



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y
Automática**

**Estudio, análisis y propuesta de
sistema de votación basado en urna
electrónica**

Autor:

Blázquez Martín, Roberto

Tutora:

**Jiménez Gómez, María
Isabel**

**Departamento CMeIM EGI
ICGF IM IPF**

Valladolid, enero 2022

RESUMEN:

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) versa sobre los sistemas de urna electrónica. Para ello, se va a profundizar en el estudio de los procedimientos de votación a lo largo de la historia y el análisis de las máquinas de votación más representativas. También se analizan los dispositivos actualmente implantados para poder extraer conclusiones y ofrecer una propuesta de nueva solución. Además, se estudian las problemáticas existentes en casos reales, se presupuesta la urna electrónica propuesta y se detallan conclusiones junto a las posibles líneas futuras. Para llevar a cabo esta propuesta que se expone se tienen en cuenta aspectos técnicos, funcionales de usabilidad para el usuario y de seguridad de servicio, que hacen de este proyecto una propuesta eficiente e innovadora.

Palabras clave: Dispositivo de votación, Mecánica de votación, Sistema electoral, Sufragio, Urna electrónica.

ABSTRACT:

This Final Degree Project (TFG) deals with electronic ballot box systems. To do this, the study of voting procedures throughout history will be studied in depth and analyzed the most representative voting machines. It will also analyze the devices currently in use in order to draw conclusions and offer a proposal for a new solution. In addition, the existing problems in real cases are studied, the proposed electronic ballot box is budgeted and conclusions are detailed along with possible future lines. In order to carry out this proposal, technical, functional aspects of usability for the user and service security are taken into account, which make this project an efficient and innovative proposal.

Keywords: Electoral system, Electronic ballot box, Suffrage, Voting device, Voting mechanics.

*A mis hermanos, Jorge y Miguel, que siempre recuerden:
Ganar o rendirse demuestra orgullo sincero.*

Ad astra per aspera.

Índice de Contenido

Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1 Contexto.....	1
1.2 Justificación del Trabajo Fin de Grado.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo principal.....	5
1.3.2. Objetivos secundarios.....	5
1.4 Estructura de la memoria.....	6
Capítulo 2. Historia del sistema de sufragio hasta el siglo XX.....	9
2.1 Antigua Grecia. Desde el Siglo VI a.C. hasta el Siglo II a. C.	9
2.2 República Romana. Desde el Siglo VI a.C. hasta el Siglo I a.C...10	
2.3 República de Venecia. Desde el Siglo IX d.C. hasta el Siglo XVIII d.C.....	12
2.4 Estados Unidos de América. Desde el Siglo XVIII d.C. hasta el siglo XX d.C.	13
2.5 España en el siglo XIX y siglo XX.....	18
Capítulo 3. Historia del sistema de sufragio en el siglo XXI.....	21
3.1 Estados Unidos de América Siglo XXI.....	21
3.2 Modelo de urna electrónica en Hidalgo y Coahuila, en México, 2020.....	25
3.3 Consejo Superior de Deportes (CSD) de España, 2020.....	29
3.4. España Siglo XXI.....	32
Capítulo 4. Estudio y análisis de los dispositivos utilizados en Estados Unidos desde 2006.....	39
4.1. Tipos de procedimientos de votación y dispositivos usados en Estados Unidos.....	39
4.1.1. Escáner óptico.....	39
4.1.2. Sistemas híbridos.....	42
4.1.3. BMD (Ballot Marking Devices).....	46
4.1.4. DRE (Direct Recording Electronic).....	48
4.1.5. Electronic Poll Books (Libro de votación electrónico).....	52
4.1.6. Voto Remoto.....	53
4.2. Estudio de la mecánica de sufragio de Estados Unidos desde 2006.....	55

4.2.1. Año 2006.....	55
4.2.2. Año 2008.....	57
4.2.3. Año 2010.....	60
4.2.4. Año 2012.....	62
4.2.5. Año 2014.....	65
4.2.6. Año 2016.....	67
4.2.7. Año 2018.....	70
4.2.8. Año 2020.....	72
4.2.9. Año 2022.....	75
4.2.10. Análisis global del periodo 2006 a 2022.	77
Capítulo 5. Análisis de casos y problemática.	87
5.1. Voto remoto.	87
5.2. Brecha digital.....	88
5.3. Casos de problemas en elecciones presidenciales en Estados Unidos.....	89
5.3.1. Año 2000.....	89
5.3.2. Año 2004.....	90
5.3.3. Año 2020.....	90
5.4. Máquinas defectuosas.....	91
5.5. Comprobante físico de voto.....	92
5.6. Otras problemáticas derivadas del sistema de voto con urna electrónica.....	92
Capítulo 6. Propuesta de solución.....	95
6.1. Requisitos del sistema propuesto.....	95
6.2 Hardware.....	96
6.2.1. Encapsulado.....	96
6.2.2. Audio.....	97
6.2.3. Lector de huella dactilar.....	99
6.2.4. Disco duro extraíble.....	103
6.2.5. Pantalla táctil.	104
6.2.6. Ordenador: Equipo informático.....	108
6.2.7. Batería.	111
6.2.8. Cabina de votación para exteriores.....	113
6.3 Software.....	114

Capítulo 7. Presupuesto.	123
7.1. Costes directos.....	123
7.1.2. Costes directos derivados del personal.....	123
7.1.3. Costes directos derivados de la adquisición de materiales.	124
7.2. Costes indirectos.....	125
7.3. Costes totales.....	125
Capítulo 8. Conclusiones y Líneas futuras.	127
8.1. Conclusiones.	127
8.2. Líneas futuras.	128
Capítulo 9. Bibliografía.....	131

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Voto a mano alzada (Romero, 2018).....	10
Ilustración 2 Tablilla de cera de la antigua Roma (Hery, 2013)	11
Ilustración 3. Método de selección el dux de Venecia. (Barrientos, 2019)	12
Ilustración 4 Reunión del Gran Consejo, Antonio Diziani, siglo XVII (Otero, 2010).....	13
Ilustración 5. Thomas Edison (Ideas Cueva, 2020).....	15
Ilustración 6. Myers Automatic Booth (Roos, 2020).....	15
Ilustración 7. Tarjetas perforadas, elecciones Florida año 2000 (Brooks, 2020).....	16
Ilustración 8. Primera máquina de votación electrónica (Anderson, 2014).....	17
Ilustración 9. Mujer votando mediante papeleta y urna en 1933 (Omedes, 2021).....	19
Ilustración 10. Últimos preparativos en los colegios electorales (BNE, 2021).....	20
Ilustración 11. Electrovote 2000, (Jones, 2003).....	21
Ilustración 12. Barack Obama votando con Edge2Plus (Elecciones Smartmatic, 2012).....	22
Ilustración 13. Urna electrónica AutoMARK (Voto Digital, 2010)	23
Ilustración 14. Máquina Optech Insight (Voto Digital, 2010)	24
Ilustración 15. AccuVote-TSX (Keller, 2014)	24
Ilustración 16. Elecciones Hidalgo y Coahuila 2020. (Riondal, 2020) ..	25
Ilustración 17. De izquierda a derecha, Urna Hidalgo INE, Urna Hidalgo, Urna Coahuila (INE México, 2021)	26
Ilustración 18. Partes de la Urna Electrónica de Hidalgo. (La Silla Rota, 2020).....	27
Ilustración 19. Mitos Vs. Realidades de la Urna electrónica. (INE, 2021)	28
Ilustración 20. Esquema de componentes (CSD, 2021).....	30
Ilustración 21. Proceso de votación CSD. (CSD, 2021)	30
Ilustración 22. Documentación en braille para el voto accesible. (Cabeza et al, 2016).....	35
Ilustración 23. Urna Demotek (Gobierno vasco, 2018)	36
Ilustración 24. Esquema Tipos de Máquinas de votación. (Elaboración propia).....	39
Ilustración 25. Dominion Voting Systems ImageCast Precinct (Verified Voting, 2021).....	41
Ilustración 26. Hart InterCivic Ballot Now (Verified Voting, 2021).....	42
Ilustración 27. Dominion ImageCast Evolution (Verified Voting, 2021)	43

Ilustración 28. ES&S ExpressVote as Tabulator (Verified Voting, 2021)	44
Ilustración 29. Hart InterCivic eScan A/T (Verified Voting, 2021)	45
Ilustración 30. Dominion ImageCast X as BMD (Verified Voting, 2021)	47
Ilustración 31. MicroVote Infinity. (Verified Voting, 2021)	49
Ilustración 32. Premier Election Solutions (Diebold) AccuVote TSX (Verified Voting, 2021)	50
Ilustración 33. Hart InterCivic eSlate (Verified Voting, 2021)	51
Ilustración 34. ES&S ExpressPoll (Verified Voting, 2021)	52
Ilustración 35. Dominion ImageCast Remote (Verified Voting, 2021)	54
Ilustración 36. Voatz Mobile App (Verified Voting, 2021)	55
Ilustración 37. Tipos de votación EE. UU. 2006 (Verified Voting, 2021)	55
Ilustración 38. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2006 (Verified Voting, 2021)	56
Ilustración 39. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2006 (Verified Voting, 2021)	57
Ilustración 40. Tipos de votación EE. UU. 2008 (Verified Voting, 2021)	58
Ilustración 41. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2008 (Verified Voting, 2021)	59
Ilustración 42. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2008 (Verified Voting, 2021)	59
Ilustración 43. Tipos de votación EE. UU. 2010 (Verified Voting, 2021)	60
Ilustración 44. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2010 (Verified Voting, 2021)	61
Ilustración 45. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2010 (Verified Voting, 2021)	62
Ilustración 46. Tipos de votación EE. UU. 2012 (Verified Voting, 2021)	63
Ilustración 47. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2012 (Verified Voting, 2021)	64
Ilustración 48. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2012 (Verified Voting, 2021)	64
Ilustración 49. Tipos de votación EE. UU. 2014 (Verified Voting, 2021)	65
Ilustración 50. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2014 (Verified Voting, 2021)	66
Ilustración 51. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2014 (Verified Voting, 2021)	67
Ilustración 52. Tipos de votación EE. UU. 2016 (Verified Voting, 2021)	68

Ilustración 53. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2016 (Verified Voting, 2021).....	69
Ilustración 54. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2016 (Verified Voting, 2021)	69
Ilustración 55. Tipos de votación EE. UU. 2018 (Verified Voting, 2021)	70
Ilustración 56. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2018 (Verified Voting, 2021).....	71
Ilustración 57. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2018 (Verified Voting, 2021)	72
Ilustración 58. Tipos de votación EE. UU. 2020 (Verified Voting, 2021)	73
Ilustración 59. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2020 (Verified Voting, 2021).....	74
Ilustración 60. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2020 (Verified Voting, 2021)	74
Ilustración 61. Tipos de votación EE. UU. De cara al año 2022 (Verified Voting, 2021).....	75
Ilustración 62. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. De cara al año 2022 (Verified Voting, 2021)	76
Ilustración 63. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación de cara al año 2022 (Verified Voting, 2021)	77
Ilustración 64. Mecánica de voto en EE. UU. (Elaboración propia)	78
Ilustración 65. Evolución de las mecánicas de voto en EE. UU. (Elaboración propia).....	79
Ilustración 66. Tipos de votación para la accesibilidad (Elaboración propia).....	80
Ilustración 67. Dispositivos accesibles (Elaboración propia).....	81
Ilustración 68. Voto por correo EE. UU. (Elaboración propia)	82
Ilustración 69. Tipos de dispositivos más utilizados. (Elaboración propia)	83
Ilustración 70. Compañías con más influencia en la utilización de sus productos. (Elaboración propia).....	85
Ilustración 71. Encapsulado de la urna electrónica (Elaboración propia)	97
Ilustración 72. Cables XLR (Blog landr, 2017).....	98
Ilustración 73. Cables TRS (Blog landr, 2017).....	98
Ilustración 74. Cables TS (Blog landr, 2017)	99
Ilustración 75. Cables RCA (Blog landr, 2017)	99
Ilustración 76. Funcionamiento de los lectores de huellas por escáneres ópticos. (TecnoTec, 2021).....	101
Ilustración 77. Funcionamiento de los lectores de huellas capacitivos (TecnoTec, 2021).....	102
Ilustración 78. Almacenar y analizar huellas digitales. (TecnoTec, 2021)	103

Ilustración 79. Pantalla táctil resistiva. (ViewSonic, 2021).....	105
Ilustración 80. Pantalla táctil óptica (ViewSonic, 2021).....	106
Ilustración 81. Pantalla táctil capacitiva proyectada (ViewSonic, 2021)	107
Ilustración 82. Pantalla táctil con tecnología infrarroja (ViewSonic, 2021)	108
Ilustración 83. Cabina de votación para exteriores. (Elaboración propia)	113
Ilustración 84. Bombilla suministrada por una placa solar (Vallejo, 2021)	114
Ilustración 85. Diagrama de flujo de funcionamiento de la interfaz (Elaboración propia)	115
Ilustración 86. Interfaz de usuario (Elaboración propia)	118
Ilustración 87. Verificación del voto (Elaboración propia)	119
Ilustración 88. Interfaz para voto accesible (Elaboración propia).....	120
Ilustración 89. Costes totales (Elaboración propia)	126

Índice de Tablas

Tabla 1. Costes directos de personal (Elaboración propia).....	124
Tabla 2. Costes directos de material amortizable (Elaboración propia)	124
Tabla 3. Costes indirectos (Elaboración propia)	125
Tabla 4. Costes totales. (Elaboración propia)	125

Capítulo 1. Introducción.

1.1 Contexto.

Los ingenieros tienen como misión mejorar la calidad de vida de las personas. Si no existieran avances o mejoras en distintos procesos ingenieriles, la evolución de la vida humana no sería tal y como se conoce hoy en día. Grandes sistemas de comunicación, como la radio, internet o el teléfono han sido sometidos a mejoras continuas que han propiciado la cooperación entre distintas personas o entidades generando una evolución de la sociedad conjuntamente. En el pasado de la humanidad, el manejo del fuego o la rueda fueron unos avances que supusieron una gran cantidad de consecuencias positivas para el desarrollo de la sociedad. Así como la evolución humana está ligada estrechamente a los elementos que tiene a su disposición, algo tan importante como el proceso de votación en un sistema democrático debe evolucionar al nivel de los avances de la actualidad.

La democracia es uno de los sistemas de gobierno predominantes en la actualidad. Toda la población de un mismo lugar debería poder tener la misma influencia en el futuro y decisiones de su país a nivel legislativo. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la población no tiene influencia directa en la aprobación de leyes, presupuestos u otros asuntos que se deciden en un congreso. Existe lo que se llama democracia representativa, que es una forma de gobierno en la que la población elige representantes que se encargarán de tomar las decisiones sobre las iniciativas políticas. Este sistema se ha mantenido en vigor desde hace siglos. Desde el nacimiento de este sistema, en Grecia en el siglo VI a.C., ha evolucionado hasta llegar a la primera democracia moderna que surgió a partir de la Revolución Americana, en el año 1775 y fue la Revolución Francesa en 1789 la que introdujo en Europa el modelo de democracia representativa (López, 2001).

Los sistemas de votación, desde el punto de vista de la técnica, se han basado en incluir el voto en papel en urnas hasta la actualidad, pues es un sistema que se sigue utilizando aún en la mayor parte del mundo.

Cuando se comenzó a emplear este sistema, los recursos que se tenían era el poder de llamamiento a los electores cada cierto tiempo y que introdujesen una papeleta en una urna para elegir representante. A finales del siglo dieciocho se consideraba la forma de gobierno más óptima y eficiente, cuando ni siquiera se había inventado la locomotora de vapor. Hoy en día existe un tren en Japón capaz de alcanzar los 600 km/h, pero se sigue votando introduciendo un papel en una urna.

Una urna electrónica o máquina de votación es un dispositivo mediante el cual el elector puede ejercer su derecho a voto de la misma forma que la técnica convencional, pero en vez de hacerlo usando papeletas y urnas, se hace empleando la tecnología. Esta invención sirve tanto para depositar el voto como para el conteo de estos. Se puede construir una máquina de votación de muchas maneras, utilizando elementos electrónicos tales como pantallas táctiles, pulsadores, memorias internas o procesadores.

