resultados, es decir de los cambios de comportamiento electoral de los electores, ya que al estar tan cerca los dos procesos electorales, las mesas electorales son prácticamente las mismas, y los cambios de electores que votan en esas mesas son de escasa relevancia ( es decir el trasvase de electores entre mesas electorales, en los dos procesos electorales celebrados en diciembre de 2.015 y en junio de 2.016 así como en los dos procesos celebrados en abril y noviembre de 2.019, son escasamente significativos), lo que facilita la posibilidad de hacer una comparación casi perfecta entre los resultados obtenidos en unas y otras elecciones.

### 1.1. Definiciones utilizadas en este trabajo.

A lo largo del presente trabajo, se van a utilizar una serie de giros o expresiones que conviene previamente definir. En este sentido será preciso tener cuenta lo que se entiende por los conceptos que a continuación se exponen:

- **Sistema de partidos.** A rasgos muy generales, se puede decir que un «sistema de partidos» queda definido por la configuración y relaciones existentes entre los partidos políticos de un sistema político determinado. Como ya indica Sartori (1980), se hace necesario aprender a contar, pues no todos los partidos existentes en un País son importantes desde un punto de vista de influencia en la vida política. . Este politólogo italiano entiende por este vocablo un sistema de partes ( los partidos políticos ) que establecen y se relacionan entre sí dentro de un cierto contexto económico, social, político y jurídico, con el cual se mantiene una relación de mu-

## 1. Introducción.

tua influencia. En este sentido, cuando se analiza un sistema de partidos, no es suficiente con conocer los rasgos esenciales de los partidos que los componen, sino que hay que analizar además las interacciones que hay entre ellos, de tal manera que Kitschelt ( 2007) afirma que la acción de cada partido está afectada por la de otros partidos, y a su vez afecta a estos.

- **Sistema electoral.** Por este concepto se puede entender el conjunto de métodos o fórmulas mediante los cuales se transforman los votos emitidos por los ciudadanos en las diferentes formas de representación política, en el caso concreto de este trabajo en escaños al Congreso de los Diputados de España
- **Sistemas de reparto proporcionales.** Con estos sistemas electorales, cada partido obtiene un determinado número de escaños en una circunscripción electoral concreta, en base a un reparto «proporcional»<sup>4</sup> de los votos obtenidos en esa circunscripción. Este método es el utilizado en España para la transformación de votos en escaños al Congreso de los Diputados.
- **Sistemas de reparto mayoritario.** Con este sistema - a una o doble vuelta- es elegido el candidato o lista de candidatos que haya obtenido más votos en un determinado distrito.

### 1.2. Objetivos del presente trabajo.

Es ingente la cantidad de trabajos y publicaciones que se pueden encontrar sobre el tema de análisis de datos electorales, pues no en vano el desarrollo social y cultural depende mucho de los sistemas de gobierno y de sus gobernantes y de ahí el interés que en todos los medios suscita no ya los resultados electorales el mismo día de la celebración de la votación, sino que además existe una gran cantidad de fuentes con este tipo de datos en Internet ( ver apartado B en la página 83) que permiten obtener la materia prima imprescindible para realizar futuros estudios y análisis de esos resultados.

A pesar de la existencia de una gran cantidad de trabajos sobre esta materia, y dentro del entorno de programación estadística con R , no se ha localizado un paquete que aglutine el cálculo de los muchos indicadores electorales que los expertos en la materia han desarrollado. De entre los encontrados por el autor de este trabajo, se puede destacar el paquete de R denominado «electoral»[2], pero este paquete contiene un número muy limitado y reducido de indicadores electorales, e incluso puede comprobarse mirando el contenido del mismo que ninguno de los indicadores desarrollados en él hacen referencia al tema tan importante como es la desproporcionalidad electoral, que además no deja de ser una cuestión muy criticada sobre nuestro sistema de reparto de escaños al Congreso de los Diputados.

---

<sup>4</sup>Se pone aquí entrecomillada esa expresión, ya que como se verá a lo largo de este trabajo, este reparto no es estrictamente proporcional, y se añade más o menos desproporcionalidad dependiendo de muchos factores, como por ejemplo el sistema de transformación de votos a escaños, sistema de asignación de representantes, etc.



## 1. Introducción.

No obstante todo lo anterior, también es preciso decir que los profesores Francisco A. Ocaña y Pablo Oñate, presentaron un programa propio denominado INDELEC[13]. En su momento, el programa informático desarrollado por estos profesores, fue puesto a disposición del público de forma totalmente gratuita en las páginas del Centro de Investigaciones Sociológicas ( en adelante CIS ), pero en la actualidad , y en el momento de escribir estas líneas, el mismo se encuentra localizado para su descarga en la siguiente dirección de página web: <https://www.jstatsoft.org/article/view/v042i06>.

El programa INDELEC permite calcular una buena cantidad de indicadores electorales, y además obtiene los resultados en diferentes formatos, lo que permite trabajar con los resultados obtenidos desde diversas plataformas informáticas.

La idea básica de este trabajo es llevar a R toda esta cantidad de indicadores electorales utilizados en INDELEC, ampliándolo con algún indicador más con la finalidad de enriquecer aún más la muy prolífica fauna de indicadores electorales que hoy en día existe. Igualmente se pretende, al menos a nivel de datos agregados <sup>5</sup>, llegar a obtener de forma fácil y cómoda los datos que se pueden obtener en INDELEC.

El Ministerio del Interior a través de su página web <http://www.infoelectoral.mir.es/>, ofrece resultados de una extraordinaria riqueza informativa, de todos los procesos electorales celebrados a nivel nacional que hacen referencia al Estado Español. Estos resultados llegan a un nivel de detalle tan detallado, que incluso se pueden obtener los datos oficiales obtenidos en cada una de las mesas electorales utilizadas, lo que confiere una aportación informativa de enorme interés por lo que desde estas líneas se agradece y reconoce el extraordinario valor del trabajo realizado por los funcionarios de dicho Ministerio, para que cualquier persona interesada pueda llegar a poder trabajar con los datos allí presentados.

Dada la extraordinaria aportación que estos datos ofrecen a los estudios electorales, y con la finalidad de facilitar la obtención de la información allí presentada en un formato que permita su explotación con el programa estadístico R, en el paquete que se desarrollará se implementarán funciones, para poder descargar esa información de forma fácil y cómoda a fin de que la misma pueda ser procesada con la gran variedad de herramientas que R ofrece a sus usuarios.

No obstante, todo lo anterior quedaría totalmente desnaturalizado, si este trabajo se limitara en exclusiva a desarrollar todo lo comentado en los párrafos anteriores. Por lo tanto para enriquecer aún más lo aportado en este documento también se procederá al análisis de los resultados electorales obtenidos en las elecciones celebradas al Congreso de los Diputados en las últimas cuatro convocatorias electorales, aunque para no perder la trayectoria histórica mantenida dentro del sistema democrático hoy en día vigente en España, también se harán estudios que utilicen datos más alejados en el tiempo, y que tengan en cuenta todos los procesos electorales celebrados desde el año 1.977 para elegir los representantes en el Congreso de los Diputados a fin de poder observar y valorar la evolución seguida por determinados indicadores.

---

<sup>5</sup>Para el nivel de datos desagregados que se contempla en INDELEC, exigiría un esfuerzo de mucho mayor calado que queda fuera del alcance del objetivo perseguido en este trabajo

### 1.3. Paquete Electoral.

El paquete de R que se ha implementado para conseguir los objetivos anteriormente descritos, se denomina «Electoral», con la finalidad de obtener una denominación en línea con los objetivos del mismo. Dentro de este paquete se han implementado una serie de funciones<sup>6</sup>, que a grandes rasgos se pueden dividir en cinco grandes grupos de funcionalidades.

#### 1.3.1. Indicadores de desproporcionalidad.

En este apartado se pueden obtener muchos indicadores de la desproporcionalidad electoral que se obtiene a transformar votos en escaños. Los indicadores implementados son los siguientes:

- Índice de desproporcionalidad de RAE
- Índice de desproporcionalidad de RAE corregido.
- Índice de desproporcionalidad de Loosemore y Hanby.
- índice de desproporcionalidad de Saint Laguë.
- Índice de desproporcionalidad de los cuadrados mínimos de Gallagher.
- Índice de la máxima desviación de Lijphart.
- Índice de sesgo en la distribución de escaños de Cox y Shugart
- Índice de sesgo robusto ( en varias versiones)

#### 1.3.2. Indicadores de dimensión del voto o del sistema de partidos.

- Índices de fragmentación electoral y parlamentaria de RAE.
- Índices del número efectivo de partidos, electoral y parlamentario.
- Índices de hiperfragmentación ( electoral y parlamentaria) de Kesselman y Wildgen
- Índices del número de partidos de Molinar ( electoral y parlamentaria)
- Indices de concentración electoral y parlamentaria.
- Índices de competitividad electoral y parlamentaria.
- Índice de polarización de Sartori.
- Índices de polarización ponderada ( electoral y parlamentaria).

---

<sup>6</sup>Las fórmulas para el cálculo de los índices correspondientes, se pueden ver en el apartado A en la página 79.

## 1. Introducción.

- Índice de polarización ponderada. Adaptado de Dalton (2008)
- Índices de volatilidad tanto electoral como ponderada, en sus versiones de total, entre bloques e intrabloques.
- Fórmula para calcular la injusticia matemática entre dos partidos.
- Índice de Nacionalización del Partido (INP).
- Índice de Nacionalización del Sistema de Partidos de Jones Y Mainwaring.

### 1.3.3. Métodos para transformar votos obtenidos en escaños.

- Método de los restos mayores de Hare, de Drop, de Imperiali, Imperiali modificado y método de Hangenbach Bischof.
- Método de los divisores de los divisores, que puede ser: D'Hondt, Saint-Laguë, Saint-Laguë modificado, Danish, Imperiali, Hill\_Huntington y Dean.

### 1.3.4. Funciones para descarga directa de información.

Se implementan para realizar este trabajo tres tipos de funciones:

- Descarga datos agregados a nivel municipal.
- Descarga datos agregados a nivel provincial.
- Descarga datos desagregados a nivel de mesa electoral.

### 1.3.5. Funciones gráficas.

Se han implementado dos funciones para representar los arcos parlamentarios.

- Representación de un arco parlamentario para un determinado proceso electoral.
- Dos gráficos parlamentarios, comparativos de dos procesos electorales diferentes.
- Generación de «choropleth map», para representación de valores sobre un mapa.

En el siguiente apartado se explican de una forma más detallada, los diferentes sistemas de reparto de escaños que se han implementado en el paquete Reelectoral

## 1.4. Sistemas de reparto proporcional.

La Constitución Española, dentro de su articulado 68.3 establece que el reparto de escaños para el Congreso de los Diputados se hará «*atendiendo a criterios de representación proporcional*». Ahora bien, este tipo de criterios no se determina con precisión en nuestra carta magna, y es en el año 1.985 cuando se aprueba la Ley Orgánica del Régimen Electoral General donde se contempla que la traducción de votos a escaños se determinará de acuerdo con la denominada Ley D'Hondt. No obstante, este criterio de reparto de escaños en absoluto es proporcional, siendo el indicador de «desproporcionalidad»<sup>7</sup> el que se encargará de medir cuánto se alejan estos resultados respecto de un criterio aproximado de proporcionalidad.

Además de la regla D'Hondt para el reparto de escaños, existen otros muchos criterios utilizados en países diferentes, cada uno presentando una serie de ventajas e inconvenientes. Estos diferentes criterios, se pueden dividir en dos grandes bloques: por un lado estarían los denominados «métodos de restos mayores», y por otro los «métodos basados en cocientes».

1. *Métodos de restos mayores.* En este caso, lo que se hace inicialmente es calcular el costo de cada escaño, y para ello se divide el total de votos por el número de escaños y se obtiene un número que llamaremos  $q^8$ . Después se divide el número de votos de cada candidatura por este valor de  $q$ , y la parte entera de este cociente, será el número de escaños que se asigna a esa candidatura. Después y hasta completar el número total de escaños, se van eligiendo las candidaturas que presenten mayores valores en los restos de los cocientes obtenidos. Para mayor detalle de cada uno de los métodos se puede encontrar en la referencia biográfica [18] . En el paquete desarrollado en este trabajo, la función que se puede usar para hacer este tipo de reparto se denomina «Restos\_Mayores()».

Realmente el método descrito anteriormente es el que se denomina «Hare», pero dependiendo de cómo se calcule el cociente  $q$  se obtienen otra serie de métodos. Para describir los mismos, vamos a llamar a  $a$  al número total de votos emitidos en la circunscripción y  $b$  al número de escaños que le corresponde. Con esta notación se pueden contemplar los siguientes sistemas de reparto:

- a) El *cociente de Hare*:  $q = \frac{a}{b}$ .
  - b) El *cociente Droop*:  $q = 1 + \frac{a}{b+1}$ .
  - c) El *cociente Imperiali* :  $q = \frac{a}{b+2}$ .
  - d) El *cociente Imperiali Modificado*:  $q = \frac{a}{b+3}$ .
  - e) El *cociente Hangenbach Bischof* :  $q = \frac{a}{b+1}$ .
2. *Métodos basados en cocientes.* En este tipo de sistema de reparto, lo que se hace es dividir los votos de cada partido político por una serie de divisores para posteriormente elegir los partidos políticos que se corresponden con los cocientes más

<sup>7</sup>Con los inconvenientes que esta medida tiene, como se verá más adelante en el apartado 2 en la página 17.

<sup>8</sup>Realmente la forma de calcular este cociente es el que distingue unos métodos de otros

## 1. Introducción.

altos, tantos como escaños existan para asignar. La denominación de los diferentes métodos es la siguiente:

- a) **D'Hondt**. La serie de divisores es: 1, 2, 3,..... (n-ésimo divisor:n)
- b) **Sainte-Laguë ó Webster**: La serie de divisores es: 1, 3, 5, 7,...(n-ésimo divisor:2n+1)
- c) **Sainte-Laguë Modificado**: La serie de divisores es 1.4, 3, 5, 7, ... ( es decir primero 1.4 y resto igual)
- d) **Danish**: La serie de divisores es: 1, 4, 7, 10, 13,...( n-ésimo divisor: 3n-2)
- e) **Imperiali**: La serie de divisores es: 2, 3, 4, 5,... ( n-ésimo divisor: n+1)
- f) **Hill-Huntington**: La serie de divisores es: sqrt(2), sqrt(6), sqrt(12),... ( n-ésimo divisor: sqrt(n\*(n+1)))
- g) **Dean**. La serie de divisores es: 4/3, 12/5, 24/7, 40/9,... (n-ésimo divisor: (2n)(n+1)/(2n+1))

El paquete de R desarrollado junto al presente trabajo, ofrece funciones para calcular de forma cómoda todos estos sistemas de reparto, mediante la utilización de la función «reparto\_div()».

### 1.4.1. Programa BAZI.

Otra manera de poder utilizar todo este tipo de fórmulas para hacer la traducción de votos a escaños se puede encontrar en Internet, donde está ubicado el programa gratuito denominado «BAZI»[10] ( siglas de «Berechnung von Anzahlen mit Zuteilungsmethoden im Internet», que traducido al castellano sería «Cálculo de las asignaciones por métodos de reparto en Internet») del profesor Friedrich Pukelsheim y que puede descargarse acudiendo a la página web <https://www.math.uni-augsburg.de/htdocs/emeriti/pukelsheim/bazi/>. Instrucciones sobre su uso y características propias del programa, se pueden ver en el siguiente enlace: <https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/frontdoor/index/index/docId/601>.

BAZI es un programa Java disponible gratuitamente que implementa varios métodos de distribución de escaños para sistemas de representación proporcional. Ofrece la posibilidad de utilizar método de los divisores, así como métodos de cuota. En su instalación cuenta con una base de datos<sup>9</sup> conteniendo resultados electorales que permite investigar las características de los diferentes métodos de distribución de escaños sobre diferentes colecciones de datos empíricos. Una característica particular de BAZI es que ofrece tres opciones para múltiples distritos electorales. El usuario puede elegir entre :

- Evaluaciones separadas para cada distrito.
- Distribuciones biproporcionales utilizando métodos de divisor.
- Una variante de este último que se adapta específicamente a las necesidades de la nueva ley electoral de Zurich de 2003.

---

<sup>9</sup>Para el caso de España, vienen en la instalación precargados los datos de las elecciones al Congreso de los años 2.004 y 2.008.

## 1. Introducción.



Figura 1.1.: Comparación resultados con BAZI

Fuente:Elaboración propia, mediante la captura obtenida del programa BAZI.

Una de las posibilidades que ofrece este programa, es poder comparar de forma rápida los resultados electorales que se pudieran tener en base a diferentes sistemas de reparto de escaños. Para ver esto con más detalle y utilizando como ejemplo las elecciones en España al Congreso del año 2.008 que viene precargado en la instalación de BAZI, se ha generado la figura 1.1.

Además de los ficheros con los que cuenta en su instalación, BAZI permite leer datos de resultados electorales para poder hacer todos sus cálculos, y en este sentido es una herramienta muy versátil y cómoda para poder hacer estudios electorales, la dificultad que este sistema entraña, es que BAZI necesita tener los datos en un formato adecuado para que entienda su estructura y pueda sacar resultados. En la figura 1.2, se puede ver un ejemplo de cómo debe estar configurado un fichero que entiende BAZI ( que normalmente tienen una extensión .bazi, y que además es un fichero de tipo ASCII plano).

Como puede verse, la estructura de los datos aunque no compleja, sí reviste cierta dificultad para poder ser obtenida, sin embargo y con el fin de poder lograr esta estructura de forma adecuada en el paquete «Reelectoral» se ha creado la función «Bazi()», que simplemente con darle los parámetros que necesita, conecta con las base de datos del MIR y de forma totalmente transparente para que el usuario final pueda obtener esta estructura, lista para facilitar los cálculos de BAZI.

Esta función se ha generado para que pueda ser utilizada de forma automática o manual, es decir, trabajará autónomamente si después de darle los parámetros correspondientes se conecta a las bases de datos del Ministerio del Interior español, descarga los resultados y genera el fichero con extensión «.bazi» correspondiente. El formato manual, está pensado para darle los datos adecuados y que la función se encargue de transformarlos al formato que BAZI entiende para poder generar los resultados para los que está programado. Veamos a continuación cómo proceder en cada caso.

En primer lugar se debe matizar que el parámetro «camino» es preciso facilitarlo tanto

## 1. Introducción.

```
=TITEL= Elecciones generales de 14 de Marzo de
=METHOD= DivAbr
=AUSGABE= vert./horiz., Div/Quote, kodiert
=EINGABE= Candidatura, Votos, ---
=DISTRIKTOPTION= separat
=DISTRIKT= Álava
=MANDATE= 4
=DATEN=
"PSOE"          56137 2
"PP"            48992 1
"EAJ-PNV"       47090 1
"IU"            14181 0
"EA"            7838 0
=DISTRIKT= Albacete
=MANDATE= 4
=DATEN=
"PP"            110338 2
"PSOE"          108715 2
"IU"            9145 0
=DISTRIKT= Alicante
=MANDATE= 11
=DATEN=
"PP"            434812 6
```

Figura 1.2.: Estructura de Ficheros .bazi

Fuente: Imagen obtenida mediante la captura por pantalla de un ejemplo preinstalado en BAZI

con el procedimiento manual como el automático, y con él lo que se indica es el camino que debe seguir para almacenar el fichero con extensión «.bazi» que se genera. También hay que tener en cuenta que se debe facilitar una ruta con permiso de escritura para R.

Respecto al parámetro «cota» que indica la barrera electoral a tener en cuenta y que por defecto tiene el valor de 3, hay que precisar que sólo se tiene en cuenta para el procedimiento automático. En el caso manual, se deben aportar los datos sin incluir a los partidos que no superen la barrera electoral que se quiera tener en cuenta.

El procedimiento manual o automática se indica con el parámetro «Auto» de la función Bazi(), de tal manera que si vale «TRUE» ( valor por defecto ), se ejecutará el procedimiento automático y en otro caso el manual. Tanto para un caso como para otro, se necesitan los siguientes argumentos distinguiendo si el procedimiento es mediante uno u otro método:

### 1. Procedimiento manual:

- a) Año. Debe ser al año en que se celebran las elecciones.

## 1. Introducción.

- b)* Mes. Debe ser un valor de tipo character y a dos dígitos.
- c)* camino. Lugar donde se depositará el fichero generado. Debe ser una ruta accesible para escritura por parte de R
- d)* cota. Por defecto vale 3 y es la barrera electoral que se quiera considerar para hacer el proceso. Sólo se tiene en cuenta para el procesamiento automático.

## 2. Procedimiento automático:

- a)* votes. Debe ser un objeto de tipo dataframe con la siguiente estructura por columnas: La primera columna debe contener la denominación de las circunscripciones electorales a tener en cuenta. Y después habrá una columna por cada partido político que se quiera tener en cuenta, de tal manera que una columna estará identificada por la sigla del partido correspondiente, y contendrá los votos de esa formación en cada una de las circunscripciones que se presente. Donde no se presente, o no llegue a superar la barrera electoral que se quiera tener en cuenta, se añadirá un valor de cero, de tal forma que la función Bazi() tiene en cuenta esta circunstancia para no contabilizar estos casos en la generación del fichero final ( el fichero que tiene la extensión «.bazi»).
- b)* seats. Es un dataframe con dos columnas. En la primera se indican las denominaciones de las circunscripciones electorales ( que deben tener la misma denominación y estar en el mismo orden que las que se han indicado en el dataframe «votes» ) y en la segunda columna, se indicarán los diputados a elegir en cada circunscripción electoral.
- c)* Titulo. Debe ser una cadena de caracteres que son las que encabezan el fichero con extensión «.bazi» que se genera.

Por último, el fichero generado con este procedimiento se podrá utilizar en la aplicación Java BAZI, mediante la secuencia de menú siguiente: Fichero -> Abrir fichero de datos y posteriormente elegir en la ventana que se muestra el fichero generado desde R.



## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

Como ya se ha indicado en apartados anteriores, en el caso de España, el sistema de transferencia de votos obtenidos a escaños conseguidos en el caso de las elecciones a Corte Generales, es conocido como Ley D'Hondt. A pesar de que la aplicación de dicha fórmula está fuertemente consolidada en España, pues su uso arranca con el inicio del actual periodo democrático, la aplicación de la misma ha sido ampliamente criticada por los partidos políticos que suelen obtener menor número de votos, ya que es evidente que este sistema de reparto no guarda en absoluto la proporcionalidad de los votos que se obtienen en una elecciones, de tal manera que tiende a favorecer a los partidos con mayor porcentaje de votos y perjudicar al resto, máxime si la distribución del voto de esos partidos minoritarios queda muy repartido entre las circunscripciones electorales.

Han sido muchas las ocasiones en las cuales los partidos políticos más perjudicados por este sistema de reparto, han solicitado modificar el método para que el mismo sea más justo y se adapte mejor a la proporción de votos obtenidos, pero sin que hasta estos momentos realmente se haya podido conseguir modificar el método que figura en la Ley Orgánica del Régimen Electoral General. En este sentido, y dada la proximidad de las fechas existente entre la elaboración de este trabajo y el acuerdo de gobierno al que han llegado PSOE y Unidas Podemos para la formación de gobierno en España, se considera que es procedente transcribir uno de los acuerdos alcanzados, en el que se pone de manifiesto lo siguiente: *«se trabajará para conseguir un amplio consenso que permita modificar la fórmula electoral para mejorar la proporcionalidad del sistema»*. El tiempo clarificará si realmente esto se ha podido conseguir, o si por el contrario el actual sistema se mantiene durante mucho tiempo más.

Además del sistema de reparto comentado anteriormente, existen otros factores que inciden con una mayor o menor intensidad en la desproporcionalidad electoral obtenida, por un lado están las denominadas *«barreras electorales»*, que son cantidades, normalmente expresadas en porcentaje, que implican que los partidos políticos que en una circunscripción electoral obtengan menos de un determinado número de votos, no son tenidos en cuenta a la hora de hacer el reparto de escaños. En el caso de las elecciones a Cortes Generales de España, este porcentaje se sitúa en el tres por ciento<sup>1</sup> y por regla general, tiene escasa o incluso nula repercusión en el reparto de escaños obtenidos, aunque esta incidencia depende del tamaño de la circunscripción electoral. La reducida utilidad de esta medida, ya la ha puesto de manifiesto Victoriano Ramírez González, en su discurso de recepción como académico numerario de la Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-

---

<sup>1</sup>En el caso de las elecciones a la Asamblea de la Comunidad Autónoma de Madrid y Canarias, este porcentaje se sitúa en el cinco por ciento

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

Químicas y Naturales de Granada [7], ya que según su punto de vista este porcentaje de votos se pone sin criterio científico alguno, ya que la misma se pone supuestamente para facilitar la gobernabilidad y evitar una fragmentación del parlamento, pero llega a la conclusión de que dicha barrera es más bien inútil pues no tiene efecto alguno o en todo caso muy escaso, e incluso en algunas circunstancias puede llevar a cometer importantes faltas de equidad en la asignación de escaños entre dos partidos con un número de votos muy similar. Según afirma este autor, cada método electoral tiene asociado de forma indirecta una barrera electoral que en la mayoría de los casos es superior a la indicada en el sistema electoral correspondiente, como es el caso de las elecciones a Cortes Generales del España. En esta línea, se indica en dicho discurso que la fórmula general del valor de dicha barrera depende del tamaño  $H$  de la circunscripción, del número  $n$  de partidos que compiten, y lógicamente del método de cálculo de escaños utilizado, de tal manera que en al caso de la Ley D'Hondt los porcentajes mínimo  $I_h$  y máximo  $S_h$ , que permiten a un partido recibir  $h$  escaños son los siguientes:

$$I_h = \frac{h}{H - 1 + n} \quad (2.1)$$

$$S_h = \frac{h + 1}{H + 1} \quad (2.2)$$

En este sentido y teniendo en cuenta la fórmula 2.1, en el caso de una circunscripción electoral se podría tener perfectamente un valor de  $I_1$  cercano al 25 por ciento, lo que inutiliza por completo el listón electoral marcado por la LOREG.

Estas barreras electorales están utilizadas en la mayor parte de los países, siendo una de las más elevadas la que tiene Turquía que la sitúa en el 10 por ciento de los votos y como consecuencia de la misma y en el año 2.002 se produjo la siguiente paradoja. El partido denominado DYP era el tercero en dicho país y obtuvo tres millones de votos, lo que representaba el 9,5 por ciento sobre el total y por lo tanto quedó fuera del reparto de escaños, y sin embargo, el segundo partido denominado CHP obtiene seis millones de votos y se le otorgan 178 representantes.

Otro de los factores que incide de forma muy significativa en la desproporcionalidad del sistema de reparto de escaños para el Congreso de los Diputados, consiste en el método de asignación de escaños a cada circunscripción electoral, ya que según contempla la LOREG, a cada provincia o circunscripción electoral le corresponde un mínimo de dos diputados, y por lo tanto la asignación de escaños totales a cada provincia no es en absoluto proporcional a la población de la misma. En este sentido, es fácil poner un ejemplo donde se percibe claramente esta desproporcionalidad, de manera que si se tiene en cuenta las últimas elecciones celebradas el día 10 de noviembre de 2.109, se puede observar lo siguiente:

En estas elecciones se eligen en la provincia de Teruel un total de tres Diputados ( dos por asignación directa de la LOREG y uno por la parte proporcional de la población), mientras que en Madrid se eligen 37. De acuerdo con el criterio de reparto y en base a la población de cada una de esas provincias , en la provincia de Teruel, existe un Diputado por cada 44.857,34 ; mientras que en el caso de Madrid esa representación asciende a

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

177.785,9 cantidad muy por encima de la calculada en el caso de Teruel.<sup>2</sup>

Todo lo anterior, lo que implica entre otras muchas otras cuestiones, es que el número de votos necesarios para conseguir un escaño difiere de forma significativa de unas provincias a otras, y en este sentido y siguiendo la línea indicada anteriormente, en la provincia de Teruel, obtienen un escaño los partidos políticos: «Teruel Existe», PSOE y PP con un total de votos igual a 19.697, 18.777 y 17.473 respectivamente. Sin embargo, en la provincia de Madrid, el PSOE y el PP son los dos partidos que obtienen el mayor número de votos, pero por contra, al PSOE cada escaño le sale por un total de 94.875 votos, y al PP por 87.967. Es decir *el valor de cada voto individualizado* es considerablemente mayor en las provincias pequeñas que en las grandes, lo que origina el auge cada vez mayor de partidos, o agrupaciones de electores que se presentan en un ámbito territorial de escasa dimensión poblacional, donde la probabilidad de ser elegido es mucho mayor que en otros territorios con un mayor número de representantes.

En el caso de España y como ejemplo paradigmático de desproporcionalidad electoral, se puede poner las elecciones a Cortes Generales celebradas en el año 1.979 en las cuales el partido político UCD ( Unión de Centro Democrático ) se alzó con la victoria electoral de tal manera que con el 34,84 por ciento de los votos aglutinó 168 diputados, es decir el 48 por ciento del total de escaños. Algo similar ocurrió con la segunda fuerza política más votada, que fue el PSOE y que obtuvo el 30,4 por ciento de votos y 121 escaños, es decir el 34,6 por ciento de escaños. Esto es una evidencia más de que el sistema de reparto basado en la Ley D'Hondt tiende a favorecer a los dos partidos más votados, perjudicando al resto si se tienen en cuenta factores de proporcionalidad de los votos obtenidos.

Además de lo anterior, y para mayor abundamiento sobre esta materia, si se considera la suma agregada de esos dos resultados electorales, es decir los votos obtenidos por UCD y por PSOE, se puede colegir que con tan sólo el 65,24 por ciento de los votos del electorado, se rentabilizan 289 escaños, es decir el 82,57 por ciento del total de asientos del arco parlamentario español. Por contra, en aquellas elecciones, el tercer partido político más votado fue el Partido Comunista de España ( PCE ) que obtuvo el 10,77 por ciento de los votos y 23 escaños, o lo que es lo mismo, el 6,57 por ciento sobre el total de escaños.

Esta desproporcionalidad electoral, no es exclusiva del sistema electoral español, existiendo democracias consolidadas de nuestro entorno que con el fin de facilitar la gobernabilidad, introducen otro tipo de discontinuidades en el sistema de traducción de votos a escaños, estableciendo cierto incremento en el número de escaños al partido vencedor dándose situaciones como la que ocurrió en las elecciones Italianas del año 2.013, en las cuales la coalición liderada por Pier Luigi Bersani obtiene 340 escaños con un total de 10 millones de votos. Sin embargo la coalición encabezada por Silvio Berlusconi obtuvo 9,9 millones de votos y tan sólo 124 escaños. Es decir con una diferencia de 216 escaños, por una diferencia en votos de tan sólo 100.000.

Volviendo al caso de España, en la actualidad existen diversos estudios con un enfoque matemático, que sin salirse del sistema de reparto de escaños ya existente, permitan hacer

---

<sup>2</sup>Ver Real Decreto 551/2019, de 24 de septiembre, de disolución del Congreso de los Diputados y del Senado y de convocatoria de elecciones. (BOE de 24 de septiembre de 2.019).

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

un reparto más equitativo de los escaños.<sup>3</sup>

. En esta línea, se encuentra el artículo publicado en el año 2.017 por Javier Rodrigo Hitos y Mariló López González [18], titulado «Una propuesta de fórmula electoral matemáticamente justa», en el que según se indica en su resumen: «se propone un sistema de reparto de escaños que no penalice tanto a los partidos pequeños como lo hace el sistema de reparto que se utiliza en las elecciones en España».

Otro método de asignación también novedoso, para poder llegar a obtener un reparto más justo de escaños se puede conseguir con el denominado «*sistema de reparto biproporcional*». Para su aplicación en el caso de las elecciones al Congreso de los Diputados de España, se puede destacar el trabajo de los profesores Victoriano Ramírez González, José Martínez Aroza y María Luisa Márquez García titulado «Elecciones al Congreso de los Diputados de España. Reparto biproporcional de escaños»[8], en el cual se propone la utilización de este sistema de reparto, con la finalidad de poder asignar a cada partido un número de escaños aproximadamente proporcional al número total de votos conseguidos, y además a cada circunscripción electoral un número de representantes en relación a la población que tenga. Este método de reparto, fue propuesto por Michel Balinski y Gabrielle Demange en 1.989 y ya ha sido empleado en el cantón suizo de Zurich en el año 2.006 para hacer un reparto de 125 escaños. Este método requiere un esfuerzo computacional importante, para el cual se necesita el respaldo de un programa informático que agilice y facilite los cálculos necesarios, para ello los autores apuntan al programa BAZI ( ver apartado 1.4 en la página 12 ), elaborado por la Universidad de Ausburg.

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, existen multitud de fórmulas y procedimientos para realizar el reparto de escaños, igualmente en este apartado se ha comentado la desproporcionalidad que implementa la Ley D'Hondt en este tipo de reparto, por lo tanto nos podíamos preguntar si existe algún sistema o método matemáticamente perfecto. La respuesta a esta cuestión nos la da el profesor Bartolomé Barceló en su publicación titulada «Sistemas electorales» [3]( [http://mat.uab.cat/matmat/PDFv2007/v2007n07\\_tr.pdf](http://mat.uab.cat/matmat/PDFv2007/v2007n07_tr.pdf) ), en la cual se llega a la conclusión de que cualquier método de reparto de escaños, puede presentar diferentes paradojas, como puede ser la paradoja de Alabama ( la presenta el método de Hamilton ) o como la paradoja de la población . En todo caso el autor concluye que *no existe ningún sistema o método matemáticamente perfecto* y que por lo tanto la elección de uno u otro método debe ser una decisión política.

### 2.1. Estudio de la desproporcionalidad con R.

Como ya se ha indicado anteriormente con el concepto de desproporcionalidad se intenta cuantificar la separación existente o diferencia que hay entre el porcentaje de votos que un partido político recibe y el porcentaje de escaños que un determinado sistema electoral le asigna. Ahora bien, una vez definido el concepto que se quiere medir, la dificultad

---

<sup>3</sup>Se hace hincapié, en que estos métodos no son más que propuestas que con una fundamentación matemática, pretenden hacer un reparto de Diputados más ajustado al reparto en porcentaje de los votos obtenidos, pero sin ninguna base legal que permita su aplicación práctica, para lo cual debe existir un acuerdo entre la mayoría de las fuerzas parlamentarias que otorgue validez jurídica a estos métodos propuestos.

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

se encuentra en diseñar un instrumento que cuantifique esa realidad electoral, pues para esta medida no existe un indicador que de forma unánime sea considerado mejor que el resto y en este sentido, numerosos expertos de esta materia llegan a la conclusión de que no existe un índice que sea universalmente admitido, por la sencilla razón de que esta desproporcionalidad depende sustancialmente del método elegido para transformar votos en escaños. En este sentido Gallagher, reconocía en el año 1.991 que «cada método para calcular la desproporcionalidad está inextricablemente unido a la fórmula utilizada para el reparto de escaños. Cada fórmula de reparto de escaños genera su propio indicador de desproporcionalidad».

Por todo ello, y dada la gran cantidad de indicadores existentes para medir este fenómeno, es de gran utilidad poder contar con algún apoyo informático que permita obtener todos ellos de forma ágil y rápida, siempre que se le facilite la información que necesita y así poder trabajar de forma adecuada.

En este sentido, y al igual que ocurre con el programa INDELEC ya comentado en apartados anteriores, para facilitar el estudio de la desproporcionalidad electoral de un sistema electoral, en el paquete Reelectoral, se he creado la función «*AgregadosIndi()*», que va a permitir obtener una serie de indicadores que miden la desproporcionalidad electoral a nivel agregado. Es decir, a esta función se le va a facilitar los datos sobre votos y escaños que a nivel nacional y de forma agregada obtienen las formaciones políticas que concurren a un determinado proceso electoral y en base a esos resultados, se obtienen una buena cantidad de indicadores estadísticos que tienen como objetivo medir la desproporcionalidad electoral que se obtiene en ese sistema de reparto de escaños.

La función «*AgregadosIndi()*» creada dentro del paquete Reelectoral, obtiene muchos indicadores de desproporcionalidad sobre una serie de datos agregados, es decir para el caso de unas elecciones a Cortes Generales en el caso de España, se tendrían en cuenta tanto el total de votos como de escaños conseguidos a nivel nacional por parte de los partidos políticos y con esa información se calcularían los indicadores correspondientes.

Además esta función se ha creado pensando en que se pueda utilizar de forma totalmente automática utilizando para ello la información facilitada por el Ministerio del Interior ( localizado en el enlace <http://www.infoelectoral.mir.es/> ), ahora bien también ha sido diseñada para que si el usuario así lo desea, se le pueda facilitar la información con la que trabajar de forma manual, para lo cual hay que proporcionar la información en un formato que sepa interpretar esta función. Los parámetros que se deben pasar, junto con los requisitos que deben verificar, se indican a continuación:

- **Ano.** Debe indicar el año ( en formato numérico) del proceso electoral a tratar ( obligado en el caso de procedimiento automático).
- **Mes.** Aquí se indicará ( en formato de texto y a dos dígitos) el mes del proceso electoral a tratar ( obligado en el caso de procedimiento automático).
- **RutaDescarga.** Se indicará el camino ( debe ser un lugar con permisos de escritura-lectura ) donde se guardará el fichero que se descarga temporalmente del Ministerio del Interior (obligado en el caso de procedimiento automático) .

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

- **Auto.** Debe contener un valor lógico ( TRUE ó FALSE ). Un valor TRUE indica que se hará un procedimiento automático, descargando los datos directamente del Ministerio del Interior, mientras que un valor de FALSE indicará que se hará un procedimiento manual. Por defecto, el valor asignado a este parámetro es TRUE, y por lo tanto se tratarían los datos obtenidos del Ministerio del Interior.
- **datos.** Es un parámetro, que en el caso de que Auto=FALSE, debe contener un valor que haga referencia a un data.frame con tres columnas: la primera columna debe contener las siglas de los partidos políticos, la segunda columna deberá contener los votos obtenidos por cada uno de esos partidos, y en la tercera columna, se indicará el número de escaños que una determinada fórmula electoral ha asignado al correspondiente partido político. Los nombres de esas tres columnas, son irrelevantes pues internamente el programa les asigna el que espera recibir para poder trabajar adecuadamente, siendo realmente importante que se facilite la información en las tres columnas y en el orden marcado anteriormente.