En el sistema actual en España, la toma de decisiones recae en una serie de representantes, los diputados del Congreso. Estos representantes son elegidos por una votación, generalmente cada cuatro años, único momento en el que la población general tiene capacidad real de decisión para ello. La accesibilidad que darían estas urnas electrónicas en nuestro sistema podría facilitar enormemente que los ciudadanos tuvieran más acceso a la decisión directa sobre las iniciativas políticas, tanto a nivel local como a decisiones éticas o de otro tipo, de carácter nacional, pudiendo convocar a la gente a las urnas más frecuentemente. Este nuevo sistema implicaría un menor coste económico y medioambiental, y la logística para llevar a cabo este proceso sería menor que la técnica convencional, además de la comodidad que supondría, tanto para el elector como para las autoridades de las mesas electorales.

Por ejemplo, en el año 2005, en España, se aprobó una ley en el Congreso de Diputados donde 187 representantes estuvieron a favor y 147 en contra. Hubo 4 diputados que se abstuvieron (El País, 2005). Esto supone que el 55.3% de los representantes políticos estuvieron a favor y un 43.5% en contra. Si este sufragio hubiese sido sometido directamente a votación popular, posibilidad que unas urnas electrónicas hubieran facilitado, con toda probabilidad hubieran salido porcentajes distintos. La encuesta del CIS en 2004 señala en su pregunta número 13, que el 67.7% estaría a favor de la ley que se votaba, el 8.6% NS o NC y solamente el 23.7% en contra (CIS, 2004).

Por ello, es posible que gran parte de la ciudadanía no se viera representada por los diputados electos. Una urna electrónica facilitaría este tipo de consultas a los ciudadanos, puesto que el proceso de votación sería mucho menos arduo que el actual; y también se podrían hacer muchas más votaciones o consultas a la población.

A nivel de los gobiernos locales, ayuntamientos, la existencia de los llamados presupuestos participativos puede ser un motivo suficientemente relevante cuya gestión se facilitaría con la utilización de máquinas de votación electrónica. Estas urnas no tienen por qué quedarse en ningún colegio electoral, una buena iniciativa podría ser ubicarlas en las plazas, puertas de supermercados, centros de día, o calles más transitadas, proporcionalmente entre barrios o distritos de una misma ciudad o pueblo para captar el mayor número de votantes posible y aprovechar al máximo su movilidad. Estos

presupuestos ofrecen un dinero destinado a iniciativas que puedan mejorar la vida de los habitantes de un lugar, tales como el mantenimiento y mejora de los parques, mejoras en las calles o alumbrado, nuevas instalaciones deportivas, trabajos de jardinería, creación o mejora de carriles bici, impartición de talleres, establecimiento de pequeñas fuentes de agua potable, reasfaltado de calles, etc. Cada habitante de una población, con su voto, tendría influencia directa sobre a qué se debería destinar una cierta cantidad de dinero de dicho presupuesto participativo, y a cierto sector de los residentes se les facilitaría su inclusión en la participación con estas urnas electrónicas, puesto que actualmente la técnica mayormente utilizada para estos casos es la votación por internet, que excluye a las personas que no cuentan con la accesibilidad suficiente o sin conocimientos básicos para ejercer su poder de decisión.

1.2 Justificación del Trabajo Fin de Grado.

Los motivos por los cuales se puede comenzar a considerar la creación y difusión del uso de una urna electrónica o máquina de votación son variados. Ambos conceptos, que tienen idéntico significado, tienen diversas consecuencias positivas para la sociedad y pueden suponer un avance con respecto al sistema convencional de voto en cuanto a logística, medio ambiente, menores gastos económicos, y además ofrece la posibilidad de ser también reusables. Se plantean aptas para todo el público y totalmente funcionales.

El voto mediante urna electrónica ofrece muchas ventajas en los sistemas electorales, pues el escrutinio no será realizado a mano, será mucho más eficiente puesto que lo hará la máquina, eliminando así el posible error humano. Los electores con algún tipo de discapacidad visual o auditiva podrían verse beneficiados con esta urna electrónica, además de las posibles futuras mejoras que se irán incorporando con el tiempo. Un ejemplo sería emplear texto en Braille o algún tipo de guía auditiva, además de ofrecer la posibilidad de tener un tamaño de letra grande en pantalla, puesto que esta urna electrónica intenta ser accesible y adaptada para todas las personas.

Si se considera como una opción futura el sistema e-voting, una forma de votar de manera remota por internet, hay que tener en cuenta que en la actualidad no es viable. El sistema de urna electrónica se puede considerar como etapa necesaria y de transición para la incorporación de estas tecnologías en la sociedad, así como la adaptación de la propia sociedad a dichas tecnologías.

Existen pocos países que ya hayan adoptado el método de voto electrónico, pero destaca uno en particular. Estados Unidos de América es el único país del mundo donde las innovaciones en este ámbito en particular han

mostrado una evolución constante a lo largo de los años. Además, con los datos de utilización de las máquinas de votación a lo largo de todos estos años, este caso nos permite realizar un profundo análisis, general, y en específico, porque es donde más variedad de dispositivos y compañías se emplean. Otros países están ya bastante evolucionados en el tema del e-voting, como es el caso de Estonia, donde se vota con un documento nacional de identidad creado para ello, pero es a través de Internet, no en máquinas de votación, como es el caso de EE. UU.

El costo medioambiental que supone la impresión y difusión de papeletas de papel desechables y sobres, es excesivo. Con la solución de la máquina de votación o urna electrónica, este coste se erradicaría, sobre todo en los dispositivos que no utilicen un comprobante físico de voto en papel. Como ejemplo del costo económico real, en las elecciones de las Cortes regionales de Castilla La Mancha, el 26 de mayo de 2019, el coste fue de 0.00479€ por papeleta y por cada sobre 0.01107€. Para dichas elecciones regionales se estimó un gasto total de 190.421,33€ en papeletas y 58.303,61€ en sobres (El Español, 2019).

Además, las urnas electrónicas tendrían un coste amortizable, puesto que se utilizarán en múltiples procesos de elecciones a diferentes niveles (locales, regionales y nacionales). Y también ofrecen un servicio más confortable para realizar cualquier otro tipo de consulta.

Este Trabajo Fin de Grado (TFG) profundiza en la historia del sufragio en la sociedad, ofreciendo un estudio y análisis de los diferentes sistemas de votación a lo largo de la historia. La gran mayoría de estos sistemas se han empleado en los procesos electorales vinculados con la elección de los gobiernos democráticos en muchos países del mundo.

Además, en este Trabajo Fin de Grado también se plantea un sistema de urna electrónica que ofrezca una ventaja frente a los sistemas ya existentes en la actualidad. La urna guardará cada voto en su memoria para su contabilización, facilitará considerablemente el trabajo que supone el escrutinio, reducirá costes económicos y garantizará una mayor rapidez en el proceso de escrutinio que la que ofrece el método tradicional.

En las elecciones de 2019 en España, se destinaron 7,4 millones de euros a la empresa Indra, que debía encargarse de las telecomunicaciones y difusión del escrutinio (Rodríguez, 2019). Con la solución propuesta que se quiere ofrecer en este TFG, de máquina de votación, este proceso ha de ser mucho más simple y eficiente que a través del método clásico, e implica una menor inversión económica.

Esta propuesta de urna electrónica, tiene muchas otras características y motivaciones que lo hacen mejor con respecto al modelo tradicional, como pueden ser que se simplifica el proceso de sufragio para el elector en gran medida, se reduce la logística, se disminuye el tiempo de recuento en cada mesa electoral y, además, se podrá aprovechar su movilidad con el fin de conseguir una mayor participación, transportando el dispositivo a diferentes lugares sin la limitación de ejercer el voto en un local o colegio electoral.

1.3 Objetivos.

1.3.1. Objetivo principal.

El objetivo de la realización de este Trabajo de Fin de Grado (TFG), es realizar un estudio y análisis de los diversos sistemas de votación existentes, con sus diferentes tecnologías. También se desarrolla el estado del arte de todos los procedimientos utilizados para la votación a lo largo de la historia, fundamentalmente desde que existe la democracia, y centrándolo luego en la forma de votación mediante urna o máquina de votación electrónica, sus primeros pasos, y su evolución. Se tratará de analizar todos los ejemplos expuestos, para poder obtener conclusiones ilustrativas que apoyen la última parte de este trabajo. Se trata de realizar una propuesta viable de urna electrónica mejorada, combinando los conocimientos adquiridos durante la realización del Grado con los adquiridos a lo largo de este proyecto.

1.3.2. Objetivos secundarios.

1. Se va a describir la mecánica de votación a lo largo de la historia haciendo un estudio de del pasado, su desarrollo y evolución; y finalmente la inclusión de máquinas de votación electrónica en la sociedad actual. Esto se explicará en tres partes fundamentales: anteriormente al siglo XX, desde este mismo siglo a la actualidad y el caso concreto de Estados Unidos, donde el sistema de votación electrónica está ya implementado y se conocen suficientes datos para realizar un análisis en profundidad.
2. Se presentará el funcionamiento de algunas de las máquinas de votación disponibles en el mercado y se explicarán los tipos de máquinas que existen.
3. Diseño y desarrollo de un sistema de urna digital que cumpla los siguientes requisitos:
 - a. Se abordará la inclusión para que la brecha digital no sea un problema a la hora de que el elector ejerza su derecho a voto.
 - b. Teniendo en cuenta la amortización a corto y largo plazo, se planteará una solución más económica a la convencional

- c. Se indicarán las ventajas y los inconvenientes que puedan surgir con respecto al modelo tradicional
- d. Se hará ver que una de las principales virtudes es que esta solución está mucho más comprometida con el medio ambiente y el ecosistema que el método habitual.
- e. Se garantizará en todo momento el secreto de voto.
- f. Con este proyecto se intentará familiarizar a la población con las tecnologías de la actualidad aplicadas a algo tan importante como unas elecciones.
- g. Se simplificaría el proceso de votación para tanto para el votante como para la autoridad presente en la mesa electoral.
- h. La fiabilidad de resultados tendrá que ser mucho mayor con respecto al sistema convencional, puesto que se elimina el error humano en el recuento de votos.
- i. Se tratará de hacer un sistema cómodo para el elector y que se tarde menos en realizar el voto, evitando así posibles colas y esperas que en ciertos casos puedan reducir la participación
- j. Se reducirá la logística con respecto a la forma convencional de votar.
- k. Se dará accesibilidad a las personas con algún tipo de minusvalía.
- l. Se garantizará la seguridad del proceso en todo momento.
- m. El escrutinio o recuento de votos será un proceso optimizado.
- n. Se tratará de introducir la huella dactilar como un recurso totalmente factible para favorecer el proceso de sufragio.
- o. Se hará una propuesta lo más viable posible.
- p. Se presupuestará con el fin de dar una visión económica de esta iniciativa.

1.4 Estructura de la memoria.

En los capítulos 2 y 3 se desarrolla la historia del sufragio, ligado a las evoluciones que aparecen en los sistemas electorales y en la mecánica de votación.

En el capítulo 4 se hace un desarrollo de los tipos de procedimientos de votación, dispositivos usados, así como el estudio y análisis de los modos de votación en Estados Unidos de América desde el año 2006, cuando las máquinas de votación implementadas alcanzan un porcentaje considerable en utilización.

En el capítulo número 5 se presentan los casos de problemática que ha presenta este tipo de votación electrónica y sus variantes, y se analizan todos ellos.

En el capítulo 6 se muestra la propuesta, dividida en tres partes, por un lado, están los requisitos que ha de cumplir el sistema, por otro los requerimientos del hardware, analizando en profundidad todas las posibilidades, y finalmente se muestra el software empleado con la descripción de su funcionamiento y la interfaz de usuario.

En el capítulo 7 se presupuestará la propuesta descrita en el capítulo anterior, analizando los costes directos, amortizables o no amortizables y los costos indirectos, para poder ofrecer los costes totales de llevar a cabo esta solución.

En el capítulo 8 se desarrollan las conclusiones finales y las líneas futuras.

En el capítulo 9 está reflejada la bibliografía utilizada para realizar este trabajo de fin de grado (TFG).

Capítulo 2. Historia del sistema de sufragio hasta el siglo XX.

2.1 Antigua Grecia. Desde el Siglo VI a.C. hasta el Siglo II a. C.

El origen del sistema de sufragio está íntimamente ligado a Grecia, fue en Atenas, en el siglo VI a.C. donde este sistema político apareció por primera vez. Antes de su aparición, la ciudad era gobernada por las personas más pudientes de la época. La aristocracia tenía el poder y las formas de gobierno se podrían considerar monarquías o dictaduras oligárquicas. Fue Solón, que era un ateniense dedicado a la política de Estado, el que instauró una reforma que supuso las bases de la democracia en este lugar. Tras su muerte, el sistema de gobierno que estaba tomando forma, quedó parado en su evolución por gobiernos oligárquicos. No fue hasta finales de este mismo siglo cuando se estableció finalmente la democracia gracias a las reformas de otro hombre de Estado, Clístenes que reorganizó a los atenienses en tribus por lugar de residencia y dejó de lado la organización en base a la riqueza.

Victorias bélicas contra las invasiones que consumaban los Jerjes del Imperio Aqueménida motivaron a parte de la población a dar su opinión y que se les concediesen derechos que antes no tenían. Efiltes y Pericles tuvieron un gran papel entonces otorgando más poder a la población más afectada durante la década de 460 a.C.

(Montagud, 2021)

El término “democracia” es de origen griego. La palabra fue apropiada por los atenienses para dar significado a su forma de gobierno que quedó instaurada en el siglo VI a.C. Heródoto, historiador y geógrafo del siglo V a.C. fue la primera persona en dejar constancia del uso de esta palabra, dejando claro que el gobierno “popular” o “del pueblo”, como significa etimológicamente esta palabra, era ya tratado y examinado por el pueblo heleno.

Se puede afirmar con total certeza que el origen de la democracia nace en la Grecia clásica. En 1066 a.C. el último rey de Atenas fue reemplazado por un magistrado que desempeñaba funciones de gobierno, cuyo estatus era idéntico al de los reyes, debía pertenecer a la familia real, y su mandato era vitalicio. Es entonces en el siglo IX a.C. cuando nacen las denominadas polis, comunidades políticas que se gestionaban por sí mismas. A partir del año 752 a.C. se llegaron a tener simultáneamente hasta 9 de estos magistrados y se limitó su mandato. En los inicios, eran elegidos por sorteo entre las tribus existentes en Atenas, pero fueron estos magistrados, denominados

comúnmente como arcontes las primeras personas que fueron sometidas a votación

En las instituciones griegas, las asambleas (en griego *ekklesía*), fueron los lugares donde se llevaron a cabo las primeras votaciones, en el siglo V a.C. Estas asambleas las llegaron a formar unos 6000 electores, una cantidad muy pequeña con respecto a la población local, puesto que sólo podían ir ciertas personas que tenían que cumplir una serie de requisitos y además estar en disponibilidad para acudir. Llegó a incentivarse el asistir remunerando a aquellos que se presentaran, puesto que la falta de asistencia era notable. En estas asambleas, que podían durar hasta un día entero, se sometían a votación cuestiones planteadas por los propios habitantes y se decidía como resolución final lo elegido por mayoría, emitiendo el voto a mano alzada.

(Rodríguez et al, 2011).



Ilustración 1 Voto a mano alzada (Romero, 2018)

2.2 República Romana. Desde el Siglo VI a.C. hasta el Siglo I a.C.

Más adelante en el tiempo, el Senado en La República de Roma, con el fin de la monarquía tras la expulsión del último rey, adquiere el papel principal de órgano de gobierno. El senado era un consejo de ancianos de la nobleza que asesoraba al rey, y se convirtió en el máximo responsable de la política romana. Delegaba el poder ejecutivo en dos cónsules que se elegían anualmente y podían elegir en caso de emergencia un dictador temporal por seis meses. Este Senado lo formaban 300 miembros, que se encargaban de aprobar leyes, y fue así, mediante este Senado, como se lograron avances sociales tales como la igualdad entre patricios y plebeyos.

La evolución de la política romana hizo que se creara la Comitia Centuriata (comicios de las centurias), donde al reducirse el número a 88

electores se necesitó el apoyo de las clases más bajas. Se solían reunir en el Campo de Marte, pero las complicaciones con los sistemas de votación hicieron que sus atribuciones fueran únicamente la elección de magistrados y juzgar casos de alta traición.

(Pérez, 2020)

Los romanos votaban de forma oral; a cada elector le interrogaba un oficial denominado rogator en presencia de los jefes de la unidad que se hacían llamar curator de tribu o centurión. Este sistema era público, con las presiones que ello conllevaba, puesto que no se conserva el anonimato. El voto escrito, llamado *per tabellam*, apareció en el siglo II a.C. otorgando las ventajas del secreto del voto y el anonimato al elector. Aunque al principio no fue simultáneo, puesto que el voto se producía de forma sucesiva entre las distintas clases sociales que formaban el electorado, inevitablemente avanzó hasta conseguir que no se pudiera intuir de donde o de quién procedía el voto. El voto se emitía a través de una tablilla de cera que se fue introduciendo poco a poco en todas las asambleas romanas. Además, esta mecánica de voto conlleva otras ventajas, a la hora del conteo de votos, este sistema es mucho más rápido, eficaz, y fiable ya que, en caso de necesidad, se podría hacer recuento.



Ilustración 2 Tablilla de cera de la antigua Roma (Hery, 2013)

En el año 139 a.C., aparece por primera vez la legislación electoral, donde destaca la *Lex Gabinia tabellaria*, en la que se introduce por primera vez el voto secreto. En la ley *Papiria tabellaria* del 131 a.C., se propone proyecto de ley para aplicar el voto *per tabellam*. Salustio, historiador romano nacido en el siglo I a.C., llega a decir en el senado que “la tablilla será como una cortina tras la que cada cual se atreverá a expresarse más libremente” (*Tabella obtentui erit, quo magis animo libero facere audeat*).

(Suárez, 1998).

2.3 República de Venecia. Desde el Siglo IX d.C. hasta el Siglo XVIII d.C.

En la Edad Media, habitualmente se presentaban sistemas monárquicos en los que se centralizaba el poder, derivando en la época de mayor esplendor del absolutismo. En esta época también se pueden encontrar excepciones aisladas a la tendencia generalizada, como por ejemplo en la Irlanda celta, en la Islandia vikinga y en municipios de los reinos de Castilla y de León. También existieron estados en Europa autoproclamados repúblicas como son Génova, Venecia, Polonia-Lituania, etc. Sin embargo, analizando estos casos en profundidad, eran regímenes aristocráticos, en la línea que seguía el resto de Europa. (Ríos, 2020).

El método de elección en la República de Venecia es un caso muy ilustrativo. El dux o dogo veneciano era el máximo líder de esta república y sólo los miembros de la aristocracia veneciana tenían acceso al cargo.

El sistema de voto consistía en hacer un sorteo de entre las 2500 personas miembros del Libro de Oro, donde aparecían los nombres de estas grandes familias venecianas, para elegir, mediante sorteo, 30 personas. Posteriormente, con otro sorteo se quedaban en 9.

Todo este proceso lo realizaba el Gran Consejo, colocando en una urna papeletas con los nombres de todos los posibles seleccionados. El más joven de ellos debía salir a la plaza de San Marcos, escoger a un niño y llevarlo hasta allí para que sacara las papeletas de la urna. Ese Comité de los 9 ya seleccionados por sorteo elegía a otras 40 personas y nuevamente un sorteo las dejaba en 12.

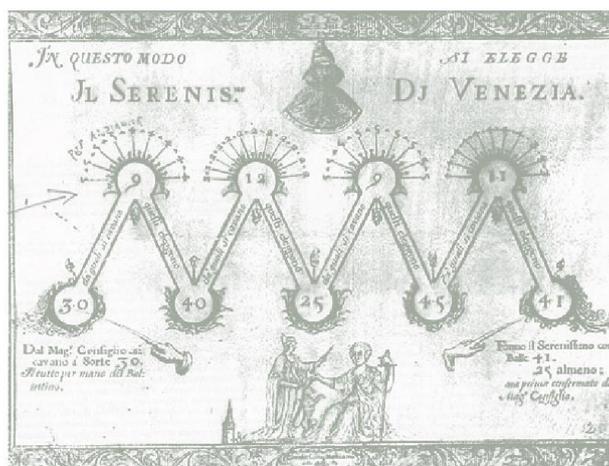


Ilustración 3. Método de selección el dux de Venecia. (Barrientos, 2019)

El Comité de estos 12 elegía a 25 personas, que, mediante otro sorteo quedaban en 9. Estos 9 elegían a 45 y que nuevamente, con otro sorteo deja

en 11. El comité de los once finalmente elegía a 41 personas que no hayan estado implicadas en los procesos anteriores (pero siempre personas del Libro de Oro).

Estos 41 venecianos se encargaban de elegir al dux que gobernaría hasta su muerte. Se reunían en una sala y cada elector escribía un nombre y lo metía en la urna. Se extraía un papel de la urna, al azar y todos los presentes podían opinar sobre si esa persona pudiese ser el próximo dux. Si se conseguían voto favorable de al menos 25 de los 41, era proclamado dux, sino se extraía una nueva papeleta de la urna hasta concluir el debate consiguiendo esos veinticinco votos favorables.

(Curistoria, 2019).



Ilustración 4 Reunión del Gran Consejo, Antonio Diziani, siglo XVII (Otero, 2010)

2.4 Estados Unidos de América. Desde el Siglo XVIII d.C. hasta el siglo XX d.C.

En Estados Unidos de América, el gobierno ha estado sometido a votación desde hace mucho tiempo. Es por ello por lo que se puede encontrar una evolución en la forma de votar a lo largo de los años.

Con tantos años de democracia, han sido 45 los presidentes que han tenido el poder, desde Washington en 1789 hasta Biden en la actualidad. Desde ese año los progresos en materia política se han ido dando sucesivamente. En 1791 se presentó la Carta de Derechos de los Estados Unidos de América, se trató las famosas enmiendas de la Constitución. Con el contexto social y político de la época se fabricaron estas enmiendas donde puede destacar la libertad de culto, de expresión y de prensa, necesidad de

orden de registro para buscar personas o bienes, derechos al acusado y derecho a juicio ante jurado en los casos civiles, no interpretar la enumeración de ciertos derechos en la Constitución como exhaustiva y poderes reservados para los Estados o para el pueblo. Se pueden considerar avances propulsados por el sistema democrático desde 1789, cuando se presentaron las primeras diez propuestas a enmiendas de la mano del primer gobierno democrático con Washington. (White House, 2021)

Un sistema que ha sufrido errores e incluso ha dado en fraude en reiteradas ocasiones, mostrándose irregularidades en los votos, incluyendo personas que votaban más de una vez, o votos emitidos por parte de personas difuntas. Además, se llegaron a producir robos de cajas de votos y destrucción de los que no les convenían, dejando al descubierto lo vulnerables que son las papeletas escritas.

Hasta 1891 en el Estado de Kentucky se utilizó el “viva voce” (votar oralmente) jurando sobre una Biblia, aseverando la persona que era la persona que decía ser y que no había votado previamente. Había un altísimo porcentaje de asistencia (entorno al 85%) puesto que se hacía una fiesta en el recinto electoral.

Luego llegaron las papeletas, siendo éstas trozos de papel arrancados o papeletas que los propios partidos políticos habían puesto a disposición de los electores, es decir, sin estandarizar. Esto provocó frecuentes acusaciones de fraude electoral, y se importó de Australia la primera papeleta de votación estandarizada, impresa por el propio gobierno. Este avance data de 1858, pero llegó a Estados Unidos de la mano de los estados de Nueva York y Massachusetts en 1888. La votación por correo llegó a raíz de la Guerra Civil y la Segunda Guerra Mundial, pero no fue estandarizada hasta el año 2000 en Oregón.

Alrededor del año 1850 los inventores de la época comenzaron a diseñar máquinas de votación. Se llegó a patentar un registrador de votos electroquímico para votaciones legislativas. Este sistema permitía a los legisladores votar presionando una tecla de sí o no para imprimir de forma remota su nombre con la opción elegida.

El primer sistema funcional se tuvo en 1868, pero estaba destinado a un público muy pequeño. El autor fue Thomas Edison, y es su primera patente, de las 1093 que acabó presentando, relativas a otros muchos inventos. En este caso se trataba de un instrumento muy simple para el recuento de votos, de manera mecánica. Era una caja y constaba de dos botones, uno para el voto a favor y otra para el voto en contra. Estaba destinada a los integrantes del congreso, las votaciones de voz tardaban 45 minutos, pero al principio fueron reacios a la integración de este sistema.



Ilustración 5. Thomas Edison (Ideas Cueva, 2020)

En 1891, en el Estado de Nueva York se usó la cabina automática Myers. La máquina fue inventada por Jacob Hiram Myers (1841-1920), nacido en Pensilvania, y formado en Agricultural Collage of Pennsylvania, precursor de la actual Pennsylvania State University. Se trata del primer avance significativo para la sociedad en tecnología de votación. Era también un sistema mecánico, los votantes tiraban de palancas para emitir su voto, las palancas avanzaban unos contadores en el interior, y un inspector se encargaba de ponerlo a cero antes de las elecciones y de leer el resultado después.

Para entonces, el fraude tuvo que se reinventarse, esta vez se cambiaban los enlaces de las palancas en las áreas donde un candidato fuera a perder pare beneficio de éste en el conteo de votos. Las máquinas ofrecían la solución al problema y es por ello por lo que en el estado de Nueva York a partir de entonces se hicieron leyes basándose en las máquinas de votación.

(Lienhard, 1997)



Ilustración 6. Myers Automatic Booth (Roos, 2020)

Esta máquina de votación “Myers Automatic Booth” llegó a usarse en las elecciones estadounidenses desde 1910 hasta 1980. Douglas Jones, profesor de informática en la Universidad de Iowa concluyó que era el artilugio con más partes móviles que cualquier otra máquina de la época. Estas máquinas pesaban y costaban valores elevados y se instalaban en los ayuntamientos. El sistema de funcionamiento era sencillo, cada candidato tenía una palanca pequeña al lado de su nombre y los electores votaban tirando de la palanca del candidato al que querían votar. Existía otra palanca para votar automáticamente a los candidatos republicanos o demócratas. El proceso era completamente mecánico, no usaba electricidad y estaba lleno de palancas haciendo muy alta la complejidad del sistema y que el voto no se contara hasta que se tiraba de la palanca final, por si el elector deseaba cambiarlo. Como curiosidad, para desconocimiento de los votantes, lo que de verdad contaba los votos era la acción de abrir la cortina de la cabina y reiniciar el instrumento para el siguiente elector.

Según el antes mencionado, profesor D. Jones, la máquina generó una gran confianza en la población, pero la confianza no estaba justificada, puesto que un mínimo error de engranaje podría causar serios errores en el conteo de votos, muchas veces imposible de detectar, así como que las máquinas se podrían llegar a manipular simplemente con la punta de un lápiz.

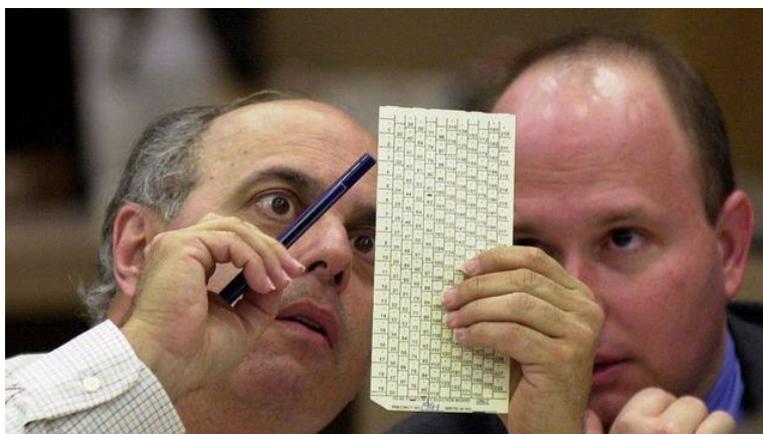


Ilustración 7. Tarjetas perforadas, elecciones Florida año 2000 (Brooks, 2020)

En la década de 1960 aparecieron las tarjetas perforadas, lo que por aquel entonces era visto como interesante para la tecnología de la época, ya que se podían introducir en las computadoras y tener el resultado instantáneamente en la propia noche de las jornadas de elecciones. Este sistema quedó obsoleto cuando en las elecciones del año 2000 en Florida se detectó lo conocido como “dimpled chad” (chad con hoyuelos), “pregnant chads” (chad preñado) o “hanging chads”(chad colgante). Un chad es el pequeño rectángulo de papel que sale de una tarjeta perforada cuando el votante hacía su elección. El problema es que dicho chad no estaba completamente separado de la tarjeta o parcialmente empujado, por un error

de las máquinas al hacer el agujero y en el momento de la computación de los resultados el escaneo óptico fallaba con muchas de las tarjetas perforadas. Los funcionarios tuvieron que examinar una a una cada papeleta para determinar si las tarjetas con los chads colgantes o con hoyuelos deberían contarse o desecharse.

(Roos, 2020)

La primera máquina de votación que empleó electrónica llegó de la mano de McKay, Ziebold, Kirby, Hetzel, y Syndacker, inventores estadounidenses, en 1974. Esta máquina es conocida como Video Voter, se utilizó en Streamwood y Woodstock, en Illinois en 1975, para unas elecciones públicas estatales, del propio gobierno de Illinois, y tras el éxito que obtuvieron, varios condados de ese mismo estado lo utilizaron entre 1976 y 1980. (Jones, 2003)

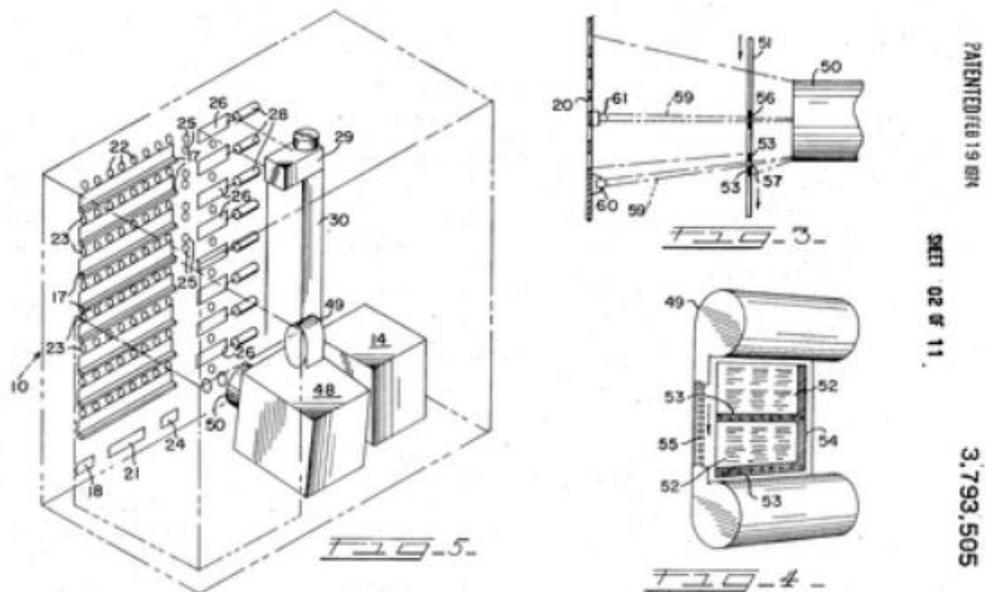


Ilustración 8. Primera máquina de votación electrónica (Anderson, 2014)

Los nombres de los candidatos y las propuestas que se votaban en estas elecciones de 1974 en el Estado de Illinois se proyectaron en una pantalla de vídeo. El Video Voter funcionaba de la siguiente forma: Una fuente de luz activaba los circuitos de transmisión de información. Gracias a unas áreas controladas, sensibles a la luz, en una tira de película, se daba energía a los fototransistores que activaban los botones de votación. Se verificaba la correcta alineación de la tira de la película y ponía operativos los contadores de votos. Esta máquina, Video Voter, se podía utilizar para votaciones acumulativas, para proposiciones o para un voto ordinario. (Anderson, 2014)

2.5 España en el siglo XIX y siglo XX.

En España, el sistema electoral se remonta al siglo XIX. Fue provocada por la invasión de Napoleón, a principios de este mismo siglo. A través de una Junta Central se convocó a las Cortes, que se reunieron en Cádiz. Los diputados fueron elegidos por voto popular y la asamblea, que se proclamó a sí misma órgano soberano y constitutivo, fue el primer parlamento como tal de la historia de España. De ahí salió la Constitución de 1812.