La respuesta que se obtiene es una lista de las utilizadas por el paquete estadístico R, con cuatro tipos de datos, identificados con los siguientes términos:

- **dat.** Contiene un data.frame con los datos de votos y escaños, junto con los porcentajes correspondientes, los datos acumulados, y una primera medida de desproporcionalidad, obtenida para cada partido como la diferencia entre el porcentaje de votos y el porcentaje de escaños.
- **grafico.** Es un objeto de tipo ggplot2 ( que por lo tanto se le pueden añadir o modificar las partes que sean necesarias mediante el paquete ggplot2 de R ), en el que se representan en el eje de vertical los partidos políticos, en el eje horizontal se representan las diferencias que hay entre porcentajes de votos y escaños ( que aparecen en el data.frame obtenido con la opción indicada en el párrafo anterior). El formato es el que se puede ver en la figura 2.1.
- **In\_despro.** Se obtiene un data.frame que contiene todos los índices de desproporcionalidad indicados en el apartado A.1 en la página 79. Los nombres de las columnas de este data.frame se corresponden con las siglas que se utilizan en dicho apartado para hacer referencia a tales indicadores.
- **In\_dimen .** Se obtiene un data.frame con los indicadores de dimensión de voto reflejados en el apartado A.2 en la página 80. Los nombres de las columnas de este data.frame se corresponden con las siglas utilizadas en ese apartado para hacer referencia a este tipo de indicadores.

Con la función anterior se obtienen resultados a nivel agregado de todo el territorio nacional, pero al igual que ocurre con la herramienta INDELEC, e intentado implementar en R procedimientos similares, se ha generado en el paquete «Relectoral» la función denominada «*DesAgregadosIndi()*», que utiliza datos desagregados a nivel de provincia o de comunidad autónoma para obtener los mismos indicadores que facilita la función

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

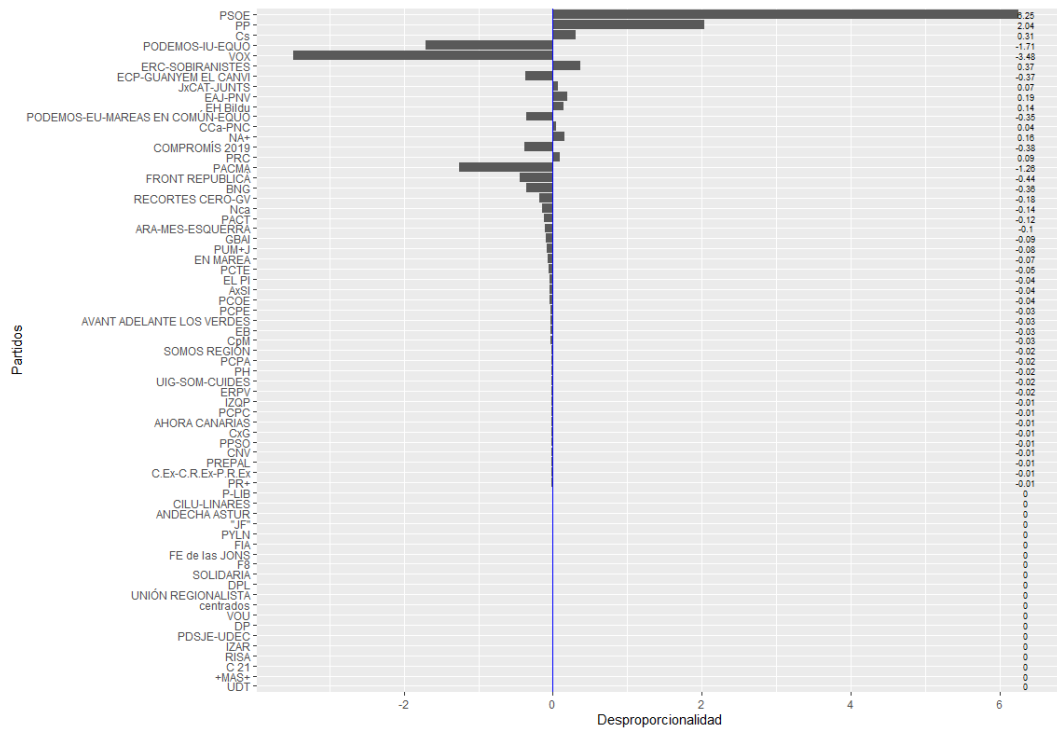


Figura 2.1.: Gráfico obtenido con AgregadosIndi()

\scriptsize{Fuente:Elaboración propia a través de los datos recogidos vía la página web del Ministerio del Interior}

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

«AgregadosIndi()» comentada anteriormente, pero para estas agrupaciones geográficas, lo cual supone un nivel de desagregación de los datos muy importante y permite proceder a realizar estudios de gran detalle a nivel provincial o de comunidad autónoma, de forma rápida y cómoda.

Esta función de la manera que se ha diseñado, también permite realizar análisis de los datos de forma manual o automática y los parámetros que se necesitan son los siguientes:

- **Ano.** Debe indicar el año ( en formato numérico) del proceso electoral a tratar ( obligado en el caso de procedimiento automático).
- **Mes.** Aquí se indicará ( en formato de texto y a dos dígitos) el mes del proceso electoral a tratar ( obligado en el caso de procedimiento automático).
- **RutaDescarga.** Se indicará el camino donde se descargará el fichero proveniente del Ministerio del Interior. Caben hacer las mismas consideraciones que las comentadas en el caso de la función «AgregadosIndi()». Si el procedimiento es manual ( Auto = FALSE ), no es necesario dar valor a este parámetro.
- **Auto.** Contiene un valor lógico que por defecto es TRUE, indicativo de que el procedimiento es automático. Sólo si el valor es FALSE ( es decir, el procedimiento es manual) se deberán facilitar también los dos data.frame que se indican a continuación.
- **datos\_v.** Es un data.frame que contiene los votos obtenidos para cada territorio por las formaciones políticas que se presenten a esos comicios. La primera columna, debe contener el nivel de agregación territorial que se desee ( en el caso de datos provenientes del Ministerio del Interior, contiene los nombres de las Comunidades Autónomas). La segunda columna contiene los códigos de identificación geográfica de las provincias y la tercera columna los nombres de las provincias. El resto de las columnas se corresponden con cada una de las formaciones políticas presentadas, y el nombre se corresponde con la sigla que identifique a dicho partido político. Con esta estructura se tendrá un fila por provincia o unidad territorial con el que se quiera trabajar.
- **datos\_d.** Es un data.frame con la misma estructura a la indicada para datos\_v, pero en este caso va a contener el número de diputados obtenidos por cada formación política presentada a los comicios en cuestión.

Los resultados que se obtienen con esta función, son muy amplios y diversos y todos ellos se encuentran en una lista que devuelve dicha función que a su vez contiene otras dos listas, identificadas de la siguiente manera:

- **CCAA.** Es una lista que contiene datos de cada Comunidad Autónoma o niveles de agregación geográfica que se hayan indicado en la primera columna de los data.frame denominados datos\_v ó datos\_d indicados previamente. En este caso el indicador de cada elemento de la lista es un número correlativo que se corresponde



## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

con cada unidad territorial indicada en la primera columna referenciada anteriormente y en el mismo orden con el que aparezca en dichos data.frame.

En el caso de que se haga un procedimiento automático, este indicador coincide con el código de Comunidad Autónoma que utiliza el Ministerio del Interior, y que puede ser consultado en el documento pdf al que se accede con este enlace, más concretamente en la página 3 del mismo. Una vez se entre en la Comunidad Autónoma que se desee, se pueden obtener los mismos datos y con la misma estructura que lo indicado para la función «AgregadosIndi()», expuesta anteriormente.

- **PROV.** Es otra lista con una estructura similar a la indicada para el caso de las Comunidades Autónomas, lo único que ahora cada lista contenida aquí, se puede acceder utilizando el identificador del código de provincia utilizado por el INE, con la salvedad de que los ceros por la izquierda no son tenidos en cuenta, y por lo tanto por ejemplo la provincia de Albacete, que según el código INE es «02», para este trabajo se utiliza el identificador «2». En el caso de usar un procedimiento manual, los códigos que aquí van a aparecer son los que figuran en la segunda columna del data.frame indicado con el parámetro datos\_v o datos\_d.

Indudablemente las fórmulas definidas anteriormente, junto a la comodidad que proporciona «Reelectoral» para conseguir de forma automática los datos de elecciones provenientes del Ministerio del Interior añade un gran potencial a la hora de estudiar resultados electorales. En este sentido y para poder aprovechar las muchas facilidades que se presentan con estas herramientas, lo que se ha hecho es conseguir de forma automática todos los indicadores electorales de desproporcionalidad electoral ( en el siguiente apartado se verá que con un procedimiento similar se han podido conseguir también los índices de dimensión de voto ) de forma rápida y cómoda. Para conseguir esto, tan sólo se ha necesitado disponer de un fichero de tipo csv que contiene los datos del mes y año de celebración de cada elección, y después mediante un proceso iterativo y gracias a las facilidades que ofrece la función « AgregadosIndi()», se han obtenido todos los indicadores agregados de los índices de desproporcionalidad electoral, para todas las elecciones celebradas en España desde el año 1.977 hasta la actualidad. El código R puede ser algo similar al siguiente:

```
if (!require("Reelectoral")) install.packages("Reelectoral")
require("Reelectoral")
elec<-read.table("F:\\Elecciones\\TFM\\TodasleccionesMir.txt",
                header=T, sep = ",",
                colClasses = c("character","integer"))

res_Des<-round(AgregadosIndi(Ano=elec[1,2], Mes = elec[1,1],
                             RutaDescarga = "D:/")[3], 2)

for(i in 2:nrow(elec)){
  a<-round(AgregadosIndi(Ano=elec[i,2], Mes = elec[i,1],
                        RutaDescarga = "D:/")[3], 2)
  res_Des<-rbind(res_Des, a)
}
```

## 2. La desproporcionalidad electoral en España.

Proceso	SL	R	Rco	LH	Gcm	Lmax	CS	CS_corr	LT
06-1977	18,06	0,44	2,46	18,14	10,4	12,62	1,23	1,19	0
03-1979	17,94	0,67	2,25	17,66	10,56	13,05	1,24	1,19	0,29
10-1982	12,67	0,45	2,24	13,87	8,17	9,38	1,17	1,17	0
06-1986	11,28	0,5	1,91	12,69	7,35	8,24	1,16	1,11	0,3
10-1989	13,72	0,48	1,78	15,1	8,97	10,12	1,2	1,16	0,81
06-1993	10,61	0,28	1,51	12,01	6,82	6,33	1,14	1,1	0
03-1996	5,69	0,23	1,3	8,08	5,33	5,4	1,08	1,08	0
03-2000	7,54	0,18	1,17	8,59	5,61	7,05	1,1	1,09	0
03-2004	6,79	0,17	1,28	7,96	4,63	3,97	1,09	1,07	0
03-2008	7,58	0,17	1,2	8,09	4,51	3,92	1,09	1,07	0
11-2011	9,92	0,36	1,54	11,3	6,92	7,89	1,13	1,12	0,48
12-2015	8,71	0,38	1,36	10,54	5,94	6,22	1,13	1,13	1,05
06-2016	5,04	0,31	1,18	7,85	5,25	5,88	1,09	1,09	0,98
04-2019	6,98	0,29	1,16	9,64	5,52	6,25	1,11	1,1	0,63
11-2019	9,17	0,34	1,26	11,45	6,36	6,03	1,14	1,14	0,56

Cuadro 2.1.: Histórico Índices de desproporcionalidad

Fuente:Elaboración propia a través de los datos del Ministerio del Interior. SL=Saint Laguë; R=Rae; Rco=Rae corregido; LH=Loosemore y Hanby;Gcm=Cuadrados mínimos de Gallagher; Lmax=Índice de máxima desviación; CS=Índice de Cox y Shugart; CS\_corr=Índices de sesgos corregido; LT=Línea de Tukey.

Con tan sólo unas escasas líneas de código, se ha podido obtener todos los indicadores agregados de desproporcionalidad electoral de todas las elecciones a Cortes Generales celebradas en España y los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 2.1

Como puede verse en los índices de desproporcionalidad incorporados en este cuadro, los niveles de desproporcionalidad agregada que arrojan todos ellos apuntan a unos valores bastante elevados, indicativos de la alta desproporción que se obtiene con la aplicación de la Ley D'Hondt , para trasladar los votos obtenidos en un proceso electoral en escaños, lo que unido a las peculiaridades que ofrece el sistema electoral Español, ya comentadas en párrafos anteriores, se tiene como resultado final estas grandes diferencias que pueden existir entre los porcentajes de votos y escaños observadas .

Como puede verse, estos indicadores de desproporcionalidad cuando adquieren mayores dimensiones, es en la etapa inicial de la democracia, en la que se debieron establecer políticas de implementación de sistemas democráticos y arrinconar el sistema dictatorial anterior. Estos altos niveles de desproporcionalidad electoral además se sitúan entre los más altos entre los países de nuestro entorno, y se puede explicar porque se necesitó implementar en los momentos tan difíciles de la transición de la dictadura a la democracia en España, un sistema electoral que permitiera generar gobiernos sólidos capaces de sacar hacia adelante los importantes cambios sociales que fueron necesarios implementar en su momento para poder pasar a una democracia plena como la existente hoy en día en España. Sin embargo y a pesar de la posible necesidad de tener que utilizar estos métodos al inicio del periodo democrático, el sistema de reparto de escaños ha seguido sin cambio alguno, llegando a los momentos actuales en la misma situación que la existente en los

## 2. *La desproporcionalidad electoral en España.*

años 70, a pesar de la reclamación de bastante fuerzas políticas de la necesidad de tener que introducir ciertos cambios en este sistema de transferencia de votos a escaños.

Con independencia de los juicios de valor u opinión que se quieran establecer sobre el sistema electoral español, tema que por otra parte no es competencia ni misión de este trabajo, lo que sí es cierto es que a pesar de la fuerte desproporcionalidad arrojada por todos los índices, la inercia o trayectoria observada a lo largo del tiempo es que dichos indicadores muestran una tendencia decreciente, quizá motivado por el hecho de que los electores hayan visto la escasa relevancia o falta de consideración para su voto, en los supuestos de que el mismo haya sido hacia fuerzas parlamentarias de escasa representación, y se hayan inclinado por votar a partidos más fuertes, para los cuales tienen mayores posibilidades de poder contar el voto emitido por el elector de cara a la elección de representantes en el Congreso. Otro factor que también puede haber influido en la disminución del valor de estos indicadores puede encontrarse en el cambio del sentido del voto en los municipios de escasa entidad poblacional o también denominados rurales (con mayor representación proporcional en las provincias con escaso número de habitantes, las cuales quedan sobrerrepresentadas en el sistema electoral español, tal y como ya se ha demostrado en párrafos anteriores), en los cuales ha sido muy tradicional inclinar el sentido de voto hacia partidos mayoritarios, como puede ser el PP en zonas como Castilla y León, o hacia el PSOE en el caso de la comunidad autónoma de Andalucía, lo cual ha hecho deslizar la balanza hacia estos partidos a la hora de transformar votos en escaños, generando la desproporcionalidad reflejada en los indicadores correspondientes. Comportamiento que en la actualidad ha cambiado hacia posiciones más equitativas de reparto de esos votos a la vez que han entrado en escena partidos políticos como Ciudadanos, VOX o Podemos, tirando hacia la baja de estos indicadores de desproporcionalidad.

No es un objetivo buscado en este trabajo proceder a profundizar en los motivos que dan lugar a esta desproporcionalidad, pero siguiendo la literatura existente sobre esta materia, y en concreto según los datos obtenidos por Ocaña y Oñate [13], se puede colegir que dependiendo del tamaño de la circunscripción electoral estos indicadores de desproporcionalidad muestran diferencias muy significativas, y en este sentido se puede decir que las provincias donde se eligen menor número de Diputados son las que presentan mayor desproporcionalidad, mientras que provincias como Barcelona y Madrid, donde en las últimas elecciones celebradas se han elegido 32 y 37 diputados respectivamente, son donde se consiguen niveles más equilibrados entre proporción de votos y de Diputados conseguidos. En este sentido, y de acuerdo con los datos contenidos en la obra anteriormente aludida, en las circunscripciones electorales donde se reparten hasta 9 escaños, se pueden apreciar niveles de desproporcionalidad más acorde con sistemas electorales de tipo mayoritario, que con uno de reparto proporcional que es el existente hoy día en España.

### 3. Dimensiones del voto con R.

El estudio de los sistemas de partidos constituye un tema de gran relevancia, ya que este sistema de partidos es la base sobre la que se sustenta la convivencia de una nación, pues del mismo depende la gobernabilidad de un país. Por lo tanto es de suma importancia desarrollar algunos indicadores sintéticos que expliquen desde diferentes puntos de vista, diversos aspectos relacionados con el sistema de partidos existente en cada momento. En este apartado, se van a mostrar y calcular algunos de estos indicadores, utilizando para ello las funciones creadas en el paquete «Reelectoral».

Todo sistema de partidos tiene como dimensiones de estudio las siguientes ( Nohlen, 1998)[9]:

1. Número de partidos.
2. El tamaño de los mismos.
3. Las distinción ideológica que hay entre ellos.
4. Las pautas con las que interactúan.
5. Su relación con la sociedad o con los grupos sociales.
6. Su actuación frente al sistema político.

Para intentar cuantificar estos efectos, se han propuesto diferentes indicadores, con sus correspondientes fórmulas matemáticas, que son las que se pasan a comentar en este apartado.

Los indicadores de dimensión de voto o del sistema de partidos <sup>1</sup> van a ser los siguientes ( Las fórmulas analíticas para calcular estas dimensiones, se pueden encontrar en el apartado A.2 en la página 80):

- **Índice de fragmentación de Rae ( F ).** Con este indicador lo que se trata de cuantificar, es el nivel de concentración o de dispersión del poder político. Es un indicador que varía entre cero y uno, de tal manera que cuanto mayor sea la fragmentación electoral, más cercano a uno será el valor de este índice. Cuando menos fragmentación del voto hay es cuando un sólo partido político consigue todos los votos, en cuyo caso ocurre que  $p_i^2 = 1$ , y por lo tanto el valor de esta dimensión del voto será cero. En resumen, mayor valor de esta dimensión de voto, mayor será la fragmentación ( electoral o parlamentaria ).

---

<sup>1</sup> Hay que tener en cuenta que para estos indicadores, siempre se va a tener una **versión electoral** y otra **parlamentaria**, dependiendo de que para su obtención de utilicen los votos obtenidos o los escaños conseguidos.

### 3. Dimensiones del voto con $R$ .

- **Número efectivo de partidos (  $N$  ).** Este indicador ( indicado por Laakso y Taagepera ), está íntimamente relacionado con el anterior, ya que siempre se verifica la siguiente igualdad:  $N = \frac{1}{1-F}$ , por lo tanto los dos indicadores se complementan mutuamente. Con el número efectivo de partidos, lo que se evalúa, es el número de formaciones políticas que en un sistema de partidos tienen relevancia para influir en la toma de decisiones. Hay que tener presente que son muchos los partidos políticos, coaliciones o agrupaciones de electores que se presentan a un proceso electoral, sin embargo son unos pocos los que pueden influir de una manera u otra en la gobernabilidad de un país. Los valores de este indicador suelen corresponderse aproximadamente con el número de partidos que obtienen más del 10 por ciento de los votos. Tanto el anterior indicador como éste permiten obtener un visión global, sobre cuántas son las fuerzas políticas relevantes que están disputando el poder, pero sin embargo no dan ninguna visión sobre cual es la fuerza relativa que un partido tiene sobre otros, es decir cual es la distancia electoral ( medida en escaños o en votos ) que separan a las fuerzas políticas. Esta última información la vamos a obtener gracias a los datos que se obtengan con los valores de la Concentración electoral, o la Competición interpartidista, que se comentarán más adelante.

Además de los indicadores anteriores, se pueden localizar otros dos ( índice de hiperfraccionamiento y el denominado Número de partidos de Molinar ) que van a medir también cuántos partidos son los realmente relevantes en un sistema de partidos.

- **Índice de hiperfraccionamiento (  $I$  ).** Este índice fue propuesto por Kesselman (1966) y Wildgen ( 1971 ). Este indicador está muy influenciado por los partidos de escasa relevancia o que tienen un número muy bajo de votos o escaños, ya que al tomar logaritmos neperianos de números muy bajos ( los valores de  $p_i$  ) los resultados obtenidos por la función logaritmo neperiano suelen ser extremadamente pequeños.
- **Número de partidos de Molinar (  $NP$  ).** Este índice lleva el nombre de quien lo propuso en el año 1.991, y frente a otros indicadores suele tener un mejor comportamiento tanto por la ponderación que da al partido ganador, así como por la medición que hace entre la diferencia del primer y segundo partido ( ver estudio y propuesta del índice en [11]).

Otro bloque de indicadores de la dimensión del voto, son los que intentan medir tanto la concentración del poder electoral como la diferencia de apoyos que se da entre los ganadores de un proceso electoral, y ello dará lugar a los dos índices que a continuación se presentan:

- **Concentración electoral.** Este indicador mide la concentración de votos o escaños que existe entre el primer y segundo partido ganador. Este valor es muy importante, ya que de forma empírica se puede confirmar que la Ley D'Hondt tiende a favorecer a los dos partidos con mayor porcentaje de votos, en detrimento del resto de partidos políticos. Un valor cercano a 1 indica máxima concentración de votos o escaños entre los dos partidos con mejores resultados electorales.

### 3. Dimensiones del voto con R.

Proceso	F_ele	N_ele	Hipe_ele	NP_ele	Con_ele	Com_ele
06-1977	0,78	4,45	7,51	3,09	0,64	0,95
03-1979	0,77	4,3	7,28	3,04	0,65	0,96
10-1982	0,69	3,2	5,25	1,81	0,75	0,78
06-1986	0,72	3,59	5,93	2,06	0,7	0,82
10-1989	0,76	4,09	6,8	2,43	0,66	0,86
06-1993	0,71	3,47	5,43	2,63	0,74	0,96
03-1996	0,69	3,21	4,58	2,63	0,77	0,99
03-2000	0,67	3,02	4,8	2,15	0,8	0,89
03-2004	0,66	2,95	4,52	2,32	0,82	0,95
03-2008	0,64	2,76	4,13	2,26	0,85	0,96
11-2011	0,7	3,34	5,33	2,06	0,74	0,84
12-2015	0,83	5,75	8,34	3,98	0,51	0,93
06-2016	0,8	4,95	7,01	3,24	0,56	0,9
04-2019	0,84	6,11	8,73	3,99	0,46	0,88
11-2019	0,84	6,07	9,09	4,13	0,49	0,93

Cuadro 3.1.: Histórico Índice de dimensión voto. Versión electoral

Fuente:Elaboración propia a través de los datos del Ministerio del Interior. Contiene la versión electoral de los índices de dimensión de voto. F\_ele=Índice de fragmentación de Rae; N\_ele=Número efectivo de partidos; Hipe\_ele= Hiperfraccionamiento; NP\_ele = Número de partidos de Molinar; Con\_ele = Concentración electoral; Com\_ele=Competitividad interpartidista.

- **Competición interpartidista.** La competitividad electoral, viene a medir la distancia que existe entre las dos fuerzas políticas más votadas, es decir la diferencia que hay entre ellas en los porcentajes de votos y escaños. Aunque esta es la definición general que suele utilizarse para determinar lo que se entiende por esta dimensión del voto, en el paquete Reelectoral, y con el fin de guardar uniformidad con el valor de *concentración electoral*, lo que se ha hecho es comparar esos valores con 1, y por lo tanto el valor calculado ha sido igual a  $1 - (p_1 - p_2)$ , de tal manera que si hay fuerte competición entre los dos partidos ganadores, entonces  $p_1 \approx p_2$  y por lo tanto se tendrá un valor cercano a 1. En el extremo opuesto se estará en el siguiente escenario, si  $p_1 = 1$  y  $p_2 = 0$ , que sería la situación más extrema, el valor del indicador estaría cercano a cero. Por lo tanto con esta fórmula, se obtienen valores entre cero y uno, de tal manera que cuanto más valga el indicador mayor competitividad hay entre los dos ganadores, mientras que valores cercanos a cero, indicará ausencia de competitividad.

De una forma análoga a la descrita en el anterior apartado dedicado a los indicadores de desproporcionalidad electoral, se han podido conseguir todos los índices de dimensión de voto anteriormente descritos utilizando un procedimiento totalmente automático, y gracias al cual, se han podido obtener estos datos para todas las elecciones al Congreso de los Diputados celebradas en España hasta el momento de redactar este trabajo, mostrándose los resultados en el cuadro 3.1.

La versión parlamentaria del cuadro anterior sería la que se muestra en el cuadro 3.2.

### 3. Dimensiones del voto con R.

Proceso	F_par	N_par	Hip_par	NP_par	Con_par	Com_par
<b>06-1977</b>	0,66	2,91	4,00	2,03	0,81	0,87
<b>03-1979</b>	0,64	2,81	3,89	1,99	0,83	0,87
<b>10-1982</b>	0,57	2,33	3,11	1,52	0,88	0,73
<b>06-1986</b>	0,63	2,68	3,73	1,69	0,83	0,77
<b>10-1989</b>	0,65	2,85	4,06	1,82	0,81	0,81
<b>06-1993</b>	0,63	2,67	3,43	2,2	0,86	0,95
<b>03-1996</b>	0,63	2,72	3,52	2,25	0,85	0,96
<b>03-2000</b>	0,6	2,48	3,26	1,8	0,88	0,83
<b>03-2004</b>	0,6	2,5	3,21	2,13	0,89	0,95
<b>03-2008</b>	0,57	2,34	2,85	2,06	0,92	0,96
<b>11-2011</b>	0,61	2,6	3,67	1,69	0,85	0,78
<b>12-2015</b>	0,78	4,53	6,2	3,0	0,61	0,91
<b>06-2016</b>	0,76	4,16	5,76	2,51	0,63	0,85
<b>04-2019</b>	0,8	4,94	6,81	2,93	0,54	0,84
<b>11-2019</b>	0,79	4,68	6,86	3,11	0,6	0,91

Cuadro 3.2.: Histórico Índice de dimensión voto. Versión parlamentaria

Fuente:Elaboración propia a través de los datos del Ministerio del Interior. Contiene la versión parlamentaria de los índices de dimensión de voto. F\_par=Índice de fragmentación de RAE; N\_par=Número efectivo de partidos; Hip\_par= Hiperfraccionamiento; NP\_par = Número de partidos de Molinar; Con\_par = Concentración electoral; Com\_par=Competitividad interpartidista.

Antes de comenzar a comentar los resultados de estos cuadros de datos, conviene tener presente las etapas electorales por las que ha pasado España en las elecciones al Congreso de los Diputados celebradas desde el año 1.977, y que según Montero ( Montero 1997 ) ( ver [13], pag. 74 ) son tres, aunque actualizado al momento presente, se puede añadir perfectamente una etapa más.

*La primera etapa* queda constituida por las elecciones celebradas después de la etapa dictatorial, y abarcarían las elecciones celebradas en los años 1.977 y 1.979, cuyos resultados dieron lugar al gobierno de centro y sirvieron para ir sentando las bases del actual sistema democrático.

*El segundo período*, se inicia en las elecciones del año 1.982 en las cuales consiguió un triunfo aplastante el PSOE, logrando una mayoría absoluta en el Congreso de los Diputados. Esta mayoría, poco a poco a poco la fue perdiendo, acrecentado esta pérdida por los profundos casos de corrupción en los que se vio inmerso ese partido político y que dieron lugar al *tercer período* que comienza con las elecciones de 1.993 en la que contra el pronóstico que vaticinaban los sondeos preelectorales volvió a imponerse el PSOE pero perdiendo una buena cantidad de votos, y creciendo considerablemente el PP que consiguió en esos comicios el 34,76 por ciento de los votos. Posteriormente, en el año 1.996 el partido popular, con una escasa diferencia de votos consiguió arrebatarse el poder al PSOE.

*El cuarto y último período* anteriormente referenciado, comienza a ver la luz auspiciado por la fuerte crisis económica iniciada en el año 2.008, y que fue el origen entre otras

### 3. Dimensiones del voto con R.

muchas cosas de movimientos sociales como el denominado 15-M y la obtención de la mayoría absoluta del PP en las elecciones a Cortes Generales celebradas en el año 2011. En las elecciones celebradas en ese año, así como en todas las que posteriormente se han convocado, han estado influenciadas por movimientos sociales y políticos de una gran relevancia que sin ningún lugar a la duda han dejado su huella en el sistema de partidos español, y que lógicamente todo ello va a quedar reflejado en los indicadores electorales que inciden sobre este tipo de aspectos, ya que en este periodo han aparecido con fuerza nuevos partidos que han hecho aumentar la fragmentación electoral.

En vista de los datos mostrados en estos dos cuadros, se pueden desprender una serie de consideraciones muy importantes en los resultados que se han obtenido en las elecciones a Cortes Generales durante la actual etapa democrática de España:

1. **La fragmentación electoral y parlamentaria**, ha ido en constante crecimiento a medida que nos acercamos a los momentos actuales. En todos los períodos recogidos, se puede observar que la fragmentación electoral en su versión parlamentaria, ofrece resultados más bajos que el valor correspondiente de la versión electoral, esto es así debido a la desproporcionalidad que muestra el sistema electoral español.

Por lo que respecta a su evolución en el período de tiempo considerado, se puede apreciar una trayectoria con cierta homogeneidad hasta el año 2011, y en esta serie histórica se pueden ver reflejadas las cuatro etapas que se han comentado anteriormente. En efecto, el valor de este indicador se estabiliza en los dos primeros procesos, para bajar considerablemente en el año 1982 en el que el PSOE obtiene la mayoría absoluta, indicando por lo tanto la escasa fragmentación del sistema de partidos. Posteriormente la trayectoria del indicador vuelve a estabilizarse entorno a las cifras obtenidas en las dos primeras elecciones del actual periodo democrático español.

Comienza a vislumbrarse un cambio de tendencia, en el año 2008, pues en ese proceso electoral, el indicador bajó al mismo nivel que el observado en el año 1982, pero en esta ocasión, ya no es sólo un único partido el que contribuye a esta caída, sino que son dos: el PSOE y el PP, ya que tan sólo con los votos de estas dos formaciones políticas, se llega a alcanzar casi el 84 por ciento del total de votos.<sup>2</sup> A partir de esas elecciones el indicador comienza a crecer hasta niveles muy alejados de los valores que históricamente ha tenido, llegando en los momentos actuales a posicionarse en un valor de 0,8 en su versión electoral, indicativo del mayor nivel de fragmentación electoral existente en el sistema de partidos políticos en España, originado por la irrupción de nuevas formaciones políticas, con implantación nacional, como pueden ser VOX, C's o PODEMOS, lo que está originando problemas de gobernabilidad e incluso de formación de gobiernos sólidos que puedan hacer frente a los importantes retos con los que debe enfrentarse la sociedad española .

2. **Número efectivo de partidos**. Como ya se ha dicho anteriormente, los valores de este índice son realmente otro punto de vista de la misma realidad que intenta medir

---

<sup>2</sup>Para hacernos un idea de la concentración de voto, el tercer partido más votado en esos comicios fue IU con tan sólo el 3.8 por ciento de los votos y dos diputados.



### 3. Dimensiones del voto con R.

la fragmentación electoral, pero es más indicativo en el sentido de que ofrece un dato numérico que se aproxima al número de partidos políticos que tienen relevancia en las decisiones políticas que afectan a la sociedad española. Dentro de estos indicadores, en los cuadros anteriormente reseñados, se han colocado los tres que previamente se han definido: el número efectivo de partidos de Laakso y Taagepera, el de hiperfraccionamiento y el de Molinar.

Observando los valores de estos tres indicadores, se puede decir que para el caso de España, el que mejor refleja la realidad observada es el índice de Molinar, ya que si nos fijamos en los años 1.982 y 1.996 ( en el cuadro 3.1 que contiene la versión electoral de los índices ), para el caso del índice de Laakso y Taagepera, los valores son prácticamente iguales, y sin embargo el de hiperfraccionamiento incluso ofrece un valor menor para el año 1.996, mientras que el índice de Molinar se adapta mejor a los resultados concretos que se dieron en esos dos periodos de tiempo. Incluso si miramos los resultados más recientes, el indicador de Molinar obtiene un valor entorno a 4, que se ciñe más a la realidad política actual, que los 6 que arroja el indicador de Laakso y Taagepera, o el valor de 9 del índice de hiperfraccionamiento.

Observando la evolución histórica del índice de Molinar, podemos concluir que el número efectivo de partidos, se ha mantenido en unos niveles relativamente bajos, arrancando con unos valores cercanos a los 3 partidos políticos, para caer en el año 1.982 a su nivel más bajo, con un valor de 1,81 que refleja el sonado éxito electoral que obtuvo el PSOE en aquellos comicios. Posteriormente se ha mantenido en unos niveles relativamente estables, hasta llegar al último de los periodos anteriormente descritos, pues es palpable que a partir del año 2.015 este índice comienza a elevarse hasta unos valores de 4 partidos políticos y llega a alcanzar el mayor valor en el año 2.109 con una tasa de 4,13 a una distancia de más de un punto respecto de las primeras elecciones democráticas celebradas en España.

3. **Concentración y Competitividad.** Estas dos dimensiones, son igualmente muy importantes, ya que sus valores nos ofrecen un nivel de medición de la concentración del poder, así como el acercamiento o distanciamiento de los dos partidos políticos con mayor apoyo en las urnas. Del estudio de los datos mostrados en los dos cuadros correspondientes, se puede inferir el cambio tan importante que se presenta en el comportamiento electoral español desde el inicio de la democracia, hasta las últimas elecciones celebradas en noviembre de 2.019, pues en efecto de una concentración muy importante de votos entre las dos fuerzas con mayor apoyo, que arranca con el 64 por ciento, y que en el año 2.008 alcanza su valor más elevado con el 85 por ciento de los votos asignados a los dos partidos políticos más votados, se llega a unos niveles actuales de tan solo el 46 o 49 por ciento de los votos, todos estos valores considerando la versión electoral del índice. Debido a la desproporcionalidad que tiene el sistema electoral español, para la versión parlamentaria, incluso se llegan a obtener niveles más elevados, alcanzando el valor máximo en el año 2.008 con una tasa del 92 por ciento, es decir en ese momento y como resultado de aquellas elecciones, el 92 por ciento de los Diputados pertenecían a tan sólo dos grupos

### 3. Dimensiones del voto con R.

políticos ( el PSOE y el PP ).

Por lo que respecta a la competitividad electoral observada en el sistema de partidos políticos español, cabe decir que los años con menor pugna entre los dos partidos políticos más votados, se observan en los años 1.982 y 2.011, en los cuales se obtienen mayorías parlamentarias absolutas, del PSOE y del PP respectivamente, y son números indicativos del gran distanciamiento en cuanto apoyo de votos que se dan entre las dos fuerzas más votadas. Sin embargo en las últimas elecciones celebradas en noviembre de 2.019 es cuando se obtiene uno de los valores más altos en esta serie histórica debido al acercamiento en votos que se produce entre el PSOE y el PP, las dos fuerzas parlamentarias más importantes en continúa lucha por conseguir las riendas de la política española.

#### 3.1. Polarización.

Uno de las dimensiones más relevantes a la hora de estudiar el sistema de partidos de un país está constituido por la denominada *polarización*. La importancia de esta magnitud puede verse reflejada en el hecho de que la polarización junto con la *fragmentación electoral*, permitió a Sartori ( 1.987 ) elaborar su conocida *tipología de sistemas de partidos*.

Con esta nueva dimensión del voto, lo que se pretende de alguna manera es cuantificar cual es la separación ( inicialmente ideológica ) entre los diferentes partidos políticos. Esta distancia entre partidos se puede aplicar a conceptos ideológicos, programáticos, e incluso cuando existe algún problema nacionalista, habría que atender a la dimensión ideológica centro-periferia, y con esta valoración utilizar cualquiera de las fórmulas existentes en la actualidad para medir esta dimensión del voto, algunas de las cuales se expondrán más adelante.

Sartori estableció una clasificación de las interacciones que se pueden producir entre los partidos, en base a dos dinámicas diferentes:

- **Dinámicas centrípetas.** Son la consecuencia de las interacciones entre los partidos que tienden a ir hacia el centro. Estas situaciones se suelen dar en sistemas poco polarizados, pues los partidos ganan votos si se posicionan en lugares del centro ideológico. Se suelen presentar en periodos de moderación política.
- **Dinámicas centrífugas.** Estas dinámicas suelen presentarse cuando los partidos políticos suelen acudir hacia posiciones extremas del espectro ideológico, y por lo tanto se suelen dar en periodos de fuerte polarización, como puede darse en la situación política actual que se vive en España.

Para poder establecer estas medidas de diferencias ideológicas entre los partidos, lo que se suele hacer es clasificar a los mismos, según una escala continua que varía de 1 hasta 10, de tal manera que cuanto más cerca se encuentra esa valoración de 1, ese partido estará constituido por una ideología o política más escorada hacia la izquierda. Lo contrario ocurrirá para un partido político con una valoración en esta escala más situada hacia las posiciones del 10.

### 3. Dimensiones del voto con R.

Por otro lado, es preciso advertir que esta valoración ideológica o programática de un partido político no es ni mucho menos invariable a lo largo del tiempo, puesto que por unos motivos u otros, dicho partido político puede moverse hacia posiciones diversas y diferentes del espacio ideológico en momentos temporales diferentes. De hecho, como veremos más adelante cuando se presente el caso práctico, las valoraciones recogidas en las encuestas de opinión del CIS así lo confirman, y aunque con pequeñas o grandes diferencias, se puede comprobar que las valoraciones que se hacen en la escala ideológica de 1 al 10 es diferente de un momento temporal a otro. Por ejemplo, el centro de investigaciones sociológicas ( en adelante CIS ), publica con cierta periodicidad sus barómetros de opinión, y en muchos de estos trabajos hace una pregunta sobre ubicación ideológicas de los encuestados, sobre diferentes formaciones políticas en una valoración de una escala que va del 1 al 10. En el caso del partido político «Ciudadanos», que siempre ha buscado la centralidad del espectro ideológico, la puntuación que por término medio le daban los encuestados era de 6,5 en los resultados publicados en enero del 2.017, es decir las personas que respondieron a esta encuesta, encajaban a este partido político en una zona del centro que es donde se intentaba definir su ideario político y programático. Sin embargo a medida que ha ido pasando el tiempo se ha podido ver cómo esta valoración ha ido cambiando quedando reflejada en el barómetro de opinión del mes de octubre de 2.019 a un valor que ascendía a 7,1, es decir, se ha percibido por parte del electorado un escoramiento de Ciudadanos hacia posiciones más conservadoras.