Con ese texto como referencia de las iniciativas que abogaban por darle más poder al pueblo, aparecieron las primeras leyes electorales, que datan de 1837, con el sufragio más extendido en 1869 y consolidándose por la ley de 1907. A principios del siglo XIX los electores tenían que acudir a las parroquias para ejercer su derecho a voto. Tras un periodo de intercambio de poderes en la historia de este país, en 1931 se introdujo el sufragio femenino, para todas las mujeres, no sólo para unas pocas, mucho antes que en otros países de Europa como Francia. En 1933 ejercieron su derecho a voto por primera vez en abril para unas elecciones municipales y en noviembre para unas elecciones generales. Tras la dictadura, en 1975 el asunto del sistema electoral volvió a aparecer en escena. En el referéndum de 1976 en el que se consultó al pueblo si querían democracia, la victoria del “Sí” fue clara dejando en un 2% a los electores los que eligieron “No”.

En España se votaba mediante urnas con papeletas introducidas en sobres. Los servicios administrativos del Estado en cada provincia tenían la tarea de almacenar y distribuir el material electoral e imprimir las papeletas electorales y los sobres. Para proporcionar al público los resultados, los agentes electorales que representan a la administración tomaban una copia de todas las mesas electorales (unas 50.000 repartidas por todo el país). Enviaban esta copia por teléfono a los centros de cada región, los cuales se encargan de llevar la información procesada a la central. Todos los colegios electorales tenían un teléfono. Al término de la jornada electoral, cuando cierran todas las mesas, se ha llegado a tardar aproximadamente 4 horas en saber el resultado de las elecciones con una fiabilidad muy alta. A modo de ejemplo, en el año 1992 se otorgaba un presupuesto de 22.219.544 pesetas para elecciones y partidos políticos, como se puede ver en la Ley 39/1992m de 29 de diciembre de Presupuestos Generales del Estado para 1993 y 12.831.132 de pesetas en su homólogo anterior, Ley 31/1991, de 30 de diciembre de Presupuestos Generales del Estado para 1992. (BOE, 1992). A partir de 1996 el conteo se ha difundido por internet.

(ACE, 2021)



Ilustración 9. Mujer votando mediante papeleta y urna en 1933 (Omedes, 2021)

Cada mesa necesitaba sellos oficiales, para estampar las actas de escrutinio y los documentos oficiales. También se distribuían desde Madrid Tinteros y plumas y material de oficina para completar las mesas electorales. Además, en la época de la Segunda República, se repartían accesorios eléctricos como bombillas, fusibles, cables y también velas de sebo con palmatorias, por si en el momento del escrutinio se apagan las luces eléctricas. Todo ello se distribuía a las seis de la mañana del domingo de la jornada electoral.

Cuando el congreso recibe las actas, se crea una oficina de clasificación y otra de recepción para primeramente recibirlas y después clasificarlas. El ministro de la Gobernación, desde su despacho oficial, se dirigía al pueblo para hacerle saber el desarrollo de las elecciones por medio de radio.

(BNE, 2021)

En la siguiente ilustración que se muestra a continuación, se puede observar una página del diario *Ahora*, del 19 de noviembre de 1933, recogida por la Biblioteca Nacional de España (BNE), donde se detallan los últimos preparativos en los colegios electorales.

AHORA

Los últimos preparativos en los colegios electorales...



Cada sección necesita un número crecido de sellos oficiales para estamparse en las actas de escrutinio, en los documentos oficiales varios... He aquí algunos de los miles que se han distribuido estos días.

(Foto Marina)



El reparto de los "necesarios" que necesitan los colegios electorales no es tarea fácil. Pero a ello se aplican intrínsecamente estos días los agentes del Municipio madrileño.

¿Y después? Tutores y pizmas, por grupos. Ahí van, en estos paquetes, con destino a los colegios electorales.

Un arsenal de accesorios eléctricos. Bombillas, enchufes, cables, etc. ¡Y volas de seda, con sus correspondientes pulsaciones... como medida de precaución primordial! Porque a lo mejor en la más interesante del escrutinio se apagan súbitamente las luces eléctricas.

(Foto Marina)



En estos envases van los "objetos menudos" que completan el material de oficina de los mesas electorales. Estos paquetes se serán distribuidos hasta las seis de la mañana del domingo. El Municipio de Madrid está listo de la porra del voto como de las comadrijas de los que lo controlan, lo pizman y dan.

(Foto Marina)

Ilustración 10. Últimos preparativos en los colegios electorales (BNE, 2021)

Capítulo 3. Historia del sistema de sufragio en el siglo XXI.

3.1 Estados Unidos de América Siglo XXI.

Es en Estados Unidos donde se puede ver más claramente la evolución en cuanto a máquinas de votación se refiere. Es el país más desarrollado en este sentido y se tienen datos suficientes como para hacer un análisis de utilización y dispositivos bastante completo.

En Estados Unidos aparece la urna electrónica Electrovote 2000 (EV2000), fabricada por la compañía Fidar-Doubleday, y es básicamente un ordenador PC de IBM que se puede conectar a una pantalla táctil, y además evita que tanto teclado como ratón se conecten mientras la máquina se encuentre presente en el lugar de votación. La urna se conecta a la red eléctrica pero también incluye baterías. La pantalla plana tiene una visualización muy deficiente si no se la observa de frente, lo que hace que aumente aún más la privacidad. El texto es negro sobre el fondo blanco. También existe el Global Election Model 100 que tiene aspecto y características similares. Este modelo incorpora además una tarjeta inteligente para el elector, mientras que, en el EV2000, la persona autorizada en la mesa electoral habilita la votación con un código de identificación que se introduce a través de la pantalla. (Jones 2003)



Ilustración 11. Electrovote 2000, (Jones, 2003)

La empresa Smartmatic está muy presente en las elecciones de este país; y es la encargada de suministrar 58 mil máquinas de conteo y votación a 307 jurisdicciones. De éstas 58 mil, 10 mil son de escáner óptico para la captura digital de papeletas físicas de votación y 47 mil son máquinas de votación electrónica como tal. Para Estados Unidos, la empresa Smartmatic fabricó el modelo Ege2Plus, que tiene una amplia pantalla táctil de 17

pulgadas, donde el elector puede elegir al candidato o propuesta por el que se decida. Además, este modelo incluye una impresora que facilita a los votantes una confirmación física de la elección que se haya realizado. Esta máquina se utilizó en la Ciudad de Chicago y en el Condado Cook de Illinois. En las elecciones de 2012, presidenciales, y de 2014, al Senado, el presidente entonces en el cargo, Barack Obama, ejerció su derecho a voto con una de estas máquinas de votación Edge2Plus. (Smartmatic, 2021)



Ilustración 12. Barack Obama votando con Edge2Plus (Elecciones Smartmatic, 2012)

El 4 de noviembre de 2014 en Chicago, el presidente Obama dijo “Tan solo quisiera que todos vean lo increíblemente eficiente que es este proceso” mientras señalaba la urna electrónica . La máquina Edge2plus Model 300 está desarrollada en consonancia con las autoridades electorales de la zona, es decir, por el Accessibility Advisory Committee del Condado de Cook y la ciudad de Chicago, además de representantes de la Mayor’s Office. Es importante mencionar que, tras la ley federal HAVA (Help America Vote Act) todos los sistemas de votación debían tener características tales que fueran capaces de facilitar el voto de personas con cualquier discapacidad y esta máquina cubre esas necesidades. (Elecciones Smartmatic, 2012)

La empresa, Smartmatic también se ha encargado de que distintas elecciones en Venezuela se hayan llevado a cabo con máquinas de votación electrónica. Hasta el año 2013, cubrieron doce elecciones nacionales, y se registraron 350 millones de votos en este país. Esta empresa también ha actuado en Filipinas, donde por primera vez en su historia se pudieron conocer los resultados la misma noche de las elecciones. En Bélgica y Brasil también ha intervenido correctamente, de hecho, la presidenta del tribunal superior

electoral de Brasil manifestó que tuvieron el menor costo por voto desde 1996. (Jodra, 2013).



*Ilustración 13. Urna electrónica AutoMARK
(Voto Digital, 2010)*

Pero no es la única empresa que se dedica al voto electrónico en EE. UU. En el estado de Alabama Election Systems & Software (ES&S) ha extendido las máquinas AutoMARK y la modelo 100. La AutoMARK se puede usar marcando las opciones en la pantalla táctil que posee y permite la impresión de un recibo de voto, además de poder ser utilizada como escáner para el procesamiento de papeletas de papel. Tiene mecanismos que ayudan a las personas con discapacidad a ejercer su voto. Mientras tanto, la modelo 100 es un escáner óptico para las regiones donde se emplee este procedimiento de votación.

La empresa Dominion Voting también ofrece sus servicios en el Estado de Alabama. El AVC Edge II Plus es una máquina de votación, también con pantalla táctil, tecnología que se aplica en todas las máquinas más sofisticadas, que no solo se dediquen al escaneo óptico. Esta pantalla tiene unos elementos (patas) para ajustarse a las sillas de ruedas, y posibilidad de hacer zoom para personas con dificultades visuales. Sin embargo, esta máquina no tiene impresora que pueda imprimir un recibo de voto, para ver físicamente que éste se ha realizado correctamente. De la misma forma que ES&S, esta compañía también tiene su máquina de escáner óptico de papeletas. Independientemente de la posición en la que se introduzca la papeleta, esta máquina es capaz de interpretarla; además, si se ha marcado incorrectamente, permite al elector rechazarla para poder, si lo desea, rectificar su voto.



Ilustración 14. Máquina Optech Insight (Voto Digital, 2010)

A su vez, la compañía Premier Election Solutions también tiene varias máquinas destinadas al voto. En primer lugar, se encuentra la AccuVote-TSX. Esta máquina tiene pantalla táctil, pero para ser activada, los votantes deberán desbloquearla con otra tarjeta inteligente de dimensiones estándar de una tarjeta bancaria habitual. Los resultados se guardan en una memoria electrónica interna, pero sino cuenta con capacidad de impresión de un recibo de voto. También cuentan con otra máquina alternativa, de escáner óptico, se trata de AccuVote-OS, que cuenta con la funcionalidad de transmitir el resultado de escrutinio a un centro autorizado, a través de una conexión en serie o por módem.

(Voto Digital, 2010)



Ilustración 15. AccuVote-TSX (Keller, 2014)

3.2 Modelo de urna electrónica en Hidalgo y Coahuila, en México, 2020.

En el año 2020, en México, en dos de los 31 Estados en los que se compone el país, Hidalgo y Coahuila, se produjeron unas elecciones en las que las máquinas de votación se utilizaron por primera vez. Estas urnas electrónicas ya se probaron previamente en elecciones internas de partidos políticos mexicanos.

El presidente del Instituto Nacional Electoral (INE), Lorenzo Córdova, decía “esta autoridad hoy tiene que ir dando pasos, cierto, graduales, sólidos, consistentes hacia el futuro” refiriéndose a la integración de estas máquinas de votación. Las urnas no estuvieron conectadas a internet e imprimían los votos para que se pudiesen recontarse. Entre los motivos por los que se implementa esta tecnología están el eliminar errores humanos en el escrutinio, así como el llenado de actas, ya que en 2018 en las mesas electorales se tenía trabajo de cinco a siete horas tras el cierre de las votaciones.

(Steve, 2019)

Según el Instituto Nacional Electoral mexicano, lo que se buscaba con la implementación de urnas electrónicas en el proceso electoral a nivel local que se produjo en Coahuila y en Hidalgo en 2020 es agilidad en el escrutinio y cómputo de los votos. Además, también se pretendía la generación de resultados de cada elección y el buscar alternativas reales que permitan optimizar el funcionamiento del proceso en los lugares de votación



Ilustración 16. Elecciones Hidalgo y Coahuila 2020. (Riondal, 2020)

Según datos de este mismo organismo, se instalaron 54 urnas repartidas en 10 distritos electorales en Coahuila, mientras que en Hidalgo se utilizaron 40 urnas en 4 municipios. Para el caso de Coahuila se utilizó una

urna diseñada por el Instituto Electoral de Coahuila. En el caso de Hidalgo se utilizó la desarrollada por el Instituto Electoral y de Participación Ciudadana de Jalisco y la desarrollada por el INE.



Ilustración 17. De izquierda a derecha, Urna Hidalgo INE, Urna Hidalgo, Urna Coahuila (INE México, 2021)

El INE afirma que se cumplieron los objetivos iniciales, dar confianza a la ciudadanía sobre esta modalidad y el avance hacia la modernización y la optimización de la función electoral. La jornada transcurrió sin incidentes que pusieran en riesgo la realización de la votación.

Con el fin de evaluar en la población como resultó la implementación de este voto electrónico, se elaboró un informe que contenía los siguientes resultados de encuestas:

- ✓ Al 91% de la ciudadanía le resultó fácil usar las urnas electrónicas.
- ✓ Al 94.5% le tuvo, según la valoración de la encuesta, de poca a mucha confianza la utilización de este sistema.
- ✓ Al 80% de los encuestados le resultó rápido el proceso de votación.
- ✓ Al 85% le gustaría repetir el modelo de votación en las próximas elecciones.
- ✓ El 92.87% de los presidentes de mesa, funcionarios de mesa, representantes de partidos políticos y observadores electorales manifestaron preferencia por usar la urna electrónica en siguientes elecciones.

(INE México, 2021)



Ilustración 18. Partes de la Urna Electrónica de Hidalgo. (La Silla Rota, 2020)

La urna electrónica de Hidalgo funciona de la siguiente manera:

El dispositivo ha sido creado para facilitar el acceso y el uso de la urna por todos los votantes, independientemente de su nivel de educación y su edad.

El presidente de la mesa da acceso al votante mediante un código, que desbloquea las distintas opciones en la pantalla de la urna para seleccionar la que se quiera. Una vez seleccionada la pantalla pregunta si se desea confirmar la opción elegida, si no fuera así el sistema permite retroceder para poder

volver a seleccionar y poder así emitir el voto deseado. Después de confirmar la selección, se imprime un ticket que caerá en un contenedor sellado en el interior de la máquina.

No tiene ningún tipo de conexión por cable a internet, pues es Wireless (sin cable), y su batería dura 5 horas por si hubiera falta de energía eléctrica durante la jornada. La urna también tiene señalización en sistema Braille para personas con limitaciones visuales.

(La Silla Rota, 2020)

Mitos Vs. Realidades de la Urna Electrónica

MITOS		REALIDADES
Las urnas electrónicas modificarán los resultados de las elecciones del 6 de junio.	1	El INE instalará 50 urnas electrónicas en Coahuila y 50 en Jalisco, que serán el 0.06% del total. Es una prueba para incorporar en el futuro, de manera generalizada, la tecnología en elecciones.
La urna electrónica es insegura.	2	La urna cuenta con altos estándares de seguridad; los datos son cifrados y custodiados, garantizando la integridad del voto.
Se pueden <i>hackear</i> y alterar los votos en las urnas electrónicas.	3	Los votos no viajan por internet, permanecen en la urna y se cuentan como el resto de las boletas. Esos votos NO SE PUEDEN alterar.
Los partidos políticos y la ciudadanía rechazan la urna electrónica.	4	En 2020, a 7 de cada 10 electores/as les generó mucha confianza la urna electrónica en Coahuila e Hidalgo. Todos los partidos políticos aprobaron su uso.
No existen beneficios al usar la urna electrónica.	5	La urna electrónica facilita el voto, agiliza el proceso de votación, genera ahorros y es amigable con el medio ambiente.

Ilustración 19. Mitos Vs. Realidades de la Urna electrónica. (INE, 2021)

Añade también el INE de México que la urna es confiable, segura y ecológica. Optimiza los tiempos tanto en el recuento como en la propia acción de votar, haciendo que la generación de información relevante sea de la manera más rápida posible, y cuenta con una seguridad que puede garantizar

la confiabilidad en la transmisión y publicación de los resultados. Esta mecánica de voto mediante urna electrónica también garantiza la libertad del ciudadano a elegir la opción que prefiera, así como la secrecía del voto. Además va en consonancia con las leyes existentes electorales existentes en México. No se puede emitir más de un voto por cada persona, con la opción de confirmar o no la selección da la posibilidad de rehacerse y reflexionar, siendo este proceso individual. Estas urnas instaladas en este proceso electoral fueron apenas un 0.06% de las urnas empleadas, puesto que para futuras elecciones se pretende instalar 163 mil (INE México, 2021).

3.3 Consejo Superior de Deportes (CSD) de España, 2020.

El objetivo principal del CSD por el cual implementa el voto electrónico es facilitar al elector la acción del voto. Esta urna tiene una pantalla táctil, desde la cual el votante selecciona el voto. Se muestra en la pantalla una reproducción de lo que serían las papeletas tradicionales. El voto queda guardado en memoria para su gestión cuando acabe la jornada electoral. Esta urna también es capaz de imprimir el acta de escrutinio y de controlar que el sufragio se lleve a cabo de manera individual por el uso de unas tarjetas inteligentes. Según este medio, el sistema de votación es simple, eficiente, seguro y accesible para todos los votantes.

Con este modo de votación con urna electrónica se ha pretendido:

- ✓ Incorporar los avances tecnológicos y familiarizar a los votantes con dichos avances.
- ✓ Prescindir de las papeletas tradicionales, por el impacto económico y medioambiental que ello conlleva.
- ✓ Simplificar el proceso tradicional.
- ✓ Optimizar los resultados, puesto que interviene menos el factor humano en el recuento.
- ✓ Mejora la seguridad, ya que los datos son almacenados en memoria, en un disco duro y en una tarjeta externa.
- ✓ El tiempo de recuento se ve considerablemente reducido, y el acta de escrutinio es automática.
- ✓ El tiempo de emisión de los resultados también se reduce, en gran parte porque cada máquina realiza una transmisión inmediata de los resultados.
- ✓ Mantiene el anonimato del voto, en ningún momento del proceso se cuenta con un registro que pueda relacionar un voto emitido con el votante que lo emite.
- ✓ Simplifica el proceso de votación para personas con cierta discapacidad.

A continuación, se van a exponer las distintas fases en las que se divide la gestión de este voto por urna electrónica, que son las siguientes: Tratamiento de datos iniciales, actuaciones previas al inicio de la votación, votación durante la jornada electoral, emisión de acta de escrutinio de cada máquina y la totalización y difusión de resultados en el local de celebración de la Asamblea.

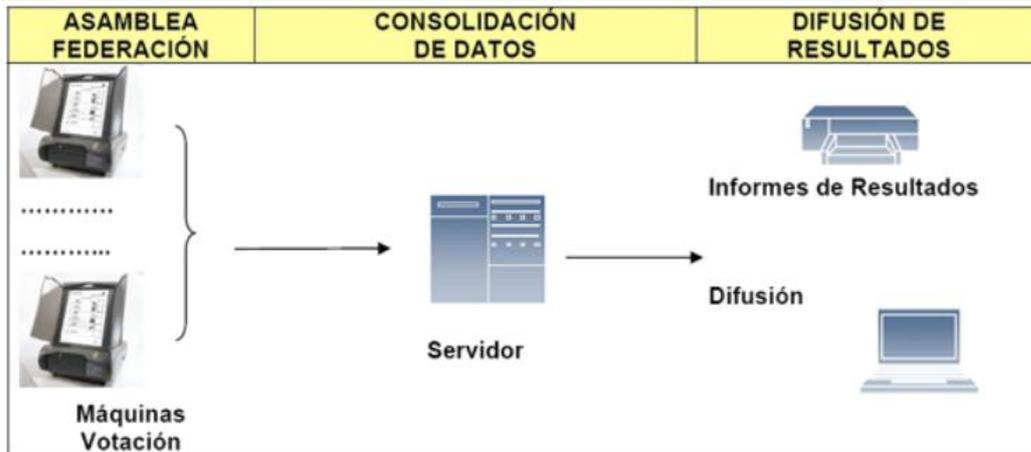


Ilustración 20. Esquema de componentes (CSD, 2021)

Durante la jornada electoral, cada uno de los votantes que quiera participar en la votación debe acudir al lugar establecido, la Asamblea federativa. Una vez llega el elector será identificado por las personas que se encuentran en las mesas electorales, comprueban si el elector está registrado en el censo, y le retienen el documento identificativo mientras que le hacen entrega de una tarjeta inteligente (tarjeta de votación) que habilita al elector poder acceder a la urna electrónica. Hay operadores de las máquinas, para el apoyo y asistencia de los votantes, por si necesitan ayuda. Después de ejecutar el voto, el elector devuelve la tarjeta inteligente, que está inutilizada después de la emisión del voto por parte del elector y las autoridades de la mesa le devuelven el documento de identificación para así finalizar el proceso.

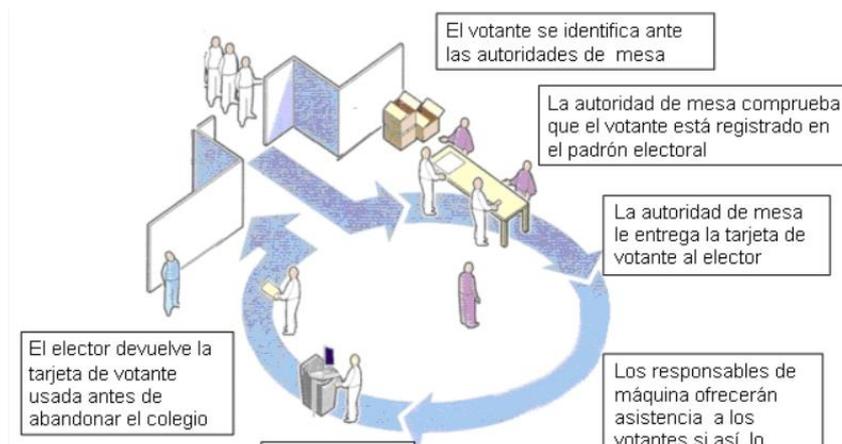


Ilustración 21. Proceso de votación CSD. (CSD,2021)

Existen tres tipos de tarjetas inteligentes, primeramente, la tarjeta de votación o votante, que se le entrega al elector una vez comprobada y temporalmente entregada su identificación como se ha visto en el párrafo anterior. Esta tarjeta desbloquea la urna electrónica para que aparezcan las opciones y poder emitir el voto. Además, también están la tarjeta de configuración de la máquina de votación y del sistema de navegación, que permite al técnico la administración del sistema y las Compact Flash que son las que contienen los datos de los votos emitidos en cada máquina. La funcionalidad de estas dos últimas tarjetas se analiza en profundidad en los siguientes párrafos.

Cuando acaba la jornada electoral, el operador que ofrece asistencia a los electores durante el proceso de votación, por medio de su tarjeta inteligente (la tarjeta de configuración de la máquina de votación) y a través del PIN de administrador (que sólo conoce el técnico y debe permanecer en secreto durante toda la jornada), cierra la votación e imprime el acta de escrutinio de la urna. Además, esta misma persona entrega otra tarjeta, la Compact Flash, al presidente de la mesa para introducirla en el servidor de consolidación de resultados.

(CSD, 2021)

La tarjeta de Compact Flash es donde se almacenan los datos del sufragio para su extracción y lectura en el servidor. Dicha tarjeta contiene los datos de configuración de la máquina, los datos de los candidatos y el sistema de navegación. Además, almacena tres variables de voto, el número total de votos, los votos emitidos a cada candidato y los votos en blanco. Hay una tarjeta por cada máquina.

Y es que en el centro de votación se instala un servidor que lee las tarjetas de cada una de las máquinas de votación (Compact Flash) utilizadas en el proceso, acumula estos resultados, suministra consultas on-line de los datos recibidos y procesados, emite informes de los resultados finales de los votos recibidos por cada candidato y visualiza los resultados en una pantalla.

Las tarjetas de votación las tiene que entregar la autoridad de la mesa a cada elector una vez es identificado. Con esta tarjeta la máquina se desbloquea para poder emitir el voto. Una vez finalizada la acción del voto por parte del elector, la tarjeta se devuelve a la mesa y será ahí cuando comprueban si ha sido utilizada con un lector de tarjeta. Si no ha sido utilizada se hace saber al elector para que pueda rectificar o que quede en abstención.

La tarjeta de configuración de la máquina de votación y del sistema de navegación solamente la posee el técnico, quien a su vez es el único que conoce el PIN para poder darle uso. Con ella se puede imprimir el acta al

principio y al final de la jornada, apertura y cierre de mesa e imprime los resultados de la mesa. Todo ello se supervisa por el presidente de la mesa.

Mientras tanto, el servidor permite consolidar los datos una vez que lea el contenido de las tarjetas Compact Flash de cada una de las máquinas de votación, a través de un dispositivo de lectura de éstas que se le conecta. Es entonces cuando se sabe el resultado final de las elecciones puesto que se tiene la suma de todos los datos de todas las máquinas de votación.

(Molina, 2008)

La legislación relativa a procesos electorales y voto electrónico sigue la Orden ECD/2764/2015, de 18 de diciembre, por la que se regulan los procesos electorales en las federaciones deportivas españolas y la Resolución de 12 de mayo de 2016, de la Presidencia del Consejo Superior de Deportes, por la que se desarrolla el procedimiento de voto electrónico previsto en la Orden anterior.

(CSD, 2021)

3.4. España Siglo XXI.

Existen diversos sistemas electorales por todo el mundo. En lugares como Francia, Mali, Liberia o Rumanía se utiliza el sistema de Doble Ronda, mientras que, en Reino Unido, Canadá, Nueva Zelanda, Estados Unidos, o Belice entre otros se usa el sistema de Mayoría Relativa. En España se emplea la ley D'Hont, al igual que en otros países como Chile, Colombia, Paraguay, Bélgica, Bulgaria, Suiza, Polonia, Turquía, Finlandia, Irlanda o Japón. (Martí, 2021)

Este sistema empleado en España reparte los escaños por provincias, que tendrán un número asignado según la población residente en ellas. Para ello, se reparten urnas y papeletas en los locales electorales previamente seleccionados. En las elecciones autonómicas y municipales del año 2011, participaron trece de las diecisiete comunidades autónomas españolas con un total de 8.116 municipios, con los 10515 distritos, con un número de secciones de 35.955 y 60.541 mesas electorales en 23.711 locales electorales repartidos por todas estas comunidades según datos del INE. (INE, 2021)

Para las elecciones a las Cortes Generales del 10 de noviembre de 2019, se eligieron los 350 escaños del Congreso y los 208 del Senado. Pudieron votar 37.000.608 electores. De ellos 34.872.049 residen en España y 2.128.559 lo hacen en el extranjero. Se presentaron 4.456 candidatos a los 350 escaños del Congreso y 1.276 candidatos a los 208 del Senado. Fueron 178.614 los ciudadanos que fueron convocados a atender las 59.538 mesas

electorales distribuidas en 22.867 colegios o locales electorales. Se convocaron también 357.228 personas como suplentes; y se pagó a cada persona que atendió en la mesa electoral 65 euros, pudiendo disponer de un permiso retribuido de jornada completa durante el día de la votación, si es laboral y una reducción de su jornada de trabajo de cinco horas en el día inmediatamente posterior (JEC, 2022).

Los colegios electorales se abren a los votantes desde las nueve de la mañana hasta las ocho de la tarde, que es cuando se cierran sus puertas. No obstante, los presidentes, los dos vocales elegidos y todos los suplentes están convocados una hora antes de la apertura de los locales electorales, a las ocho de la mañana. El escrutinio de los votos del extranjero se realiza de 3 a 6 días más tarde.

Las elecciones del 10 de noviembre de 2019 costaron unos 136 millones de euros, similar al coste que supusieron los comicios el 28 de abril de ese mismo año 2019. Para estas elecciones hubo 68 millones de sobres, documentos (manuales) para las personas seleccionadas para estar en las mesas electorales, material de oficina y 211.000 urnas. Todo esto, añadido a lo que costó tener disponible el centro IFEMA en Madrid, como capital del país, para que la prensa pueda seguir el escrutinio y el contrato de asistencias técnicas, tiene un coste de 13,1 millones de euros. El gasto más elevado fue el contrato que se hizo con Correos para llevar a cabo las tramitaciones del voto a distancia. Supuso 56,5 millones de euros de esos 136 millones de euros totales. Las juntas Electorales recibieron 20 millones de euros, cada una de las personas 65€. La empresa Indra se ocupó de la transmisión (telecomunicaciones) y la difusión del escrutinio, por un total de 7,2 millones de euros. Es necesaria la presencia del cuerpo nacional de policía en la jornada electoral, lo que costó 14 millones de euros, su despliegue por todo el país. Los partidos recibieron 14.817,35 euros por cada escaño que obtienen en el Congreso, lo que hace un total de más de cinco millones de euros. También reciben 57 céntimos por cada voto conseguido para el Congreso y 22 céntimos por cada uno de los recibidos para el Senado.

Desde 2015 se han gastado, en las cuatro elecciones a las Cortes que ha habido, 520 millones de euros. En el Plan Presupuestario de 2020 se menciona que los otros tres procesos electorales en el año 2019 supusieron 470 millones de euros.

(Cinco Días, 2019)

En estas elecciones a las Cortes Generales hay dos urnas, una para los diputados del Congreso y otra para los senadores. El secreto en el voto está garantizado, los electores pueden utilizar cabinas que se habilitan para elegir

las papeletas, dentro de dichas cabinas, e introducirlas en los sobres de manera privada.

El escrutinio se realiza en cada mesa, que realiza una certificación de los resultados por cada candidatura. Se realiza también un escrutinio general a los 5 días hábiles tras la jornada electoral. Este escrutinio es único para los dos comicios, el del Senado y el del Congreso. Tras este recuento se adjudicarán los escaños de diputados, por la ley D'Hont, y a los senadores su puesto por mayor número de votos.

(El País, 2021)

El escrutinio es un proceso que en España es rápido y manual. El presidente de la mesa extrae los sobres de la urna uno a uno y nombra el partido votado (o si es voto en blanco o nulo) en voz alta mientras enseña la papeleta al resto de miembros de la mesa como pueden ser los vocales, los interventores y los apoderados. Cuando finaliza el recuento se realiza el acta de escrutinio, con los resultados de esa mesa del local electoral. Es la primera acta que se hace pública y se ha de mostrar en la parte exterior del colegio electoral.

Esta acta de escrutinio es usada para ir informando a los medios de comunicación, y sirve para hacer el acta de sesión, por parte de los vocales, los interventores y el presidente de la mesa, junto con las listas del censo o lista enumerada de votantes que son empleadas. Todos estos documentos irán en un sobre; pero, además, se han de hacer otros dos, uno de ellos con una copia del acta de constitución de la Mesa electoral y otro con una copia del acta de sesión. Los dos primeros sobres se entregan en el Juzgado de Primera Instancia o de Paz y el tercero con la copia del acta de la sesión se ha de entregar a un empleado de Correos.

Dos de las principales causas por las que en España el resultado de las elecciones se da relativamente pronto en comparación con otros países es porque los colegios cierran a las ocho de la tarde y porque en España se tiene un sistema de listas cerradas, cada voto equivale a una papeleta, que evita tener que revisar cruces como ocurre en otros países con listas abiertas.

(Pastor, 2016b)

En España hay unas 73 mil personas con algún tipo de discapacidad visual, a las que hay que ofrecer accesibilidad al voto de manera autónoma y privada como dicta el Real Decreto 1612/2007. En España el voto accesible se solicitó para 1.618 personas en las elecciones del 9 de marzo de 2008, 1.198 personas en las del 20 de noviembre de 2011 y tan solo 963 en los comicios celebrados el 20 de diciembre de 2015.

A estas personas con discapacidad solicitantes de este tipo de voto por necesidad especial, se les hace llegar unas papeletas y sobres de votación normalizados con una documentación en Braille. El voto es exactamente igual que el que ejercen todas las demás personas, aunque traducido a Braille, para facilitar la comprensión de las papeletas y votación en circunstancias de discapacidad visual. Antes del decreto, estas personas votaban con la ayuda de otra persona, lo que supone una gran pérdida de privacidad.