Según la conclusión obtenida por Downs (1957), lo que motiva al cambio de posición ideológica de los partidos es precisamente la competición electoral entre los mismos, ya que deben atender las preferencias manifestadas por el electorado, a fin de rentabilizar lo máximo posible el número de votos que se obtengan en unos determinados comicios. Además de lo anterior, también el número de partidos con una implantación significativa, condiciona el movimiento en esa escala ideológica, de tal manera que cuando hay un bipartidismo los partidos tienden a ganar posiciones del centro y por lo tanto se reduce la polarización. Lo contrario ocurre cuando existen muchos partidos significativos compitiendo por los votos del electorado, ya que en estos casos las formaciones electorales suelen luchar para mantener su posición ideológica primaria.

No obstante lo anterior, si se hace un pequeño estudio evolutivo del posicionamiento ideológico de ciertos partidos políticos con una implantación temporal alta en España, se puede colegir que por regla general los movimientos en la posición ideológica de los mismos son escasos. Para poder ver esto se ha construido el cuadro 3.3, que contiene los valores en la escala de 1 a 10 de la estimación de la ideología política para ciertos partidos (no todos pues el cuadro se haría muy extenso ) con amplio historial en nuestra historia democrática. En base a estos resultados, se puede constatar los leves movimientos temporales existentes, ahora bien y según esta estimación, queda palpable que por ejemplo el PSOE, que inicialmente en el año 1.978 tenía una tendencia importante a colocarse como partido bien definido como de izquierda, a medida que transcurre el tiempo va buscando posiciones un poco más centradas, manteniéndose en esta posición en los momentos actuales. Movimiento similar pero en sentido contrario ocurre con el PP, que a pesar de seguir en una posición bastante marcada a la derecha, con el paso de los años ha experimentado una tendencia hacia posiciones menos conservadoras, y en los

### 3. Dimensiones del voto con R.

Partido	1978	1982	1986	1989	1993	1996	1998	2018	2019
<b>PSOE</b>	3,8	3,5	3,8	4,3	4,5	4,5	4,3	4,49	4,2
<b>AP/PP</b>	8,5	8,6	8,5	8,2	7,9	7,9	7,9	8,13	7,9
<b>PCE/IU</b>	2,5	2,1	2,0	2,2	2,5	2,5	2,5	2,1	2,1
<b>BNG</b>	-	-	2,2	2,2	3,1	2,8	3,0	-	2,7
<b>ERC</b>	-	-	3,3	3,1	3,1	2,6	3,0	2,94	2,8
<b>PNV</b>	-	-	6,0	6,0	6,0	6,1	5,9	6,3	5,9

Cuadro 3.3.: Histórico de posiciones ideológicas.

Fuente: Análisis de datos electorales. Pablo Oñate y Francisco A. Ocaña, página 90 y elaboración propia para los años 2.018 y 2.019 en base a los barómetros correspondientes publicados por el CIS.

momentos actuales ha dejado el posicionamiento bien definido de la derecha a un nuevo partido denominado VOX (que en las elecciones de noviembre de 2.019, ha conseguido un importante respaldo parlamentario), con una calificación de 9,4 en la escala ideológica en la que nos movemos, según el barómetro de opinión del CIS de Octubre de 2.019. Otros partidos políticos, como IU, ERC ó PNV han mantenido posiciones prácticamente inamovibles a los largo de la reciente historia democrática española.

En los momentos actuales, el sistema de partidos políticos español, presenta un alto nivel de polarización, como veremos más adelante cuando se proceda a realizar su cálculo, esto indudablemente genera problemas de acuerdos entre los diversos partidos políticos, lo cual hace más difícil conformar un gobierno sólido y que por lo tanto contará con mayores dificultades para poder gobernar. No obstante, un cierto nivel de polarización también es aconsejable en los sistemas democráticos actuales, ya que de esta manera se imprime un mayor abanico de ideas para hacer frente a los problemas que en cada momento pueda tener una sociedad. En todo caso, y según Sartori, es más peligroso una polarización importante en un sistema bipartidista que en otro multipartidista, ya que en este último caso, es más fácil que partidos situados cerca del espacio ideológico lleguen a acuerdos y faciliten de esta manera la gobernabilidad del país.

Para obtener una fórmula que intente reflejar lo más fielmente posible la idea subyacente al concepto de polarización, hay que decidir por un lado, qué tipo de media se quiere considerar a la hora de hacer una cierta comparación entre las diferentes ideologías que configuran el sistema de partidos, igualmente hay que decidir sobre qué partidos se van a utilizar datos para obtener el indicador pertinente, y por último qué medio es el más adecuado para medir en una escala del 1 al 10 la ideología del partido político en cuestión. Estos tres aspectos, son los que se van a exponer en los párrafos que siguen.

Para resolver la primera cuestión, es decir cual es la medida más aconsejable para obtener una buena tasación de la polarización existente, lo primero que hay que exponer son las diferentes fórmulas propuestas para medir este concepto, y en este sentido es preciso decir que son varias las fórmulas que se han planteado para conseguir este objetivo ( ver apartado A.2 en la página 80).

Inicialmente, la fórmula propuesta para el cálculo de este índice es sencilla y fácil de obtener, se denominará fórmula de Sartori (Psa), o también polarización no ponderada ( Pnp ), calculada de la siguiente manera:

### 3. Dimensiones del voto con R.

$$Pnp = \bar{x}_A - \bar{x}_B \quad (3.1)$$

Siendo  $\bar{x}_A$ , la media de los valores ideológicos situados más a la derecha, y  $\bar{x}_B$ , la media de los valores ideológicos situados más a la izquierda. La desventaja de esta fórmula es que tan sólo tiene en cuenta posiciones ideológicas extremas, sin tener para nada en cuenta las posiciones intermedias, incurriendo de esta manera en una posible exageración de la medida que se quiere obtener.

Debido al problema expuesto con la utilización de esa fórmula, se han ideado otras que sí tienen en cuenta posiciones intermedias, y que además emplean para su cálculo pesos basados bien en los votos o escaños obtenidos por los partidos ( dando lugar a la versión electoral o parlamentaria de la fórmula ).

Una de las fórmulas ponderadas que más se suele utilizar es la siguiente:

$$Pp = \sum_{i=1}^n p_i (x_i - \bar{x}_p)^2 \quad (3.2)$$

Siendo  $p_i$  la proporción en tanto por uno de los votos o escaños del partido i,  $x_i$  el valor de la posición ideológica del partido i, mientras que  $\bar{x}_p$  es la media ponderada por la proporción de escaños ( en tanto por uno ) o votos obtenidos por los partidos políticos de las posiciones ideológicas de todos ellos<sup>3</sup> .

Otra versión de la fórmula anterior, puede ser la siguiente:

$$Pp2 = \sum_{i=1}^n p_i |x_i - \bar{x}_p| \quad (3.3)$$

Dalton (2.008) propuso otra forma de cálculo para este indicador, que en lugar de ponderar por la fuerza en el parlamento, lo que hace es ponderar las posiciones ideológicas de los partidos por el resultado electoral que hayan conseguido, y en concreto la fórmula propuesta es la siguiente:

$$Pd = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \left[ \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_p}{4,5} \right]^2} \quad (3.4)$$

Donde:

$p_i$  son los votos en tantos por ciento, obtenidos por el partido i <sup>4</sup>.

$\bar{x}_i$  es el valor de la posición ideológica del partido i

$\bar{x}_p$  es la media ideológica ponderada de todos los partidos considerados.

El valor de 4.5 es el punto intermedio en la escala del 1 al 10 considerada.

Como puede verse, la medida utilizada en la mayor parte de las fórmulas expuestas anteriormente es la media aritmética de las valoraciones ideológicas, ponderada por los

<sup>3</sup>Es decir, de forma genérica sería el valor de:  $(x_1 \cdot p_1) + (x_2 \cdot p_2) + \dots$

<sup>4</sup>observar esta diferencia respecto de la fórmula 3.2. Aquí son porcentajes, que no tienen por qué sumar 100 si no se tienen en cuenta todos los partidos, mientras que en la fórmula 3.2, son tantos por uno y la suma de los pesos  $p_i$  deben sumar 1

### 3. Dimensiones del voto con $R$ .

votos o los escaños conseguidos.

Con respecto a la segunda cuestión planteada anteriormente, es decir qué partidos conviene tener en cuenta a la hora de elaborar el índice de polarización, es preciso matizar que para resolverla, inicialmente habría que plantear qué sentido tiene considerar a los partidos políticos para su cálculo que no obtienen representación parlamentaria, amén de las dificultades inherentes a la posibilidad de obtener por algún medio fiable el valor de la ubicación ideológica de los mismos, dada la escasa implantación que los mismos tienen en el sistema de partidos.

Indudablemente contar con estos partidos sin representación parlamentaria, además de las dificultades que conlleva cuantificar su posicionamiento ideológico, no aportaría, por regla general, gran relevancia a la representatividad del valor conseguido, y en todo caso tendría más sentido medir las diferencias ideológicas entre los partidos que de una manera u otra pueden aportar algo en las decisiones tomadas en el parlamento. Por este motivo lo más habitual, es obtener este indicador en base a los partidos políticos que cuentan con algún escaño en el parlamento correspondiente, aunque de esta manera se suele tener un valor inferior al que obtendría si se tuvieran en cuenta todas las formaciones políticas presentadas, ya que lo más normal es que los partidos con ideologías más extremas no tengan representación parlamentaria.

Para resolver la última cuestión, es decir cual es el mejor medio par conseguir una valoración adecuada de la posición ideológica, o cuestión política que se quiera medir , se puede decir que aquí los medios pueden ser limitados y difíciles de conseguir. Por un lado se pueden obtener estos datos vía valoraciones que puedan dar los expertos en temas políticos, también se podría conseguir en base a las posiciones políticas que indiquen los propios representantes parlamentarios, pero la vía más rápida y frecuentemente utilizada para conseguir esta información, es acudiendo a los resultados obtenidos en encuestas de opinión formuladas sobre una muestra de informantes que se encargan de dar su padecer sobre la ubicación política a los partidos políticos más relevantes del sistema.

En el caso de España, el método más frecuente para poder conseguir esta valoración es acudiendo a los barómetros de opinión que con cierta frecuencia suele publicar el Centro de Investigaciones Sociológicas ( CIS ), pues en ese tipo de estudios, se suele incluir una pregunta en la que se demanda al encuestado que ubique la posición ideológica en una escala del 1 al 10 para una serie de partidos políticos, que por regla general suelen ser los más votados en el país. Las medias de las valoraciones conseguidas con este procedimiento, suelen publicarse en unas tablas que tienen el formato que se puede ver en la figura 3.1. La columna «Media» es la que tiene los posibles valores a utilizar para poder calcular los indicadores de polarización<sup>5</sup>.

En el momento de redactar estas líneas, estos barómetros de opinión se pueden encontrar en el siguiente enlace: [http://www.cis.es/cis/opencm/ES/11\\_barometros/index.jsp](http://www.cis.es/cis/opencm/ES/11_barometros/index.jsp).

Con el fin de poder obtener con facilidad los valores de los indicadores de polarización ponderados expuestos anteriormente, se han creado dos funciones dentro del paquete

---

<sup>5</sup>Como puede verse, los valores de esas posiciones ideológicas suelen darse para partidos con representación parlamentaria, por lo que es muy difícil conseguirlo para todos los partidos que se presentan a unos determinados comicios.

### 3. Dimensiones del voto con R.

	Media	Desviación típica	(N)
PP	8,22	1,60	(2.083)
PSOE	4,55	1,77	(2.040)
Podemos	2,09	1,35	(1.943)
Ciudadanos	6,74	1,76	(1.922)
IU	2,14	1,26	(1.947)
En Comú Podem (Sólo en Cataluña)	2,84	1,42	(289)
ERC (Sólo en Cataluña)	2,93	1,65	(292)
PDeCAT (Sólo en Cataluña)	5,83	2,28	(278)
EAJ-PNV (Sólo en País Vasco)	6,09	1,65	(93)
EH Bildu (Sólo en País Vasco y Navarra)	2,39	1,55	(115)
En Marea (Sólo en Galicia)	2,31	1,37	(113)
CC (Sólo en Canarias)	6,48	1,88	(71)
Nueva Canarias (Sólo en Canarias)	5,45	1,98	(49)
Compromís (Sólo en Comunidad Valenciana)	2,80	1,36	(175)
FAC (Sólo en Asturias)	8,23	1,42	(47)
UPN (Sólo en Navarra)	8,61	1,20	(31)

Figura 3.1.: Posiciones ideológicas según el CIS

Relectoral. Por un lado se tienen la función «*polarización()*», a la que se deben pasar estos dos parámetros:

1. **datos**. que será un data.frame con tres columnas. La primera contiene los nombres de las formaciones políticas, la segunda el valor de la ubicación ideológica de cada partido, y la tercera el número de votos o escaños ( se obtendría la polarización electoral o parlamentaria respectivamente)
2. **Tipo**. Si a este valor se le pasa un valor de 1 ( valor por defecto ), se obtendría el valor de la polarización indicado en la fórmula 3.2, mientras que si se le pasa un valor de 2, el valor obtenido es mediante la fórmula 3.3.

La otra fórmula creada en el paquete Relectoral tiene por denominación «*polarizacion\_Dalton()*», que se encarga de obtener el valor indicado en la fórmula de Dalton que se ha presentado en la ecuación 3.4. El parámetro que se pasa en este caso es un data.frame con tres columnas: la primera contiene la denominación de los partidos, la segunda columna contiene el valor de la ubicación ideológica y en la tercera se incluye el valor de los porcentajes de los votos obtenidos por los partidos políticos.

Con la finalidad de poder contar con una visión histórica de estos indicadores, a continuación se transcriben los valores obtenidos por los profesores Pablo Oñate y Francisco A. Ocaña en su publicación titulada «Análisis de datos electorales»[16], donde en la página 92 se pueden ver los valores de polarización mostrados en el cuadro 3.4 correspondientes

### 3. Dimensiones del voto con R.

Años	Pp_e	Pp_p	DiPp
1977	2,89	2,03	0,87
1979	2,90	2,30	0,60
1982	5,56	5,73	-0,17
1986	4,75	4,84	-0,08
1989	3,99	3,76	0,23
1993	3,47	3,03	0,44
1996	3,90	3,48	0,43
Media	3,92	3,60	0,33
DE	0,97	1,33	0,37
CV	24,81	36,95	111,18

Cuadro 3.4.: Índices de Polarización.

Fuente: Análisis de datos electorales. Pablo Oñate y Francisco A. Ocaña, página 92. Pp\_e=índice de polarización electoral ponderada; Pp\_p= índice de polarización parlamentaria ponderada; DiPp = Diferencia entre Pp\_e y Pp\_p; DE= desviación estándar; CV=Coeficiente de variación.

	Dic-2.015	Jun-2.016	Abr-2.019	Nov-2.019
Pp_e	5,31	5,25	5,49	6,28
Pp_p	5,15	5,36	4,87	5,85
Pp2_e	2,17	2,17	2,15	2,30
Pp2_p	2,14	2,20	2,02	2,23
Pd	5,04	5,03	5,11	5,5

Cuadro 3.5.: Índices de Polarización últimas elecciones.

Fuente: elaboración propia, en base a los datos facilitados por el Ministerio del Interior y barómetros del CIS. La primera columna contiene la misma denominación de las fórmulas que las utilizadas para las mismas en este apartado, y los sufijos '\_e' y '\_p' indican si es un indicador electoral o parlamentario respectivamente.

a las elecciones a Cortes Generales celebradas en España en los años indicados en la misma.

Con el fin de poder evaluar el índice de polarización en los últimos años, y que por lo tanto complementa la información mostrada en el cuadro 3.4, se han empleado las funciones del paquete Relectoral, indicadas anteriormente para poder construir los datos que se muestran en el cuadro 3.5. Para poder usar esta información, se han utilizado los valores de ubicación ideológica de los partidos con representación parlamentaria que se han podido obtener del CIS para las últimas cuatro elecciones celebradas en España. Los datos utilizados, están disponibles en una hoja de cálculo excel y se pueden consultar su contenido en el enlace <https://github.com/Miguelro/Electoral/tree/master/polarizacion>.

Como puede verse en los datos obtenidos para los últimos procesos electorales, todos ellos apuntan en la dirección de un importante incremento de la polarización de las fuerzas parlamentarias, tendencia que además va creciendo con el paso del tiempo, de tal modo que en las elecciones celebradas en noviembre de 2.019 se han llegado a alcanzar cotas



### 3. Dimensiones del voto con R.

no vistas anteriormente del 6,28<sup>6</sup>. Una explicación de esta elevación del índice, sin duda alguna hay que buscarla en la caída tan significativa que ha experimentado Ciudadanos y el incremento del peso parlamentario obtenido por VOX en las elecciones celebradas en el noviembre de 2.019.

Por lo tanto, y como consecuencia de estos datos, se puede decir que en estos momentos, España se encuentra inmersa en una dinámica de fuerzas centrifugas acompañada también de una fuerte fragmentación de fuerzas parlamentarias, ya que se puede contemplar igualmente un incremento significativo de partidos o coaliciones con representación en el Parlamento español, pues si en los años 2.015 y 2.016 fueron 13 y 12 respectivamente, las distintas fuerzas parlamentarias que tuvieron representación en el Congreso de los Diputados, estas cantidades han ascendido a 15 y 19 fuerzas políticas que consiguieron escaños en las elecciones celebradas en abril y noviembre respectivamente del año 2.019.

De acuerdo con el trabajo realizado por el profesor de la universidad de Valladolid, Óscar Sánchez Muñoz, titulado « El fin (momentáneo) del bipartidismo en España: Análisis de los resultados electorales de 2.015 y 2.016 » [17], desde los resultados electorales obtenidos en el año 2.015, se ha pasado de un sistema denominado «*bipartidismo imperfecto*», a otro que pudiera denominarse como «*multipartidismo fragmentado*». De acuerdo con el contenido de este artículo, parece claro que estamos viendo un «nuevo equilibrio» en el sistema de partidos, más difícil y complicado que el existente en etapas anteriores, y es más, el autor manifiesta que a pesar de ser sumamente arriesgado hacer previsiones en el año 2.017 ( en el que se elabora ese artículo ), no queda suficientemente claro que ese nuevo equilibrio se haya puesto de manifiesto aún, e incluso no cree que el multipartidismo surgido de las urnas en 2.015 y 2.016 pueda ser sostenible durante mucho tiempo. No obstante y en vista de los resultados obtenidos en este trabajo, no parece que los resultados conseguidos en las dos elecciones a Cortes Generales del año 2.019 vayan en esa dirección, pues no sólo se ha hecho patente una reducción del multipartidismo, sino que incluso se ha incrementado junto con la dimensión de la polaridad, lo cual puede significar un sistema de gobierno poco estable y sujeto a grandes presiones por parte de otros partidos políticos, la mayor parte de ellos nacionalistas, sin una visión conjunta de la comunidad española, lo que sin lugar a la duda puede originar tensiones territoriales nunca vistas en etapas anteriores.

### 3.2. Volatilidad.

Otra de las dimensiones electorales que adquiere especial relevancia en el análisis de los estudios electorales es la que se le conoce con el nombre de *volatilidad*, y que básicamente lo que pretende medir es cómo cambia el comportamiento electoral de los votantes de un proceso electoral a otro, y en definitiva el nivel de fidelidad de los electores en relación con sus representantes democráticamente elegidos. Establecido el concepto, la dificultad viene en la forma de medir el mismo, dado el amplio campo que se quiere abarcar.

En el año 1.979 fue Pederson quien propuso la fórmula que figura en el apéndice

---

<sup>6</sup>Tener presente que según los datos históricos reflejados en el cuadro 3.4, la cota más alta se alcanza en el año 1.982 en línea con la obtenida para las elecciones de Abril de 2.019

### 3. Dimensiones del voto con R.

A.2 y queda identificada por las siglas «VT», pero existen otros enfoques diferentes que pretenden igualmente medir esa magnitud. En este sentido, también se puede hacer la medición individual del cambio del voto de cada elector<sup>7</sup>, para acercarnos a ese ideal, sería posible poder disponer de encuestas que nos den una aproximación del problema. Uno de los estudios estadísticos que nos podría facilitar esta información se puede encontrar en los barómetros de opinión que periódicamente publica el CIS, en los cuales se suele incluir una pregunta sobre la intención de voto del informante y cual fue el partido político al que votó en anteriores elecciones. Con la cautela suficiente y aunque sólo sea para obtener un valor estimado de la realidad que se quiere medir, se podría hacer un cruce de estas dos variables y de esta forma poder obtener una aproximación de la volatilidad individual del electorado.

Igualmente, existen ocasiones en las que una formación política sufre una considerable diferencia en los apoyos electorales que recibe, respecto de otro proceso electoral, y así se puede poner como ejemplo al partido de Ciudadanos, que después de conseguir un total de 57 escaños en las elecciones de abril de 2019, pierde un considerable número de diputados en las elecciones de noviembre de ese mismo año, consiguiendo tan sólo 10 escaños. Ahora bien, en este reparto y caída de representantes, también opera la desproporcionalidad que nuestro sistema electoral ofrece a la hora de traducir los votos en escaños, de tal manera que si en el mes de abril, cada diputado le cuesta un total de 72.906 votos, en las elecciones del mes de noviembre, ese listón crece considerablemente hasta situarse en 165.031 votos para conseguir un escaño. Dado el alto interés que pueda despertar tanto el comportamiento del electorado con esta formación política, cómo los motivos por los que sube en esa proporción del número de votos necesarios para conseguir un representante, se ha creído oportuno abrir un apartado en este trabajo que intente clarificar por un lado cómo ha sido esa volatilidad del electorado y por otro ver cómo se han repartido los votos de esta formación política para caer con tanta fuerza su número de diputados. Estas cuestiones serán estudiadas y debatidas en un apartado posterior que se dedicará en su integridad a estudiar este interesante fenómeno ( ver sección 3.2.1 en la página 46).

No obstante todo lo anterior, en este apartado se hará una mención especial a la volatilidad agregada. Para obtenerla es suficiente con trabajar con datos agregados de un resultado electoral, lo que sin ningún lugar a la duda supone una mayor comodidad a la hora de calcularla, aunque también presenta sus dificultades, como se verá posteriormente a la hora de comentar cómo implementar su cálculo en el paquete Relector.

Tal y como queda expuesto por parte de Oñate y Ocaña ( 1999 ), la volatilidad agregada, se ha visto posteriormente descompuesta en otras dos componentes, que vienen a clarificar y complementar las posibles conclusiones que se puedan tener por medio de la volatilidad agregada. Por un lado se tendría la *volatilidad interbloques* y por otro la *volatilidad intrabloques*.

---

<sup>7</sup>En este caso se estaría calculando un volatilidad totalmente desagregada donde se manifestaría con claridad los cambios de tendencia del electorado, la dificultad en ese caso vendría de la imposibilidad de obtener esa información a ese nivel de detalle, pues para conseguir ese objetivo se necesitaría realizar un censo completo, requiriendo para ello un esfuerzo desproporcionado para conseguir el objetivo marcado.

### 3. Dimensiones del voto con R.

Con respecto a la primera, cabe decir que la misma lo que pretende medir, son los cambios experimentados por el electorado, en relación con la preferencia que se tenga sobre unos determinados bloques. En el caso del sistema electoral español, suele ser la diferencia entre los bloques de izquierda-derecha aunque igualmente pueden ser partidos nacionales- partidos locales ( es decir serviría para cualquier línea divisoria sobre diferentes ideologías, que en la literatura sobre estudios políticos suelen ser denominadas como *cleavages*). Esta volatilidad entre bloques es la que ha permitido en España, la posibilidad de tener una alternancia en el poder por parte de los principales partidos políticos, representativos de cada uno de los dos bloques izquierda-derecha ( es lo que se ha venido a denominar bipartidismo imperfecto<sup>8</sup>), es decir PSOE-PP, aunque esta tónica de comportamiento se ha visto modificada a raíz de las elecciones celebradas en el año 2.015 y continúa vigente en los tiempos actuales.

El otro tipo de volatilidad, es decir la volatilidad intrabloques, lo que pretende medir es cómo cambia la predilección electoral de los votantes, pero entre partidos políticos situados dentro de un mismo bloque. Este tipo de comportamiento cobra especial relevancia en los tiempos actuales, al haber aparecido hace escasos años partidos políticos, con un apoyo electoral importante dentro de cada uno de los bloques denominados izquierda-derecha. Así en España, es de sobra conocido el nacimiento de partidos políticos como Vox, Ciudadanos o Podemos, que han impregnado en los tiempos actuales nuevos equilibrios en el sistema de partidos y por lo tanto trasposos muy significativos de votos entre partidos que se encuentran situados dentro del mismo bloque ideológico.

En la formulación clásica no se ha tenido en cuenta el ciclo vital de los partidos políticos, es decir la existencia de altas y bajas en las formaciones políticas que concurren a diferentes comicios electorales, factor muy importante a la hora de poder estudiar con mayor claridad la volatilidad electoral. Debido a esta falta de perspectiva en la formulación matemática, los trabajos de Mainwaring, Geversson y España-Nájera, han hecho posible formular nuevos enfoques del concepto de volatilidad que permiten tener en cuenta las bajas y nuevas entradas de formaciones políticas para poder calcular esta volatilidad. En este sentido, se ha acuñado el término de *volatilidad intrasistémica* para dar cobertura a los cambios de votos entre partidos que ya existían anteriormente, frente a la denominada *volatilidad extrasistémica* para estudiar la transferencias de votos hacia partidos de nueva creación.

Para hacer una valoración de esta magnitud, en el paquete Reelectoral se ha generado la función «*volatilidad()*» que, aunque fácil de entender en su concepción, no es tan obvia su implementación debido a los cambios del propio sistema de partidos existente entre dos procesos electorales, de tal manera que existen circunstancias que hay que tener presentes a la hora de construir esta función, como pueden ser las siguientes:

- Hay que enlazar los partidos o agrupaciones de los mismos entre los dos periodos de tiempo.

---

<sup>8</sup>Es así denominado, pues la alternancia en el gobierno también ha dependido de partidos de ideología nacionalista que han facilitado los gobiernos en España, cuando no se han tenido votos suficientes para conformar gobiernos con capacidad suficiente para poder legislar ellos mismos.

### 3. Dimensiones del voto con R.

- Pueden existir partidos que sólo estén en un periodo, bien porque desaparezcan o sean de nueva creación.
- Puede que un partido o coalición se desagregue en otros grupos entre los dos periodos de tiempo.

Para resolver este tipo de problemas, se ha implementado la función «*volatilidad()*», para que utilice un dataframe denominado «*enlace*» que contiene la información necesaria para poder comparar los elementos similares de cada uno de los dos periodos de tiempo que se quiere comparar.

Para ejecutar de forma satisfactoria esta función se necesita facilitarle tres elementos o parámetros:

1. Un primer dataframe constituido por dos columnas. La primera contiene la denominación de los partidos y la segunda los votos/escaños. Esta información se refiere al primer periodo de comparación. Si se pasan votos se obtendrá la volatilidad electoral, y si se le pasan escaños se obtendrá la volatilidad parlamentaria.
2. Un segundo dataframe constituido por dos columnas. La primera contiene la denominación de los partidos y la segunda los votos/escaños. Los datos se corresponderán con los resultados obtenidos en la segunda votación.
3. Un tercer dataframe que servirá de enlace entre los dos anteriores. Su denominación genérica es «*enlace*», y dado que su estructura presenta una mayor complejidad, a continuación se pasa a realizar una descripción más detallada del mismo.

Para tratar de exponer mejor cómo debe ser la estructura del dataframe referenciado en el parámetro «*enlace*», se ha creado la figura 3.2, que pretende aclarar por completo, cómo debe quedar la estructura de los datos a procesar.

Como puede verse, el formato de este data.frame puede dividirse en cuatro apartados. El primero queda constituido por las denominaciones de los partidos o agrupaciones. El segundo apartado está constituido por 10 columnas con denominaciones «*p1\_i*» para  $i=1,2,\dots,10$ . El tercer apartado también queda configurado por otras columnas con denominaciones «*p2\_i*» para  $i=1,2,\dots,10$ , y el último apartado está constituido por una sola columna con denominación «*bloque*» y debe contener los valores «*D*» ó «*I*» para indicar que el partido situado en la primera columna pertenece a un bloque u otro.

Los dos apartados centrales, son los que identifican y relacionan los votos/escaños de ambos procesos electorales, para un mismo partido político o agrupación de la siguiente manera. En la zona de la izquierda se indica el/los números de los registros del primer dataframe que van a tenerse en cuenta para enlazarse con los números de los registros que figuran en la zona de la derecha, para una misma fila. Cuando no se necesiten las 10 columnas habilitadas para esto, se rellenarán con ceros las columnas sobrantes. Así por ejemplo en la figura 3.2, la primera fila, indica que se trata del PSOE, que la primera fila del primer dataframe se debe enlazar con la primera fila del segundo dataframe. Para el caso del partido «*Cs*», se indica que la tercera fila del primer dataframe, debe enlazarse con la quinta fila del segundo dataframe. El caso de «*PODEMOS\_EU*» indica

### 3. Dimensiones del voto con R.

denominacion	p1_1	p1_2	p1_3	p1_4	p1_5	p1_6	p1_7	p1_8	p1_9	p1_10	p2_1	p2_2	p2_3	p2_4	p2_5	p2_6	p2_7	p2_8	p2_9	p2_10	bloque
PSOE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PP	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
Cs	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
PODEMOS	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
VOX	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
ERC	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
ECP	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
JxCAT	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
EAJ_PNV	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
PACMA	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
EH_Bildu	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PODEMOS_EU	12	25	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
COMPROMIS	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
CCA	14	20	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
NA+	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
BNG	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PRC	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
RECORTES_CER	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
MES_ESQUERRA	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
GBAI	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PUM+J	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PCTE	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
AXSI	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PCOE	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PCPE	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
AVANT-ADELA	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
EB	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
CpM	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
SOMOS-REGIO	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
PH	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
UIG_SOM_CUIM	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
ERPv	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I

Figura 3.2.: Estructura de los datos del parámetro «enlace».

un tratamiento especial, pues se está indicando que se tomen las filas 12 y 25 del primer dataframe, se sumen sus votos/escaños, y después se comparen con los datos de la fila 14 del segundo dataframe.

Como al final de estos enlaces, no todos los partidos quedarán enlazados, se habilitará una especie de «cajón de sastre» con dos registros añadidos, y denominado por ejemplo «resto\_I» y «resto\_D» (serían las denominaciones a colocar en la primera columna), de tal manera que el primero recoja partidos de ideología del bloque I y el segundo partidos de ideologías del bloque D. Después en cada apartado de información se indicarían los números de los registros de estos partidos no enlazados en la forma que se ha indicado anteriormente y de esta manera se agruparían estos restos de partidos, que por otra parte van a tener escasa o nula relevancia para el cálculo de la volatilidad buscada, ya que los votos obtenidos serían escasos, y los escaños serían nulos.

Como caso práctico, y con el fin de calcular los valores de la volatilidad entre las elecciones celebradas en abril y noviembre de 2019, se han bajado del Ministerio del interior, los ficheros correspondientes a estos dos procesos electorales, que contienen los datos de votos y escaños que cada formación política ha obtenido a nivel nacional, y después de elaborar el fichero que sirve de enlace, tal y como se ha explicado anteriormente, se ha obtenido una volatilidad electoral total de 12,24 y una volatilidad electoral entre bloques de tan sólo 0,15, lo que indica que los movimientos de los votos apenas se han movido de un bloque a otro, pero sin embargo sí ha habido traspasos de votos dentro de los bloques<sup>9</sup>.

<sup>9</sup>Por ejemplo y como se verá en el siguiente apartado, se aprecia un importante traspaso de votos de

### 3. Dimensiones del voto con R.

En el supuesto de que contabilicemos los escaños, y por lo tanto se calcule la volatilidad parlamentaria, se obtiene una volatilidad total del 16,86 y la volatilidad entre-bloques se situaría en 1,43, valores que demuestran una cierta elevación de este indicador en el caso de que se tengan en cuenta los escaños, pero se mantiene el hecho de que la mayor volatilidad de escaños se da dentro de los bloques.

Similar estudio se ha hecho para comparar la volatilidad existente entre las elecciones celebradas en diciembre de 2.015 y la repetición de las mismas en junio de 2.016 (a las que nos referiremos en adelante como elecciones 2.015-2.016 ). Recordemos que los resultados obtenidos en 2.015 para las dos primeras fuerzas políticas fueron PP 7.236.965 votos y 123 escaños y PSOE 5.545.315 y 90 escaños. Mientras que los resultados de las elecciones de 2.016 fueron PP 7.941.236 votos y 137 escaños y PSOE 5.443.846 y 85 escaños.

Es decir, esa repetición electoral benefició al PP y perjudicó al PSOE, lo que puede ser un indicio de cierta transferencia de votos entre los dos bloques izquierda-derecha con los que se ha trabajado en este apartado. Para corroborar esto, se ha calculado tanto la volatilidad total como la existente entre los bloques y para la modalidad electoral se ha obtenido un valor de 5,76 para el valor de la volatilidad total, mientras que el valor entre bloques asciende a 2,52. Si se comparan estos valores con los del año 2.019 se concluye que la volatilidad total ha disminuido, mientras que entre bloques ha aumentado, lo cual confirma nuestra suposición inicial, es decir, ha existido una transferencia mayor de votos entre los dos bloques en las elecciones 2.015-2.016 que en las del año 2.019, lo que se tradujo en un mayor peso parlamentario para el PP en el 2.016 y una pérdida de escaños para el PSOE en el año 2.019.

Por lo que respecta a los valores de estos indicadores desde un punto de vista parlamentario, se obtiene un valor de 4,44 para la volatilidad total y 1,47 para la volatilidad entre bloques.

#### 3.2.1. Volatilidad electoral de Ciudadanos.

Como ejemplo de una gran volatilidad electoral, se puede poner el caso del partido político Ciudadanos para los resultados que obtuvo en los dos comicios celebrados en marzo de 2.019 y noviembre de ese mismo año, pues de una elección a otra perdió 47 diputados, es decir el 82 por ciento de los 57 escaños que obtuvo en las elecciones celebradas en marzo. Esos porcentajes, traducido a votos constatan una pérdida del 60 por ciento del electorado entre los dos periodos comparados, y muestran una vez más el efecto de la desproporcionalidad electoral que la Ley D'Hondt ejerce a la hora de transformar los votos en escaños. Y esto es así pues, como se verá más adelante , Ciudadanos perdió todos los diputados que había conseguido en las elecciones de abril en todas las provincias pequeñas, las cuales como se ha comentado en apartados anteriores quedan sobrerrepresentadas en el sistema electoral Español.

Los porcentajes de votos perdidos por esta formación política pueden verse en la figura 3.3, en la cual queda palpable que la distribución de la pérdida de votos en términos relativos es muy homogénea a los largo de todas las provincias españolas, pero apreciándose

---

Ciudadanos sobre todo a VOX y en menor medida a PP

### 3. Dimensiones del voto con R.

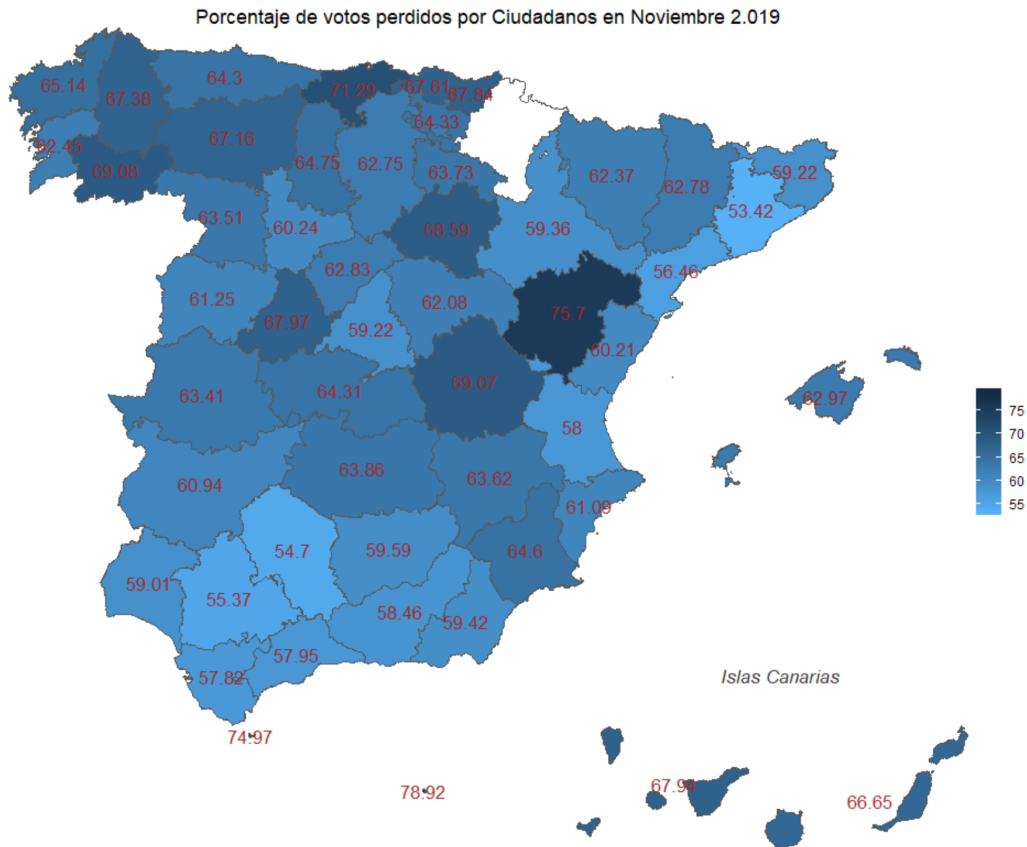


Figura 3.3.: Porcentaje de votos perdidos por C's en Noviembre de 2.019

Fuente. Elaboración propia, utilizando como dato base los provenientes del Ministerio del Interior

ligeros matices que a continuación se pasan a comentar.

Las dos provincias donde Ciudadanos sufre una mayor sangría en porcentaje de votos son Teruel y Cantabria, que coinciden con las dos circunscripciones electorales donde en estos últimos procesos electorales han emergido partidos políticos o agrupaciones de electores con ideales en defensa de los intereses de sus propios territorios<sup>10</sup>. Por lo que resulta muy verosímil afirmar que en estas dos provincias, muchos de los votos iniciales de Ciudadanos pueden haber ido a parar a este tipo de formaciones políticas.

Otro de los aspectos relevantes que igualmente nos ofrece la representación cartográfica de la figura 3.3, es que la menor pérdida en términos porcentuales de voto queda distribuida a lo largo de prácticamente todo el arco mediterráneo, y sobre todo destacan tres de las provincias catalanas: Barcelona, Gerona y Tarragona.

Otro de los aspectos relevantes a la hora de intentar clarificar el motivo de la pérdida de escaños por parte de Ciudadanos en las últimas elecciones celebradas, es la cantidad de votos que ha necesitado esta formación para conseguir un escaño. En este sentido, una

<sup>10</sup>Son por un lado partido regionalista de Cantabria y por otro la agrupación de electores Teruel Existe

### 3. Dimensiones del voto con R.

simple operación aritmética, nos revela que el costo de un escaño para esta formación política fue de 165.031, precio muy alto si se compara con lo que han necesitado otras formaciones políticas con una implantación nacional, y en este sentido, cabe decir que para el PSOE el precio de un escaño fue de 56.602 votos, mientras que para el caso del PP esta cantidad asciende a 56.708 votos. Todos ellos incluso muy alejados del escaso precio que tuvo que pagar la agrupación de electores «Teruel existe» que con tan sólo 19.761 votos obtuvo un diputado.

Otra de las extraordinarias paradojas que nos ofrece la Ley D'Hondt la podemos ver si comparamos Ciudadanos con el partido catalán ERC, pues en esta ocasión, este último partido político con bastantes menos votos obtiene más escaños que Ciudadanos, y es que efectivamente para conseguir 13 escaños por parte de ERC, necesitó 874.859 votos, y sin embargo los 1.650.318 votos totales confieren a Ciudadanos un total de tan sólo 10 escaños.

Es evidente que Ciudadanos sufrió en las pasadas elecciones una pérdida muy significativa de votos, aunque mucho mayor fue la sufrida en el porcentaje de escaños que le fue asignada, pero ¿dónde puede estar el origen de tan alta desproporcionalidad?. La explicación, sin lugar a la duda hay que intentar buscarla en la localización geográfica ( es decir, la provincia o circunscripción electoral ) donde se focaliza esta pérdida de esos escaños. Para ver esto lo que se ha hecho es un pequeño estudio comparativo a nivel provincial, con la finalidad de ver en qué provincias se han perdido esos escaños, y cual ha sido la intensidad de la misma.

De los datos obtenidos, se puede colegir que las únicas provincias donde Ciudadanos mantuvo algún escaño fueron siete: Cádiz, Málaga, Sevilla, Barcelona, Madrid, Alicante y Valencia, y por contra pierde plazas muy cotizadas en rentabilidad electoral, como son las provincias pequeñas, entre las que se encuentran Ávila, Palencia, Segovia, etc., es decir si observamos estos resultados, mantiene diputados en provincias grandes, donde el precio de un escaño es mayor, mientras que pierde toda la representación que antes tenía en provincias con un escaso número de habitantes, en las cuales el efecto de la desproporcionalidad electoral del sistema español actúa por una doble vía: Por un lado porque quedan sobrerrepresentadas, en la atribución de escaños que la LOREG asigna a cada circunscripción electoral (recordemos que se asigna por defecto un mínimo de dos diputados por provincias ) y por otro, porque en estas provincias el número de votos para conseguir un diputado es mucho menor que en las grandes.

Además de todo lo anterior, cabe indicar que la dispersidad de voto entre provincias , como se da en el caso de Ciudadanos para las elecciones de noviembre de 2.019, también influye de forma muy notoria en la desproporcionalidad electoral que imprime la Ley D'Hondt, y esta es la explicación de por qué ERC con bastante menor cantidad de votos a nivel agregado obtiene tres escaños más que Ciudadanos.

Otro de los aspectos que ofrece mucho interés en el estudio de este fenómeno de pérdida de votos, es cómo se puede haber hecho la transferencia de votos de este partido político al resto. Es difícil estudiar esta circunstancia, y para ello nos podríamos apoyar en encuestas sociológicas, del tipo de los barómetros de opinión que elabora el CIS, o bien como se ha hecho en este trabajo, proceder a comparar tanto los votos como los porcentajes de votos que se han obtenido en los comicios de abril y noviembre de 2.019 por las diversas



### 3. Dimensiones del voto con R.

	Mínimo	1-Quar.	Mediana	Media	3-Quar.	Max
blancos	-0,6	0,1	0,1	0,1135	0,2	0,4
VOX	0,1	2,675	4,6	4,78	6,6	11,3
PP	-0,2	3,05	4,15	4,05	5,4	7,7
PSOE	-7,3	-0,925	-0,4	-0,3462	0,75	3,2
Cs	-14,7	-11,1	-9,95	-9,169	-8,675	0
PODEMOS	-5,1	-1,4	-1,0	-1,079	-0,675	0,3
ERC	-4,0	0	0	-0,1846	0	0
JxCAT	0	0	0	0,1308	0	2,3
PNV	0	0	0	0,06346	0	1,5
BILDU	0	0	0	1,981	0	4,2

Cuadro 3.6.: Estadísticos básicos diferencias porcentajes

Fuente: Elaboración propia con los datos que a nivel provincial, facilita el Ministerio del Interior.

formaciones políticas y proceder a hacer comparaciones entre los dos períodos electorales.

Con la metodología antes descrita, y con la ayuda de R, se han calculado los porcentajes de votos obtenidos por las diversas formaciones políticas, y posteriormente se han obtenido las diferencias en porcentajes de estos dos periodos temporales para los partidos políticos más representativos y a un nivel de detalle provincial <sup>11</sup>. Los resultados obtenidos por su extensión, no se muestran en este trabajo, pero sí un resumen estadístico de sus resultados que se han plasmado en el cuadro 3.6.

Como puede verse, la diferencia en porcentaje para los votos en blanco es de una relevancia muy escasa y apenas significativa, por lo que puede colegirse que en pocos casos los electores que en su día votaron a Ciudadanos, se hayan ido al voto en blanco en las elecciones de noviembre. Lo que sí se observa y además en prácticamente todas las provincias es un auge importante de VOX, y en menor medida del PP<sup>12</sup>. En el cuadro 3.6, también se han incluido partidos políticos nacionalistas, por ver si en ellos pudiera haber habido en sus territorios algún cambio relevante, y por los datos obtenidos, se puede deducir que en este electorado ha habido cambios de escasa o nula relevancia. Por lo tanto y a la vista de estos resultados, se considera que perfectamente puede sustentarse que los votos perdidos por Ciudadanos en las elecciones de noviembre de 2019 han sido unos votos que se han movido hacia posiciones ideológicas situadas a la derecha, e incluso con un intensidad más importante aún hacia posiciones muy de derechas, como son los ideales que representa VOX.

Es Igualmente interesante poder ver el comportamiento de la volatilidad de la pérdida de votos experimentada por Ciudadanos, dependiendo del tamaño del municipio donde

<sup>11</sup>Dado que el objetivo buscado ha sido intentar ver cómo se ha hecho la transferencia de votos de Ciudadanos hacia otras formaciones, se ha considerado oportuno también tener en cuenta los votos en blanco, pues a efectos electorales, son considerados como votos válidos y pudiera darse el caso de que esa transferencia sea hacia votos en blanco.

<sup>12</sup>Comportamiento completamente distinto se observa para los votos de PSOE, que en casi todas las provincias tiene una reducción del porcentaje de votos, incluso en sus feudos tradicionales, como pueden ser las provincias andaluzas.

### 3. Dimensiones del voto con R.

Tamaño Mun./Ratio	Hasta 20	(20-30]	(30-60]	(60-80]	(80-100]	> 100	Total
Menos de 101	427	157	435	104	77	26	1226
De 101 a 500	457	484	1308	162	54	12	2477
De 501 a 1.000	67	217	645	34	7	0	970
De 1.001 a 2000	36	168	629	14	5	1	853
De 2.001 a 5.000	8	123	775	8	3	0	917
De 5.001 a 10.000	1	42	491	1	0	0	535
De 10.001 a 20.000	0	30	312	0	0	0	342
De 20.001 a 50.000	1	8	248	0	0	0	257
De 50.001 a 100.000	0	6	76	0	0	0	82
De 100.001 a 500.000	0	3	53	0	0	0	56
Mas de 500.000	0	0	6	0	0	0	6
Total	997	1238	4978	323	146	39	7721

Cuadro 3.7.: Clasificación pérdida votos C's por tamaño municipio y ratio pérdida  
Fuente: Elaboración propia con los datos que a nivel provincial, facilita el Ministerio del Interior.

se votó en las elecciones celebradas en el año 2.019, y para realizar este estudio lo que se ha hecho es calcular la ratio obtenida mediante el cociente de los votos recogidos en noviembre y los votos del mes de abril y multiplicando ese cociente por cien. Dadas las características de la evolución de este voto, por regla general estos cocientes serán menores que 100, de tal manera que cuanto menor sea esta cantidad, mayor será el porcentaje de votos que ha perdido esa formación política. Evidentemente, los municipios que en abril no tenían ningún voto para esta formación política, se han excluido de los cálculos realizados. Por otra parte la variable población del municipio se ha discretizado, utilizando para ello el tipo de tamaño de municipio que utiliza el INE para hacer este tipo de clasificaciones. Estas dos variables, se han cruzado, y se ha obtenido la tabla de frecuencias que se muestra en el cuadro 3.7.

De acuerdo con estos datos se puede decir que es en los municipios más pequeños donde Ciudadanos pierde en términos relativos la mayor cantidad de votos, pues es en la parte superior izquierda de la tabla donde se observan las mayores cantidades en las que el ratio obtenido queda por debajo del valor de 20. La situación más frecuente a nivel municipal, es que esta formación política se haya dejado un número de votos comprendidos entre las ratios 30 y 60, pues es en esta columna donde se obtiene la mayor frecuencia, en total 4.978 municipios.

### 3.3. Regionalismo.

Otra dimensión del voto importante, es el denominado regionalismo, entendiendo por tal concepto el diferente comportamiento electoral en las diversas regiones geográficas del territorio. En este sentido con el concepto de regionalismo y los valores que se obtengan de este indicador, se puede analizar el sistema de partidos de un territorio, desde un punto de vista espacial.

### 3. Dimensiones del voto con R.

En este sentido el estudio de esta diferente forma de comportamiento electoral cobra mayor fuerza si cabe en el caso de España, donde como se sabe existe una buena cantidad de partidos políticos con un ámbito de actuación no estatal, que además por la propia configuración del sistema electoral español, influyen de una manera significativa en las decisiones políticas tomadas por los partidos gobernantes. Desde esta perspectiva, es importante destacar la gran influencia que han tenido los partidos políticos con una implantación en territorios como el País Vasco o Cataluña, pues los resultados electorales conseguidos por formaciones políticas como el PNV o CIU, por ejemplo, han sido determinantes para poder conformar diferentes gobiernos en España, influyendo de forma notoria de esta manera en las decisiones políticas tomadas por los gobiernos a los que en su día apoyaron para poder tener cierta estabilidad parlamentaria.

Esta peculiaridad que se presenta en el caso español, es lo que condujo en los años noventa al catedrático de Ciencia Política de la Universidad Autónoma de Barcelona, Josep Maria Vallès, a introducir el término de *Españas electorales* ( Vallès, 1991: 33 ss. ), refiriéndose por tal concepto a la diversidad del comportamiento de los votantes dependiendo del territorio en el que nos encontremos, y dentro de tal expresión se puede incluir, por lo tanto, las diferentes pautas de estructura del voto de los electores por territorios, en relación con el modelo global en un nivel geográfico superior, obtenido en unas determinadas elecciones.

Según el profesor Vallès los sistemas de partidos se podrían dividir en tres categorías de comunidades:

1. En esta categoría se integrarían las comunidades autónomas en las que tienen un peso predominante, los dos partidos nacionales o bien IU ( ahora integrado en Unidos Podemos). A este tipo de subsistemas de partidos, se pueden asignar a las siguientes comunidades autónomas: Castilla-La Mancha, Castilla y León, Extremadura, Murcia y Madrid.
2. En este grupo se pueden integrar a las comunidades que han convivido partidos de implantación nacional con otros que en mayor o menor medida tienen un ámbito de actuación autonómico y con una política de actuación regionalista o nacionalista. En este grupo se pueden asignar las siguientes comunidades: Andalucía, Aragón o Galicia.
3. En este tercer grupo estarían las que quedan dominadas por partidos de amplia implantación territorial en la Comunidad, que además tienen la particularidad de interactuar y modelar la actuación de los partidos nacionales. En este grupo se pueden incluir Cataluña, Canarias, País Vasco o Navarra. .

Por este motivo y dada la importancia de este concepto, al menos en el sistema electoral español, se ha creído conveniente introducir en el paquete Reelectoral una serie de indicadores que desde diferentes ópticas y puntos de vista nos puedan ayudar a calibrar y medir este fenómeno. Los índices que se han implementado han sido los siguientes: *índice de voto regionalista* ( *VRta* ), *índice del voto regionalista diferenciado* ( *VRtaD* ) y el *índice del voto regional diferenciado* ( *VRD* ).

### 3. Dimensiones del voto con R.

Antes de explicar cómo utilizar este paquete para poder calcular estos índices, conviene proceder a definir lo que mide cada uno de ellos y cómo se procede de forma teórica a su cálculo, cuestión que se aborda a los párrafos siguientes.

El primero de ellos, es decir, el voto regionalista ( VRta ), es muy simple y sencillo, su cálculo lo que representa es el porcentaje de votos habido en unas elecciones hacia partidos nacionalista o regionalistas ( que haremos referencia a ellos en adelante con la expresión PANES) frente a los votos otorgados a partidos de implantación nacional ( a los que se denominarán en adelante NO PANES ), en tres niveles de espacios electorales diferentes, a los que se denominarán superior, medio e inferior<sup>13</sup>. Este indicador en sí no permite hacer comparaciones entre comportamientos de un determinado nivel al ponerlos en comparación con otro de nivel superior, para lo cual se debe utilizar el índice de voto regionalista diferenciado (VRtaD ), el cual se va a obtener de la manera que a continuación se indica.

Para poder conseguir el valor de este indicador se necesita hacer una comparación entre dos niveles territoriales. Vamos a llamar nivel1 al inferior y nivel2 al superior. Entonces se calcula por un lado el apoyo en porcentaje que reciben los PANES en el nivel1 y por otro lado se calcula la suma de los apoyos electorales a los PANES en el nivel superior y después se resta el primer resultado del segundo . Si la cantidad así obtenida arroja una cifra positiva, será indicativa de que los PANES reciben proporcionalmente mayor apoyo en el nivel inferior que en el superior.

Calculado de esta manera el índice VRtaD, ya se podrán hacer comparaciones a determinados niveles de los apoyos electorales que reciben los partidos regionalista o nacionalista, y en consecuencia se podrá comparar por ejemplo el apoyo recibido por los PANES en Bilbao y en Álava , al estar estos valores referenciados a todo el territorio de la comunidad autónoma del País Vasco.

Por lo tanto y de forma resumida, se puede decir que con este indicador realmente lo que se compara es el apoyo electoral que el electorado otorga a los PANES en un determinado territorio, relacionándolo con ese mismo apoyo pero en un nivel geográfico superior.

Otro indicador que se puede clasificar dentro del apartado de regionalismo, es el denominado índice de voto regional diferenciado (VRD ) que fue propuesto por Lee en el año 1.988, el cual se calcula mediante la siguiente fórmula matemática.

$$VRD(R_j) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| V_i^j - \bar{V}_i \right|$$

Donde  $V_i^j$  es el porcentaje de votos que recibe el partido i en la región  $R_j$ , y  $\bar{V}_i$  representa el porcentaje medio de los votos que recibe el partido i en la zona del ámbito superior. Es de destacar que a diferencia de las dos fórmulas indicadas anteriormente en este mismo apartado, con la actual no es necesario distinguir entre partidos regionalistas o nacionalistas, respecto de los que no lo son, y en esencia lo que mide es la divergencia existente entre el comportamiento electoral de una determinada zona, respecto de los

---

<sup>13</sup>En el caso de España, estos niveles son: El superior sería todo el Estado español, el intermedio quedaría conformado con las comunidades autónomas, y el inferior serían las provincias

### 3. Dimensiones del voto con R.

votos medios que se dan en el ámbito superior. De esta manera y por poner un ejemplo más clarificador, se podrá ver si las peculiaridades de los gustos electorales de la provincia de Valladolid son similares o no a la de los electores de Palencia, o de Salamanca respecto al comportamiento medio que se ve en Castilla y León, o incluso respecto de esa media en todo el territorio nacional.

Para facilitar el cálculo de estos indicadores, en el paquete Relectoral, se ha creado la función «*regionalismo()*», que calcula los tres indicadores regionales expuestos anteriormente, y para ello se deben facilitar a esta función los siguientes parámetros:

- **Ano.** Es el año del proceso electoral que se quiera tratar. Debe ser un valor numérico de cuatro dígitos ( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta dar ningún valor a este parámetro) .
- **Mes.** Es el mes del proceso electoral, debe ser **una cadena** con dos caracteres numéricos, asociados al mes en que se han celebrado las elecciones ( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
- **RutaDescarga.** Debe ser una cadena indicativa del camino a seguir para descargar el fichero proveniente del Ministerio del Interior. Posteriormente y de forma automática este fichero se borra. Se hace la advertencia de que esta ruta debe indicar un lugar donde se tenga permiso de lectura y escritura, ya que en caso contrario no se completará el proceso.( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
- **Auto.** Puede tener los valores lógicos TRUE ó FALSE. Por defecto tiene el valor TRUE, para indicar que se quiere un proceso automático. En el supuesto de querer un proceso manual, se dará un valor FALSE a este parámetro.
- **datos.** Son los valores que serán procesados si se indica un procesamiento manual, es decir «Auto=FALSE». Debe ser un dataframe con la siguiente estructura: la primera columna debe contener el nombre de la unidad intermedia ( en el caso de España la comunidad autónoma), en la segunda columna se debe incluir el nombre de las unidades inferiores ( en el caso de España, el nombre de la provincia), y después se debe tener una columna por cada partido político que contenga los votos obtenidos por ese partido en cada unidad inferior ( en España en cada provincia). El valor del nombre para cada una de estas columnas debe ser las siglas que identifiquen a cada partido político. El valor que se asigna a este parámetro, debe ser el nombre de fichero incluyendo en el mismo la ruta absoluta.
- **PANES.** Deber ser el camino completo del fichero de tipo csv que contiene para cada partido la información sobre si dicho partido es o no de tipo regionalista o nacionalista, 1 será el valor si el partido es regionalista o nacionalista y 0 en caso contrario. Estos valores figurarán en la segunda columna de ese fichero csv.
- **Generate\_PANES.** Es una variable de tipo boolean, por defecto tiene el valor de FALSE. En el caso de que sea TRUE se generará el fichero de tipo csv que

### 3. Dimensiones del voto con R.

posteriormente puede servir para introducir con el parámetro "PANES". La primera línea de este fichero de texto será la siguiente: "PARTIDOS,PANE", que serán los nombres de las variables con las que se trabajará internamente en la función. Es importante destacar que con este parámetro no se genera automáticamente la asignación de la indicación de si un partido es «PANE» o «NO PANE», sino que más bien lo que se obtiene es una plantilla que sólo contiene las siglas de los partidos políticos que figuran en los datos que se pasan a esta función y que posteriormente deberá cumplimentar el usuario poniendo 1 ( PANE ) ó 0 ( NO PANE ) a cada partido según corresponda.

Para obtener los indicadores VRta y VRtaD, tal y como se desprende de las definiciones dadas anteriormente, se necesita tener información sobre si los partidos políticos que se presentan en un determinado proceso electoral son regionalista o nacionalistas o más bien se está en el caso contrario. Para poder facilitar esta información a la función `regionalismo()`, se generará un fichero de tipo csv, bien de forma manual, o bien utilizando los parámetros «PANES» y «Generate\_PANES=TRUE» de la función «regionalismo()». Con esta segunda opción se obtiene el fichero de tipo csv que contiene las siglas de los partidos políticos ( que debe ser exactamente la misma que figura en los nombres de las columnas del fichero de entrada de datos, tanto si se obtiene de forma automática, como si se facilita la información de forma manual con el parámetro «datos» ). Con el fin de no tener problemas en este proceso, se recomienda encarecidamente utilizar esta segunda opción para obtener la estructura base de este fichero, al que después y de una forma manual se añadirá un 1 ( separado por una coma de la sigla de los partidos) si el partido correspondiente es nacionalista o regionalista, y un 0 en caso contrario. Como ejemplo de cómo debe quedar este tipo de fichero, en la figura 3.4 se puede ver con todo detalle la estructura de la información que debe contener.

Otra cuestión muy importante a tener en cuenta es el formato que debe tener el fichero que se facilita a la función `regionalismo()` cuando se decide obtener esta información utilizando para ello un procedimiento manual <sup>14</sup>. Con el fin de facilitar la comprensión de la misma, en la figura 3.5, se muestra cómo se espera sea facilitada la información.

Como puede verse, en la primera columna se debe indicar el nombre de la estructura intermedia ( en el caso de España, serían las comunidades autónomas ), mientras que en la segunda columna, se indicarán los nombres de las capas inferiores ( en el caso de España, serían las provincias <sup>15</sup>). Los nombres del resto de columnas, serían las siglas de los diferentes partidos políticos, y en las casillas correspondientes del *dataframe* irían los votos obtenidos.

El resultado final obtenido al ejecutar esta función con la opción `Generate_PANES=FALSE`, es una lista que en su interior están los valores de todos estos indicadores, con indicación de si se trabaja con el nivel inferior ( las provincias en el caso de España), el nivel medio ( las comunidades autónomas en el caso de España ), o el nivel superior ( todo el territorio nacional si los datos hacen referencia a España). Dada la gran cantidad de información

---

<sup>14</sup>Recordar que en estos casos, el fichero junto con su ruta absoluta, debe facilitarse mediante del parámetro «datos»

<sup>15</sup>La capa superior sería toda España

### 3. Dimensiones del voto con R.

PARTIDOS, PANE ← Nombres columnas  
 PSOE, 0 ← Sigla partido político  
 PP, 0  
 VOX, 0 ← NO PANE  
 PODEMOS-IU, 0  
 ERC-SOBIRANISTES, 1 ← PANE  
 Cs, 0  
 JxCAT-JUNTS, 1  
 ECP-GUANYEM EL CANVI, 0  
 EAJ-PNV, 1  
 EH Bildu, 1  
 MÁS PAÍS-EQUO, 0  
 CUP-PR, 1  
 PODEMOS-EU, 0  
 CCa-PNC-NC, 1

Figura 3.4.: Ejemplo fichero csv con información sobre regionalismo

	Nombre de Comunidad	Nombre de Provincia	V_PSOE	V_PP	V_VOX	V_PODEMOS-IU	V_ERC-SOBIRANISTES	V_Cs	V_JxCAT-JUNTS	V_ECP-GUANYEM EL CANVI	V_EAJ-PNV	V_EH Bildu	V_MÁS PAÍS-EQUO
1	Andalucía	Almería	89295	78072	80714	24400	0	22835	0	0	0	0	0
2	Andalucía	Cádiz	188271	111089	131205	93541	0	55490	0	0	0	0	11316
3	Andalucía	Córdoba	146761	99999	82534	64769	0	30229	0	0	0	0	0
4	Andalucía	Granada	160190	105192	99928	59331	0	37772	0	0	0	0	8629
5	Andalucía	Huelva	91656	49452	52485	30389	0	18382	0	0	0	0	0
6	Andalucía	Jaén	141737	82055	71950	35962	0	24816	0	0	0	0	0
7	Andalucía	Málaga	226831	163177	162280	97801	0	66995	0	0	0	0	14112
8	Andalucía	Sevilla	380385	188166	188813	153435	0	83575	0	0	0	0	22388
9	Aragón	Huesca	38101	29804	17237	14035	0	9244	0	0	0	0	0
10	Aragón	Teruel	18934	17520	9346	3982	0	3732	0	0	0	0	0
11	Aragón	Zaragoza	158326	119909	92353	57875	0	47001	0	0	0	0	0
12	Principado de Asturias	Asturias	186211	129945	88788	89301	0	37374	0	0	0	0	12732
13	Illes Balears	Illes Balears	115567	103722	77520	82225	0	33451	0	0	0	0	0
14	Canarias	Las Palmas	141078	103375	64515	74648	0	28018	0	0	0	0	8389
15	Canarias	Santa Cruz de Tenerife	132518	93434	53491	64613	0	22979	0	0	0	0	6583
16	Cantabria	Cantabria	76028	84583	48827	28376	0	15609	0	0	0	0	0
17	Castilla - La Mancha	Albacete	69848	58835	44306	20771	0	15947	0	0	0	0	0
18	Castilla - La Mancha	Ciudad Real	92046	74835	56050	22250	0	18337	0	0	0	0	0

Figura 3.5.: Estructura de los datos, entrada manual regionalismo

### 3. Dimensiones del voto con R.

que se obtiene, se ha optado por devolver la misma mediante listas. De esta manera en el primer nivel se obtienen dos listas, y colgando de ellas igualmente se obtiene la siguiente información:

1. Elemento «VRtaD», donde quedan almacenados los indicadores relativos al regionalismo o nacionalismo de los partidos ( VRta y VRtaD). De este elemento cuelgan las siguientes listas:
  - a) «VRta\_inferior», contiene un data.frame con los valores del indicador VRta para el nivel geográfico inferior ( las provincias en el caso de España).
  - b) «VRta\_medio», contiene un data.frame con los valores del indicador VRta para el nivel geográfico medio ( la comunidades autónomas en el caso de España).
  - c) «VRtaD\_inferior», contiene un data.frame con los valores del indicador VRtaD para el nivel inferior comparados con los del nivel intermedio ( es decir las provincias, respecto de las comunidades autónomas para el caso de España)
  - d) «VRtaD\_Medio», similar al caso anterior, pero en esta ocasión se compara nivel medio ( comunidad autónoma ) frente a los valores que se obtienen para el nivel superior ( toda nación en el caso de España).
2. Elemento «VRD», donde quedan almacenados los indicadores de voto regional diferenciado ( VRD ). De este elemento cuelgan las siguientes listas:
  - a) «inferior\_medio», que contiene un data.frame con las diferencias de comportamiento o afinidad de voto, en el nivel inferior, respecto del que se observa a nivel intermedio.
  - b) «inferior\_superior», que contiene un data.frame con las diferencias de comportamiento electoral de los observado en el nivel inferior, respecto al que se da en el nivel superior.
  - c) «medio\_superior», igual que en los dos apartados anteriores, pero en este caso comparando el nivel medio, frente a lo observado en el nivel superior.

Como aplicación práctica, supongamos que se quieren obtener esta serie de indicadores para el año 2.008. Lo primero que se debe de hacer es generar el fichero de tipo csv conteniendo la información de los partidos que son regionalistas o no. Para conseguir esto, se debe ejecutar una instrucción similar a la siguiente:

```
Regionalismo(2008,"03",RutaDescarga =  
  "D:/",PANES="F:/ Elecciones/TFM/Datos/panes2008.csv",  
  Generate_PANES = TRUE)
```

Ejecutado ese fragmento de código, se obtendrá el fichero «panes2008.csv» conteniendo en la primera columna las siglas de los partidos. Posteriormente habrá que añadir 1 después de la coma si el partido es regionalista y 0 en caso contrario. Para ver el significado real de las siglas obtenidas, es decir cada sigla a qué partido político en concreto hace referencia, se puede ir a la dirección <http://www.infoelectoral.mir.es/infoelectoral/min/busquedaAvanzadaAction>



### 3. Dimensiones del voto con R.

donde se encontrarán las siglas y la denominación de los partidos a los que hacen referencia.

Una vez guardado el fichero csv con la información correspondiente al regionalismo de cada partido, se podrán obtener los indicadores de regionalismo, con un código en R similar al siguiente:

```
#Obtenemos datos del año 2008
R_2008 <- Regionalismo(2008,"03",RutaDescarga = "D:/",
                        PANES = "F:/ Elecciones /TFM/ Datos /panes2008.csv")
```

Igualmente y a modo de ejemplo, si se quieren sacar estos indicadores para las elecciones celebradas en noviembre del año 2019 entonces el código a ejecutar sería el siguiente.

```
#Obtenemos datos de noviembre 2019
R_2019_11<- Regionalismo(2019,"11",RutaDescarga = "D:/",
                          PANES="F:/ Elecciones /TFM/ Datos /Regionalismo.csv")
```

De esta manera se obtendrá el fichero con denominación «Regionalismo.csv» al que se le deberá añadir la información sobre si los partidos correspondientes son o no nacionalista, con el mismo criterio que el ya expuesto para el fichero comentado anteriormente.

Obtenida la información pertinente para cada uno de los dos procesos electorales referenciados anteriormente, descrita en los párrafos anteriores, y utilizando un procedimiento automático, se han podido conseguir los índices de regionalismo descritos en este apartado, y los valores así obtenidos, han servido de base para hacer los comentarios que siguen.

Si se hace una comparativa de los indicadores VRta ( índice de voto regionalista ), VRtaD ( índice del voto regionalista diferenciado ) y de VRD ( índice de voto regional diferenciado ) para el nivel de comunidad autónoma y correspondientes a los resultados de las elecciones a Cortes Generales celebradas en el año 2008 y las elecciones de noviembre de 2019 , la tabla que se obtiene es la mostrada en el cuadro 3.8.

Como ya se ha indicado anteriormente, el indicador VRtaD nos muestra información del apoyo electoral que tienen las formaciones nacionalistas o regionalistas comparándolo con el que tiene en el nivel superior. En este sentido es perfectamente visible el incremento que ha experimentado este apoyo electoral en las Comunidades Autónomas donde tiene lugar un mayor arraigo de estas fuerzas políticas, es decir en el País Vasco y en Cataluña además de Navarra, donde también muestran un peso importante. Además es perfectamente visible que los tres indicadores mostrados en esta tabla tienen un valor perfectamente diferenciado para estas tres comunidades autónomas, con respecto a los datos obtenidos para el resto, indicativo de la existencia clara de subsistemas de partidos diferentes en estos territorios <sup>16</sup>.

Además y siguiendo la literatura actualmente disponible ( ver por ejemplo Pablo Oñate y Francisco A. Ocana, pag:98), se puede comprobar que éste ha sido el comportamiento histórico de estas comunidades autónomas en la etapa reciente de la democracia española.

Si se analiza el voto regional diferenciado (VRD), se puede comprobar el extraordinario cambio que se ha producido en el periodo temporal que va del año 2008 al 2019, pues es

---

<sup>16</sup>Por las peculiaridades que presentan las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, no se han tenido en cuenta los valores obtenidos para ellas en los comentarios que se hacen en este apartado.

### 3. Dimensiones del voto con R.

CCAA	VRta		VRtaD		VRD	
	2.008	2.019	2.008	2.019	2.008	2.019
Andalucía	1,73	0,35	-6,8	-11,76	10,28	16,36
Aragón	10,39	3,45	1,87	-8,67	12,33	17,78
Canarias	21,6	13,44	13,08	1,32	21,62	19,8
Cantabria	0	21,15	-8,52	9,04	11,06	26,0
Castilla - La Mancha	0,04	0	-8,49	-12,11	10,24	18,42
Castilla y León	0,39	1,35	-8,14	-10,76	12,35	18,91
Cataluña	29,5	42,92	20,98	30,81	32,34	53,84
Ciudad de Ceuta	0	2,48	-8,52	-9,64	16,24	27,91
Ciudad de Melilla	0	29,12	-8,52	17,01	13,63	41,42
Comunidad de Madrid	0,05	0	-8,47	-12,11	13,5	17,27
Comunidad Foral de Navarra	18,67	20,89	10,15	8,78	19,71	56,36
Comunitat Valenciana	0,54	7,35	-7,99	-4,76	12,87	16,81
Extremadura	0,34	0,23	-8,18	-11,88	10,7	18,62
Galicia	11,63	8,18	3,11	-3,93	15,44	35,32
Illes Balears	5,55	4,07	-2,97	-8,04	10,71	19,8
La Rioja	1,53	0	-7,0	-12,11	11,65	21,38
Pais Vasco	34,86	50,97	26,34	38,85	33,04	52,19
Principado de Asturias	0,22	0,16	-8,3	-11,95	9,32	16,35
Región de Murcia	0	0,33	-8,52	-11,78	21,76	20,39

Cuadro 3.8.: Indicador VRta, VRtaD y VRD de los años 2008 y noviembre de 2019

Fuente: Elaboración propia con los datos que a nivel provincial, facilita el Ministerio del Interior, y utilizando la función regionalismo() del paquete Relectoral.

### 3. Dimensiones del voto con $R$ .

perfectamente visible el aumento que experimenta este indicador entre estas dos fechas, encontrando una posible explicación a este fenómeno en los importantes cambios experimentados en el electorado español en esta época, debido al incremento de la polarización y la mayor tendencia al voto sobre partidos locales observados en los últimos tiempos. A pesar de este importante cambio, se aprecia que existen comunidades autónomas que por regla general tiene unos valores menores para este indicador, lo que indica que la estructura de voto en esas comunidades se acerca más a la media nacional que en el resto. Dentro de este grupo, se pueden incluir las siguientes comunidades autónomas: comunidad de Madrid, Aragón, Andalucía, Castilla y León, Castilla-La Mancha.

Si nos fijamos en el voto regionalista ( medido mediante el indicador  $VR_{ta}$  ), es decir el que reciben los partidos regionalistas o nacionalistas, la tendencia general es al incremento de los valores entre los dos periodos observados, sobresaliendo en este aspecto la comunidad autónoma de Cantabria con un espectacular incremento y llegando a las últimas elecciones con un apoyo superior al 20 por ciento. Si consideramos este listón del 20 por ciento como cifra para agrupar el comportamiento electoral en base a este indicador, se puede comprobar que además de Cantabria, se pueden incluir a las comunidades autónomas ya comentadas anteriormente: País Vasco, Cataluña y Navarra. De altamente significativas, se pueden calificar los datos alcanzados para las comunidades de Cataluña y del País Vasco, con cifras que llegan a superar con creces el 40 por ciento del apoyo que los ciudadanos otorgan a este tipo de partidos.

Dentro de un segundo grupo, se pueden incluir a las comunidades que presentan valores medios moderados de este indicador, como pueden ser Canarias, Comunidad Valenciana o Galicia. En el resto los valores que se obtienen son escasamente significativos.

Por lo que respecta al voto regionalista diferenciado (  $VR_{taD}$  ), es decir la diferencia que se observa en el voto electoral no estatal, respecto al observado en la media de todo el territorio español, se puede observar que son cinco las comunidades autónomas que en el año 2019 muestran un valor positivo de este indicador: Canarias, Cantabria, Cataluña, Navarra, y País Vasco. Por lo tanto se puede colegir que en ellas el voto nacionalista o regionalista es superior al observado de media en el conjunto de toda España.

## 4. Otros indicadores electorales.

En los apartados anteriores, se han definido, calculado y comentado muchos indicadores electorales que a grandes rasgos se pueden dividir en dos bloques homogéneos.

1. El primer bloque de indicadores estaría constituido por todos aquellos que pretenden medir desde diversas perspectivas la desproporcionalidad que se origina a la hora de calcular los escaños que corresponden a los votos obtenidos en un determinado proceso electoral. Como conclusión de los resultados ya comentados en apartados anteriores, se puede decir que la fórmula establecida en el sistema electoral español arroja por regla general una fuerte desproporcionalidad, pero en todo caso, con cualquier sistema de reparto se va a obtener esa desproporcionalidad en mayor o menor medida.
2. En el segundo bloque de indicadores, se ha trabajado con una buena cantidad de ellos, los cuales vienen a medir diversos aspectos que perfilan el sistema y subsistemas de partidos que se pueden encontrar en un determinado país. Todos ellos, han sido englobados con el epígrafe genérico de «dimensión del voto».

A pesar de la gran cantidad de indicadores que se han englobado en esos dos epígrafes, existen otros muchos que son utilizados en los estudios electorales y que por su magnitud, quedaría ampliamente fuera del alcance de este trabajo proceder a su exposición y desarrollo, tal y como se ha hecho con los indicadores contemplados en anteriores apartados.

Sin embargo, existen otros dos indicadores que por su importancia, sí se ha creído conveniente proceder a prestarles atención en este trabajo. Se trata por una parte del denominado «injusticia matemática», y por otra el «Índice de nacionalización».

De forma muy resumida y a grandes pinceladas, con el primer indicador lo que se pretende medir es la injusticia que se comete al hacer el reparto de escaños entre dos partidos con una determinada regla de reparto, en base a los votos obtenidos por esos dos partidos políticos. Con el segundo, el objetivo será estudiar el nivel de homogeneidad en la distribución del voto entre todas las circunscripciones electorales en las que se celebra la elección. En los siguientes apartados, se procede al estudio y presentación de los mismos de una manera más detallada.

### 4.1. Injusticia matemática.

En la literatura actual y pasada sobre análisis de resultados electorales, un lugar común de la mayor parte de este tipo de estudios versa de una manera directa o indirecta sobre la «*injusticia*» que se genera con cualquier sistema de reparto. En este sentido hay que matizar que en el siglo pasado y más concretamente en la década de los años veinte, fue el

#### 4. Otros indicadores electorales.

profesor de la Universidad de Harvard, E.V. Huntington quien estudió diversas medidas de injusticia, encontrando para cada una de ellas el método que las hacía mínimas.