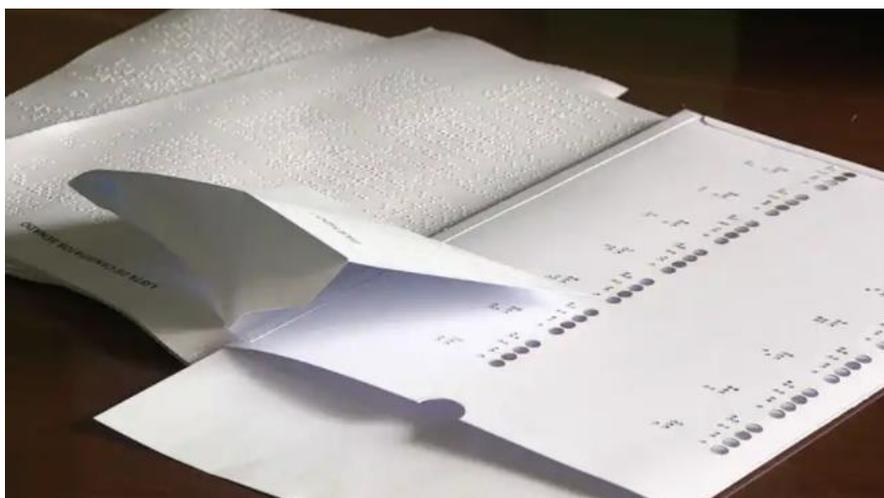


Ilustración 22. Documentación en braille para el voto accesible. (Cabeza et al, 2016)

El Ministerio del Interior es el encargado de hacer un contrato para la fabricación de los kits de votación accesibles, y se fabrican solamente los mismos que solicitudes de este tipo de voto se hagan. Para cada una de las provincias españolas y ciudades autónomas se fabrica un kit de votación que la Comisión Braille Española se encarga de certificar que sea correcto, para garantizar que esté bien transcrito. Una vez certificado, esta comisión se lo hace saber al Ministerio. El día del sufragio llega el kit en forma de maletín a la mesa electoral, donde las autoridades de la mesa conocerán que va a acudir una persona con discapacidad visual a votar.

Este maletín contiene la guía explicativa del proceso en braille, un sobre grande lleno de sobres más pequeños en braille con cada una de las candidaturas que se hayan presentado, un sobre normalizado sin escritura en braille para introducir la papeleta con la candidatura que desea votar al Congreso de Diputados, una plantilla troquelada con las papeletas correspondientes al Senado, un listado con los nombres de los candidatos al Senado, y otro sobre de votación normalizado para la votación al Senado.

(Cabeza et al, 2016)

Pese a no haber urnas electrónicas implantadas a nivel general para los comicios españoles, el tema de la votación electrónica no es nueva para las autoridades. El Gobierno de España, por miedo a la ciberdelincuencia descartó

esta técnica de voto en el año 2017. Pero ya se han realizado experimentos, el primero en 2004, en unas elecciones generales en tres mesas electorales, y en 2005 se probó el voto por Internet en un municipio de cada provincia días antes de la jornada electoral para un referéndum de la Constitución Europea, pero este proyecto no tuvo validez.

Sin embargo, en el País Vasco, a principios de siglo se probó el sistema Demotek, desarrollado por el Gobierno vasco. Este sistema se empleó en varios sufragios, en la Universidad del País Vasco, en un club de fútbol y en una prueba para las elecciones al Parlamento de Cataluña. Además, en España se tienen dos grandes compañías dedicadas a este sector como son Electronic Identification y ScytI Secure Electronic.

(Prego, 2019)

Este sistema, Demotek, aparte de ser subvencionado por el País Vasco, también ha sido desarrollado por empresas informáticas vascas y por la Universidad del País Vasco, uniéndose para formar la empresa Demoscopia y Tecnología, S.L.

El sistema Demotek consiste en papeletas de votación con la candidatura votada impresa, sin sobres, urna con tapa electrónica para el recuento y un comprobador con luz ultravioleta para verificar el voto por parte del votante.



Ilustración 23. Urna Demotek (Gobierno vasco, 2018)

Con este sistema, para poder votar hay que escoger una papeleta, en papel, doblarla y cerrarla, entregarla al presidente de la Mesa Electoral e introducirla en la urna que se observa en la ilustración anterior. Cuando las votaciones terminan, el sistema es capaz de enviar automáticamente los resultados del recuento y transmitir los datos a un servidor central a través de SMS al instante.

La primera prueba del sistema se realizó en el año 2001 para unas elecciones de la Comisión Permanente a la Junta de la Escuela de Ingenieros

Industriales de la Universidad del País Vasco. Este sistema agiliza el escrutinio y la transmisión de resultados, prescinde de la labor humana que supone realizar el escrutinio y no requiere la utilización de los sobres.

Con respecto a los costes, la urna electrónica cuesta 1.803€, que, para toda la comunidad autónoma vasca, por ejemplo, costaría 7.212.145€ comprar todas las urnas necesarias. Este gasto se amortizaría en dos consultas, con un ahorro final de 1.202.024€ en sobres y en transmisión de los resultados.

También se ha trabajado en otros proyectos, como el VoteScript, a través de redes telemáticas. Se desarrolló por el Departamento de Ingeniería Telemática de la Universidad Politécnica de Madrid, el Departamento de Ciencias Políticas y la Administración de la Universidad Complutense de Madrid y la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre. Se realizaron pruebas en el municipio de Hoyo de Pinares (Ávila) en el año 2003 y es la primera puesta en práctica del voto electrónico a nivel institucional en España.

(Ágreda, 2016)

Capítulo 4. Estudio y análisis de los dispositivos utilizados en Estados Unidos desde 2006.

4.1. Tipos de procedimientos de votación y dispositivos usados en Estados Unidos.

En la siguiente ilustración se muestra un esquema representativo de lo que se va a exponer en las siguientes páginas. Se clasifican los procedimientos de votación en: Escáner óptico, sistemas híbridos, BMD (Dispositivos de marcado de papeletas), DRE (De grabación electrónica directa) y Electronic Poll Books (Libros de votación electrónicos).

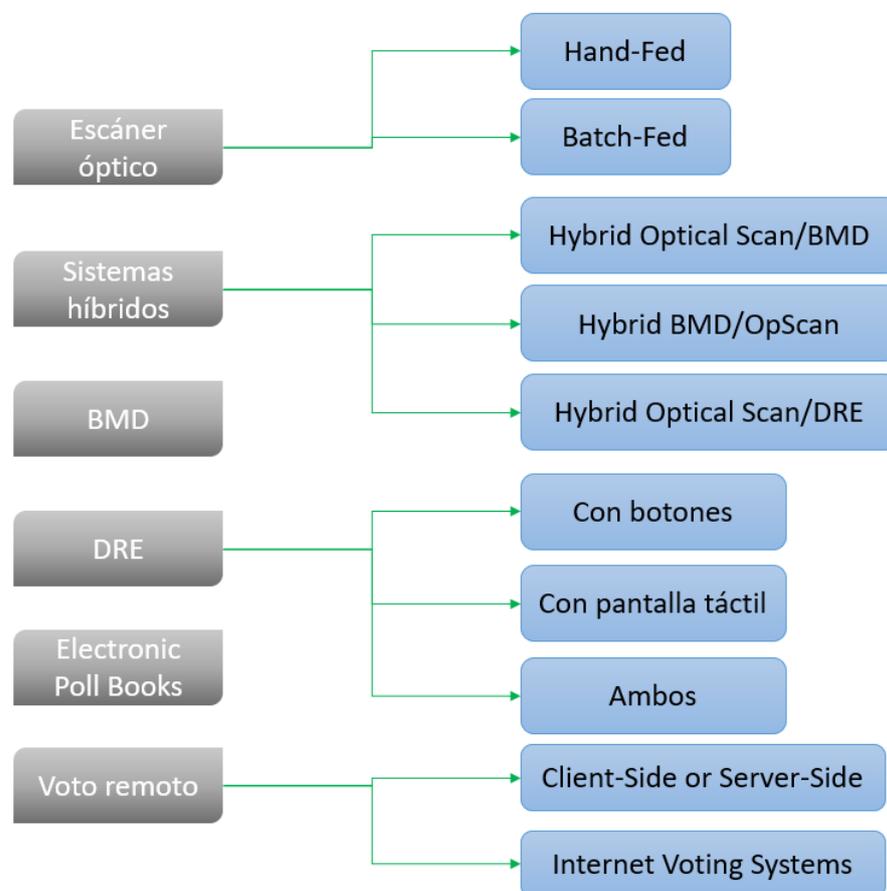


Ilustración 24. Esquema Tipos de Máquinas de votación. (Elaboración propia)

4.1.1. Escáner óptico.

En Estados Unidos están a disposición de los votantes los siguientes modelos de máquinas de votación. En primer lugar, los sistemas de votación de escaneo óptico Hand-Fed. Este tipo de dispositivos tienen escáneres de imagen digital y detección de marcas (para papeletas marcadas a mano). Se introducen manualmente las papeletas de papel una tras otra para que los

escáneres ópticos puedan escanear y contabilizar las papeletas. Estas papeletas pueden ser convencionales, o sacadas de un dispositivo BMD, dispositivo que se explicará en los siguientes párrafos. Se suelen usar, en su amplia mayoría, para la contabilización de los votos por correo. Los dispositivos existentes en Estados Unidos que se pueden agrupar dentro de este conjunto, Hand-Fed Optical Scanners, son los siguientes:

- Clear Ballot ClearCast
- DFM Mark-A-Vote
- Dominion ImageCast Precinct
- ES&S Model 100
- ES&S DS200
- ES&S/Unisyn InkaVote
- Hart InterCivic eScan
- Hart InterCivic Verity Scan
- MicroVote/Chatsworth ACP 2200
- Premier Election Solutions (Diebold) AccuVote OS
- Premier Election Solutions (Diebold) AccuVote OSX
- Sequoia and ES&S Optech IIP-Eagle
- Sequoia Voting Systems Optech Insight
- Unisyn OpenElect OVO
- VX Ballot Scanner

Por ejemplo, el dispositivo llamado Dominion ImageCast Precinct, de la marca Dominion Voting, es una máquina de votación que utiliza esta técnica de escáner óptico Hand-Fed. Este dispositivo se utiliza en los colegios o locales electorales durante la jornada de votación. Para emitir el voto, se introduce en la máquina la papeleta manualmente. La papeleta, que se marca rellenando a bolígrafo un pequeño óvalo correspondiente a la opción preferente, se puede introducir en cualquier posición, boca arriba o boca abajo, por la parte inferior o por la parte superior. Escanea las dos partes de la papeleta a la vez y analiza las marcas del votante para saber a qué candidatura se ha votado. Este dispositivo también está dotado de una pantalla LCD, que permite comunicar cualquier problema con el elector, como por ejemplo si ha marcado demasiadas opciones, y una vez comunicado, el votante tiene la opción de corregirlo. También se puede configurar para devolver automáticamente papeletas con muy pocas opciones o en blanco. Cuando el votante haya introducido la papeleta y se haya emitido el voto, la máquina guarda la papeleta en una urna integrada en el dispositivo. Cuando finaliza el horario establecido para votar, este dispositivo puede imprimir los resultados y otro tipo de datos o información en papel.



Ilustración 25. Dominion Voting Systems ImageCast Precinct (Verified Voting, 2021)

Este dispositivo también puede emplearse como DRE, Direct Recording Electronic (máquinas de votación directa) y para votantes con discapacidades, porque cuenta con una interfaz de audio y botones que permiten marcar opciones. También se incluye una impresora para este tipo de votación directa para que genere papeletas que también se pueden escanear. Además, se incluye un interruptor Sip/Puff para los usuarios con problemas graves de movilidad.

Dentro de este tipo de mecánica de votación, a parte de los Hand-Fed Optical Scanners, se encuentran los Batch-Fed Optical Scanners. Sistemas de escaneo óptico que, en vez de ser alimentados manualmente papeleta a papeleta, son capaces de procesar lotes de papeletas a gran escala, a un ritmo de cientos de ellas por minuto. Incluyen también sistemas de detección de marcas (para papeletas marcadas a mano) y escáneres de imagen digital. Por su polivalencia, estos sistemas pueden usar, no solo para la contabilización de los votos por correo, sino que también se pueden utilizar para el conteo de votos recogidos en la propia jornada electoral.

- AVS WINScan
- Clear Ballot ClearCount
- Dominion ImageCast Central
- ES&S Model 650 (and Models 150 and 550)
- ES&S DS850 & DS450
- Hart InterCivic Ballot Now
- Hart InterCivic Verity Central
- Premier Election Solutions (Diebold) AccuVote OS Central
- Sequoia Voting Systems Optech 400C
- Smartmatic/Los Angeles County VSAP Tally
- UniLect Marksense Scanner

➤ Unisyn OpenElect OVCS

Uno de estos dispositivos es el Ballot Now, de la compañía Hart Intercivic. Generalmente este dispositivo no se utiliza para el conteo de votos en los lugares y jornadas electorales de unos comicios, sino que suele emplear para el conteo de votos por correo. Tiene un software que se ejecuta en Windows 2000 Professional. Además, admite muchos modelos de escáneres fabricados por terceros. Se puede ejecutar con conexión cliente-servidor a una red, pero en ese caso los usuarios deben configurar los certificados de red y el software ECM (herramienta diseñada para organizar contenido, automatizar los procesos y gestionar la información) debe estar activado en el Ballot Now.



Ilustración 26. Hart InterCivic Ballot Now (Verified Voting, 2021)

Este dispositivo imprime papeletas de muestra y escanea papeletas de papel. Los resultados se muestran en la MBB, Mobile Ballot Box (urna móvil) electoral y quedan reflejados en cuatro registros de auditoría: uno de la base de datos electoral, otro de la base de datos de seguridad, otro de la base de datos electoral filtrada y otro de la base de datos de seguridad filtrada.

(Verified Voting, 2021)

4.1.2. Sistemas híbridos.

Sistemas híbridos entre escaneo óptico y dispositivos para marcar las papeletas. Se marca en una papeleta el voto y la máquina lo escanea.

- Dominion ImageCast Evolution
- Dominion ImageCast Precinct with BMD

El modelo ImageCast Evolution es fabricado y producido por la marca compañía Dominion. Este sistema híbrido combina la impresión de papeletas con el escaneo óptico y el emitir votos desde la propia máquina. La mayoría de los electores marcan a mano su papeleta y la introducen en la ranura habilitada para ello en el dispositivo. Esta máquina analiza la papeleta introducida, y comunica cualquier problema a el votante a través de una la pantalla LCD. Esta máquina ofrece la opción de devolver la papeleta para que el votante corrija los posibles errores que se encuentren. Hay dos botones para ello, el rojo “Return” y el verde “Cast”.



Ilustración 27. Dominion ImageCast Evolution (Verified Voting, 2021)

Este sistema también ofrece un controlador manual y una interfaz de audio para los votantes con discapacidades visuales o de destreza cognitiva, para que puedan marcar las opciones en una pantalla electrónica, imprimir la papeleta resultante y emitir el voto. Tiene tres niveles de zoom y al igual que el dispositivo ImageCast Precinct también tiene interruptores Sip/Puff para los electores que no estén en plenas capacidades manuales. Este dispositivo también tiene la capacidad de imprimir marcas adicionales en las papeletas al depositarse en la urna integrada que tiene. Cuando terminan las votaciones, el ImageCast Evolution puede imprimir los resultados y otros datos de interés en un papel.

En el proceso de votación, el votante, tras ser identificado por la autoridad de la mesa, se le dará una papeleta, en la que para elegir opción deberá rellenar con un bolígrafo el círculo contiguo a la opción preferente por este. Después, la introduce en la máquina en cualquier orientación. Si la papeleta es válida, la pantalla mostrará el mensaje “Escaneo de papeleta en progreso”. Después automáticamente el voto se emite y se coloca en la urna y

también el contador de votantes, que se muestra en la parte inferior del dispositivo, aumentará en uno. Si la papeleta está marcada insuficientemente y queda poco claro, se devuelve de forma automática y se mostrará por pantalla un mensaje de marca ambigua. La papeleta se ha de corregir si quiere ser emitida. Si se introduce una papeleta en blanco o una papeleta en la que se haya marcado más de una opción, la máquina dará opción al usuario a emitir o devolver esa papeleta. Los resultados se guardan en unas tarjetas de memoria seguras y encriptadas que se incluirán con cada dispositivo y se cargan en el sistema central para informar rápidamente de los resultados.