Lo ideal sería que este tipo de injusticia fuera cero, pero ese método es imposible de encontrar, por lo que en todo caso, lo que sí se debe al menos es minimizar esa injusticia.

En esta línea, una de las posibles medidas que se puede utilizar para medir la injusticia es la que se conoce por el nombre de «*porción representativa*» de un partido político, o lo que es lo mismo «*valor efectivo*». Por cualquiera de estas dos denominaciones a lo que nos referiremos es al cociente entre el número de escaños del partido y el número de votos que recibe, es decir  $e_i/v_i$ . Dado que la cantidad así obtenida es bastante reducida, se le suele multiplicar por mil y por consiguiente lo que representa son los «miliescaños» que vale cada voto emitido, o lo que es lo mismo la porción de escaños que le corresponde a cada votante.

De esta manera y teniendo en cuenta esta definición, se podría decir que para que un sistema de reparto de escaños fuera justo, se necesitaría, que esa fracción de escaños que le corresponde a cada elector fuera la misma. Esta situación es imposible de conseguir, y de hecho no existe ningún método de los utilizados en el reparto de escaños que lo consiga, ahora bien lo que se puede intentar es minimizar esa «disfuncionalidad» en el reparto de escaños. Para seguir indagando sobre esta idea, se introduce el concepto de «*injusticia matemática*» que se desarrolla a continuación.

Este indicador también mide la diferencia existente entre el método que estamos comparando y uno utópico estrictamente equitativo entre el número de votos obtenidos y escaños que le corresponde. Fue propuesto por Edward V. Huntington que ideó medir la *injusticia matemática* que se produce en el reparto de escaños entre dos formaciones políticas, mediante el siguiente planteamiento. Para cada uno de los partidos se obtienen los cocientes entre los escaños que le corresponde y el número de votos que ha conseguido, entonces para dos partidos  $i$  y  $j$  se toman los cocientes que les pertenece a cada uno de ellos y se calcula el valor absoluto de su diferencia, al valor así obtenido se le denomina *injusticia matemática* que propuso Edward V. Huntington. Es decir la fórmula matemática empleada es la siguiente:

$$IM_{ij} = \left| \frac{e_i}{v_i} - \frac{e_j}{v_j} \right| \quad (4.1)$$

En esta fórmula<sup>1</sup> la letra  $e_i$  indica los escaños conseguidos por el partido  $i$ , mientras que con  $v_i$ , se indican los votos conseguidos por el partido  $i$ . Se puede demostrar en términos matemáticos que el mínimo de la fórmula 4.1, se obtiene cuando se utiliza en el reparto de escaños la fórmula de los divisores impares, método Webster, o también sistema de Saint Laguë. En efecto, supongamos que se tienen dos partidos políticos que denominamos como  $P_1$  y  $P_2$  a los cuales el sistema de reparto de escaños de divisores impares ya les ha asignado  $n_1$  escaños para  $P_1$  y  $n_2$  escaños para  $P_2$ . Supongamos igualmente que el

---

<sup>1</sup>Hay que observar que el valor  $\frac{e_i}{v_i}$  es el valor inverso de lo que normalmente se conoce, como el costo en votos para conseguir un escaño del partido  $i$ . Indudablemente no existe injusticia matemática, si para todos los partidos el coste en votos de cada escaño es el mismo, pero esto es imposible de conseguir, y en todo caso el coste en escaños es inviable para poder ser utilizado en la fórmula 4.1, ya que existirían partidos pequeños con cero escaños asignados que harían invalido el cociente correspondiente.

#### 4. Otros indicadores electorales.

partido  $P_1$  ha obtenido  $p_1$  votos en unas elecciones, y al partido  $P_2$  le han votado un total de  $p_2$  electores. En estas condiciones, el método Webster le asignará el siguiente escaño al partido  $P_1$  siempre que se verifique que

$$\frac{p_2}{2n_2 + 1} < \frac{p_1}{2n_1 + 1} \quad (4.2)$$

Entonces la diferencia de porción representativa según la fórmula 4.1 en este caso sería:

$$IM_{12} = \frac{n_1 + 1}{p_1} - \frac{n_2}{p_2}$$

Si en lugar de asignar el escaño a  $P_1$ , se le otorga a  $P_2$ , entonces la porción representativa en este caso sería la siguiente:

$$IM_{21} = \frac{n_2 + 1}{p_2} - \frac{n_1}{p_1}$$

De lo que se trata es de demostrar que en estos supuestos,  $IM_{12} < IM_{21}$ . Vamos a demostrar que necesariamente se da esto.

$$IM_{12} < IM_{21} \Leftrightarrow \frac{n_1 + 1}{p_1} - \frac{n_2}{p_2} < \frac{n_2 + 1}{p_2} - \frac{n_1}{p_1}$$

Agrupando todos los términos correspondientes al partido  $P_1$  a la izquierda y a los de  $P_2$  a la derecha, esa desigualdad se convierte en

$$\begin{aligned} \frac{n_1 + 1}{p_1} + \frac{n_1}{p_1} &< \frac{n_2 + 1}{p_2} + \frac{n_2}{p_2} \Leftrightarrow \frac{2n_1 + 1}{p_1} < \frac{2n_2 + 1}{p_2} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow \frac{p_2}{2n_2 + 1} < \frac{p_1}{2n_1 + 1} \end{aligned}$$

La última desigualdad obtenida es precisamente la indicada en la ecuación 4.2, que es la correspondiente a la asignación de escaño al partido  $P_1$ , mediante el método Webster, y por lo tanto de esta manera es como se consigue minimizar esa injusticia matemática.

En el paquete de R que se ha construido junto con este trabajo, se ha generado la función denominada «InjusticiaM()», que admite como parámetro un objeto de R de tipo data.frame, que debe tener tres columnas: la primera columna contiene el nombre de las formaciones políticas, la segunda columna debe contener el número de votos obtenidos por cada partido, y en la tercera se indican los escaños obtenidos.

Indudablemente la función anterior es muy útil para obtener los valores de la injusticia matemática de las elecciones que se quieran y del ámbito geográfico que se desee conocer sus características, ahora bien, en el caso del estudio de las elecciones al Congreso de España, la situación se facilita enormemente gracias a los datos facilitados por el MIR, ya que teniendo en cuenta esta información gratuita disponible en la red, se ha desarrollado la función denominada «*InjusticiaM\_desagregada()*», que conectando con el MIR descarga los datos y los procesa de forma automática, obteniendo de esta manera como producto un objeto de tipo list(), conteniendo 53 elementos, uno para el conjunto

#### 4. Otros indicadores electorales.

	PSOE	PP	Cs	(1)	VOX	(2)	(3)
PSOE	0,000	0,013	0,027	0,050	0,074	0,017	0,050
PP	0,013	0,000	0,014	0,037	0,062	0,004	0,037
Cs	0,027	0,014	0,000	0,023	0,048	0,010	0,023
(1)	0,050	0,037	0,023	0,000	0,025	0,033	0,000
VOX	0,074	0,062	0,048	0,025	0,000	0,058	0,024
(2)	0,017	0,004	0,010	0,033	0,058	0,000	0,033
(3)	0,050	0,037	0,023	0,000	0,024	0,033	0,000

Cuadro 4.1.: Injusticia Matemática. Abril\_2019

(1) PODEMOS-IU-EQUO

(2) ERC-SOBIRANISTES

(3) ECP-GUANYEM EL CANVI

Fuente: Elaboración propia con los datos que a nivel provincial, facilita el Ministerio del Interior. En los casos de formaciones políticas con siglas más largas, se hace alusión a ellas en la tabla con una llamada a la parte inferior de la misma en la que se especifican con detalle cuales son.

nacional y el resto para cada una de las 52 provincias españolas<sup>2</sup>. En cada uno de estos elementos, se obtiene una matriz de datos, de tal manera que al cruzar la fila con la columna correspondiente, se obtiene el valor de la injusticia matemática para los partidos que representan la fila y la columna correspondientes.

En este sentido, si se quieren ver los resultados para las elecciones celebradas, en el mes de abril del año 2019, tan sólo hay que ejecutar el siguiente comando:

```
f<-InjusticiaM_desagregada(2019,"04","D:/")
```

Y se obtiene una lista con 53 elementos que contienen las injusticias matemáticas, definidas en la fórmula 4.1, en todas las provincias y en el conjunto del territorio nacional. En el caso de utilizar los resultados para toda España, lo que se obtiene es una matriz de tamaño 67 x 67, pues 67 formaciones políticas diferentes fueron las que se detectan en el programa utilizado que concurrieron en esos comicios.

Indudablemente una matriz de esas características es imposible de reproducir en este trabajo, por ello se han seleccionado los 7 primeros grupos que aparecen en dicha matriz de datos, y el resultado que se obtiene es el que se muestra en el Cuadro 4.1<sup>3</sup>:

Respecto de los datos obtenidos, se puede decir que para los grupos aquí considerados, el PSOE presenta mayor injusticia matemática en relación con los partidos políticos «PODEMOS» y «EN COMÚ PODEM», todos ellos situados más a la izquierda del espectro político que el PSOE, sin embargo la injusticia matemática con respecto al PP es de las más bajas, y en todo caso en línea con el valor que se obtiene para ERC.

A medida que descendemos en el nivel geográfico e incluso en el tamaño de la circunscripción electoral, los valores de este indicador se incrementan, y como ejemplo, vamos a

<sup>2</sup>En este caso, en lugar de multiplicar los valores por 1000, se han multiplicado por 10000 dado que los valores que se obtenían para el conjunto nacional eran muy reducidos, y de esta manera se mejoraba la representación de los resultados obtenidos.

<sup>3</sup>Para clarificar los partidos políticos aquí considerados, se clarifica que las siglas «ECP-GUANYEM EL CANVI» se corresponden a «EN COMÚ PODEM - GUANYEM EL CANVI»

#### 4. Otros indicadores electorales.

	PSOE	PP	Cs	(1)	VOX	PACMA	(2)
PSOE	0,000	0,078	0,058	0,206	0,012	0,206	0,206
PP	0,078	0,000	0,020	0,127	0,090	0,127	0,127
Cs	0,058	0,020	0,000	0,148	0,070	0,148	0,148
PODEMOS	0,206	0,127	0,148	0,000	0,218	0,000	0,000
VOX	0,012	0,090	0,070	0,218	0,000	0,218	0,218
PACMA	0,206	0,127	0,148	0,000	0,218	0,000	0,000
(1)	0,206	0,127	0,148	0,000	0,218	0,000	0,000

Cuadro 4.2.: Injusticia matemática a nivel provincial.Valladolid

(1) PODEMOS-IU-EQUO

(2) RECORTES CERO-GV

Fuente: Elaboración propia con los datos que a nivel provincial, facilita el Ministerio del Interior.En los casos de formaciones políticas con siglas más largas, se hace alusión a ellas en la tabla con una llamada a la parte inferior de la misma en la que se especifican con detalle cuales son.

tomar la provincia de Valladolid, para la cual se obtienen los valores que se observan en el cuadro 4.2 para los primeros siete partidos que se presentaron en esta provincia.

Como puede verse en este caso la distancia entre el PP y el PSOE es considerablemente mayor que los datos obtenidos a nivel nacional. Sin embargo hay algún dato que sí merece la pena destacar, como el hecho de que con este nivel de desagregación territorial, el valor de injusticia matemática entre PP y Cs es muy similar en ambos resultados.

Como ya se ha comentado anteriormente, los resultados que se han obtenido en los párrafos precedentes han sido de forma totalmente automática, de tal manera que se indica el año y el mes de la elección al Congreso de los Diputados, se descargan los datos del Ministerio del interior y de forma rápida y sin ninguna intervención adicional por parte del usuario, se generan los resultados esperados.

Todo lo anterior se consigue gracias al parámetro «*Auto*» de la función *InjusticiaM\_desagregada()*, que por defecto tiene un valor TRUE. Si se cambia el valor de este parámetro a FALSE o cualquier otro valor, entonces se ejecutará el procedimiento manual, que servirá para calcular la injusticia matemática de cualquier tipo de elección. En este caso hay que facilitar como parámetros dos data.frame de R, uno conteniendo los votos y otro los escaños logrados por parte de cada formación.

En ambos data.frame, la primera columna debe contener el nombre del ámbito geográfico al que se refieren los votos o los escaños conseguidos. Para el resto de las columnas, debe haber una para cada partido político que se quiera procesar con una denominación igual a las siglas del partido al que representa, y esa columna contendrá los votos conseguidos, si es el data.frame que contiene los votos, o los escaños correspondientes en el caso de ser el otro data.frame comentado anteriormente.



## 4.2. Índice de Nacionalización.

Con este índice lo que se pretende medir es el nivel de asentamiento, cobertura territorial y homogeneidad en los apoyos electorales que las formaciones políticas reciben en un determinado proceso electoral. Para entender con mayor claridad este concepto, si nos ceñimos al caso de España, está claro que no tienen la misma representación territorial a nivel de todo el estado Español, partidos políticos como el PSOE o el PP que presentan candidaturas (y suelen recibir un número importante de votos) en todas o casi todas las circunscripciones electorales, que el PNV en el País Vasco, o ERC en Cataluña, los cuales presentan candidaturas tan sólo en las provincias de dichas Comunidades Autónomas.

El estudio sobre el concepto de la nacionalización comenzó a tomar fuerza en Estados Unidos en la década de 1.980, en la cual fueron aflorando nuevos estudios sobre este fenómeno que indagaron sobre las características propias de esta idea y cual pudiera ser el método más adecuado para medirla, y por consiguiente qué variables pueden ser las más apropiadas para representar, desde un punto de vista estadístico, lo mejor posible este concepto. Entre estos trabajos se pueden destacar los estudios de Cox (1.997,1.999). Las conclusiones que se obtuvieron apuntaban a que los resultados empíricos de este fenómeno deben estar medidos de acuerdo a la uniformidad de los votos obtenidos por los partidos en las circunscripciones del país donde se celebran las elecciones. Esta concepción del índice conlleva a distinguir dos extremos en la nacionalización electoral. En este sentido se podrá decir que un sistema de partidos está muy nacionalizado, cuando la distribución de los votos en la mayor parte de los partidos que se presentan es muy similar en todas las circunscripciones y en el polo opuesto, se estará ante un fenómeno de baja nacionalización cuando se tenga una gran disparidad en los diversos territorios de los apoyos electorales obtenidos.

En los estudios realizados por Jones y Mainwaring (2.003) además de obtener importantes conclusiones, se relata que los trabajos de Schattschneider (1.960) y Stokes (1.965 y 1.967), pueden ser considerados como uno de los más pioneros en sentar las bases e impulsar de forma significativa el nacimiento de los *índices de nacionalización*.

Con este índice se pretende estudiar la diferente composición de los apoyos electorales de los partidos políticos, pues perfectamente pudiera ocurrir que en un mismo país existieran dos fuerzas parlamentarias con unos apoyos muy similares en todo el territorio, pero con una distribución territorial muy diferente de esos votos, y así uno tener una distribución aproximadamente equitativa en todas las circunscripciones mientras que otro el apoyo se concentra en determinados territorios. Este dato puede aportar información muy relevante para el estudio de los sistemas de partidos y condicionar las estrategias políticas a defender en el Parlamento.

El caso de España es sumamente revelador para el estudio de este fenómeno. De una parte se tiene que la existencia del *cleavage* nacional o lo que es lo mismo las fuerzas del tipo centro-periferia han generado el concepto de las «Espanas Electorales» defendido por Vallès (1991) y Montero (1992). Según esta concepción existen partidos políticos que tanto por sus características como sus formas de comportamiento, son distintos a lo que se puede observar en el conjunto del territorio nacional[14].

Es indudable la existencia en España de una alta concentración del voto en partidos

#### 4. Otros indicadores electorales.

subnacionales como ocurre en regiones como Cataluña, País Vasco y Navarra, además de la aparición de nuevos partidos que basan su estrategia en la defensa de los intereses del territorio al que representan, como es el caso de «Teruel existe» que llegó a conseguir un diputado en las elecciones a Cortes Generales celebradas el pasado mes de noviembre de 2.019. Todo esto le otorga a España una característica importante en su sistema de partidos, al ser un caso de elevada regionalización, en comparación a otros países de Europa Occidental.

Sin embargo varios autores destacan el hecho de que cada vez van apareciendo en Europa más ejemplos de una tendencia a la «desnacionalización» del sistema de partidos, pues la política territorial ha ido tomando fuerza de forma continuada en el tiempo en ciertos países como Bélgica, Italia, España y Reino Unido (Hopkin, 2009), lo que ha originado que España pase a tener unos índices de nacionalización intermedios, aunque el índice vaya deteriorándose a media que transcurre el tiempo.

Entre las variables a tener en cuenta para la elaboración de un buen indicador que refleje lo más fielmente este fenómeno, Lago y Montero defienden que además del número de partidos y la distribución de los apoyos electorales, existe otra dimensión relevante que debe ser tenida en cuenta, como es la homogeneidad de la oferta de los partidos políticos en los diferentes distritos electorales en los que compiten, y por lo tanto hay que tener en consideración a los partidos que presentan candidaturas y competencia en las diferentes circunscripciones electorales.

En este sentido, estos autores definen su medida de nacionalización o de «entrada local» (E) como una suma del producto de la proporción de votos de cada partido por la proporción de escaños. Definido de esta forma este indicador oscila entre 0 y 1, siendo los valores más altos indicativos de una mayor nacionalización y los más bajos correspondientes a una menor nacionalización. En este sentido, el mayor valor de este indicador, es decir el valor de 1 sólo se alcanzaría si todos los partidos se presentaran en todos los distritos, mientras que el valor cero se alcanzaría en el supuesto hipotético de que los partidos políticos se presentaran en una sola circunscripción.

En concreto la fórmula a tener en cuenta, según Lago y Montero, sería la siguiente<sup>4</sup>:

$$Entrada\ local = E = \sum_{j=1}^J p_j^e \cdot p_j^{p/c}$$

Donde

$p_j^e$  representa la proporción de votos obtenidos por el partido j a nivel nacional

$p_j^{p/c}$  sería la proporción de los escaños también a nivel nacional que se asigna a las circunscripciones donde ha presentado candidatura el partido j.

Para facilitar el cálculo de este indicador, se ha creado en el paquete Reelectoral la función «IN\_LAGO\_MONTERO()» mediante la cual se pueden descargar los ficheros necesarios del Ministerio del Interior (MIR) español y de forma totalmente automática,

---

<sup>4</sup>Uno de los mayores defectos que pudiera tener este indicador es que está influenciado por el número de distritos y además no se tiene en cuenta el tamaño de los partidos, pues los partidos políticos pequeños pueden influir de forma significativa en el valor de este índice.

#### 4. Otros indicadores electorales.

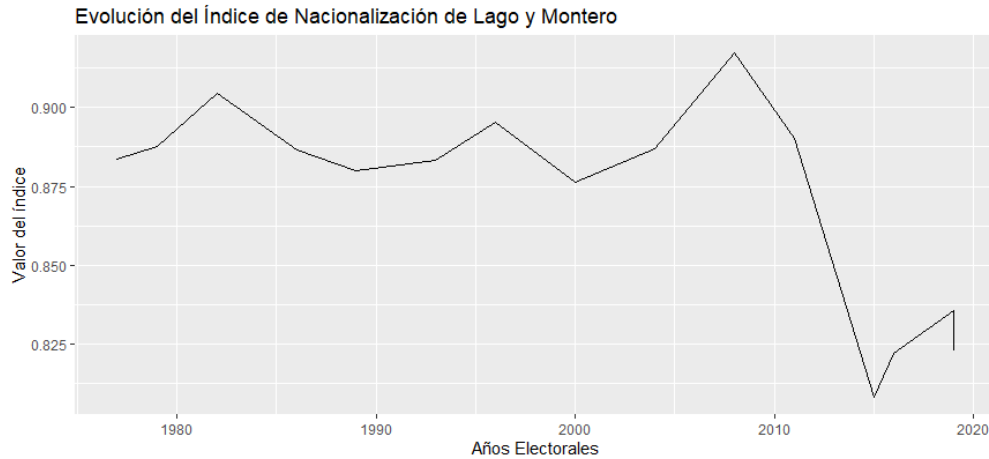


Figura 4.1.: Índice de nacionalización de Lago y Montero

se obtiene un objeto de tipo lista que contiene tres elementos: el valor del indicador, el vector conteniendo la proporción de votos, y como tercer componente la proporción de escaños de las circunscripciones donde se presenta el partido.

Se ha utilizado esta última función para calcular los resultados que se tienen para todas las elecciones al Congreso de los Diputados celebrados en España y el resultado se puede ver en la figura 4.1.

En base a los resultados plasmados en este gráfico, los niveles de nacionalización del sistema de partidos que arrojaba este índice anteriores a las elecciones celebradas en el año 2015, proporcionaban unos valores comprendidos en un rango que podríamos calificar como «intermedio-alto» y que en todo caso se situaban por encima de 0,875 y además con un comportamiento más o menos uniforme. Sin embargo en el año 2015, el valor del indicador sufre una brusca caída, que además coincide en el tiempo con el origen en los problemas de formación de gobierno que en esta última etapa está sufriendo la democracia española, pues no hay que olvidar que después de las elecciones celebradas en diciembre del año 2.015 se tuvieron que celebrar nuevas elecciones en junio de 2.016 para que pudiera gobernar el PP, ganador de esas dos elecciones. Idéntico panorama, se abrió con ocasión de las elecciones celebradas en abril del 2.019, que dieron origen a otras nuevas en noviembre de ese mismo año.

La implementación de la función «IN\_LAGO\_MONTERO()», de tal manera que se alimente de los datos del MIR de forma automática, facilita el proceso de obtención de este indicador de forma considerable, pues por ejemplo los datos para generar la figura anterior, se han podido obtener de forma rápida y con un proceso totalmente automático. Simplemente se ha creado un fichero (de tipo .csv) que contiene los valores del año y mes de celebración de unas elecciones, para que se lea y se tenga la información necesaria para ejecutar la función «IN\_LAGO\_MONTERO()», de tal manera que a medida que se obtiene el valor de la función, se almacena en un data.frame y ya se tendría la base para hacer la representación gráfica correspondiente. Para mayor claridad y comprensión

#### 4. Otros indicadores electorales.

de esta idea, a continuación se transcribe el código utilizado para conseguir esto.

```
elec<-read.table("F:\\ Elecciones\\TFM\\TodasleccionesMir.txt",
                header=T, sep = ",",
                colClasses = c("character","integer"))
datos<-data.frame(ano=rep(NA,nrow(elec)),
                 ind=rep(NA,nrow(elec)))

for(i in 1:nrow(elec)){
  print(paste("Ejecutando ",i))
  datos[i,1]<-elec[i,2]
  tryCatch(
    {datos[i,2]<-IN_LAGO_MONTERO(elec[i,2],elec[i,1],"D:/")$V_indice}
  )

  Sys.sleep(2)
}
```

Además del formato automático para la función anterior, que ha sido el utilizado para las obtención de los datos mostrados en las líneas precedentes, se ha implementado el código necesario para que también se pueda calcular con esta misma función el índice de Lago y Montero, pero de forma manual, es decir sin usar los datos que facilita el MIR.

Para utilizar la función *IN\_LAGO\_MONTERO()* de esta manera, se debe indicar el parámetro *AUTO* con un valor igual a *FALSE* ( realmente sirve cualquier valor diferente a *TRUE*, que es el valor que tiene asignado por defecto), y después pasar dos *data.frames*, uno para el parámetro «*d\_votos*» que debe tener en la primera columna los nombres de las regiones o circunscripciones en donde se celebra la elección, y el resto de columnas debe asignarse a cada uno de los partidos que se presentan, y que deben contener los votos obtenidos en cada circunscripción electoral, siendo el nombre de esa columna igual a la sigla del partido político con el que se corresponde.

El segundo *data.frame* se asignará al parámetro «*d\_escanos*» y en este caso tan sólo tiene dos columnas: La primera que alberga la denominación de las regiones o circunscripciones electorales donde se celebran las elecciones, y que debe ser exactamente igual a la primera columna del *data.frame* que se asigna al parámetro «*d\_votos*». La segunda columna contiene el número de diputados o representantes que se eligen en cada región.

Existen otros sistemas de evaluación de este indicador, y en este sentido se puede utilizar como criterio medir las diferencias existentes entre el número de partidos nacionales y el número de partidos de los diferentes distritos o circunscripciones electorales. Estos sistemas de medición de esta característica electoral han sido denominados mediante la expresión *medidas de inflación*, ya que miden cuánto es mayor el sistema de partidos nacional sobre el promedio de los partidos locales. Entre estas medidas para evaluar el índice de nacionalización, estaría la establecida por los autores Chhibber y Kollman (1998 y 2004) que lo que proponen es calcular la diferencia entre el número efectivo de partidos en el sistema a nivel nacional, y la media del número efectivo de partidos en los sistemas locales. Con este sistema de medición, no existiría inflación en los países con un sistema de partidos a nivel nacional, y por contra existiría inflación cuando existan muchos partidos con una implantación territorial inferior a la nacional.

Otra medida de inflación de este fenómeno puede ser la propuesta por Moenius y

#### 4. Otros indicadores electorales.

Kasuya ( 2004) , los cuales proponen la siguiente fórmula de cálculo de la inflación<sup>5</sup>:

$$I_{pond} = \left( \frac{vot_{nac} * NEP_{nac}}{\sum_{c=1}^C NEP_c * vot_c} - 1 \right) * 100$$

Siendo

$vot_{nac}$  El total de votos obtenidos a nivel nacional.

$NEP_{nac}$  En número de partidos a nivel nacional.

$vot_c$  Los votos obtenidos en la circunscripción c.

$NEP_c$  El número efectivo de partidos en la circunscripción electoral c.

Los indicadores más sencillos para el cálculo de la nacionalización están basados por ejemplo, en el porcentaje de partidos no nacionales que compiten con sus propios candidatos, este sería el indicador de Caramani (2004) . Otro indicador posible para medir este fenómeno y que se basa en una fórmula estadística muy conocida, sería el cálculo de las desviaciones estándar sobre lo que un determinado partido consigue por término medio en los diferentes distritos, que sería el denominado indicador de Caramani. De forma análoga el índice de variación de Rose y Urwin (1970) proponen el cálculo de la media de las desviaciones absolutas de cada partido en su voto.

Todos los indicadores anteriores, aunque de fácil cálculo, presentan serias limitaciones e inconvenientes, por este motivo Jones y Mainwaring (2003) idearon el indicador que denominaron «*Party System Nationalization Score*» basado en el conocido índice de concentración de la renta de *Gini*<sup>6</sup>. Para una mejor interpretación de su índice lo que hicieron fue invertir su valor, y en concreto el cálculo que propusieron fue  $1 - \text{Índice Gini}$ , de tal manera que un valor cercano al 1 indicaría buena nacionalización del sistema de partidos y un valor cercano a cero escasa nacionalización.

En términos prácticos, este índice se calcularía de la siguiente manera:

Para cada partido político, se calcula el coeficiente de Gini de la siguiente utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente Gini}_j = \sum_{c=1}^{C-1} P_c^j Q_{c+1}^j - \sum_{c=1}^{C-1} P_{c+1} Q_c$$

De manera que

$P_c^j$  Es la proporción acumulada de los porcentajes de voto del partido j en la circunscripción c sobre el total nacional obtenido por el partido j (previamente se deben ordenar los resultados electorales del partido j ).

$Q_c$  Es la proporción acumulada de lo que representa la circunscripción c sobre el total de circunscripciones ( es decir  $1/(n^0 \text{ circunscripciones})$ )

<sup>5</sup>El mayor problema que se presenta para el cálculo de estos índices de inflación es que se necesitan resultados electorales tanto de datos como de indicadores, lo cual genera cierta dificultad, tanto a nivel de cálculo como de disponibilidad de la información.

<sup>6</sup>Hay que tener en cuenta que en su origen el coeficiente de Gini es una medida ideada para calcular la equidad o no en la distribución de la renta dentro de un territorio, y consecuentemente no supone un gran esfuerzo su adaptación con la finalidad de medir la homogeneidad en los apoyos electorales.

#### 4. Otros indicadores electorales.

Obtenido el índice de Nacionalización para cada partido político y en base a esos valores, se obtendría el «Índice de Nacionalización del Sistema de Partidos» (*INSP*) como una media ponderada ( por los resultados obtenidos por cada partido) de los índices de nacionalización de cada partido. Es decir, se calcularía con la siguiente fórmula:

$$INSP = \sum_{j=1}^J INP_j * p_j^e$$

Siendo  $p_j^e$  la proporción de votos que ha sacado el partido  $j$  a nivel nacional, respecto del total de votos, e  $INP_j$  el índice de nacionalización para el partido  $j$ .

Para facilitar el cálculo de este indicador, el paquete de R que se ha creado con este trabajo ofrece dos funciones:

1. **Función INP()**. Con esta función se obtendría el índice de nacionalización de un determinado partido político, y para su cálculo lo que hay que introducir como parámetro es un vector de datos numéricos, que contenga el tanto por uno de votos que el partido ha obtenido en todas y cada una de las circunscripciones donde se celebran elecciones.
2. **Función INSP()**. Con esta función se va a poder calcular el Índice de Nacionalización del Sistema de Partidos. Basándose en la función INP(), calcula la media aritmética ponderada por los votos de cada partido, de los índices de nacionalización de cada partido. Los datos que se le deben pasar a esta función deben estar en un objeto de tipo data.frame, de tal manera que la primera columna debe contener el nombre de las circunscripciones correspondientes (en el caso de España, las provincias más Ceuta y Melilla), y después una columna para cada partido a considerar. El nombre de cada columna, será la sigla del partido, y en cada columna los votos que corresponde a esa formación política en cada circunscripción electoral.

Utilizando estas dos funciones, se pueden obtener estos indicadores electorales de forma cómoda y fácil, sin embargo y en concreto en el año 2.010, Bochsler [4] presentó una mejora de este último indicador. En este sentido y para concretar, se puede decir que en esa época el autor precitado propuso el denominado «índice de nacionalización de partidos estandarizado» ( que denominaremos por INBo), que introduce dos correcciones muy importantes sobre el índice anterior<sup>7</sup>.

1. Este indicador establece una ponderación debido a las variaciones en la población encontradas entre diferentes circunscripciones. Esto se hace con la finalidad de evitar que un determinado partido con mucho apoyo en unidades pequeñas, tenga el mismo peso que lo que pueda ocurrir en circunscripciones grandes con mayor número de votos emitidos.

---

<sup>7</sup>En los estudios realizados por Bochsler sobre los índices INP e INSP, se observó que estos índices son los que ofrecen un mejor comportamiento para medir el fenómeno en cuestión, ahora bien también detectó que cuantos más distritos ( en el caso de España circunscripciones electorales ) tenga un país, mayor será la disminución de los niveles de nacionalización, y por lo tanto la heterogeneidad se incrementará. Este hecho, hace que la comparabilidad entre países de los índices INP e INSP dependa del número de circunscripciones y por lo tanto de escasa credibilidad.

#### 4. Otros indicadores electorales.

2. Igualmente este nuevo indicador corrige el efecto que produce el número de unidades territoriales en el calculo del indicador, con la finalidad de intentar remediar el hecho de que siempre parezca que los distritos más pequeños estén más nacionalizados que los grandes (Kasuya y Moenius, 2008).

La fórmula que determina el valor del índice, se puede encontrar en [4], y su expresión matemática es la siguiente:

$$Indice_P = 2 \frac{\sum_{i=1}^C (v_i (\sum_{j=1}^i p_j - \frac{p_i}{2}))}{\sum_{i=1}^C v_i \sum_{i=1}^C p_i} \quad (4.3)$$

Siendo, para un determinado partido político P :

c circunscripción electoral del país ( variando desde 1 hasta C), de forma que estén ordenadas de modo creciente según el voto obtenido por el partido P.

En cada unidad territorial, se tendrá  $v_i$  votantes y  $p_i$  serán los votos que en esa unidad han ido al partido P.

Los valores del índice aquí denominado INBo también oscilan en el intervalo  $[0, 1]$  y su interpretación en base a estos valores es similar a lo comentado anteriormente. Para facilitar el cálculo de este indicador, su propio creador ha diseñado una macro en excel para poder calcularlo sin mucho esfuerzo .

Los detalles de cómo utilizar este procedimiento se pueden encontrar en la siguiente dirección web: <https://www.bochsler.eu/pns/>.

Si nos descargamos esa aplicación, se puede ver que no es más que un libro excel, pero que contiene una macro que permite obtener este tipo de indicadores, además de otros como número efectivo de partidos (Laakso/Taagepera 199), media del número efectivo de partidos por distrito, etc ( todos estos indicadores se pueden ver en la página web referenciada anteriormente ).

El programa está diseñado para poder trabajar con un máximo de 50 partidos y 1000 unidades territoriales. En el caso de España y para el nivel nacional, los 50 partidos se superan en la mayor parte de los procesos electorales, por lo que se recomienda quedarse con los 50 formaciones políticas que a nivel nacional obtienen mayor número de votos.

El formato de introducción de los datos en esa macro se puede ver en la dirección web: [https://www.bochsler.eu/pns/pns\\_example.pdf](https://www.bochsler.eu/pns/pns_example.pdf), y para una mayor claridad expositiva, se ha reproducido en la figura 4.2.

Esta figura es sumamente esclarecedora de los datos necesarios y su colocación en la hoja de cálculo para luego poder ejecutar esa macro sin problemas, no obstante en la página principal de sitio web indicado anteriormente, también se describe de forma detallada el lugar de colocación de los datos y la información que se obtiene al ejecutar la macro.

Como puede observarse, básicamente los datos que se necesitan son los siguientes:

1. Los nombres de las circunscripciones electorales (opcional )
2. Los votos válidos de cada circunscripción electoral
3. Los votos totales de cada candidatura a nivel nacional.

#### 4. Otros indicadores electorales.

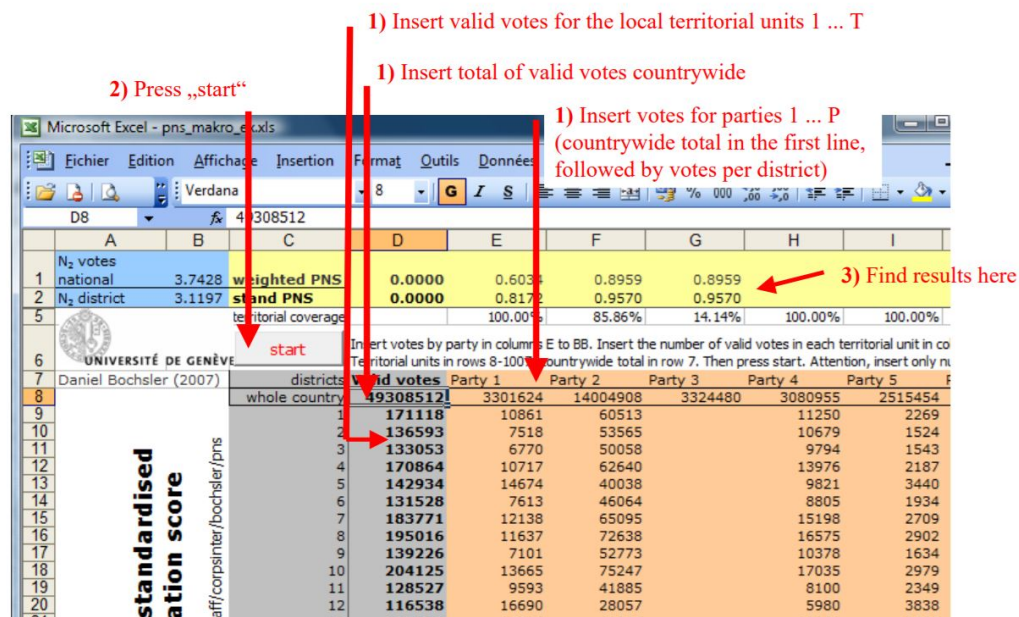


Figura 4.2.: Macro de Bochsler ( 2010 )

- Los votos obtenidos por cada candidatura en las distintas circunscripciones electorales.

Indudablemente la elaboración de los datos necesarios para calcular este indicador no es nada fácil y sí puede ser bastante laborioso. Para facilitar su uso, y para el caso de unas elecciones al Congreso de los Diputados en España, se ha generado en el paquete Relectoral la función denominada «Bochsler()», que conecta con las bases de datos del Ministerio del Interior de España ( ver <http://www.infoelectoral.mir.es/infoelectoral/min/> ), de tal manera que al pasar los parámetros necesarios para una correcta ejecución del código que contiene esta función, se obtiene, en el camino declarado por el usuario, un libro excel denominado «Bochsler.xlsx», que contiene todos los datos indicados en los puntos referenciados anteriormente. Ahora y simplemente mediante un copia-pegar adecuado se pueden obtener rápidamente esos indicadores, ejecutando la macro creada por Bochsler. Los parámetros que se deben pasar a la función del paquete Relectoral, anteriormente indicada son: año de la elección ( puede ser de tipo numérico o alfabético, pero preferiblemente numérico), el mes ( formato de cadena caracteres con dos posiciones), la ruta donde descargar el fichero proveniente del Ministerio del Interior Español, y la ruta donde crear el fichero excel que servirá para cargar los datos de la macro de Bochsler.

Con el fin de familiarizar al lector con este último indicador, a continuación se pasan a comentar algunos de los resultados obtenidos para el caso de elecciones al Congreso de los Diputados en España. En la figura 4.3, se muestra el valor de este indicador que se ha obtenido en toda la serie histórica de las elecciones al Congreso de los Diputados celebradas en España en el actual periodo democrático, y considerando los cincuenta



#### 4. Otros indicadores electorales.

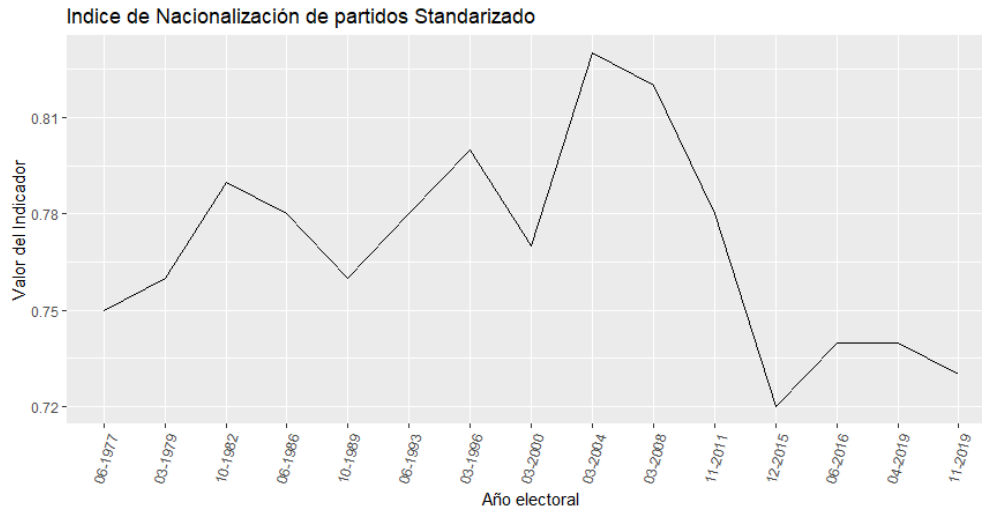


Figura 4.3.: Índice histórico de nacionalización de Bochsler.

partidos políticos que han obtenido mayor número de votos a nivel nacional<sup>8</sup>.

Como puede observarse, el perfil de este indicador es muy similar al obtenido para el caso del índice de nacionalización del sistema de partidos de Lago y Montero ( ver figura 4.1) . Con esta gráfica, se puede decir que empíricamente, el índice de nacionalización mantiene una tendencia ligeramente creciente hasta las elecciones celebradas en el año 2.015, momento en el cual se observa una fuerte caída del valor de este indicador, lo que está en línea con el auge experimentado por los partidos nacionalistas o regionalistas desde este año electoral. Por lo tanto, de este resultado se puede colegir que en las elecciones al Congreso de los Diputados celebradas en España y hasta el año 2.011, los resultados obtenidos por los partidos políticos obtenían un porcentaje de apoyo electoral muy similar en la mayor parte de las circunscripciones electorales, sin embargo a partir del año 2.015 se observa una variación a la baja muy significativa de ese comportamiento, lo que refleja una homogeneidad más dispersa por provincias en cuanto a las preferencias electorales manifestada por los electores.

Por lo que respecta al sistema de partidos español, y para el caso de las elecciones al Congreso de los Diputados, se puede decir que existen tres tipos diferenciados de partidos. Por un lado tenemos los partidos políticos que defienden sus ideas en todas o la mayor parte de la provincias de España (PSOE, PP, ...), por otro lado se tienen los partidos nacionalistas tradicionales, que defienden sus intereses en el ámbito de una determinada comunidad autónoma (PNV, ERC,...) y últimamente están aflorando partidos políticos de implantación provincial ( o de poco más alcance territorial ), que aprovechándose de la desproporcionalidad que presenta el sistema de reparto de escaños español, consiguen obtener algún escaños en el Congreso de los diputados, como es claro el caso de «Teruel existe» que con un escaso número de votos ha conseguido representación parlamentaria

<sup>8</sup>Hay que tener en cuenta que la macro utilizada admite hasta un total de cincuenta partidos políticos.

#### 4. Otros indicadores electorales.

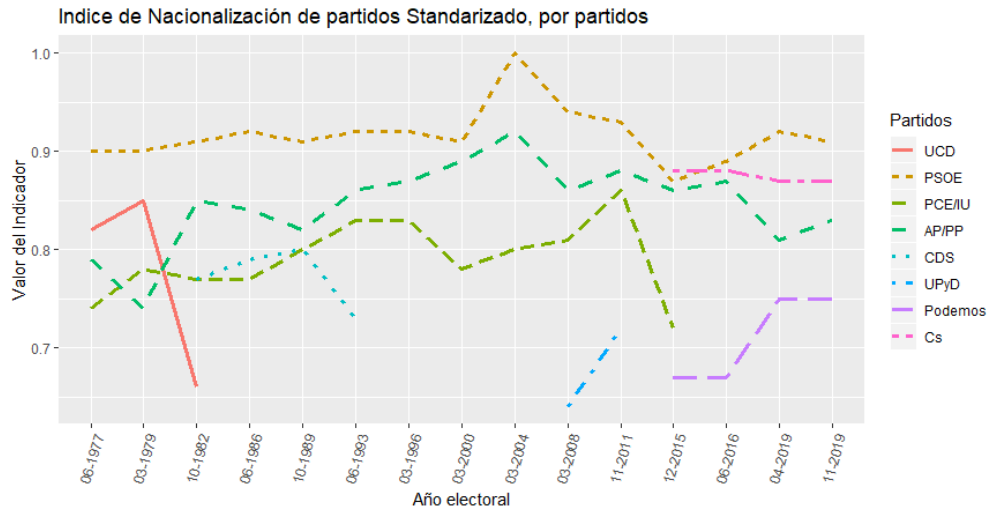


Figura 4.4.: Índice de nacionalización de Bochsler por Partidos.

en las elecciones celebradas en noviembre de 2.019.

Son muchos los partidos que deciden competir en las elecciones al Congreso de los Diputados en un número de provincias o circunscripciones muy inferior al total de las existentes en España y debido a esto el índice de nacionalización de Bochsler tiende a la baja de tal manera que si se hace una comparativa con los resultados obtenidos para las naciones europeas, se puede concluir que este indicador presenta uno de los niveles más bajos en relación con los valores obtenidos en otros estados de ese ámbito geográfico [19].

Para mayor claridad en el estudio del comportamiento de este indicador por partidos políticos, la gráfica 4.4, muestra el valor que se obtiene para las formaciones ideológicas más relevantes en diversas elecciones celebradas al Congreso de los Diputados en España. Esta gráfica refleja bien claramente el diferente comportamiento de los resultados obtenidos por los partidos que tienen una implantación territorial en casi todas las circunscripciones de España. Es claro que las diferencias son muy notables, y en este sentido, el PSOE es el partido político que con absoluta claridad y de forma continuada presenta una mayor homogeneidad del comportamiento de sus votantes en la mayor parte de las provincias españolas. Por otro lado, se puede ver el comportamiento de otro partido muy importante que fue clave en la implementación del sistema democrático español, la UCD que arranca con unos valores bastante elevados, incluso por encima de los obtenidos para Alianza Popular (AP), pero en 1982 experimenta una caída muy brusca, indicativo del diferente comportamiento de apoyo electoral por provincias. El sucesor de este partido político fue CDS, que consiguió remontar el valor del índice de nacionalización, respecto del valor obtenido en el año 1982, pero que en ningún momento llegó a conseguir el nivel de implantación nacional que se observa para UCD en la década de los año 70.

En la gráfica 4.4, igualmente puede observarse la tendencia creciente del Partido Popular ( PP ) hasta el año 2.004 pero siempre por debajo de los valores observados para el PSOE y posterior a esa fecha el valor se estabiliza e incluso presenta una ligera pendiente

#### 4. Otros indicadores electorales.

negativa. En el caso del PCE/IU ( Partido Comunista de España/Izquierda Unida) el perfil que muestra su gráfica es de una tendencia irregular pero ligeramente creciente, salvo en su etapa final que cae a unos niveles incluso más bajos que los observados en 1977.

El caso de UPyD ( Unión Progreso y Democracia ) fue un partido de centro y de corta edad, que como puede verse presenta unos niveles de nacionalización muy bajos, indicativo de las dificultades que tienen los partidos jóvenes de poder tener una infraestructura territorial fuerte y potente de la que gozan otros partidos como PP o PSOE ( Olson, 1998 )[15]. Igualmente Podemos es un partido político de escasa edad que como puede verse muestra unos valores de nacionalización muy escasos, aunque en este caso, quizá pueda influir la gran variedad de siglas y coaliciones a nivel provincial con las que se ha presentado en estas elecciones, y que no han sido tenidas en cuenta para la elaboración del valor de este indicador.

Además de los partidos políticos mostrados en estas gráficas existen otras muchas formaciones políticas con una implantación territorial inferior al nacional que no se muestran en la gráfica 4.4, pero que tienen unos valores muy bajos e incluso en algunos casos cercanos a cero, son los partidos políticos de carácter nacionalista o regionalista y que su competencia electoral, se circunscribe a algunos distritos. Debido al auge que en los últimos años han experimentado este tipo de partidos, la nacionalización del sistema de partidos políticos en España muestra un severo retroceso.

## 5. Conclusiones finales.

Como ya se indicó al comienzo de este trabajo, el objetivo del mismo ha sido la elaboración de un paquete en R que permita agilizar la obtención de indicadores electorales, al menos los más utilizados dentro de este campo de estudio en la literatura científica.

Para conseguir esto, se ha elaborado el paquete denominado *Reelectoral* que va a permitir realizar un análisis estadístico sobre aspectos tan relevantes como la desproporcionalidad electoral o los indicadores de la dimensión del voto o del sistema de los partidos. Además, este paquete implementa funcionalidades adicionales para facilitar la utilización de herramientas gratuitas disponibles en la web, como puede ser la macro de Bochsler, o el programa Bazi, las cuales han sido descritas a lo largo de este documento.

Para mostrar la utilidad de este paquete, y aprovechando que en el mismo se han implementado procedimientos totalmente automáticos para poder utilizar datos de forma directa provenientes del Ministerio del Interior español, se han usado sus diferentes funcionalidades sobre el caso concreto de las elecciones a Congreso de los Diputados celebradas en España, para conseguir los indicadores electorales correspondientes.

De los datos utilizados con el paquete *Reelectoral*, se pueden sacar de forma resumida las siguientes conclusiones:

- El sistema electoral español, en lo que respecta a las elecciones para elegir a los miembros de la cámara alta, presenta una importante desproporcionalidad en el reparto de escaños, debido a dos factores:
  - El método empleado para traducir votos en escaños a nivel provincial, otorga al menos dos diputados, con independencia del tamaño de la circunscripción electoral, y uno en el caso de Ceuta y Melilla.
  - El procedimiento de reparto utilizando la Ley D'Hondt añade aún mayor desproporcionalidad.
- Con el método de los divisores, se obtiene menor desproporcionalidad, a medida que los divisores se incrementan. Por este motivo el método Sainte Laguë arroja menos desproporcionalidad electoral que la Ley D'Hondt, de tal manera que incluso se puede demostrar que con él se minimiza la injusticia matemática.
- Con el método de reparto de escaños utilizado para el Congreso de los Diputados, se premia sobre todo a los dos partidos con mayor número de votos, mientras que los partidos que quedan en una posición inferior suelen tener menor proporción de escaños que de apoyos electorales por parte de los electores, agudizándose esta diferencia si además esos votos quedan muy repartidos entre las diversas circunscripciones electorales.

## 5. Conclusiones finales.

Con respecto a las dimensiones del voto o del sistema de partidos, se pueden destacar los siguientes aspectos.

- Por lo que respecta a la polarización de los partidos, se ha podido comprobar que en los últimos procesos electorales, se ha pasado del denominado bipartidismo imperfecto a otro que esencialmente se puede encajar en el epígrafe denominado multipartidismo fragmentado, al haberse incrementado considerablemente la polarización y la fragmentación del sistema de partidos.
- En relación con el índice de nacionalización, igualmente se puede decir que en los últimos años ha experimentado un descenso muy significativo, lo que indica una homogeneidad menor en la distribución de los votos entre los partidos y entre las circunscripciones electorales.
- En relación con la volatilidad observada, se ha podido ver que en las dos elecciones al Congreso de los Diputados celebradas en España, ha sido muy escaso el intercambio de votos entre los dos bloques izquierda-derecha en el año 2019, pero que sin embargo sí ha existido cierta volatilidad electoral dentro de los bloques, lo que ha originado una configuración del Parlamento diferente de unas elecciones a otras. Sin embargo, se ha podido constatar que no ocurrió lo mismo en las elecciones celebradas en noviembre de 2015 y junio de 2016, ya que en este caso se pudo apreciar una mayor volatilidad entre bloques, lo que permitió al PP conseguir más escaños y mejorar la posición para formar gobierno.
  - Como caso concreto de estudio de la volatilidad, en el trabajo presentado se ha abierto un apartado exclusivo para estudiar la volatilidad electoral que se ha apreciado en el caso de Cs entre las elecciones celebradas en abril y noviembre de 2019, ya que presenta un caso muy significativo de traspaso de votos entre dos elecciones. La conclusión a la que se llega en este trabajo, es que la mayor fuga de votos de esta formación política se dirige hacia fuerzas políticas situadas en una ideología calificada como de derechas.
- En lo que respecta al regionalismo, si se tiene en cuenta que el indicador VRtaD nos muestra información del apoyo electoral que tienen las formaciones nacionalistas o regionalistas comparándolo con el que tiene en el nivel superior, que en este caso es el conjunto de España, se puede concluir que es perfectamente visible el incremento que ha experimentado este apoyo electoral en las Comunidades Autónomas donde se observa un mayor arraigo de estas fuerzas políticas, es decir en el País Vasco y en Cataluña además de Navarra, donde también muestran un peso importante.
- Otro fenómeno importante de regionalismo que ha aparecido recientemente y más en concreto en la elecciones celebradas en noviembre de 2019 con la aparición en el Congreso de un diputado de la agrupación de electores denominada «Teruel Existe», ya que aprovechando la desproporcionalidad del sistema electoral español, con un escaso número de votos consiguen representación parlamentaria, al ser fuerzas

## 5. Conclusiones finales.

políticas afincadas en una provincia pequeña donde se necesita un respaldo electoral mucho menor para poder conseguir un escaño en comparación con provincias más pobladas.

## A. Resumen de fórmulas.

### A.1. Índices de desproporcionalidad.

( $V_i$ = porcentaje votos partido i;  $E_i$ = porcentaje de escaños partido i; n = número de partidos )

Nombre	Fórmula	Observaciones
Rae(R)	$R = \frac{\sum_{i=1}^n  V_i - E_i }{n}$	Tremendamente sensible a los pequeños partidos
Rae Corregido (Rco)	Igual que anterior	Sólo partidos con al menos 0.5 por ciento de los votos
Loosemore y Hanby (LH)	$\frac{\sum_{i=1}^n  V_i - E_i }{2}$	Sesgo al alza si hay varios partidos pequeños.
Mackie y Rose (MR)	100-LH	Ninguna mejora positiva respecto al anterior. Presenta los resultados de forma positiva
Cuadrados mínimos de Gallagher (Gcm)	$\sqrt{\frac{Gcm = \sum_{i=1}^n (V_i - E_i)^2}{2}}$	Pondera de forma más adecuada las distorsiones en la desproporcionalidad.
Cuadrados mínimos de Lijphart ( Lcm )	Igual que anterior	No tiene en cuenta los pequeños partidos ( no llegan al 0,5 por ciento de los votos), y de consecuencias insignificantes.
Saint Laguë ( SL )	$SL = \sum_{(i=1, V_i > 0)}^n \frac{(E_i - V_i)^2}{V_i}$	Rango de valores de cero a infinito, luego menos expresivo que indicadores anteriores.
Índice de máxima desviación ( Lmax )	$Lmax = \max\{ V_i - E_i ; i = 1, \dots, n\}$	Útil en el caso de utilizar Ley D' Hondt, como en España.
Índice de Cox y Shugart ( Cs)	Pendiente de $E_i = a + bV_i + \epsilon_i$	Miden sesgos el reparto de escaños. Muy sensible a los partidos pequeños
Índices de sesgos corregido ( correg )	Igual que anterior	Sólo se tienen en cuenta los partidos que tienen algún escaño.

## A.2. Índices para medir la dimensión del voto.

(  $p_i$ , proporción de votos o escaños de cada partido )

Nombre	Fórmula	Observaciones
Fragmentación de Rae ( F )	$F = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$	Medida de fragmentación.
Número efectivos de partidos ( N )	$N = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2}$	Viene a calcular el número de partidos relevantes.
Índice de hiperfraccionamiento. (I)	$I = \exp \left( - \sum_{i=1, p_i > 0}^n p_i \ln(p_i) \right)$	Propuesto por Kesselman (1966) y Wildgen (1971)
Número de partidos de Molinar (NP)	$NP = 1 + N^2 \sum_{i=2}^n p_i^2$	Mejor comportamiento tanto de la ponderación del partido vencedor, como en la diferencia entre el primero y segundo partido. Con N = número efectivo de partidos
Concentración de voto	Concentración voto = $p_1 + p_2$	Sirve para ver pautas de comportamiento electoral y gobernabilidad
Competitividad interpartidista	$1 - (p_1 - p_2)$	Indica nivel rivalidad entre los dos partidos más votados.
Polarización no ponderada (Pnp)	$Pnp = \bar{x}_A - \bar{x}_B$	$\bar{x}_A$ = valor ideológico medio en el extremo derecho. $\bar{x}_B$ = valor ideológico medio ubicado en extremo izquierdo. Calcula la distancia entre fuerzas de los extremos del espectro ideológico. Tiene el inconveniente de no tener en cuenta posiciones ideológicas intermedias.
Polarización Ponderada (Pp)	$Pp = \sum_{i=1}^n p_i (x_i - \bar{x}_p)^2$	$x_i$ es el valor del partido i en la escala ideológica de 1 a 10 y $\bar{x}_p$ es la media ponderada por la distribución de votos o escaños, de las posiciones de todos los partidos en esa escala.



A. Resumen de fórmulas.

Nombre	Fórmula	Observaciones
Polarización Ponderada. Adaptada Dalton(2008) (Pd)	$Pd = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \left[ \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_p}{4,5} \right]^2}$	$\bar{x}_i$ es la posición ideológica del partido i; $\bar{x}_p$ es la media ideológica ponderada del sistema de partidos; 4.5 punto intermedio en una escala de 1 a 10.
Volatilidad agregada Total (VT)	$VT = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \Delta p_i$	$\Delta p_i$ variación en el porcentaje de votos del partido i entre dos elecciones.
Volatilidad entre bloques (VB)	$VB = \frac{ \Delta p_i + \dots + \Delta p_k }{2} + \frac{ \Delta p_x + \dots \Delta p_z }{2}$	Representa las transferencias de votos entre los partidos pertenecientes a diferentes bloques. Los subíndices $i \dots k$ , representan partidos de un bloque y los subíndices $x \dots z$ a los partidos del otro bloque.
Volatilidad intrabloques (VIB)	$VIB = VT - VB$	Es la que se genera en el interior de los grupos o bloques de partidos de un mismo sistema

### A.3. Otros indicadores.

Nombre	Fórmula	Observaciones
Injusticia matemática	$IM_{ij} = \left  \frac{e_i}{v_i} - \frac{e_j}{v_j} \right $	$e_i$ escaños del partido i; $v_i$ votos del partido i. Mide la diferencia de coste de votos por escaño entre partidos.
Tasa de ventaja ( A )	$A_i = \frac{\%E_i}{\%V_i}$	Mide lo que se puede llamar «precio igualatorio» para cada escaño

## B. Bases de datos para estudios electorales.

En este apartado, se van a hacer referencia a una serie de sitios web en los que de una u otra manera se van a poder localizar resultados más o menos relevantes para realizar estudios de resultados electorales. Se han recogido sitios web de relevancia para estudios de elecciones celebradas en España, pues se es consciente de que existen otros muchos más sitios a nivel mundial con este tipo de información, pero se ha querido delimitar el ámbito de actuación al territorio nacional, pues es en esa zona geográfica donde se delimita el estudio de este trabajo. La relación que aquí se presenta no tiene en absoluto el ánimo de ser exhaustiva, e incluso se tiene el pleno convencimiento de la existencia de otros sitios web con información también muy importante dentro de este campo, pero simplemente lo que se persigue con este listado es concienciar al lector de la extraordinaria capacidad de apoyo que tiene Internet dentro de este campo de estudio.

- **Infoelectoral.** Es un portal de datos electorales del Ministerio del Interior, al que se puede acceder mediante el siguiente enlace <http://www.infoelectoral.mir.es/>. Dentro de este portal se pueden descargar los resultados electorales de todas las elecciones celebradas a nivel nacional. Además de los resultados electorales, que llegan incluso al detalle de mesa electoral, también se puede obtener información añadida sobre otro tipo de cuestiones todas ellas relacionadas con el proceso electoral que se quiera consultar.
- **Resultados electorales Castilla y León.** Se puede acceder a los mismo entrando al portal de datos abiertos de Castilla y León: <https://datosabiertos.jcyl.es/web/es/datos-abiertos-castilla-leon.html>. En esa ubicación se busca resultados electorales, y se podrán descargar los resultados de todas las elecciones a las Cortes de Castilla y León, incluso a nivel de mesa electoral.
- **Sitio web DECMA** ( Difusión de Resultados Electorales de la Comunidad de Madrid). Se encuentra localizado en el siguiente enlace <https://www.comunidad.madrid/dcma/decma/P/menu.php> y permite descargar en formato excel los resultados obtenidos en las distintas convocatorias electorales de la Comunidad de Madrid.
- **EliteCyL.** Es una página web sobre resultados electorales en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, que está mantenida por profesores de la Universidad de Salamanca a la cual se llega mediante el siguiente enlace de página web <http://americo.usal.es/gopcyl/centro/elitecyl.htm>, aunque el aspecto que presenta

## *B. Bases de datos para estudios electorales.*

en el momento de redactar este trabajo es de falta de actualización, pues no se ven cagados los resultados electorales más recientes.

- **Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).** Tiene su acceso desde el siguiente enlace web <http://www.cis.es/cis/opencms/ES/index.html>. Contiene en sus barómetros de opinión, información muy importante que puede servir como herramienta complementaria a la hora de elaborar diferentes indicadores. Por ejemplo aquí se puede ver en una escala del 1 al 10 la ubicación ideológica de los partidos políticos, según la valoración que al respecto dan los ciudadanos.
- **Centre d'Estudis d'opinió (CEO).** Se accede al mismo mediante el enlace <http://ceo.gencat.cat/es/inici/>, al igual que el CIS ofrece información muy valiosa como herramienta complementaria a la hora de elaborar indicadores electorales.
- **Centro de Análisis y Documentación Política y Electoral de Andalucía (CADPEA)** .Su puerta de enlace es la siguiente página web <http://cadpea.ugr.es/>, contiene diferentes fuentes de información muy valiosas sobre resultados electorales en Andalucía.
- **Euskobarómetro.** Localizado en la siguiente dirección de página web <https://www.ehu.eus/es/web/euskobarometro/home>, contiene información muy relevante sobre encuestas de opinión pública ceñidas al ámbito territorial del País Vasco, que puede servir como pieza clave para la elaboración de indicadores electorales para esa zona.
- **Resultados electorales en el País Vasco.** Esta página web se encuentra localizada en la siguiente dirección:  
[https://www.euskadi.eus/web01-a2haukon/es/contenidos/informacion/w\\_em\\_calen\\_elec\\_elecc\\_tip](https://www.euskadi.eus/web01-a2haukon/es/contenidos/informacion/w_em_calen_elec_elecc_tip)  
y permite descargar en formatos csv y excel los datos de todas las elecciones celebradas en ese ámbito territorial.

## C. Funciones del paquete Reelectoral.

En este apéndice se procede a relacionar todas las funciones implementadas en el paquete «Reelectoral», agrupadas por categorías, e indicando de forma resumida el trabajo que realizan.

### C.1. Reparto de escaños.

Nombre de la función	Finalidad
reparto_div ()	Reparto de escaños mediante método de los divisores
Restos_Mayores()	Reparto de escaños mediante método de los restos mayores.

### C.2. Indicadores de desproporcionalidad electoral.

Nombre de la función	Finalidad
Cox_Shugart()	Calcula el índice de desproporcionalidad de Cox Shugart.
Cox_Shugart_correg()	Calcula el índice de desproporcionalidad de Cox Shugart corregido.
Gallagher()	Calcula el índice de desproporcionalidad de los cuadrados mínimos de Gallagher.
Loos_Hanby()	Calcula el índice de Loos Hanby.
L_max()	Calcula el índice de desproporcionalidad de máxima desviación.
L_Tukey()	Calcula el índice de desproporcionalidad de la línea de Tukey()
Rae()	Calcula el índice de desproporcionalidad de RAE.
Rae_corregido()	Calcula el índice de desproporcionalidad corregido de RAE
Sainte_Lague()	Calcula el índice de desproporcionalidad de Sainte Lague

### C.3. Índices de dimensión del voto de los partidos.

Nombre de la función	Finalidad
competitividad()	Calcula el índice de Competitividad electoral.
concentracion()	Calcula el índice de Concentración Electoral.
fragmentacion_rae()	Calcula el índice de fragmentación de RAE
hiper()	Calcula el índice de hiperfraccionamiento.
InjusticiaM()	Calcula la injusticia matemática que se produce entre dos formaciones políticas.
InjusticiaM_desagregada()	Se utiliza para calcular de forma automática las injusticias matemáticas en un proceso electoral entre todos los partidos, para cada circunscripción electoral y a nivel de toda España
INP()	Cálculo del índice de nacionalización de un determinado partido.
INSP()	Cálculo del índice de Nacionalización del sistema de partidos
IN_LAGO_MONTERO()	Cálculo del índice de Nacionalización de Lago y Montero.
nep()	Calcula el índice del número efectivo de partidos.
nepMolinar()	Número efectivo de partidos de Molinar.
polarizacion()	Calcula el índice de polarización.
polarizacionDalton()	Calcula la polarización ponderada adaptada de Dalton.

### C.4. Funciones Gráficas.

Nombre de la función	Finalidad
Arc_Comparacion()	Genera dos gráficos de arcos parlamentarios para poder comparar las dos composiciones parlamentarias.
Arc_Parlamentario()	Obtiene un arco parlamentario, representativos de las fuerzas políticas que lo integran.
mapa()	Utilizada para generar choropleth maps.

## C.5. Utilidades.

Nombre de la función	Finalidad
Agregado_Mun_MIR()	Se encarga de bajar datos de resultados electorales provenientes del MIR, pero a nivel municipal.
Agregado_Prov_MIR()	Se encarga de bajar datos de resultados electorales provenientes del MIR, a nivel provincial.
Desagregados_Mesa_Mir()	Se encarga de bajar datos de resultados electorales provenientes del MIR, a nivel de mesa electoral.
Bazi()	Se encarga de generar ficheros de tipo *.bazi de forma automática, mediante descarga del MIR. De esta manera se puede usar con la aplicación BAZI.
Bochsler ()	Obtiene en una hoja los datos base para poder ser incluidos en la macro elaborada por Bochslar (2010).
AgregadosIndi()	Se utiliza para obtener a nivel agregado todos los índices de desproporcionalidad y dimensión del voto
DesAgregadosIndi()	Se utiliza para obtener a nivel desagregado (provincia y comunidad autónoma) todos los índices de desproporcionalidad y dimensión del voto
get_CCAA()	Con esta función se obtienen los códigos de las comunidades autónomas y sus denominaciones.
get_Provincias()	Utilizada para obtener los códigos de las provincias y sus denominaciones.

## C.6. Generación de choropleth map, con Reelectoral.

Para poder generar mapas de tipo «*choropleth map*», es decir para poder hacer una representación de datos sobre un mapa, se ha creado en Reelectoral la función «*mapa()*», para generar de forma fácil y cómoda este tipo de representaciones gráficas. Para poder usar esta función se debe tener como soporte una serie de ficheros de tipo shapefile que contienen la información necesaria, para poder hacer este tipo de representaciones gráficas. En este caso y para poder generar el mapa de España, se debe descargar con carácter previo los ficheros que se pueden encontrar en la dirección <https://github.com/Miguelro/Electoral/tree/master/Mapa>, se colocarán en una carpeta<sup>1</sup>, cuyo camino ( que debe terminar con el carácter «/») se deberá pasar a la función de Reelectoral, *mapa()* para que sepa dónde puede encontrar los ficheros que necesita para hacer la representación gráfica. Los parámetros que necesita esta función quedan suficientemente explicados en la propia documentación y por lo tanto no se hace necesario volverlo a repetir en esta publicación.

Con ayuda de esta función, y los datos que de forma automática se pueden descargar del Ministerio del Interior, se puede obtener, por ejemplo, la representación cartográfica

<sup>1</sup>Se podría utilizar otro fichero de tipo shapefile, pero para ello se aconseja tener cierto conocimiento sobre esta materia. Además el fichero con extensión dbf debe contener un campo denominado «Código» que contendrá el código de la unidad geográfica correspondiente. Por defecto para este caso el Código que se utiliza es el del INE de la provincia correspondiente.

### C. Funciones del paquete *Reelectoral*.



Figura C.1.: Votos del PSOE en las elecciones de noviembre 2.019

Fuente:Elaboración propia con la función `mapa()` del paquete *Reelectoral*, y usando los datos facilitados por el Ministerio del Interior

de los votos obtenidos por el PSOE en las elecciones de noviembre de 2.017, simplemente con la ejecución del siguiente código en R.

```
if (!require("Reelectoral")) install.packages("Reelectoral")
require("Reelectoral")
d<-Agregado_Prov_MIR(2019,"11",Tipo = "Congreso","D:/")
d <- d[1:52,c(2,17)]
d[,2]<-as.numeric(as.character(d$V_PSOE))
d <- as.data.frame(d)
mapa(d,"F:/Elecciones/TFM/Mapa/","Votos PSOE Noviembre 2.019")
```

Como resultado de la ejecución de ese código se ha obtenido el mapa que se muestra en la figura C.1.

## C.7. Descripción de los formatos de datos obtenidos del MIR.

El paquete *Reelectoral* dispone de una serie de funciones que se encargan de obtener los datos que el Ministerio del Interior almacena en su sitio web. En esta apartado, se pasa a detallar los formatos de los datos en que son obtenidos por R.

### C.7.1. Función `Agregado_Mun_MIR()`.

Con esta función se obtiene un `data.frame` de tal manera que cada registro del mismo, se corresponde con un municipio de España. Existen columnas, para indicar la Comunidad



Autónoma, el código de municipio ( es el utilizado por el INE en su nomenclatura municipal ), el nombre del municipio, otra serie de variables, como la población del municipio, los electores, etc, y después una columna por cada formación política presentada.

### C.7.2. Función `Agregado_Prov_MIR()`.

Con esta función se obtiene un `data.frame` con un registro por provincia, y en el último registro el total nacional. Además en las primeras columnas, aparecen el nombre de la Comunidad Autónoma, el nombre de la provincia, su código ( el mismo que utiliza el INE ), le siguen otra serie de variables, como los votos válidos, el censo de la provincia, etc y a continuación por columnas los partidos políticos que se han presentado, de tal manera que para cada partido existen dos columnas: una para almacenar los votos y otra para los escaños conseguidos. El formato para distinguir el tipo de columna, consiste en que la columna que almacena los votos, su nombre comienza por «V\_» y le sigue las siglas del partido político al que se refiere. En el caso de almacenar datos sobre el número de diputados, la columna comienza por «D\_» y le siguen las siglas del partido político al que pertenecen. Por ejemplo, en el caso del PSOE, la columna con los votos, tendrá por denominación «V\_PSOE», mientras que la columna que indica el número de diputados, tendrá la siguiente denominación «D\_PSOE».

### C.7.3. Función `Desagregados_Mesa_Mir()`.

Esta función es la que devuelve un conjunto de datos más complejo, pues no se obtiene como en los casos anteriores un `dataframe`, si no que se obtiene una lista, cada una conteniendo un `data.frame` relacionados todos ellos entre sí.

El nivel de los datos que se puede conseguir con esta función es el máximo posible de un proceso electoral, pues se pueden obtener datos a nivel de mesa electoral, lo cual le otorga a esta función una gran relevancia, pues gracias a estos datos tan desagregados, se pueden conseguir resultados al nivel tan detallado como se desee.

Los `data.frame` que se obtienen en la lista que se devuelve tienen la denominación «datnn», donde nn puede valer: 01,02,03...etc. El significado de estos códigos, se pueden ver en el documento que indica los diseños de los registros, que se puede consultar en la dirección [https://github.com/Miguelro/Electoral/tree/master/Diseno\\_Registros\\_MIR](https://github.com/Miguelro/Electoral/tree/master/Diseno_Registros_MIR). Mirando este documento se puede ver que el valor 01 está asociado con el «fichero de control», el valor 02 hacen referencia al «Fichero de identificación del proceso electoral», etc.

En el documento anteriormente referenciado y para cada uno de estos tipos de ficheros, se indican las características de los campos que contiene, y en color rojo se ha indicado el nombre del campo ( no tener en cuenta para estos nombres los caracteres «\*» que se han incluido ) con el que se ha identificado en el `data.frame` que se descarga. Así por ejemplo, el `data.frame` «dat01» como ya se ha indicado anteriormente, es un fichero de control del proceso, que contiene los campos que se pueden ver en la página 6 de ese documento. El primer campo tiene por nombre «Tipo», el segundo tendrá por nombre «Año», y así sucesivamente.

## D. Instalación de Relectoral.

En este apartado se indicará la forma en que se puede proceder a realizar la instalación del paquete creado para este trabajo denominado Relectoral, bien entendido que el mismo y en el momento de redactar estas líneas no se encuentra disponible en el sitio web de CRAN (<https://cran.r-project.org/>) , lugar donde se pueden encontrar una buena cantidad de paquetes desarrollados por el colectivo de usuarios de R.

Para poder proceder a la instalación de Relectoral, se dispone en estos momentos de dos formatos para poder llevar a cabo esta tarea, los cuales se describen en los dos apartados siguientes.

### D.1. Instalación mediante fichero comprimido.

Si se dispone del fichero «Relectoral\_0.1.0.tar.gz», se puede hacer uso del mismo para realizar la instalación, para lo cual se utilizará la función «install.packages()» del paquete «utils». Un posible comando para su instalación puede ser el siguiente:

```
install.packages("G:/Elecciones/TFM/Relectoral_0.1.0.tar.gz",  
repos = NULL, type = "source", dependencies = TRUE)
```

Si se trabaja con Rstudio, esta instalación se puede hacer utilizando la solapa «Packages» que figura en el apartado situado en la parte inferior derecha y seleccionando el botón «Install» que abrirá un cuadro de diálogo, donde se elegirá la opción de instalar desde fichero.

En algunas situaciones se puede mostrar un warning indicativo de problemas con el programa «Rtools». En cuyo caso se instalará este programa que se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://cran.r-project.org/bin/windows/Rtools/>.

Igualmente si se tiene instalado el paquete «rJava», se podrían dar problemas de compatibilidad entre la versión de R instalada y las características del equipo con el que se trabaja, pudiendo en algunos casos aparecer el siguiente mensaje.

```
LoadLibrary failure: %l no es una aplicación Win32 válida.
```

### D.2. Instalación desde github.

Github es una plataforma muy utilizada que sirve para alojar proyectos, y dadas las características de la misma se ha utilizado en este trabajo para colocar en ella el código fuente del paquete «Relectoral», que se puede ver en la siguiente dirección web: <https://github.com/Miguelro/Electoral/>.