Sistemas híbridos entre dispositivos para marcar las papeletas y escaneo óptico. Se vota por pantalla táctil e imprime la papeleta.

- ES&S ExpressVote as Tabulator
- ES&S ExpressVote XL

El sistema ExpressVote as Tabulator es un sistema diseñado por la empresa ES&S, Election Systems & Software. Combina la votación a través de pantalla táctil con una impresora térmica. Se usa como dispositivo de votación accesible en aquellas jurisdicciones que emplean papeletas de papel marcadas a mano para la población general o como único dispositivo de votación en algunas de las jurisdicciones que implementan el voto totalmente electrónico. Este dispositivo vale tanto para marcar papeletas como para escanear y contar los votos. El escáner no va incluido en el dispositivo y es por ello por lo que, si se quiere emplear así, después de imprimir el voto, el elector la debe introducir en un escáner de la misma compañía (Election Systems & Software) para contabilizarlo.



Ilustración 28. ES&S ExpressVote as Tabulator (Verified Voting, 2021)

. Este ExpressVote incluye una pantalla táctil desde la cual los votantes seleccionan su preferencia y se imprimirá una papeleta. El voto se codifica

mediante código de barras o código QR en la papeleta. Se contabilizan los votos leyendo el código QR

Este dispositivo cuenta con un audio táctil para dar accesibilidad a las personas que lo necesiten y un controlador con botones de navegación táctiles. Además, puede admitir dispositivos de sorbo y sopló para votantes con discapacidades de destreza.

Sistemas híbridos entre escaneo óptico y grabación electrónica directa, DRE, siglas en inglés de Direct Recording Electronic (dispositivos de grabación directa):

- Dominion ImageCast Precinct ATI
- Hart InterCivic eScan A/T

El Hart InterCivic eScan A/T es un dispositivo que se emplea para escanear papeletas que han sido marcadas a mano. Las papeletas se pueden introducir en todas las orientaciones posibles. Se escanea simultáneamente ambas caras de la papeleta y las interpreta para después analizar las marcas del votante y comunicar cualquier problema con la pantalla LCD y dar la posibilidad de devolver la papeleta para enmendar un posible error humano al rellenándola. Tras escanear el voto se deposita automáticamente la papeleta en una urna integrada en el dispositivo. Cuando los comicios finalizan, puede imprimir un resumen de los resultados y otros datos en papel.



Ilustración 29. Hart InterCivic eScan A/T (Verified Voting, 2021)

Es un dispositivo accesible para los votantes con discapacidades, tiene interfaz táctil de audio con botones que permiten al usuario ejercer su derecho a voto. También integra interruptores Sip/Puf para aquellos electores que

tengan dificultades graves de movimiento. Se emplea en el Estado de Oklahoma desde 2012 y está diseñado bajo sus especificaciones.

Cuando el votante con discapacidades termina de votar, este voto queda guardado en la memoria del dispositivo, como un dispositivo DRE (de votación directa). Mientras un votante está usando esta opción de voto que se plantea para discapacitados, otros pueden continuar votando simultáneamente.

(Verified Voting, 2021)

4.1.3. BMD (Ballot Marking Devices).

Dispositivos para marcar papeletas, también conocidos como BMD, Ballot Marking Devices. Permiten el registro electrónico de los votos, seleccionados generalmente mediante pantalla táctil y la impresión de una papeleta. Estos dispositivos han sido desarrollados a raíz de la ley Help America Vote (Pub. L. No. 107-252, 116 Stat. 1666 (2002) (Departament of justice, 2020)) que data del año 2002 de cara a las elecciones de 2006. Esta ley refleja que todos los lugares de votación deber proporcionar una forma de que todos los votantes con discapacidades puedan ejercer su derecho a voto y además tiene que ser de manera privada e independiente. (En España se refleja algo similar con el artículo 3.2 de la Ley Orgánica del Régimen Electoral General que dice que toda persona podrá ejercer su derecho de sufragio activo, consciente, libre y voluntariamente cualquiera que sea su forma de comunicarlo y con los medios de apoyo que requiera. (BOE, 1985))

Algunas máquinas de votación BMD se encargan de imprimir directamente las papeletas, otros se limitan a imprimir resúmenes de todos los votos de los electores en la jornada electoral, pero normalmente esto será identificado por un código QR o por un código de barras. Varias de esos dispositivos tienen opción de señal de audio para ayudar al votante. El modelo se ha generalizado por primera vez en el año 2020, pero se usa desde 2016, en algunas jurisdicciones.

- Clear Ballot ClearAccess
- Democracy Live OmniBallot Tablet
- Dominion ImageCast X as BMD
- ES&S AutoMARK
- ES&S ExpressVote as BMD
- ES&S/Unisyn InkaVote Plus
- Five Cedars Group Alternate Format Ballot
- Hart InterCivic Verity Touch Writer
- Hart InterCivic Verity Touch Writer Duo

- IVS Inspire Ballot Marking Device
- PopulexSlate
- Smartmatic/Lo Angeles County VSAP BMD
- Unisyn Freedom Vote Tablet
- Unisyn OpenElect OVI and OVI-VC
- VX Ballot Marking Device

El ImageCast X as BMD es un dispositivo de votación creado por la compañía Dominion Voting Systems. Contiene pantalla táctil y se puede emplear tanto como BMD (dispositivo de marcación de papeletas) como DRE (dispositivo de votación directa). Se usa más como un dispositivo de marcado de papeletas junto con la impresora que se muestra en la imagen. Se puede usar como dispositivo accesible en las zonas en las que se utilizan papeletas marcadas a mano para la población general o en las zonas donde se quiera emplear únicamente máquinas de votación directa.

Para poder usar este dispositivo el elector tendrá que insertar una tarjeta de activación del votante, que se configura en el proceso de identificación del votante. Una vez activada la máquina al haberse introducido esta tarjeta, el dispositivo permite marcar las opciones en una pantalla táctil.



Ilustración 30. Dominion ImageCast X as BMD (Verified Voting, 2021)

Tiene una interfaz de audio y un controlador, con auriculares y dispositivos de sorbo y soplo, todo ello para los votantes con algún tipo de discapacidad visual o de movimiento.

Dependiendo de la jurisdicción el dispositivo ImageCast X puede funcionar únicamente como dispositivo de marcado de papeletas o como dispositivo electrónico de grabación directa. La opción de funcionar como BMD es la que más se emplea. El dispositivo no escanea papeletas ni las cuenta, pero en las papeletas que imprime sólo saldrá codificada la opción seleccionada por el votante y no todas las que no ha seleccionado. Esta opción seleccionada estará codificada mediante código QR. Cuando termina el horario

establecido para votar, las papeletas se escanearán para su conteo con un escáner que no viene incluido en el dispositivo. El más utilizado es el modelo ImageCast Precinct, de la misma compañía, que leerá todos los códigos QR impresos en papeletas de papel por el dispositivo ImageCast X as BMD.

Este sistema también puede ser configurado como DRE en el momento de la compra, aunque es menos utilizado. Con o sin imprimir papeletas, puesto que no necesita de ellas para hacer el conteo de votos, que se registra directamente en la memoria del sistema de votación.

(Verified Voting, 2021)

4.1.4. DRE (Direct Recording Electronic).

Máquinas de votación directa, que también se denominan DRE, ya identificado como de Direct Recording Electronic. Son un sistema de votación capaz de grabar el mismo voto que se emite en la propia urna. El voto ejercido por cada individuo se almacena en una memoria propia del dispositivo electrónico. Algunos de estos dispositivos cuentan con una impresora VVPAT (Voter Verified Paper Audit Trail) para que el votante pueda confirmar su opción preferente por medio de un recibo físico antes de registrarlo electrónicamente. Existen algunos códigos electorales que exigen que en caso de recuento posterior a la finalización de la jornada electoral o de auditoría, se utilice este registro en papel. Los hay de tres tipos, con botones para presionar:

- Danaher Shouptronic 1242
- MicroVote Infinity
- MicroVote MV-464
- Sequoia Voting Systems AVC Advantage

El dispositivo MicroVote Infinity es una máquina funcionando con la técnica de grabación directa del voto, desarrollada por MicroVote General Corporation. Se trata de una pantalla LCD con 32 botones a su alrededor. A la hora de votar, sobre la pantalla sale una papeleta de dos columnas, con 15 botones para seleccionar opción a cada lado. El botón número 16, el último de cada columna, se utiliza para ir hacia atrás o hacia adelante en la página.



Ilustración 31. MicroVote Infinity. (Verified Voting, 2021)

También tiene opción de audio que leerá el texto en con una voz generada automáticamente. A las autoridades de la mesa se les dará acceso a las funcionalidades administrativas de la máquina mediante unas tarjetas inteligentes (denominadas Start y Tally) y la introducción de contraseñas. Para poder votar, la autoridad de la mesa deberá introducir otras tarjetas inteligentes llamadas Vote y N Vote. Tiene un software desarrollado por esta misma compañía.

Misma mecánica de voto, pero con pantalla táctil:

- AVS WINVote
- Avante Vote-Trakker
- Dominion ImageCast X as DRE
- ES&S ExpressTouch
- ES&S iVotronic
- Hart InterCivic Verity Touch
- Premier Election Solutions (Diebold) AccuVote TSX
- Sequoia Voting Systems AVC Edge
- UniLect Patriot

El dispositivo AccuVote TSX registra los votos en una memoria interna. Fabricado por Premier Election Solutions (Diebold), para votar los electores tendrán que insertar una tarjeta inteligente y luego seleccionan su opción preferente en una pantalla táctil. Los votos se almacenan en un registro electrónico interno y cuando terminan las votaciones, este dispositivo es capaz de imprimir los resultados. Las autoridades de las mesas electorales extraen la tarjeta de memoria de la máquina y la envían a una sede electoral central para

la contabilización de los votos. Esta tarjeta de memoria se introduce en la máquina en el costado de la máquina, tras una compuerta cerrada.



Ilustración 32. Premier Election Solutions (Diebold) AccuVote TSX (Verified Voting, 2021)

Tiene el mismo hardware que podría tener un PC de uso general: Un procesador Intel xScale de 32 bits, 32 MB de memoria interna y 54 GB de RAM. El sistema operativo es la versión 4.1 de Windows CE, de Microsoft, pero tendrá modificaciones hechas por la empresa, Diebold. La aplicación que se muestra sobre la pantalla se llama BallotStation, proporciona la interfaz de usuario para los votantes y trabajadores electorales, acepta y registra votos y los cuenta.

Las tarjetas inteligentes son del tamaño de una tarjeta de crédito con un chip de computadora integrado para comunicarse con el dispositivo. Se utilizan para autenticar a los votantes y a las autoridades de las mesas electorales. La tarjeta que inserta el votante para permitirle emitir su voto queda desactivada tras ello. Cuando el elector devuelve la tarjeta a los trabajadores electorales, estos la activan de nuevo para el siguiente votante. También hay una tarjeta de supervisor, para la autoridad de la mesa, que permite otras funciones como cerrar las urnas y examinar los registros.

Este dispositivo también puede estar equipado con una impresora que ofrezca un comprobante de voto, para funcionar como BMD. Esta pequeña impresora se puede ubicar a la derecha de la pantalla táctil y el elector puede verificar su voto cuando se muestra la papeleta que imprime a través de una carcasa. Esta papeleta se introduce en una urna dentro del dispositivo.

Por otra parte, este dispositivo es susceptible a virus transmitidos a través de tarjetas inteligentes. Muchas jurisdicciones emplean sellos de seguridad para marcar cuándo una máquina se haya podido ver manipulada.

Y también existe, dentro de esta naturaleza de votación, una alternativa que incorpora ambos sistemas de marcación. Se trata del Hart InterCivic eSlate.

El eSlate se emplea como alternativa en algunas jurisdicciones donde se utiliza el marcado de papeletas a mano. Este dispositivo, fabricado por Hart InterCivic viene con pantalla táctil y pulsadores para avanzar y retroceder. Los resultados se registran directamente en la memoria electrónica del dispositivo. También tiene una rueda giratoria que se usa para seleccionar la opción preferida por el votante y navegar por la interfaz de usuario.



Ilustración 33. Hart InterCivic eSlate (Verified Voting, 2021)

Este dispositivo también tiene opciones que lo convierten en accesible como marcar opciones utilizando el audio y dispositivos de sorbo y soplo para la gente con graves problemas de movilidad. Cada uno de estos dispositivos instalados se conecta a una única consola llamada Judge's Booth Controller, para las autoridades de la mesa electoral. Desde ahí, los trabajadores electorales seleccionan el tipo de voto que el votante necesita. Los votantes deberán introducir un código de acceso de cuatro dígitos generado al azar proporcionado por estos trabajadores electorales.

No tiene registros de papel, los datos se registran directamente en la memoria interna del dispositivo de votación, pero hay jurisdicciones que sí que necesitan un comprobante de voto, es por ello por lo que se instala una pequeña impresora que guarda estos comprobantes a papel en una urna cerrada para un posible recuento o auditoría después de los comicios electorales.

Este eSlate no puede hacer un recuento, son las autoridades de la mesa las que utilizan el Judge's Booth Controller para que se les muestre el resultado final de las elecciones. Este Judge's Booth Controller puede imprimir los resultados y otra información en papel.

(Verified Voting, 2021)

4.1.5. Electronic Poll Books (Libro de votación electrónico).

También existen los sistemas conocidos como Electronic Poll Books, que suelen ser hardware software o combinación de ambos que permite a las autoridades revisar la información del registro de votantes. No cuenta los votos, sirven para búsqueda de votantes, verificación, identificación, asignación de papeletas, o para actualización del historial de votantes como puede ser cambios de nombre o dirección.

- DemTech ePollTAB and Advocate Precinct
- DFM Associates EIMS and Vote Center App
- ES&S ExpressPoll
- KNOWiNK Poll Pad
- Robis Asked ePollbook
- Tenex Precinct Central
- Votec VoteSafe
- VR Systems EViD
- In-House Electronic Poll Books

El ExpressPoll es uno de los denominados libros de votación electrónicos. Se utilizan en los lugares habilitados para las elecciones y sirven para registrar a los votantes que ejercen su derecho al voto. Estos dispositivos se utilizan en lugar de los listados a papel convencionales. Además, el ExpressPoll puede generar un código de barras para ser utilizado en la activación de dispositivos de votación tales como el ExpressVote, que es de marcación de papeletas, el ExpressVote XL, que es un híbrido entre dispositivo de marcación de papeletas y escáner óptico, como tarjeta de activación. Todos estos dispositivos son fabricados por ES&S (Election Systems & Software), aunque las versiones anteriores fueron vendidas por Diebold.



Ilustración 34. ES&S ExpressPoll (Verified Voting, 2021)

La versión más reciente de este dispositivo se ejecuta en tabletas comerciales Microsoft Surface Go, que tienen 16 horas de autonomía de batería. El ExpressPoll contiene una conexión USB interna para conectarse a una impresora ExpressPass y un escáner de código de barras infrarrojo. Es portátil y en el año 2020, es el segundo libro de votación electrónica más empleado en Estados Unidos de América.

El software contiene la base de datos de los votantes registrados sus jurisdicciones correspondientes y una base de datos de toda la población residente en el Estado en el que se utiliza. Puede escanear el documento nacional de identidad del elector y por medio de su nombre y apellidos y su fecha de nacimiento hacer una búsqueda en sus bases de datos. Este dispositivo registra el número de papeletas emitidas, el nombre de las autoridades de la mesa que habilitan a cada votante y la hora exacta a la que lo hizo. Todos estos datos se almacenan en una tarjeta SD, pero hay una copia de seguridad en el interior de la memoria del dispositivo. Todos los dispositivos ExpressPoll utilizados en un colegio o local electoral se conectan mediante una red LAN, Local Área Network (Red de área local).

Por otro lado, preocupa la seguridad que pueda ofrecer este dispositivo en el monitoreo y acceso remoto, la sincronización y el cifrado de datos, las redes de ExpressPolls (como la LAN anteriormente mencionada) y la capacidad para cambiar el estado del votante.