#### *D. Instalación de Relectoral.*

Teniendo en cuenta todo esto y que existen procedimientos para instalar paquetes de R desde la plataforma github, es perfectamente viable la instalación del paquete Relectoral, mediante github, pero para ello es necesario previamente cargar el paquete «devtools», que se puede hacer bien con las facilidades que ofrece Rstudio, o bien con la siguiente instrucción:

```
install.packages("devtools")
```

Y posteriormente se procedería a la instalación real del paquete Relectoral, mediante el siguiente comando:

```
install_github("Miguelro/Electoral/Relectoral")
```

# Índice de figuras

1.1. Comparación resultados con BAZI . . . . .	14
1.2. Estructura de Ficheros .bazi . . . . .	15
2.1. Gráfico obtenido con AgregadosIndi() . . . . .	23
3.1. Posiciones ideológicas según el CIS . . . . .	39
3.2. Estructura de los datos del parámetro «enlace». . . . .	45
3.3. Porcentaje de votos perdidos por C's en Noviembre de 2.019 . . . . .	47
3.4. Ejemplo fichero csv con información sobre regionalismo . . . . .	55
3.5. Estructura de los datos, entrada manual regionalismo . . . . .	55
4.1. Índice de nacionalización de Lago y Montero . . . . .	67
4.2. Macro de Bochsler ( 2010 ) . . . . .	72
4.3. Índice histórico de nacionalización de Bochsler. . . . .	73
4.4. Índice de nacionalización de Bochsler por Partidos. . . . .	74
C.1. Votos del PSOE en las elecciones de noviembre 2.019 . . . . .	88

# Índice de cuadros

2.1. Histórico Índices de desproporcionalidad . . . . .	26
3.1. Histórico Índice de dimensión voto. Versión electoral . . . . .	30
3.2. Histórico Índice de dimensión voto. Versión parlamentaria . . . . .	31
3.3. Histórico de posiciones ideológicas. . . . .	36
3.4. Índices de Polarización. . . . .	40
3.5. Índices de Polarización últimas elecciones. . . . .	40
3.6. Estadísticos básicos diferencias porcentajes . . . . .	49
3.7. Clasificación pérdida votos C's por tamaño municipio y ratio pérdida . . .	50
3.8. Indicador VRta, VRtaD y VRD de los años 2008 y noviembre de 2019 . . .	58
4.1. Injusticia Matemática. Abril_2019 . . . . .	63
4.2. Injusticia matemática a nivel provincial. Valladolid . . . . .	64

# Índice alfabético

## A

AgregadosIndi(), 21

## B

barreras electorales, 17

BAZI, 13

bipartidismo imperfecto, 41, 43

## C

choropleth map, 87

circunscripción electoral, 5

cleavages, 43

cociente de Hare, 12

cociente Droop, 12

cociente Imperiali, 12

Competición interpartidista, 30

Competitividad interpartidista, 80

Concentración de voto, 80

Concentración electoral, 29

Cuadrados mínimos de Gallagher, 79

Cuadrados mínimos de Lijphart, 79

## D

Danish, 13

Dean, 13

DesAgregadosIndi(), 22

D Hont, 13

Dinámicas centrífugas, 34

Dinámicas centrípetas, 34

## E

E.V. Huntington, 61

## F

fórmula de los divisores impares, 61

fragmentación de Rae, 80

fragmentación electoral, 34

## G

Gini, 69

github, 90

## H

Hangenbach Bischof, 12

Hill-Huntington, 13

## I

Imperiali, 13

Imperiali Modificado, 12

INBo, 70

INDELEC, 9

Índice de Cox y Shugart, 79

Índice de fragmentación de Rae, 28

Índice de hiperfraccionamiento, 29, 80

Índice de máxima desviación, 79

índices de nacionalización, 65

Índices de sesgos corregido, 79

injusticia, 60

injusticia matemática, 61

InjusticiaM(), 62

InjusticiaM\_desagregada(), 62

INSP, 70

## L

Ley D'Hondt, 6

Loosemore y Hanby, 79

LOREG, 5

## M

Mackie y Rose, 79

medidas de inflación, 68

mesas electorales, 7

método Webster,, 61

métodos de restos mayores, 12

miliescaños, 61

## ÍNDICE ALFABÉTICO

Ministerio del Interior, 66  
MIR, 66  
multipartidismo fragmentado, 41

### N

Número de partidos de Molinar, 29, 80  
Número efectivo de partidos, 29  
Número efectivos de partidos, 80

### P

paradoja de Alabama, 20  
paradoja de la población, 20  
polarización, 34  
Polarización no ponderada, 80  
Polarización Ponderada, 80  
Polarización Ponderada. Adaptada Dalton,  
81  
polarizacion\_Dalton(), 39  
porción representativa, 61

### R

Rae, 79  
Rae Corregido, 79  
regionalismo, 50  
regionalismo(), 53  
reparto biproporcional, 20  
Rtools, 90

### S

Saint Laguë, 79  
Sainte-Laguë Modificado, 13  
Sainte-Laguë ó Webster, 13  
Sistema de partidos, 7  
sistema de Saint Laguë, 61  
Sistema electoral, 8  
Sistemas de reparto mayoritario, 8  
Sistemas de reparto proporcionales, 8

### T

Tasa de ventaja, 82

### V

valor efectivo, 61  
volatilidad, 41  
volatilidad agregada, 42

Volatilidad agregada Total, 81  
Volatilidad entre bloques, 81  
volatilidad extrasistémica, 43  
volatilidad interbloques, 42  
Volatilidad intrabloques, 81  
volatilidad intrabloques, 42  
volatilidad intrasistémica, 43  
volatilidad(), 43  
VRta, 52  
VRtaD, 52

# Bibliografía

- [1] Rafael Estrella Aguilar. *Webster vs. D'Hondt*. Universidad Cuenca-Ecuador, 2.018.
- [2] Jorge Albuja. Allocating seats methods and party system scores. "<https://cran.r-project.org/web/packages/electoral/electoral.pdf>", 2018.
- [3] Bartolomé Barceló. Sistemas electorales. *Materials Matemáticas*, 2.007.
- [4] Daniel Bochsler. Measuring party nationalisation: A new gini-based indicator that corrects for the number of units. *Electoral Studies*, 29:155–168, March 2010.
- [5] Jorge Urdániz Ganuza. Medición de la desproporcionalidad electoral: una crítica a los mínimos cuadrados. *Revista española de investigaciones sociológicas*, (115):257–295.
- [6] Margarita Corral González. Un análisis del comportamiento político y electoral en castilla y león. "<http://americo.usal.es/gopcy1/centro/bibliografia/Corral.pdf>".
- [7] Victoriano Ramírez González. discurso para el acto de su recepción como académico numerario por el ilmo. sr. d. victoriano ramírez gonzález. *Granada : Godel, 2016*, 2.016.
- [8] Victoriano Ramírez González, José Martínez Aroza, and María Luisa Márquez García. Elecciones al congreso de los diputados de españa. reparto biproporcional de escaños. *Universidad de Granada*, 2.008.
- [9] Né Hernández Cortez. Sistema de partidos en el nivel subnacional: una lectura sobre el número de partidos. *Revista Mexicana de Estudios Electorales*, pages 143–162, 01 2011.
- [10] Sebastian Maier and Friedrich Pukelsheim. Bazi: A free computer program for proportional representation apportionment. 12 2007.
- [11] Juan Molinar. Counting the number of parties: An alternative index. *The American Political Science Review*, 85(4):1383–1391, 1991.
- [12] Oscar Sánchez Muñoz. El fin (momentáneo) del bipartidismo en españa. "<https://recyt.fecyt.es/index.php/REDCons/article/view/57907>", 2.017. *Revista Española de Derecho Constitucional*, 109, 237-260.



## BIBLIOGRAFÍA

- [13] Francisco A. Ocaña and Pablo Oñate. índices e indicadores del sistema electoral y del sistema de partidos una propuesta informática para su cálculo. "<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=760050>", 1999. *Reis: Revista española de investigaciones sociológicas*. Pgs 223-246.
- [14] Francisco A. Ocaña and Pablo Oñate. Las elecciones autonómicas de 1999 y las españas electorales. *Reis: Revista española de investigaciones sociológicas*, (90):183–228, 2000.
- [15] David M. Olson. Party formation and party system consolidation in the new democracies of central europe. *Political Studies*, 432-464, 1998.
- [16] Pablo Oñate and Francisco A. Ocaña. *Análisis de datos Electorales*. CIS, 1999.
- [17] óscar Sánchez Muñoz. El fin (momentáneo) del bipartidismo en españa: análisis de los resultados electorales de 2015 y 2016. *Revista Española de Derecho Constitucional*, 0(109):237–260, 2017.
- [18] Javier Rodrigo and Mariló López González. Una propuesta de fórmula electoral matemáticamente justa. *Pensamiento matemático*, 2.017.
- [19] Leticia M. Ruiz Rodríguez and Patricia Otero Felipe. *Indicadores de partidos y sistemas de partidos*. CIS, 2013.
- [20] Giovanni Sartori. *Partidos y sistemas de partidos. Marco para un análisis*. Alianza editorial., 2.005.
- [21] Irene Delgado Sotillos. El comportamiento electoral en los municipios rurales. una aproximación desde las elecciones municipales de 1995. *Agricultura y sociedad*, (86):13–32, 1998.
- [22] Josep Maria Vallés. *Entre la irregularidad y la indeterminación: balance sobre el comportamiento electoral en España*. Madrid:Tecnos, 1991.
- [23] Bernardo Navarrete Yáñez. *LA NACIONALIZACION DE LA POLITICA LOCAL EN CHILE (1973-2012)*. PhD thesis, Universidad Complutense de Madrid, 2.015.

# Tutorial del paquete Reelectoral

# Package ‘Reelectoral’

April 18, 2020

**Type** Package

**Title** Electoral analysis in R

**Version** 0.1.0

**Author** Miguel Rodríguez Asensio

**Maintainer** Miguel Rodríguez Asensio <miguel.rodriguezasensio@gmail.com>

**Description** More about what it does (maybe more than one line)

Use four spaces when indenting paragraphs within the Description.

**License** GPL-2

**Encoding** UTF-8

**Imports** readxl, ggforce, ggplot2,xlsx,dplyr,sf

**LazyData** true

**RoxygenNote** 6.1.1

**NeedsCompilation** no

## R topics documented:

AgregadosIndi . . . . .	2
Agregado_Mun_MIR . . . . .	4
Agregado_Prov_MIR . . . . .	5
Arc_Comparacion . . . . .	5
Arc_Parlamentario . . . . .	6
Bazi . . . . .	7
Bochsler . . . . .	9
competitividad . . . . .	10
concentracion . . . . .	11
Cox_Shugart . . . . .	12
Cox_Shugart_correg . . . . .	12
DesAgregadosIndi . . . . .	13
Desagregados_Mesa_Mir . . . . .	14
fragmentacion_rae . . . . .	15
Gallagher . . . . .	16
get_CCAA . . . . .	17
get_Provincias . . . . .	17
hiper . . . . .	18
InjusticiaM . . . . .	18
InjusticiaM_desagregada . . . . .	19

INP . . . . .	21
INSP . . . . .	21
IN_LAGO_MONTERO . . . . .	22
Loos_Hanby . . . . .	24
L_max . . . . .	25
L_Tukey . . . . .	25
mapa . . . . .	26
nep . . . . .	27
nepMolinar . . . . .	28
polarizacion . . . . .	28
polarizacion_Dalton . . . . .	30
Rae . . . . .	30
Rae_corregido . . . . .	31
Regionalismo . . . . .	32
reparto_div . . . . .	33
Restos_Mayores . . . . .	35
Sainte_Lague . . . . .	36
volatilidad . . . . .	37

## **Index** **38**

---

AgregadosIndi	<i>utilidades. Obtencion indicadores electorales datos agrupados.</i>
---------------	---

---

### **Description**

Con esta función se pueden obtener para datos agregados los siguientes indicadores de desproporcionalidad electoral:

- Saint Lagüe (SL)
- RAE (R)
- RAE Corregido (Rco)
- Loosemores y Hanby (LH)
- Cuadrados Mínimos de Gallagher (Gcm)
- Índice de máxima desviación (Lmax)
- Índice de Cox y Shugart (Cs)
- Índice de Cox y Shugart corregido(CS\_correg)
- Línea de Tukey (LT)

Todos los valores de estos indicadores están en un data.frame de salida donde los nombres de las columnas coinciden con la identificación de estos indicadores que está entre paréntesis anteriormente.

Igualmente se obtienen los siguientes indicadores de dimensión de voto:

- Fragmentación Electoral y Parlamentaria (F)
- Número efectivo de partidos (N)
- Índice de Hiperfraccionamiento ( Hiper)
- Número efectivo de partidos Molinar (NP)
- Concentración de voto (Con)

- Competitividad entre partidos (Comp)

Se calculan para estos indicadores de dimensión de voto la versión electoral y la parlamentaria. Sus valores están contenidos en la salida de esta función dentro de un data.frame con el nombre de las columnas es el indicado entre paréntesis anteriormente y al mismo se añade el sufijo '\_electoral' para indicar se trata de la versión electoral o el sufijo '\_parlamen' para indicar que se trata de la versión parlamentaria.

**Nota importante.** Con esta función se pueden sacar los resultados de una forma automática o manual. Con la forma automática se descargan los datos del Ministerior del Interior. Con la forma manual, hay que introducir los datos con un data.frame con la estructura que se indicará posteriormente.

### Usage

```
AgregadosIndi(Ano = 0, Mes = "", RutaDescarga = "", Auto = T,
  datos = "")
```

### Arguments

Ano	es el año del proceso electoral que se quiera tratar. Debe ser un valor numérico de cuatro dígitos( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
Mes	es el mes del proceso electoral, debe ser una cadena con dos caracteres numéricos, asociados al mes en que se han celebrado las elecciones.( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace faltan ningún valor a este parámetro) .
RutaDescarga	debe ser una cadena indicativa del camino a seguir para descargar el fichero proveniente del Ministerio del Interior. Posteriormente y de forma automática este fichero se borra. Se hace la advertencia de que esta ruta debe indicar un lugar donde se tenga permiso de lectura y escritura, ya que en caso contrario no se ompletará el proceso.( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
Auto	Puede tener los valores lógicos TRUE ó FALSE. Por defecto tiene el valor TRUE, para indicar que se quiere un porceso automático. En el supuesto de querer un proceso manual, se dará un valor FALSE a este parámetro
datos	debe contener un data.frame con tres columnas. La primera columna contiene el nombre de los partidos, la segunda contiene el número de votos, y la tercera columna contiene el número de escaños que consigue el partido político en cuestión. (Si se utiliza un procedimiento automático, no hace falta ningún valor a este parámetro)

### Value

Devuelve un data.frame con cuatro elementos:

- 1.- Tiene por denominación 'dat' y es un data.frame con los votos y escaños de cada candidatura, en términos absolutos y en porcentajes, también la distribución acumulada de esos valores y una última columna conteniendo un indicador de desproporcionalidad electoral que se calcula como la diferencia entre el porcentaje de votos y el porcentaje de escaños obtenidos
- 2.- Tiene la identificación 'grafico' y es un objeto de tipo ggplot donde se representa mediante un diagrama de barras, la diferencia entre el porcentaje de votos y el porcentaje de escaños.
- 3.- Tiene la identificación 'In\_despro' y es un data.fame conteniendo los valores de los índices de desproporcionalidad indicados anteriormente.

4.- Tiene la identificación 'In\_dimen' y contiene un data.frame con los valores de los indicadores de dimensión de voto indicados anteriormente. Se facilita la versión electoral y la parlamentaria

### Examples

```
d<-AgregadosIndi(2019,"04",RutaDescarga = "D:/")
```

---

Agregado_Mun_MIR	<i>Download. Datos Agregado a nivel Municipal obtenido del MIR (Ministerio del Interior)</i>
------------------	--

---

### Description

Esta función sirve para descargar los datos en excel a nivel municipal y carga un data frame con esa información. **!!!Observación!!!**: Los campos devueltos son todos de tipo character, por lo que si es necesario hacer operaciones, habrá que convertir los campos necesarios a numéricos

### Usage

```
Agregado_Mun_MIR(Ano, Mes, Tipo, Ruta, Borrar = T)
```

### Arguments

Ano	El año de la elección cuatro dígitos (YYYY). Puede ser numérico o texto
Mes	El mes de la elección. Tiene que ser como texto. (Por ejemplo "06", correspondiente a junio)
Tipo	El tipo de fichero a descargar: "Congreso" o "Europeas"
Ruta	Es la ruta donde se descargarán los ficheros tipo zip del MIR
Borrar	Es de tipo Boolean e indica si se borran o no los ficheros después de obtener el data.frame

### Value

Objeto de tipo tbl\_df con los datos del voto a nivel municipal

### Examples

```
c<-Agregado_Mun_MIR(1989,"06",Tipo = "Europeas", "D:/")
```

---

Agregado_Prov_MIR	<i>Download. Datos Agregado a nivel Provincial obtenidos del MIR (Ministerio Interior)</i>
-------------------	--

---

### Description

Esta función sirve para descargar los datos en excel a nivel Provincial y carga un data frame con esa información.¡¡¡Observación!!!: Los campos devueltos son todos de tipo character, por lo que si es necesario hacer operaciones, habrá que convertir los campos necesarios a numéricos

### Usage

```
Agregado_Prov_MIR(Ano, Mes, Tipo, Ruta, Borrar = T)
```

### Arguments

Ano	El año de la elección cuatro dígitos (YYYY). Puede ser numérico o texto
Mes	El mes de la elección. Tiene que ser como texto. (Por ejemplo "06", correspondiente a junio)
Tipo	El tipo de fichero a descargar: "Congreso" o "Europeas"
Ruta	Es la ruta donde se descargarán los ficheros tipo zip del MIR
Borrar	Es de tipo Boolean e indica si se borran o no los ficheros después de obtener el data.frame

### Value

Objeto de tipo tbl\_df con los datos del voto a nivel Provincial

### Examples

```
c<-Agregado_Prov_MIR(2019,"05",Tipo = "Europeas","D:/")
```

---

Arc_Comparacion	<i>Graficos. Grafico comparativo de Arcos parlamentarios</i>
-----------------	--

---

### Description

Con este gráfico se obtendrán dos arcos parlamentarios con la finalidad de poder comparar la estructura de los mismos, es decir los resultados obtenidos en dos procesos electorales diferentes.

### Usage

```
Arc_Comparacion(Partidos1, Partidos2, Escanos1, Escanos2, cols = NULL,
  repr = c("absolute", "proportion"), titu1 = "Election1",
  titu2 = "Election2", titulo = "Poner un titulo")
```

**Arguments**

Partidos1	Es un vector de caracteres con los nombres de los partidos del primer proceso
Partidos2	Es un vector de caracteres con los nombres de los partidos del segundo proceso
Escanos1	Es un vector de números enteros con los resultados del primer proceso
Escanos2	Es un vector de números enteros con los resultados del segundo proceso
cols	Es un vector conteniendo los colores a utilizar en la elaboración del gráfico
repr	Para indicar "absolute" si se quiere un gráfico en términos absolutos o "proportion" si se utilizan términos relativos
titu1	Expresión a utilizar para nombrar el primer proceso
titu2	Expresión a utilizar para nombrar el segundo proceso
titulo	Para indicar el título a colocar en el gráfico global.

**Value**

Se obtiene un objeto del tipo ggplot que contiene dos gráficos representativos de los dos arcos parlamentarios a comparar.

**Examples**

```
bt1 <- data.frame(parties = c("PP", "CSU", "SPD", "IU"),
  seats = c(200, 46, 153, 58),
  cols = c("black", "blue", "red", "jjj"),
  stringsAsFactors = FALSE)

bt2 <- data.frame(parties = c("PP", "CSU", "UP1"),
  seats = c(100, 146, 200),
  cols = c("green", "blue", "GGG"),
  stringsAsFactors = FALSE)

Arc_Comparacion(bt1$parties, bt2$parties, bt1$seats,
  bt2$seats, cols=c("PP"="blue", "CSU"="red", "SPD"="green",
    "IU"="pink", "UP1"="antiquewhite" ),
  titu1 = "Abril-2019", titu2 = "Noviembre-2019",
  titu = " Comparación de elecciones")
```

---

Arc\_Parlamentario

*Graficos. Representacion Arco parlamentario*


---

**Description**

con esta función se facilita la representación de la distribución de escaños obtenidos por cada uno de los partidos que les corresponde alguna representación parlamentaria. Se puede introducir un título para el gráfico, los colores a utilizar para cada partido, así como elegir si se hace una distribución de los escaños en terminos obsolutos o proporcionales.

**Usage**

```
Arc_Parlamentario(Partidos, Escanos, cols = NULL, repr = c("absolute",
  "proportion"), titulo = "Poner un titulo")
```



## Arguments

Partidos	es un vector de string's conteniendo los nombres de los partidos.
Escanos	es un vector de números naturales conteniendo los escaños que han correspondido a cada partido
cols	(Optativo) es un vector conteniendo los nombres de los colores a usar para dibujar cada zona del arco parlamentario
repr	Debe contener la expresión "absolute" o "Proportion" para representar números absolutos o relativos
titulo	Para indicar el título a colocar en el gráfico

## Value

devuelve un objeto de la clase ggplot, conteniendo la representación del arco parlamentario obtenido.

## Examples

```
bt <- data.frame(parties = c("PP", "CSU", "SPD", "AfD", "FDP", "UPyD", "CC", "Verdes"),
  seats = c(200, 46, 153, 92, 80, 69, 67, 2),
  cols = c("black", "blue", "red", "lightblue", "yellow", "purple", "lavenderblush", "grey"),
  stringsAsFactors = FALSE)
```

```
Arc_Parlamentario(bt$parties, bt$seats, cols = bt$cols)
```

---

Bazi

*utilidades.Generacion de ficheros \*.bazi*


---

## Description

BAZI es un programa Java disponible gratuitamente que implementa varios métodos de distribución de escaños para sistemas de representación proporcional. Ofrece la posibilidad de utilizar método de los divisores, así como métodos de cuota. La descarga del programa se puede hacer en <https://www.math.uni-augsburg.de/htdocs/emeriti/pukelsheim/bazi/> Instrucciones sobre su uso se pueden encontrar en la siguiente dirección web: <https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/frontdoor/index/index/docId/601>. Con esta función lo que se obtienen son fichero de tipo ASCII planos, con extensión '.bazi' que tienen una estructura enfocada a que su información pueda ser entendida por BAZI y obtener los resultados que se pueden entresacar con esta aplicación. Esta función se ha generado para que pueda ser utilizada de forma automática o manual, es decir, trabajará autónomamente si después de darle los parámetros correspondientes se conecta a las bases de datos del Ministerio del Interior español, descarga los resultados y genera el fichero con extensión «.bazi» correspondiente. El formato manual, está pensado para darle los datos adecuados y que la función se encargue de transformarlos al formato que BAZI entiende para poder generar los resultados para los que está programado. Veamos a continuación cómo proceder en cada caso.

En primer lugar se debe matizar que el parámetro «camino» es preciso facilitarlo tanto con el procedimiento manual como el automático, y con él lo que se indica es el camino que debe seguir para almacenar el fichero con extensión «.bazi» que se genera. También hay que tener en cuenta que se debe facilitar una ruta con permiso de escritura para R.

El procedimiento manual o automática se indica con el parámetro «Auto» de la función Bazi(), de tal manera que si vale «TRUE» ( valor por defecto ), se ejecutará el procedimiento automático y en otro caso el manual.

## Usage

```
Bazi(Ano = 0, Mes, camino = "", cota = 3, Auto = TRUE, votes,
     seats, Titulo = "")
```

## Arguments

Ano	. Sólo para procedimiento automático. Es el valor del año de los datos que se quieren descargar. Este dato puede ser numérico o de tipo carácter (mejor numérico)
Mes	. Sólo para procedimiento automático. Es el mes en el que se ha realizado la elección. Obligatoriamente tiene que ser de tipo carácter y a dos dígitos, es decir "04" es válido pero "4" no es válido
camino	. Para procedimiento manual y automático. Se debe indicar una ruta del disco duro local donde se descarga el fichero del Ministerio del Interior (finalizado el proceso se borra de forma automática), y donde se escribirá el fichero con extensión '.bazi' listo para ser usado por BAZI. Tener en cuenta que esta ruta debe indicar un lugar con permiso de escritura por parte de R.
cota	. Sólo procedimiento automático. Será la barrera electoral que se quiera utilizar. En el caso del Congreso de los Diputados en España es del 3 por ciento (partidos con menos del 3 por ciento de los votos válidos o entran en el reparto), y es el valor que se le ha asignado por defecto.
Auto	. Procedimiento manual y automático. Si es igual a TRUE se ejecuta el procedimiento automático, en caso contrario será el procedimiento manual el que se lleve a cabo.
votes	. Sólo procedimiento manual. Debe ser un objeto de tipo dataframe con la siguiente estructura por columnas: La primera columna debe contener la denominación de las circunscripciones electorales a tener en cuenta. Y después habrá una columna por cada partido político que se quiera tener en cuenta, de tal manera que una columna estará identificada por la sigla del partido correspondiente, y contendrá los votos de esa formación en cada una de las circunscripciones que se presente. Donde no se presente, o no llegue a superar la barrera electoral que se quiera tener en cuenta, se añadirá un valor de cero, de tal forma que la función Bazi() tiene en cuenta esta circunstancia para no contabilizar estos casos en la generación del fichero final (el fichero que tiene la extensión ".bazi").
seats	. Sólo procedimiento manual. Es un dataframe con dos columnas. En la primera se indican las denominaciones de las circunscripciones electorales (que deben tener la misma denominación y estar en el mismo orden que las que se han indicado en el dataframe "votes") y en la segunda columna, se indicarán los diputados a elegir en cada circunscripción electoral.
Titulo	. Sólo procedimiento manual. Debe ser una cadena de caracteres que son las que encabezan el fichero con extensión ".bazi" que se genera.

## Value

El resultado es un fichero ASCII plano con una estructura de información propia para ser leído por BAZI y que tiene la siguiente denominación genérica 'Congreso\_AAAA\_MM.bazi', donde AAAA es el año del proceso electoral y MM el mes a dos dígitos. En el caso de utilizar un procedimiento manual el fichero tendrá denominación "Congreso.bazi".

## Examples

```
Bazi(Ano = 2019,"04","D:/")

# Ejemplo manual

vo <- data.frame(
  circu=c("c1","c2","c3","c4","c5","c6","c7","c8","c9"),
  p1=c(200,300,0,0,250,360,145,0,0),
  p2=c(0,0,450,467,576,346,234,0,437),
  p3=c(243,567,0,0,345,634,456,634,0),
  p4=c(0,367,384,134,267,0,0,364,146),
  p5=c(345,123,234,254,123,543,342,45,0),
  p6=c(23,45,234,0,0,354,254,56,123)
)

se <- data.frame(
  circu=c("c1","c2","c3","c4","c5","c6","c7","c8","c9"),
  dip=c(3,4,5,3,2,6,2,4,3)
)

Bazi(camino="D:/",Auto=FALSE, votes=vo,seats=se, Titulo="Fichero_prueba")
```

Bochsler

*utilidades.Obtener datos para metodo Bochsler (2010)*

## Description

El índice de nacionalización de partidos estandarizado elaborado por Bochsler (2010) se puede calcular mediante una hoja de cálculo excel, que se puede descargar de la siguiente página web <https://www.bochsler.eu/pns/>. El fichero excel que se puede descargar contiene una macro para calcular **el índice de nacionalización de partidos**, muy utilizado en la actualidad. El objetivo de esta función es crear una hoja excel que se carga directamente con los datos facilitados por el Ministerior del Interior (MIR) de España, <http://www.infoelectoral.mir.es/>. Estos datos así creados están dispuestos de forma tal que tan sólo hay que copiar y pegar en la macro creada por Bochsler. De esta manera se suaviza enormemente el trabajo de cargar la macro con datos. En la hoja excel que se crea, la última línea contiene los totales que son los que hay que colocar en la fila 8 de la macro de Daniel Bochsler

## Usage

```
Bochsler(Ano, Mes, RutaDescarga, RutaSalida)
```

## Arguments

Ano	Es el valor del año de los datos que se quieren descargar. Este dato puede ser numérico o de tipo carácter (mejor numérico)
Mes	Es el mes en el que se ha realizado la elección. Obligatoriamente tiene que ser de tipo carácter y a dos dígitos, es decir "04" es válido pero "4" no es válido
RutaDescarga	Se debe indicar una ruta del disco duro local donde se descarga el fichero del Ministerior del Interior. Una vez finalizada la descarga de forma automática el fichero descargado se borra.

**RutaSalida** Es una ruta del disco duro local donde se depositará la hoja excel generada con los datos para llegar a la macro de Daniel Bochsler. El libro excel generado se denomina 'Bochsler.xlsx'

### Value

Con la presente función se obtiene una hoja excel denominada 'Bochsler.xlsx' colocada en la ruta que se ha indicado con el parámetro 'RutaSalida'

### utilidades

NA

### Examples

```
Bochsler(2019, "04", "D:/", "D:/")
Bochsler(2016, "06", "D:/", "D:/")
```

---

competitividad	<i>Indice Dimension de voto. Competitividad ( electoral, parlamentaria).</i>
----------------	--

---

### Description

Con este índice se va a medir el nivel de rivalidad electoral que existe en un determinado sistema de partidos entre el primer y el segundo ganador de unas elecciones. Este indicador por lo tanto va a poner de manifiesto cuánta rivalidad hay entre los dos partidos que mayor número de votos han obtenido. Para medir este fenómeno se utiliza la aproximación o lejanía de los resultados de las dos formaciones políticas más votadas. El cálculo de este indicador se hace mediante la formula siguiente:

$$competitividad = 1 - (p_1 - p_2) =$$

Donde p1 y p2 son los porcentajes de votos ( escaños), en tanto por uno, de las dos formaciones políticas más votadas. Un valor cercano a 1 ( p1=p2) indica fuerte competitividad, mientras que un valor de cero (p1=1 p2=0) indicará competitividad nula.

### Usage

```
competitividad(votes, seats)
```

### Arguments

<b>votes</b>	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
<b>seats</b>	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

### Value

Devuelve un dataframe, con las columnas "electoral" y "parlamentario" para albergar respectivamente el valor del índice de competitividad electoral o el parlamentario

**Examples**

```
competitividad(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,1,0))
```

---

concentracion	<i>Indice Dimension de voto. Concentracion del voto ( electoral y parlamentario)</i>
---------------	--

---

**Description**

Otro indicador muy importante del sistema de partidos es el de concentración del voto, que indica qué porcentaje de votos o escaños se llevan los dos partidos que tienen el mayor número de votos. La fórmula utilizada para calcular este indicador es la siguiente:

$$concentracin = p_1 + p_2$$

Este indicador como mucho vale 1, de tal manera que cuanto más cercano a 1 se encuentre, mayor concentración el voto se tiene.

**Usage**

```
concentracion(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve un dataframe, con las columnas "electoral" y "parlamentario" para albergar respectivamente el valor del índice de concentración de voto electoral o el parlamentario

**Examples**

```
concentracion(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,1,0))
```

Cox\_Shugart

*Indice de desproporcionalidad. de Cox\_Shugart-1991 ( CS )***Description**

El índice de desproporcionalidad de Cox\_Shugart (1991) mide la desproporción en el reparto de escaños mediante una línea de regresión entre el porcentaje de escaños y el porcentaje de votos. Si el reparto fuera aproximadamente proporcional la pendiente de la recta de regresión sería uno. Si se aleja de ese valor existirá desproporcionalidad en el reparto de escaños.

**Usage**

```
Cox_Shugart(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Examples**

```
Cox_Shugart(c(3947, 3189, 1971, 466, 345, 82), c(184, 99, 44, 10, 0, 0))
```

Cox\_Shugart\_correg

*Indice de desproporcionalidad de Cox\_Shugart corregido ( CS\_correg )***Description**

Este índice viene a corregir el defecto que presenta el índice de Cox\_Shugart, ya que el mismo es muy sensible a la presencia de partidos políticos pequeños. Para corregir esa deficiencia lo que se hace para calcular este indicador es no tener en cuenta los partidos que no obtienen representación parlamentaria. De hecho, cuando se calcula su valor lo único que se hace es eliminar los votos y los escaños a los partidos que no tienen escaños y esos resultados se les pasa a la función "Cox\_Shugart()".

**Usage**

```
Cox_Shugart_correg(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Examples**

```
Cox_Shugart_correg(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,0,0))
```

---

DesAgregadosIndi	<i>utilidades. Obtencion indicadores electorales datos desagrupados.</i>
------------------	--

---

**Description**

Con esta función se van a obtener los mismos resultados que con la función 'AgregadosIndi()', pero para cada una de las regiones que figuren en los datos facilitados. En concreto cuando se descargan datos del Ministerio del Interior se obtendrán los datos indicados, tanto para cada Comunidad Autónoma como para cada provincia. El formato de esta salida, se indica más adelante.

**NOTA IMPORTANTE:** También en esta ocasión se pueden introducir los datos de forma automática o manual

**Usage**

```
DesAgregadosIndi(Ano = 0, Mes = "", RutaDescarga = "", Auto = T,
  datos_v = "", datos_d = "")
```

**Arguments**

Ano	es el año del proceso electoral que se quiera tratar. Debe ser un valor numérico de cuatro dígitos( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
Mes	es el mes del proceso electoral, debe ser una cadena con dos caracteres numéricos, asociados al mes en que se han celebrado las elecciones.( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace faltan ningún valor a este parámetro) .
RutaDescarga	debe ser una cadena indicativa del camino a seguir para descargar el fichero proveniente del Ministerio del Interior. Posteriormente y de forma automática este fichero se borra. Se hace la advertencia de que esta ruta debe indicar un lugar donde se tenga permiso de lectura y escritura, ya que en caso contrario no se ompletará el proceso.( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
Auto	Puede tener los valores lógicos TRUE ó FALSE. Por defecto tiene el valor TRUE, para indicar que se quiere un porceso automático. En el supuesto de querer un proceso manual, se dará un valor FALSE a este parámetro.

datos_v	es un data.frame con al menos tres columnas. La primera contiene el nombre de la unidad geográfica que agrupa los elementos de la tercera columna, que en el caso de España, inicialmente puede ser el nombre de la Comunidad Autónoma. La segunda columna es de carácter alfabético y contiene el código de la unidad geográfica que aparece en la tercera columna. En el caso de España, lo normal será el código de provincia INE. La tercera columna será también de tipo carácter y contiene el nombre de la unidad geográfica, en el caso de España normalmente será el nombre de la provincia. La cuarta columna y siguientes hará referencia a un determinado partido político, y el nombre de la columna se aconseja coincida con las siglas del partido político en cuestión será de tipo numérico y contendrá los votos de dicho partido. (Si se utiliza un procedimiento automático, no hace falta ningún valor a este parámetro)
datos_d	Es un data.frame con la misma estructura que datos_v, lo único que en las columnas de la cuarta en adelante figurarán los diputados obtenidos por cada partido político para cada una de las unidades territoriales contempladas en las filas. <b>El orden de estas columnas</b> , debe ser mismo que el utilizado en datos_v para incluir los votos. (Si se utiliza un procedimiento automático, no hace falta ningún valor a este parámetro)

### Value

La salida consiste en un conjunto de listas en dos capas

1. Capa de Comunidades Autónomas o unidades geográficas de agrupación. Hay una lista para cada Comunidad Autónoma o unidad de agrupación. El orden de esta lista coincide con el orden en que aparecen las Comunidades Autonomas o unidades de agrupación en el data.frame de entrada. Después, elegida una Comunidad Autónoma o unidad de agrupación se obtiene otra lista con el mismo contenido ( los mismos cuatro elementos) que el explicado para la función
- 2.- Capa de provincias o unidades desagrupadas. En este caso también se obtiene una lista para cada provincia o unidad de desagrupación, con el identificador igual al que figura para la provincia o unidad de agrupación en los ficheros de entrada. Finalmente para cada provincia, se obtiene una lista con los cuatro elementos que se tenían con la función 'AgregadosIndi()',

### Examples

```
d2<-DesAgregadosIndi(2019,"04",RutaDescarga = "D:/")
```

---

Desagregados\_Mesa\_Mir    *Download. Datos desagregados a nivel mesa electoral obtenidos del MIR (Ministerio Interior)*

---

### Description

Esta función sirve para descargar los datos en excel a nivel de mesa electoral y después carga un data frame con esa información.!!!Observación!!!: Los campos devueltos son todos de tipo carácter, por lo que si es necesario hacer operaciones, habrá que convertir los campos necesarios a numéricos



**Usage**

```
Desagregados_Mesa_Mir(Ano, Mes, Tipo, Ruta, Borrar = T)
```

**Arguments**

Ano	El año de la eleccion cuatro dígito (YYYY). Puede ser numérico o texto
Mes	El mes de la elección. Tiene que ser como texto. (Por ejemplo "06", correspondiente a junio)
Tipo	El tipo de fichero a descargar: "Congreso" o "Europeas"
Ruta	Es la ruta donde se descargarán los ficheros tipo zip del MIR
Borrar	Es de tipo Boolean e indica si se borran o no los ficheros después de obtener el data.frame

**Value**

objeto de tipo tbl\_df con los datos del voto a nivel de mesa electoral

**Examples**

```
c2<-Desagregados_Mesa_Mir(2019,"04",Tipo = "Congreso", Ruta = "D:/",Borrar = T)
```

---

fragmentacion_rae	<i>Indice Dimension de voto de fragmentacion ( electoral y parlamentaria) de Rae ( F )</i>
-------------------	--

---

**Description**

Este indicador pretende resumir en un valor el nivel de dispersión o concentración del poder político, es decir y de forma resumida si se encuentra concentrado o no los escaños o votos recibidos en una serie de partidos políticos. Los valores del índice varían entre 0 y 1, de forma que un valor cero indica no hay ninguna fragmentación ( todos los votos van a un sólo partido), mientras que un valor cercano a uno indica fuerte fragmentación electoral

La fórmula que se utiliza para su cálculo es la siguiente:

$$1 - \sum_i q_i^2$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$

Donde  $q_i$  son las proporciones (en tanto por uno) del número de escaños o votos ( indicador electoral o parlamentario), de los votos obtenidos por cada candidatura.

**Usage**

```
fragmentacion_rae(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve un dataframe, con las columnas "electoral" y "parlamentario" para albergar respectivamente el valor del índice de fragmentación electoral o el parlamentario

**Examples**

```
fragmentacion_rae(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,1,0))
```

---

Gallagher	<i>Indice de desproporcionalidad de los cuadrados minimos de Gallagher-1991 (Gcm)</i>
-----------	---

---

**Description**

El índice de desproporcionalidad electoral de los cuadrados mínimos de Gallagher, utiliza una fórmula algo más elaborada que los índices anteriores (R, LH) para ello calcula las diferencias al cuadrado entre los votos y escaños, los suma y el resultado lo divide entre dos y después calcula su raíz cuadrada. Por consiguiente pondera adecuadamente las distorsiones de la desproporcionalidad. Su fórmula matemática es la siguiente:

$$Gcm = \sqrt{\frac{\sum (V_i - E_i)^2}{2}}$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$

**Usage**

```
Gallagher(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Examples**

```
Rae(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,1,0))
Gallagher(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,1,0))
```

---

`get_CCAA`*utilidades. Codigos de Comunidad Autonoma.*

---

**Description**

Con esta función se pueden obtener los códigos de las Comunidades Autónomas de España que utiliza el MIR para codificar sus datos. Esta codificación se puede [ver igualmente en este enlace](#). Es de hacer notar que este sistema de codificación no coinciden en su totalidad con los [códigos de Comunidad Autónoma del Instituto Nacional de Estadística](#). Esta función no tiene parámetros.

**Usage**`get_CCAA()`**Value**

Devuelve un dataframe con dos columnas. La primera columna contiene el código de la Comunidad Autónoma y el segundo campo la denominación de esa Comunidad.

**Examples**`get_CCAA()`

---

`get_Provincias`*utilidades. Codigos de las provincias de España.*

---

**Description**

Con esta función se obtiene la denominación de todas las provincias españolas, junto a sus códigos, que coinciden en su integridad con los que facilita el Instituto Nacional de Estadística [en esta página web](#). Esta función no tiene parámetros.

**Usage**`get_Provincias()`**Value**

Devuelve un dataframe con dos columnas. La primera contiene el código de la provincia y el segundo campo la denominación de esa provincia.

**Examples**`get_Provincias()`

---

hiper	<i>Indice Dimension de voto. Indice de hiperfraccionamiento (electoral y parlamentario ) (I)</i>
-------	--

---

### Description

El índice de hiperfraccionamiento, propuesto por kesselman (1996) y Wilden ( 1991), es otro indicador que se utiliza para medir el número de partidos que son relevantes en cualquier tipo de elección. Este índice de hiperfraccionamiento es muy sensible a la presencia de partidos pequeños y les otorga más relevancia de la que realmente tienen. La fórmula matemática utilizada para calcular el valor de este índice es la siguiente:

$$I = \exp(-\sum p_i \ln(p_i))$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$  y  $p_i > 0$  los porcentajes ( en tanto por uno) de votos o escaños del partido  $i$

### Usage

```
hiper(votes, seats)
```

### Arguments

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

### Value

Devuelve un dataframe, con las columnas "electoral" y "parlamentario" para albergar respectivamente el valor del índice de hiperfraccionamiento electoral o el parlamentario

### Examples

```
hiper(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,1,0))
```

---

InjusticiaM	<i>utilidades.Injusticia matematica ( IM )</i>
-------------	--

---

### Description

Este indicador fue propuesto por Edward V. Huntington y lo que mide es el nivel de "injusticia" que se produce en un sistema electoral al traducir los votos conseguidos por las formaciones políticas en escaños. En este sentido Edward V. Huntington, definió esta injusticia matemática entre dos partidos que compiten en un proceso electoral como la diferencia en valor absoluto entre los cocientes de escaños y votos obtenidos por esos dos partidos políticos. Es decir para cada partido político se obtiene el cociente entre escaños y votos, y la injusticia matemática será la diferencia en valor absoluto de esos cocientes.

La fórmula matemática utilizada es la siguiente:

$$IM_{ij} = \left| \frac{e_i}{v_i} - \frac{e_j}{v_j} \right|$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$  y  $v_i$  los votos del partido  $i$  y  $e_i$  sus escaños

### Usage

```
InjusticiaM(dates)
```

### Arguments

dates	Es un objeto de tipo data.frame que contiene la información de la siguiente manera: La primera columna está reservada para el nombre de los partidos políticos. La segunda columna contiene los votos obtenidos, y la tercera sirve para anotar los escaños que obtiene ese partido político
-------	--

### Value

Como resultado se obtiene un objeto de tipo matrix, de dimensión  $n \times n$ , con  $n$  igual al número de partidos que se pasan en el data.frame de entrada. Los nombres de las filas y las columnas coinciden con los nombres de los partidos pasados en el data.frame de entrada en la primera columna.

### Examples

```
a<- data.frame(par=c('A','B','C','D'),
               vot=c(200,300,100,24),sea=c(3,4,1,0), stringsAsFactors = FALSE)

InjusticiaM(a)
```

---

InjusticiaM\_desagregada

*utilidades. Calculo de Injusticia Matematica, desagregada*

---

### Description

La función de este mismo paquete denominada 'InjusticiaM()', permite obtener la injusticia matemática para el conjunto de datos que se pase. Ahora bien, si queremos obtener la injusticia matemática para diferentes áreas geográficas se requiere un importante esfuerzo y tiempo para preparar y ejecutar los datos. Con esta función, se agiliza enormemente este proceso, si lo que se quiere evaluar son resultados al Congreso de los Diputados en España, ya que gracias a esta función, se puede extraer de forma automática la información del Ministerio de Interior, se procesa de forma directa para cada provincia y los datos nacionales y se devuelve el resultado en un objeto de tipo list() de R, donde cada elemento se corresponde con el resultado obtenido de cada provincia o del Total Nacional.

Igualmente, si se tiene otro tipo de elección, se puede utilizar el parámetro Auto=FALSE, y se proporcionarán dos data.frame con las características que se indicarán más adelante y se esta manera se calcularán las injusticias matemáticas para cada región que se indique en esos data.frame

### Usage

```
InjusticiaM_desagregada(Ano, Mes, Ruta, Auto = TRUE, d_votos, d_escanos)
```

**Arguments**

Ano	( obligatorio si Auto=TRUE) Es el valor del año de los datos que se quieren descargar. Este dato puede ser numérico o de tipo carácter ( mejor numérico)
Mes	( obligatorio si Auto=TRUE) Es el mes en el que se ha realizado la elección. Obligatoriamente tiene que ser de tipo carácter y a dos dígitos, es decir "04" es válido pero "4" no es válido
Ruta	( obligatorio si Auto=TRUE) Se debe indicar una ruta del disco duro local donde se descarga el fichero del Ministerior del Interior. Una vez finalizada la descarga de forma automática el fichero descargado se borra.
Auto	Su valor por defecto es TRUE e indica que el procedimiento es automático, con otro valor se ejecutará el proceso no automático
d_votos	(Obligatorio si Auto != TRUE). Es un data.frame con la primera columna que contiene la denominación de la región, y después una columna para cada partido que se quiera evaluar, y que contendrán los votos obtenidos en cada región contemplada.
d_escanos	(Obligatorio si Auto != TRUE).Es un data.frame con la primera columna que contiene la denominación de la región, y después una columna para cada partido que se quiera evaluar, y que contendrán los escaños obtenidos en cada región contemplada.

**Value**

El resultado es una lista con 53 elementos ( para procedimiento automático), de manera que cada elemento es una matriz que contiene los datos de las injusticia matemática calculada. Los 'names' de esta lista son las de provincia españolas, o bien la expresión 'Total' si son los datos de toda España. Cuando el procedimiento no se automático, también se obtiene una lista conteniendo un número de elementos igual al número de regiones facilitadas más uno, ya que hay un elemento denominado 'Total' que hace referencia al conjunto de territorios facilitados.

**utilidades**

NA

**Examples**

```
f<-InjusticiaM_desagregada(2019,"04","D:/") # Modo agregado

da1 <- data.frame( # Contiene los votos
  Reg=c("Alava","Albacete","Madrid","Barcelona","Valladolid"),
  PSOE=c(400,300,0,50,25),
  PP=c(300,200,10,150,2),
  Cs=c(400,0,3,300,45),
  Uno=c(465,23,341,263,0))

da2 <- data.frame( #contiene los escaños
  Reg=c("Alava","Albacete","Madrid","Barcelona","Valladolid"),
  PSOE=c(4,3,0,0,0),
  PP=c(2,3,0,1,0),
  Cs=c(4,0,0,2,1),
  Uno=c(3,0,3,2,0))

f2<- InjusticiaM_desagregada(Auto=FALSE,d_votos=da1,d_escanos = da2) #No agregado
```

INP

*Indice de nacionalizacion de un partido (INP)***Description**

Jones y Mainwaring (2003), propusieron el cálculo de este índice basado en el índice de concentración de la renta de Gini. Este valor va a tomar valores entre 0 y 1. Un valor cercano a 1 indica que el partido está muy nacionalizado, y un valor cercano a cero indicará todo lo contrario. Este índice mide el nivel de homogeneidad de los votos que recibe un partido en todas las circunscripciones donde se compite electoralmente. De forma muy resumida, la fórmula de cálculo de este indicador es la siguiente.

$$IPN = 1 - CoeficientdeGini$$

**Usage**

INP(dat)

**Arguments**

dat                      Vector conteniendo las proporciones ( tanto por uno ) de voto del partido en en cada circunscripción

**Value**

Un número real conteniendo el valor del indicador

**Examples**

```
INP(c(0.15,0.22,0.24,0.26,0.27,0.27,0.27,0.32,0.33,0.34))
```

```
INP(c(0.3,0.1,0.2))
```

INSP

*Indice Nacionalizacion del Sistema de Partidos (INSP)***Description**

Este índice se fundamenta en el índice de nacionalización de cada partido. Su cálculo se basa en el agregado de puntuaciones de nacionalización de los partidos ponderado con el valor del peso electoral ( número de votos obtenidos).Al igual que en el índice de Nacionalización de partidos, unos valores cercanos a 1 indicará una fuerte nacionalización y valores cercanos a cero indicarán lo contrario. La fórmula empleada para este indicador es la siguiente:

$$INSP = sum(INP_i x p_i)$$

Donde INP<sub>i</sub> es el índice de Nacionalización del partido i, y p<sub>i</sub> el tanto por uno de votos que recibe el partido i-ésimo.

**Usage**

INSP(datos)

**Arguments**

**datos** Es un dataframe con la primera columna conteniendo el nombre de la circunscripción electoral, el resto de las columnas, se corresponden con los partidos presentados y cada columna contendrá el número de votos que cada partido ha obtenido en la circunscripción electoral correspondiente.

**Value**

Un número real conteniendo el valor del indicador

**Examples**

```
a <- data.frame(prov=c("Alava", "Albacete", "Valladolid"),
  PP=c(20,30,10),PSOE=c(34,12,45), stringsAsFactors = FALSE)
```

```
INSP(a)
```

```
b<-data.frame(prov=c("1", "2"),A=c(400,190),B=c(200,1000),stringsAsFactors = FALSE)
INSP(b)
```

---

IN\_LAGO\_MONTERO

*Indice Nacionalizacion de Montero y Lago (2010)*


---

**Description**

Este índice de nacionalización, cuyo valor oscila entre 0 y 1, fue propuesto por Lago y Montero (2010). Este índice se basa en la decisión de entrada de los partidos en la competencia electoral en todos los distritos o solo en algunos. Para su cálculo se tiene en cuenta los resultados electorales de los partidos, así como el número de escaños de los distritos donde se presentan. La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$E = \sum_{j=1}^J p_j^e * q_j$$

Donde:  $p_j$  es el tanto por uno de los votos obtenidos en todos los territorios sobre el total  $q_j$  es el tanto por uno de escaños (sobre el total de escaños) de las circunscripciones en las que la formación política  $j$  se presenta.

Se han habilitado dos procedimientos para el cálculo de este índice, a uno se le denominará automático y al otro manual. Con el procedimiento automático se conectará con los datos del Ministerio del Interior español y sin mayor intervención se calculará el indicador para las elecciones a Cortes Generales que se haya indicado con los parámetros de la fórmula. Para el procedimiento manual, se deben pasar los datos que se quieren procesar, tal y como se indica a continuación en el apartado de parámetros



**Usage**

```
IN_LAGO_MONTERO(Ano, Mes, Ruta, n_escanos = 350, Auto = TRUE, d_votos,
  d_escanos)
```

**Arguments**

Ano	( Sólo para caso automático) Es el valor del año de los datos que se quieren descargar. Este dato puede ser numérico o de tipo carácter (preferiblemente numérico)
Mes	( Sólo para caso automático) Es el mes en el que se ha realizado la elección. Obligatoriamente tiene que ser de tipo carácter y a dos dígitos, es decir "04" es válido pero "4" no es válido
Ruta	( Sólo para caso automático) Se debe indicar una ruta del disco duro local donde se descarga el fichero del Ministerior del Interior. Una vez finalizada la descarga y de forma automática el fichero descargado se borra.
n_escanos	( Sólo para caso automático) Es el número total de escaños que se deben cubrir. Por defecto tiene un valor de 350 que son los diputados que se eligen al Congreso de los Diputados en España.
Auto	Contiene un valos lógico que por defecto vale TRUE, indicativo de que se haga el procedimiento automático. Si se le pasa otro valor entonces el procedimiento sería manual.
d_votos	(Sólo para procedimiento manual). Es un data.frame, conteniendo en la primera columna la denominación de las regiones o circunscripciones. El resto de las columnas se debe haber una por cada partido político que contenga los votos que ese partido ha tenido en cada una de las circunscripciones, y la denominación de esa columna, serán las siglas de ese partido.
d_escanos	(Sólo para procedimiento manual).Es un data.frame con dos columnas.La primera contiene la denominación de las regiones o circunscripciones, que deben ser iguales y estar en el mismo orden que están en el data.frame al que se hace referencia en el parámetro d_votos. La segunda columna debe contener el número de escaños que corresponde a cada región o circunscripción electoral

**Value**

El valor devuelto es un objeto de tipo list, con tres posiciones. La primera posición contiene el valor del índice ( se denomina 'V\_indice'), la segunda el vector conteniendo los tantos por uno de los votos respecto al total nacional ( se denomina Porcentaje\_votos'), y el tercer componente son los tantos por uno de escaños en disputa de las circunscripciones donde se presenta el partido político en cuestión. Su denominación es 'Porcentaje\_escanos'.

**Examples**

```
#Procedimiento automático
s<-IN_LAGO_MONTERO(2019,"04","D:/",n_escanos = 350)
s$V_indice
s$Porcentaje_votos
s$Porcentaje_escanos

#Procedimiento manual
da1 <- data.frame( # Contiene los votos
  Reg=c("Alava","Albacete","Madrid","Barcelona","Valladolid"),
  PSOE=c(400,300,0,50,25),
```

```

PP=c(300,200,10,150,2),
Cs=c(400,0,3,300,45),
Uno=c(465,23,341,263,0))

da2 <- data.frame( # Contiene los escaños totales de cada provincia
  Reg=c("Alava","Albacete","Madrid","Barcelona","Valladolid"),
  escanos=c(2,3,6,5,4))

s2<-IN_LAGO_MONTERO(Auto = FALSE,d_votos = da1,d_escanos = da2)

```

Loos\_Hanby

*Indice de desproporcionalidad de Loosemore y Hanby-1971 ("LH")***Description**

El índice de Loosemore y Hanby ( 1971 ) pretende solventar las dificultades encontradas con el índice de RAE. Para calcular este índice de desproporcionalidad, lo que se hace es sumar los valores absolutos de las diferencias entre votos y escaños y dividir el resultado entre dos. La fórmula concreta que se utiliza es la siguiente: '

$$LH = \frac{\sum_{i=1}^n |E_i - V_i|}{2}$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$

**Usage**

```
Loos_Hanby(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Examples**

```
Loos_Hanby(c(1200, 30, 4000),c(10,6,8))
```

---

L_max	<i>Indice de desproporcionalidad de maxima desviacion (Lmax)</i>
-------	--

---

### Description

Indicador de desproporcionalidad adaptado para aquellos sistemas que utilizan la Ley D'Hondt en el reparto de sus escaños, como es el caso de España (salvo en las elecciones al Senado), presenta la desventaja de que tan sólo tiene en cuenta la diferencia entre escaños y votos sólo para la fuerza política más votada. La fórmula que se utiliza para su cálculo es la siguiente:

$$Lmax = \max[|V_i - E_i|]$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$

### Usage

L\_max(votes, seats)

### Arguments

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

### Value

Devuelve el valor obtenido para el índice

### Examples

```
L_max(c(3947, 3189, 1971, 466, 345, 82), c(184, 99, 44, 10, 1, 0))
```

---

L_Tukey	<i>Indice de desproporcionalidad. Linea de Tuckey (LT)</i>
---------	--

---

### Description

Este indicador también se denomina índice de sesgo robustos, y el resultado se obtiene mediante la utilización de la pendiente de la conocida "Linea de Tuckey" y su utilización queda recomendada cuando exista un "pequeño" grupo de partidos que tienen un comportamiento significativamente diferente al resto. Este procedimiento se califica como "robusto" pues la presencia de comportamientos de ciertos partidos diferentes al resto no altera de forma sustancial la recta obtenida, a diferencia de lo que ocurría cuando se utilizaba en criterio de mínimos cuadrados para hacer el ajuste de regresión.

### Usage

L\_Tukey(votes, seats)

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Examples**

```
L_Tukey(c(3947, 3189, 1971, 466, 345, 82), c(184, 99, 44, 10, 0, 0))
```

---

mapa	<i>Graficos.Representacion en mapas. choropleth map</i>
------	---

---

**Description**

Con esta función se podrá hacer mapas de tipo "choropleth map", para hacer representaciones de los datos sobre un mapa. Inicialmente el mapa puede ser de España, pero se podría utilizar cualquier otro de tipo "shapefile". **NOTA:** El fichero de tipo shapefile que se deberá utilizar se puede bajar de la siguiente dirección <https://github.com/Miguelro/Electoral/tree/master/Mapa> y se colcarán todos los ficheros en una carpeta, que servirá para marcar el path a indicar en el parámetro camino

**Usage**

```
mapa(dat, camino, titulo, size_letra = 3, color_text = "brown",
      ver_text = T)
```

**Arguments**

dat	es un data.frame con dos columnas. La primera contiene el código INE de la provincia, y la segunda el valor de la variable que se quiera representar. <b>NOTA IMPORTANTE:</b> Se debe tener cuidado de que la primera columna no sea de tipo factor. Se recomienda sea de tipo character, nunca pasar un factor.
camino	Sera un valor de tipo carácter para indicar donde se encuentran los ficheros descargados de github conteniendo los datos del mapa que se ha indicado anteriormente. El camino debe finalizar con el carácter "/"
titulo	Aquí se indicará el título que se desee mostrar en el mapa.
size_letra	Es el tamaño de la letra que se utilizará para mostrar los valores numéricos de los datos en el mapa.
color_text	Sirve para indicar el color del texto que se utilizará para mostrar los datos en el mapa
ver_text	Debe ser un valor lógico. Por defecto vale TRUE, para indicar que se muestren los datos en el mapa. Si se asigna el valor FALSE, los valores de los datos no se mostrarán.

**Value**

Un objeto de tipo ggplot2 con el mapa a representar

**Examples**

```
d <-data.frame(
  cod=c(1,2,5,9,15,23,43,50),
  da = c(3,5,7,10,1,3,80,4)
)
suppressWarnings(mapa(d,"F:/Elecciones/TFM/Mapa/",
  titulo="Un mapa de ejemplo, y valores NA",ver_text = TRUE))
```

---

nep	<i>Indice Dimension de voto. Numero efectivo de partidos (electoral y parlamentario ) ( N)</i>
-----	--

---

**Description**

Este indicador ( Laakso y Taagepera 1979) es complementario del indicador de fragmentación electoral, y su objetivo es medir el número de partidos que realmente compiten en un proceso electoral. Este indicador, normalmente oscila entre el -1,+1 del número de partidos que obtienen mas de un 10 por ciento de los votos.La fórmula matemática que se emplea para calcular este indicador es la siguiente:

$$N = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$  y  $p_i$  los porcentajes ( en tanto por uno) de votos o escaños del partido  $i$

**Usage**

```
nep(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve un dataframe, con las columnas "electoral" y "parlamentario" para albergar respectivamente el valor del índice del número efectivo de partidos electoral o el parlamentario

**Examples**

```
nep(c(3947, 3189, 1971, 466, 345, 82), c(184, 99, 44, 10, 1, 0))
```

---

nepMolinar	<i>Indice Dimension de voto. Indice de Numero partidos de Molinar (electoral y parlamentario ) (NP)</i>
------------	---

---

### Description

Este indicador propuesto por Molinar ( 1991), intenta evaluar el número relevante de partidos que realmente existe en un proceso electoral. Cabe decir de este índice que presenta un mejor comportamiento, que los índices del número de partidos e hiperfraccionamiento, tanto en la ponderación que hace del partido ganador como en la diferencia que hay entre el primero y el segundo partido, así como del grado de concentración de los partidos minoritarios. La fórmula empleada para el cálculo de este índice es la siguiente:

$$NP = 1 + N^2 \sum_{i=2} p_i^2$$

for  $i = 2, \dots, n$  y  $p_i$  los porcentajes ( en tanto por uno) de votos o escaños del partido  $i$

### Usage

```
nepMolinar(votes, seats)
```

### Arguments

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

### Value

Devuelve un dataframe, con las columnas "electoral" y "parlamentario" para albergar respectivamente el valor del índice del Numero de partidos de Molinar electoral o el parlamentario

### Examples

```
nepMolinar(c(3947,3189,1971,466,345,82),c(184,99,44,10,1,0))
```

---

polarizacion	<i>Dimension del voto. Indice polarizacion. ( PP )</i>
--------------	--

---

## Description

Esta dimensión es una de las más importantes en los sistemas democráticos, ya que explica parte de los problemas de estabilidad y quiebra de las democracias. El índice que se calcula con esta función necesita los datos en el parámetro "escala" que son difíciles de conseguir y su significado se puede ver en el apartado de los parámetros que se expondrá más adelante. Si el indicador toma un valor cercano a cero, significará no habrá polarización, y la misma se incrementará a medida que el indicador tome valores más altos. En este apartado se calcula el índice de polarización ponderado, y para su cálculo se emplearán las siguientes modalidades de fórmulas:

$$Pp = \sum_{i=1}^n p_i (x_i - \bar{x}_p)^2$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$

$$Pp2 = \sum_{i=1}^n p_i |x_i - \bar{x}_p|$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$

## Usage

```
polarizacion(datos, Tipo = 1)
```

## Arguments

datos	Es un data.frame con tres columnas: la primera contiene el nombre de los partidos. La segunda contiene el valor de la ubicación ideológica (escala de 1 a 10), y la tercera el número de votos obtenidos (polarización electoral), o el número de escaños obtenidos (polarización parlamentaria).
Tipo	Puede tomar los valores 1 ó 2. 1 Para indicar que se obtenga la fórmula ponderada pero calculando las distancias a la media ponderada al cuadrado. Si se pasa el valor de 2, se utilizará la fórmula que obtiene el valor absoluto de las diferencias a la media ponderada

## Value

Devuelve el valor numérico de este indicador

## Examples

```
d <- data.frame(partidos=c("RN", "PDC", "PS", "PPD", "UDI", "PRSC", "otros"),
  ubicacion=c(6.36, 5.31, 2.73, 4.13, 7.04, 4.00, 5.33),
  c(19, 20, 15, 21, 33, 7, 5))
polarizacion(d, Tipo = 2)
```

---

polarizacion\_Dalton      *Dimension del voto. Polarizacion ponderada adaptada Dalton. ( Pd )*

---

### Description

Con esta función se calcula el índice de polarización ponderada adaptado de Dalton ( 2008). Este índice pondera las posiciones ideológicas de los partidos por su resultado electoral. Este indicador oscila entre 0 ( en el caso hipotético de que todos los partidos ocupen la misma posición ideológica) y 10 si los partidos se encuentran en los extremos de la posición de la escala. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$Pd = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \left[ \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_p}{4.5} \right]^2}$$

$Pd = \text{sqrt}(\text{sum}(p\_j * (x\_j - \text{mean}(x\_p)) / 4.5)^2)$  for  $i = 1, 2, \dots, n$

### Usage

```
polarizacion_Dalton(datos)
```

### Arguments

**datos**      Es un data.frame con tres columnas: la primera contiene el nombre de los partidos. La segunda contiene el valor de la ubicación ideológica ( escala de 1 a 10), y la tercera el porcentaje votos obtenidos respecto de todos los partidos presentados, se tengan en cuenta o no para calcular la fórmula.

### Value

Devuelve el valor numérico de este indicador

### Examples

```
d2<- data.frame(partidos=c("RN","PDC","PS","PPD","UDI","PRSC"),
  ubicacion=c(6.36,5.31,2.73,4.13,7.04,4.00),
  c(14.12,20.76,10.05,15.42,22.36,3.54))

polarizacion_Dalton(d2)
```

---

Rae

*Indice de desproporcionalidad de RAE-1971 ("R")*

---



**Description**

Este índice mide la desproporcionalidad electoral con el resultado obtenido en unas elecciones. Tiene el inconveniente de que está muy afectado por el número de partidos pequeños que concurren a las elecciones. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n |E_i - V_i|}{n}$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$

Para calcular su valor hay que introducir como parámetros de la fórmula los vectores de números enteros que se corresponden con los votos obtenidos por cada partido y los escaños conseguidos. El código R se encargará de calcular los porcentajes correspondientes para la obtención del índice.

**Usage**

```
Rae(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Functions**

- Rae: de desproporcionalidad

**Indicadores**

NA

**Examples**

```
Rae(c(1200, 30, 4000), c(10, 6, 8))
```

---

Rae\_corregido

*Indice de desproporcionalidad de RAE corregido ("Rco")*

---

**Description**

Fue el propio Rae el que se dio cuenta de los problemas que se generaban en el cálculo del índice RAE al tener en cuenta todos los partidos. Por este motivo hizo una revisión del mismo y decidió excluir del cálculo todos partidos que no lleguen al 0.5 por ciento de los votos. En la función creada para calcular este índice por defecto toma este valor corrector, aunque se permite introducir otro valor, como se puede ver en el ejemplo que se presenta líneas abajo.

Para calcular su valor hay que introducir como parámetros de la fórmula los vectores de números enteros que se corresponden con los votos obtenidos por cada partido y los escaños conseguidos. El código R se encargará de calcular los porcentajes correspondientes, para la obtención del índice.

**Usage**

```
Rae_corregido(votes, seats, correc = 0.5)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo TODOS los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo TODOS los escaños obtenidos por las candidaturas
correc	Es un valor decimal que indica el porcentaje de votos que sirve de corte.

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Examples**

```
Rae_corregido(c(1200, 30, 4000),c(10,6,8), correc = 1)
Rae_corregido(c(1200, 30, 4000),c(10,6,8))
```

---

Regionalismo

---

*Indice Dimension de voto. Regionalismo*


---

**Description**

Con esta función calculamos los índice de regionalismo descritos en el libro "Análisis de datos electorales" ( Pablo Oñate y Francisco A. Ocaña, pag: 48). Se remite al lector a esta publicación para comprender el significado de los mismos. En concreto se calcularán el índice de voto regionalista ( VRta ), el índice de voto regionalista difereneciado ( VRtaD), y el índice del regional diferenciado ( VRD).

**Usage**

```
Regionalismo(Ano = 0, Mes = "", RutaDescarga = "", Auto = TRUE,
  datos = "", PANES = "", Generate_PANES = FALSE)
```

**Arguments**

Ano	es el año del proceso electoral que se quiera tratar. Debe ser un valor numérico de cuatro dígitos( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
Mes	es el mes del proceso electoral, debe ser <b>una cadena con dos caracteres</b> numéricos, asociados al mes en que se han celebrado las elecciones.( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .
RutaDescarga	debe ser una cadena indicativa del camino a seguir para descargar el fichero proveniente del Ministerio del Interior. Posteriormente y de forma automática este fichero se borra. Se hace la advertencia de que esta ruta debe indicar un lugar donde se tenga permiso de lectura y escritura, ya que en caso contrario no se completará el proceso.( Si se utiliza un procedimiento manual, no hace falta ningún valor a este parámetro) .

Auto	Puede tener los valores lógicos TRUE ó FALSE. Por defecto tiene el valor TRUE, para indicar que se quiere un proceso automático. En el supuesto de querer un proceso manual, se dará un valor FALSE a este parámetro.
datos	Son los valores que serán procesados si se indica un procesamiento manual, es decir «Auto=FALSE». Debe ser un dataframe con la siguiente estructura. La primera columna debe contener el nombre de la unidad intermedia ( en el caso de España la comunidad autónoma), en la segunda columna se debe incluir el nombre de las unidades inferiores ( en el caso de España, el nombre de la provincia), y después se debe tener una columna por cada partido político que contenga los votos obtenidos por ese partido en cada unidad inferior ( en España en cada provincia). El valor del nombre para cada una de esta columnas debe ser las siglas que identifiquen a cada partido político.
PANES	Deber ser el camino completo del fichero de tipo csv que contiene para cada partido la información sobre si dicho partido es o no de tipo regionalista. 1 será si el partido es regionalista o nacionalista y 0 en caso contrario. Estos valores figurarán en la segunda columna de ese fichero csv.
Generate_PANES	es un parámetro de tipo boolean, por defecto tienen el valor de FALSE. En el caso de que sea TRUE se generará el fichero de tipo csv que se indique en el parámetro "PANES". La primera línea de este fichero de texto será la siguiente: "PARTIDOS,PANE". que será el nombre de las variables con las que se trabajará internamente en la función.

### Value

Devuelve una lista con todos los indicadores que se obtienen con esta función. Esta lista inicial, contiene a su vez otras dos listas.

1. VRtaD. Contiene otras tres listas, cada una conteniendo un data.frame con la siguiente información: **\$VRta\_Provincias**: contiene los valores de indicador de VRta al nivel más inferior ( en el caso de España, las provincias). **\$VRta\_CCAA** contiene el indicador Vrta a nivel de comunidad autónoma. **VRtaD** Contiene el indicador VRtaD al nivel inferior ( en el caso de España a un nivel provincial)
2. VRD. Contiene a su vez tres listas, cada una conteniendo un data.frame con la siguiente información. **\$inferior\_medio** Contiene el valor de VRD del nivel inferior (provincias) respecto del nivel medio ( comunidades autónomas). **\$inferior\_superior** Contiene el valor de VRD para el nivel inferior, respecto del superior ( España). **\$medio\_superior** Contiene información del valor de VRD del nivel medio respecto del superior.

### Examples

```
r <- Regionalismo(Ano=2019,Mes = "11",RutaDescarga = "D:/",
PANES = "F:/Elecciones/TFM/Datos/Regionalismo.csv")
```

## Description

Con esta opción se utiliza diversos métodos que tienen Como característica principal que el número de votos obtenidos por las candidaturas se dividen por una serie de números. El nombre del método usado depende de cómo esté formada esa serie de números. En este sentido los métodos admitidos son los siguientes:

1. **dhont**. Es la denominada Ley D'Hondt y es el procedimiento utilizado en España para transformar votos en escaños en el Congreso de los Diputados. La serie de números utilizada como conciente son los números enteros:  $1, 2, \dots, n$ , siendo  $n$  el número de escaños a repartir.
2. **saint\_lague**. Es el método de Saint Lagüe, método webster o de divisores impares. El conjunto de divisores estará formado por los números impares, es decir  $1, 3, \dots, 2n+1$
3. **saint\_lague\_Mod**. Es el método de Saint Lagüe modificado. Una variante del método de Saint Lagüe, según la cual el cociente inicial es  $v/1.4$  y a partir de que cada lista tenga un escaño se adopta la fórmula estándar  $v/(2n+1)$
4. **Danish**. En este método los divisores van de tres en tres unidades, es decir está formado por los números:  $1, 4, 7, 10, 13, \dots$  y el  $n$ -ésimo sería  $3*n-2$
5. **Imperiali**. Los divisores son los enteros positivos pero arrancando del número 2 en adelante, es decir son:  $2, 3, 4, \dots$
6. **Hill\_Huntington**. En este caso los números divisores están formados por la siguiente secuencia:  $\sqrt{2}, \sqrt{6}, \sqrt{12}, \dots, \sqrt{n*(n+1)}$
7. **Dean**. El conjunto de divisores está formado por los siguientes números  $4/3, 12/5, 24/7, 40/9, \dots, (2n)(n+1)/(2n+1)$

En todos los caso el valor de  $q$  se redondea al entero más próximo

## Usage

```
reparto_div(candidaturas, votos, escaños, metodo)
```

## Arguments

candidaturas	Un vector de texto conteniendo el nombre de los partidos
votos	Un vector de números enteros, con los votos de cada partido
escaños	un número entero conteniendo el total de escaños a repartir
metodo	Es el método a utilizar los valores admitidos son c("dhondt", "saint_lague", "saint_lague_Mod", "Danish", "Imperiali", "Hill_Huntington", "Dean")

## Value

Devuelve un Dataframe con los nombres de los partidos políticos y los Diputados asignados con el método elegido

## See Also

[Restos\\_Mayores](#) para reparto restos mayores

[https://en.wikipedia.org/wiki/D%27Hondt\\_method](https://en.wikipedia.org/wiki/D%27Hondt_method) en wikipedia

<https://bit.ly/3aEidM9> en wikipedia.

<https://bit.ly/2Q0a0u0> en internet.

Other Reparto Diputados: [Restos\\_Mayores](#)

## Examples

```
reparto_div(c("A", "B", "C", "D", "E"), c(340000, 280000, 160000, 60000, 15000), 7, metodo="dhondt")
reparto_div(c("A", "B", "C", "D"), c(340000, 280000, 160000, 60000), 7, metodo='saint_lague')
reparto_div(c("A", "B", "C", "D"), c(340000, 280000, 160000, 60000), 7, metodo='saint_lague_Mod')
reparto_div(c("A", "B", "C", "D"), c(340000, 280000, 160000, 60000), 7, metodo='Danish')
reparto_div(c("A", "B", "C", "D"), c(340000, 280000, 160000, 60000), 7, metodo='Imperiali')
reparto_div(c("A", "B", "C", "D"), c(340000, 280000, 160000, 60000), 7, metodo='Dean')
```

---

Restos_Mayores	<i>Metodo restos mayores</i>
----------------	------------------------------

---

## Description

Esta función sirve para traducir una serie de votos en escaños, siguiendo el criterio denominado "Restos mayores". De forma resumida este método se calcula de la siguiente forma: se divide el número total de votos entre los escaños totales ( costo de cada escaño ). Después se dividen los votos de cada partido entre el cociente anterior. Se toman las partes enteras de los resultados anteriores que serán los escaños iniciales que corresponde a cada partido. El resto de escaños hasta completar los que hay que repartir, se asigna a los partidos que tengan los restos más altos ( ver <https://es.wikipedia.org/wiki/M>

El costo de cada escaño es lo que diferencia a unos métodos de otros. De esta manera si  $n$  es el total de escaños y  $m$  la suma de todos los votos, la denominación de los métodos es la siguiente, dependiendo del cociente que se tome:

1. **Hare (Hare)**:  $q=m/n$
2. **Droop (Droop)**:  $q=1+(m/(1+n))$
3. **Imperiali (Imperiali)**:  $q=m/(n+2)$
4. **Imperiali modificado (Mod\_Imperiali)**:  $q=m/(n+3)$
5. **Hangenbach Bischof (hangenbach-bischo)**:  $q=m/(n+1)$

En todos los caso el valor de  $q$  se redondea al entero más proximo

## Usage

```
Restos_Mayores(partidos, votos, escanos, metodo = "Hare")
```

## Arguments

partidos	Un vector de texto conteniendo el nombre de los partidos
votos	Un vector de números enteros, con los votos de cada partido
escanos	un número entero conteniendo el total de escaños a repartir
metodo	Es el método a utilizar los valores admitidos son c("Hare", "Droop", "Imperiali", "Mod_Imperiali", "hangenbach-bischo"). El valor por defecto es "Hare"

## Value

Dataframe con los partidos políticos y los votos asignados

**See Also**

[reparto\\_div](#) para reparto mediante divisores

[https://en.wikipedia.org/wiki/Largest\\_remainder\\_method](https://en.wikipedia.org/wiki/Largest_remainder_method) en wikipedia

[reparto\\_div](#)

Other Reparto Diputados: [reparto\\_div](#)

**Examples**

```
Restos_Mayores(c("A", "B", "C", "D", "E", "F", "G"),
  c(391000, 311000, 184000, 73000, 27000, 12000, 2000),
  21, metodo = "Imperiali")
```

---

Sainte_Lague	<i>Indice de desproporcionalidad de Saint Lague ( SL )</i>
--------------	--

---

**Description**

Este índice está ideado para estudiar la desproporcionalidad de aquellos sistemas electorales que utilizan el sistema de repartos de escaños que tiene el mismo nombre (método de Saint Lagüe). Es de destacar que este indicador tiene en cuenta la diferencia relativa entre los escaños-votos de cada partido, así como la del conjunto del sistema. La fórmula empleada para su cálculo es la siguiente:

$$SL = \sqrt{\sum \frac{(E_i - V_i)^2}{V_i}}$$

for  $i = 1, 2, \dots, nvi > 0$

**Usage**

```
Sainte_Lague(votes, seats)
```

**Arguments**

votes	Es un vector de números enteros, conteniendo los votos de todas las candidaturas.
seats	Es un vector de números enteros, conteniendo los escaños obtenidos por las candidaturas

**Value**

Devuelve el valor obtenido para el índice

**Examples**

```
Sainte_Lague(c(3947, 3189, 1971, 466, 345, 82), c(184, 99, 44, 10, 1, 0))
```

volatilidad

*Indice Dimension de voto. Volatilidad***Description**

Con esta función se calcula la volatilidad total de Pederson (1983:31 y 32), y la volatilidad entre bloques. Las fórmulas para calcular estos valores se pueden encontrar en el libro de Oñate y Ocaña titulado "Análisis de datos electorales", página 45. Con esta dimensión lo que se hace es comparar el comportamiento del electorado en dos elecciones distintas, para ver el traspase de votos, biente entre bloques, o entre patidos.

**Usage**

```
volatilidad(dat1, dat2, enlace)
```

**Arguments**

dat1	Es un dataframe con dos columnas. La primera columna contiene las siglas del partido político y la segunda los votos o escaños conseguidos del primer periodo de tiempo, dependiendo se quiera calcular la volatilidad electoral o parlamentaria respectivamente.
dat2	Es un dataframe con dos columnas. La primera columna contiene las siglas del partido político y la segunda los votos o escaños conseguidos del segundo periodo de tiempo, dependiendo se quiera calcular la volatilidad electoral o parlamentaria respectivamente.
enlace	es un data.frame que sirve para enlazar los partidos, coaliciones o agrupaciones que se quieran comparar ente los dos periodos objeto de estudio. Este data.frame contiene un total de 22 columnas. La primera columna contiene la denominación pertinente. Las 10 columnas siguientes (denominadas p1_i para i=1,2,...,10) sirven para indicar el número de la/fila/filas del/los partidos del primer periodo electoral que se tengan que agrupar. Las 10 columnas siguientes (denominadas p2_i para i=1,2,...,10) sirven para indicar el número de la/fila/filas del/los partidos del segundo periodo electoral que se tengan que agrupar. Cuando no se necesiten las 10 columnas, las sobrantes se rellenan a ceros. Los datos que aparecen en cada fila sirven para lo siguiente: Para el primer bloque de 10 columnas se suman los votos/escaños de los partidos que aparecen en ese bloque. Para el segundo bloque de 10 columnas, igualmente se suman los votos/escaños que aparecen en ese segundo bloque. Estos dos valores serán los que posteriormente sirvan para hacer la comparación. La última columna de este data.frame ( que tiene por denominación "bloque"), contendrá los valores "D" ó "I" indicativos de "Derecha", "Izquierda"

**Value**

Devuelve una lista con dos objetos. El primero es la volatilidad total, y el segundo la volatilidad entre-bloques.

# Index

Agregado\_Mun\_MIR, [4](#)  
Agregado\_Prov\_MIR, [5](#)  
AgregadosIndi, [2](#)  
Arc\_Comparacion, [5](#)  
Arc\_Parlamentario, [6](#)  
  
Bazi, [7](#)  
Bochsler, [9](#)  
  
competitividad, [10](#)  
concentracion, [11](#)  
Cox\_Shugart, [12](#)  
Cox\_Shugart\_correg, [12](#)  
  
Desagregados\_Mesa\_Mir, [14](#)  
DesAgregadosIndi, [13](#)  
  
fragmentacion\_rae, [15](#)  
  
Gallagher, [16](#)  
get\_CCAA, [17](#)  
get\_Provincias, [17](#)  
  
hiper, [18](#)  
  
IN\_LAGO\_MONTERO, [22](#)  
InjusticiaM, [18](#)  
InjusticiaM\_desagregada, [19](#)  
INP, [21](#)  
INSP, [21](#)  
  
L\_max, [25](#)  
L\_Tukey, [25](#)  
Loos\_Hanby, [24](#)  
  
mapa, [26](#)  
  
nep, [27](#)  
nepMolinar, [28](#)  
  
polarizacion, [28](#)  
polarizacion\_Dalton, [30](#)  
  
Rae, [30](#)  
Rae\_corregido, [31](#)  
Regionalismo, [32](#)  
  
reparto\_div, [33](#), [36](#)  
Restos\_Mayores, [34](#), [35](#)  
  
Sainte\_Lague, [36](#)  
  
volatilidad, [37](#)