(Verified Voting, 2021)

4.1.6. Voto Remoto.

También están los sistemas de marcación de papeletas de forma remota y sistemas de votación a través de Internet, por una parte, los Client-Side o Server-Side:

- Democracy Live Secure Select
- Dominion ImageCast Remote
- Enhanced Voting Enhanced Ballot
- Enhanced Voting MyBallot
- Smartmatic/Los Angeles County VSAP Interactive Sample Ballot
- Triad Governmental Systems, Inc. Accessible Ballot Marking Tool (ABMT)

A modo de ejemplo, el ImageCast Remote, de la empresa Dominion es un sistema de marcado de papeletas remoto. Se utilizó en los comicios de 2006 en Estados Unidos. Tiene un software que emplea una arquitectura de multinivel. Es compatible con WCAG 2.0 Nivel AA, tiene múltiples idiomas e interfaces audio táctiles, para las personas que lo tengan que utilizar como

necesidad. Utiliza HTML y JavaScript estándar y es compatible con los navegadores más populares: Microsoft Explorer, Firefox, Safari y Chrome.



Ilustración 35. Dominion ImageCast Remote (Verified Voting, 2021)

Se puede votar desde un ordenador, una Tablet o un smartphone. El sistema genera un archivo PDF, que contiene la selección del votante, y un código QR acompañándolo. Este código está habilitado para ser escaneado por un escáner de la empresa Dominion, ImageCast, sustituyendo así a las papeletas marcadas a mano.

Y, por otra parte, los sistemas que utilizan Internet como herramienta para ejercer el derecho a sufragio de forma remota serán lo mostrados a continuación:

- Democracy Live OmniBallot Online
- In-House Remote Ballot Marking System and Internet Voting Systems
- Voatz Mobile App
- Votem CastIron Voting Platform

Por ejemplo, Voatz es una aplicación desarrollada en inglés y en español para smartphones desde la cual se puede votar por Internet. Fabricada por la compañía a la que da su nombre, en los comicios estadounidenses de 2020 se utilizó para los votantes residentes en el extranjero y para los que tenían discapacidades en el condado de Utah. Esta aplicación utiliza la autenticación facial y es compatible con iOS y con Android. Puede servirse de estos sistemas operativos para el control por voz en la aplicación, en caso de que se necesite su uso.

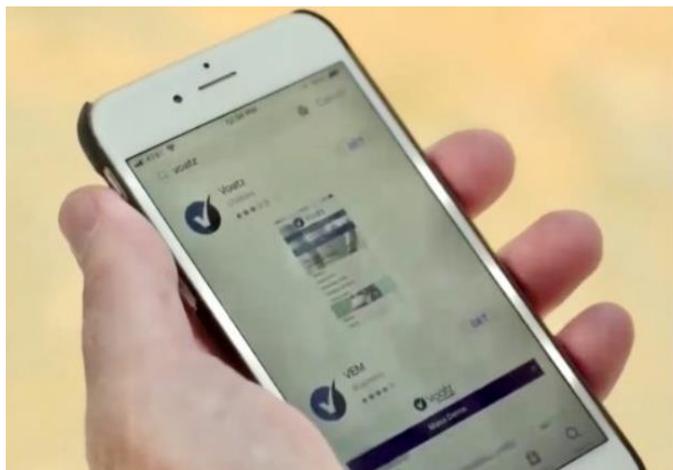


Ilustración 36. Voatz Mobile App (Verified Voting, 2021)

(Verified Voting, 2021)

4.2. Estudio de la mecánica de sufragio de Estados Unidos desde 2006.

4.2.1. Año 2006.

En el año 2006 se registró, en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 49.8% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 0.1% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 42.6% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

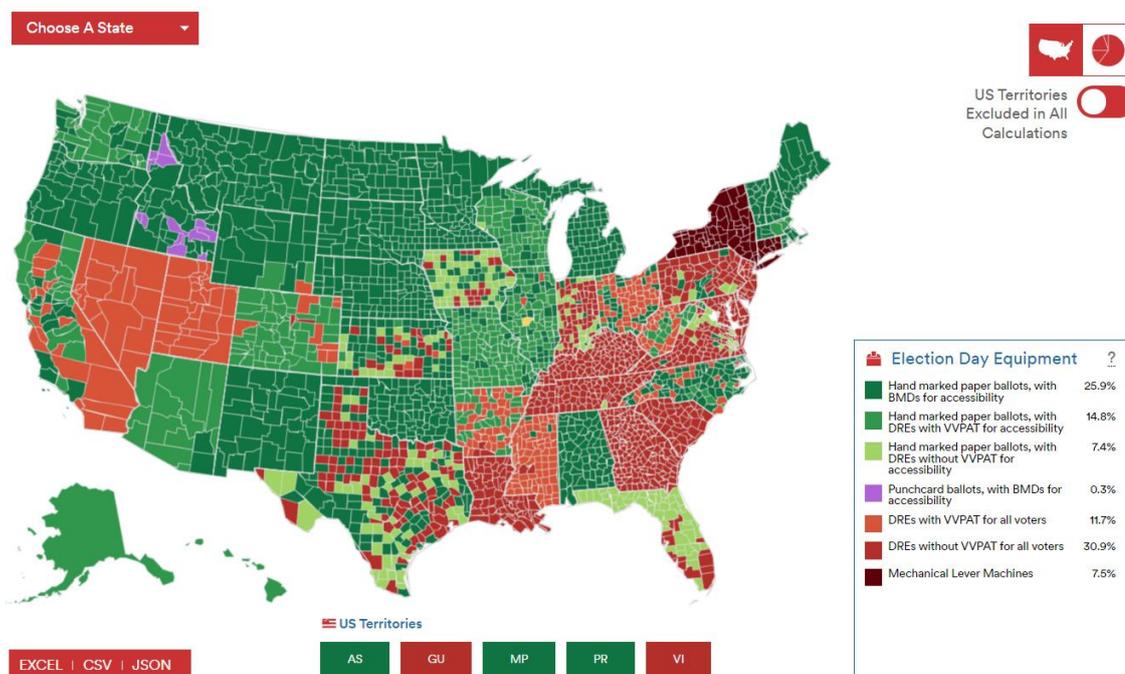


Ilustración 37. Tipos de votación EE. UU. 2006 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 37.9%.
- BMD con un 33.5%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 26.9%.
- Sin equipos accesibles 1.7%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 7.7%.
- En un 43.8% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 47.3% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

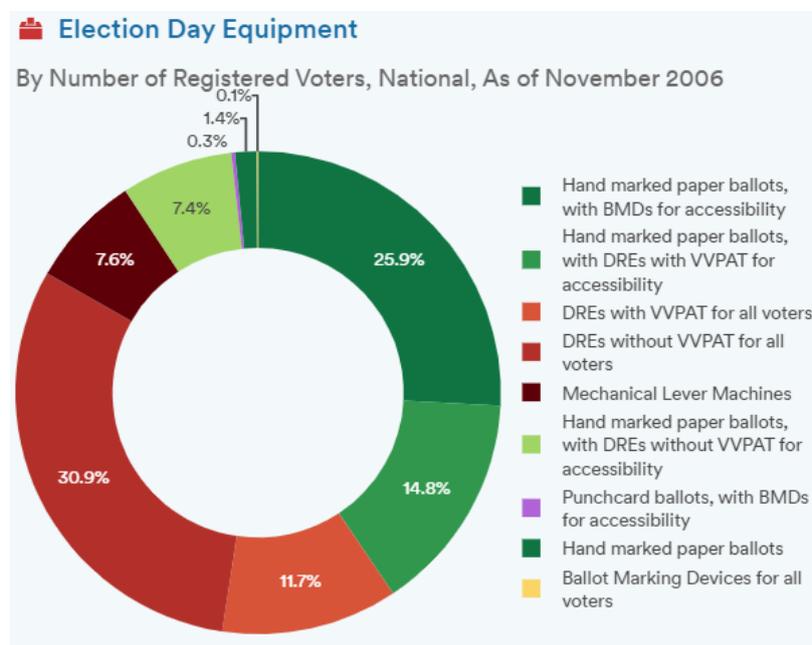


Ilustración 38. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2006 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, los DREs sin impresora VVPAT para todos los votantes con un 30.9%, le sigue con un 25.9% las papeletas de papel marcadas a mano con BMD para la

accesibilidad, y, en tercer lugar, con un 14.8% las papeletas de papel marcadas a mano con DREs con VVPAT para contribuir a la accesibilidad.

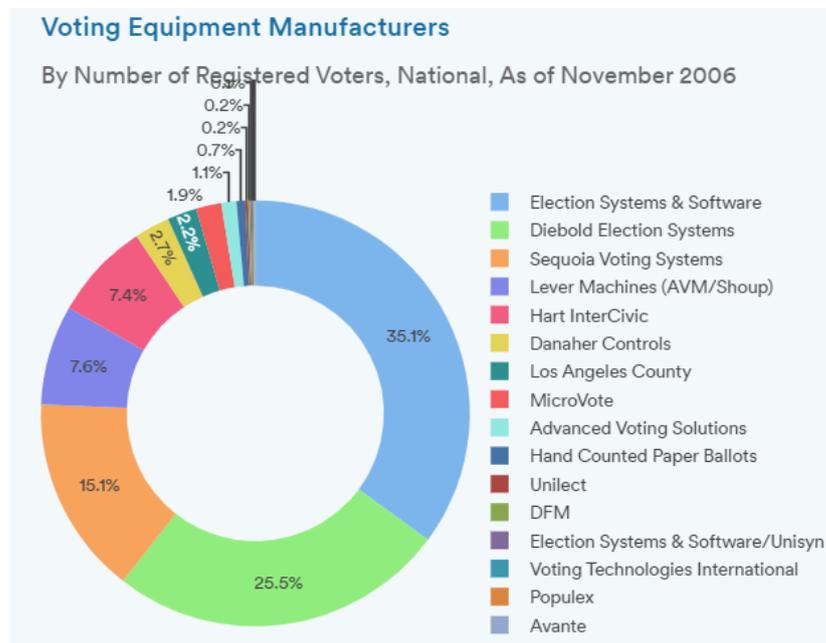


Ilustración 39. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2006 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 35.1% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 25.5% por Diebold Election Systems y un 15.1% por Sequoia Voting Systems. Solamente estas tres compañías ocupaban el 75.7% de los votantes registrados, mientras que el otro 24.3% era cubierto por las otras 13 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.2. Año 2008.

En el año 2008 se registró, en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 59.4% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 0% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 34.2% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

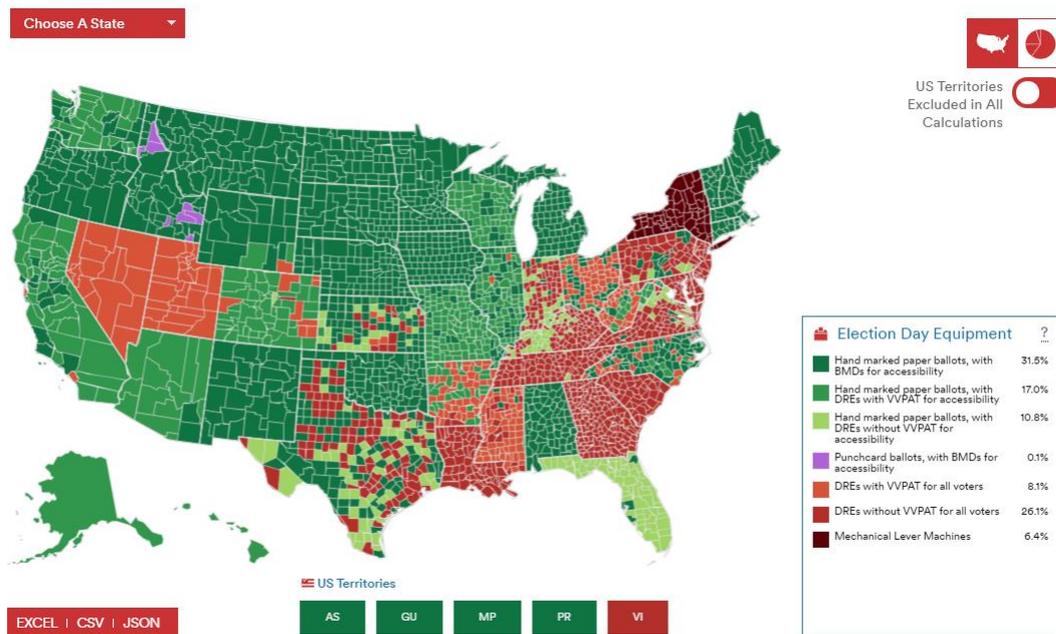


Ilustración 40. Tipos de votación EE. UU. 2008 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 38%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 36.7%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 25.2%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 6.3%.
- En un 42.4% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 50.7% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

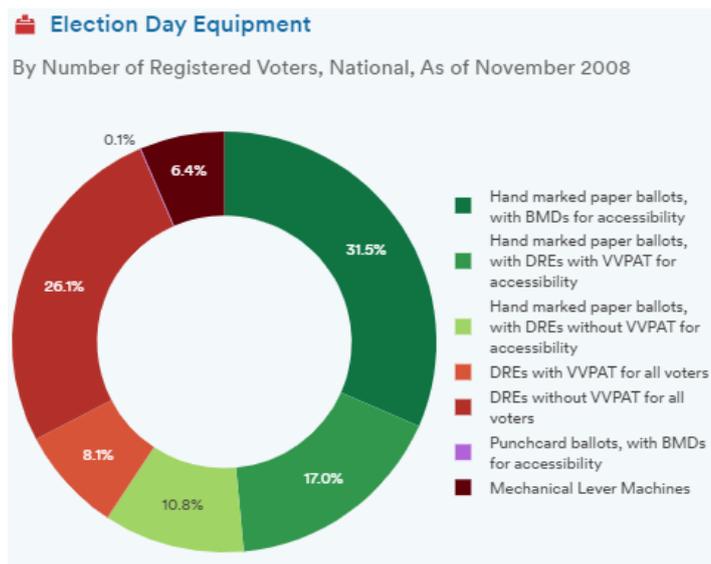


Ilustración 41. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2008 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para la accesibilidad de todos los votantes con un 31.5%, le sigue con un 26.1% los DREs sin VVPAT para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 17% las papeletas de papel marcadas a mano con DREs con VVPAT para contribuir a la accesibilidad.

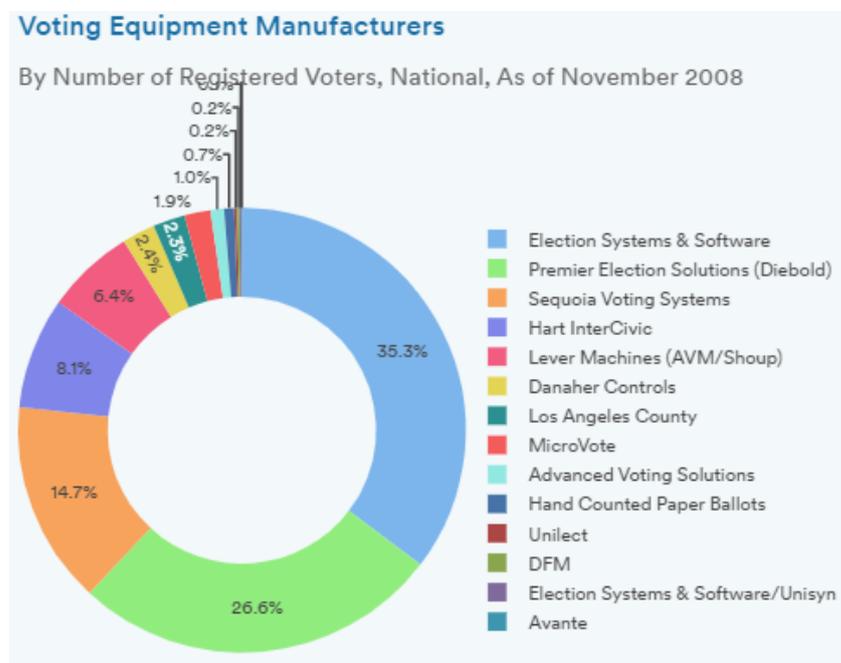


Ilustración 42. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2008 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 35.3% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 26.6% por Diebold

Election Systems, que ahora se llama Premier Election Solutions y un 14.7% por Sequoia Voting Systems. Solamente estas tres compañías ocupaban el 76.6% de los votantes registrados, mientras que el otro 23.4% era cubierto por las otras 11 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.3. Año 2010.

En el año 2010 se registró, en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 66.6% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 0% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 33.4% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

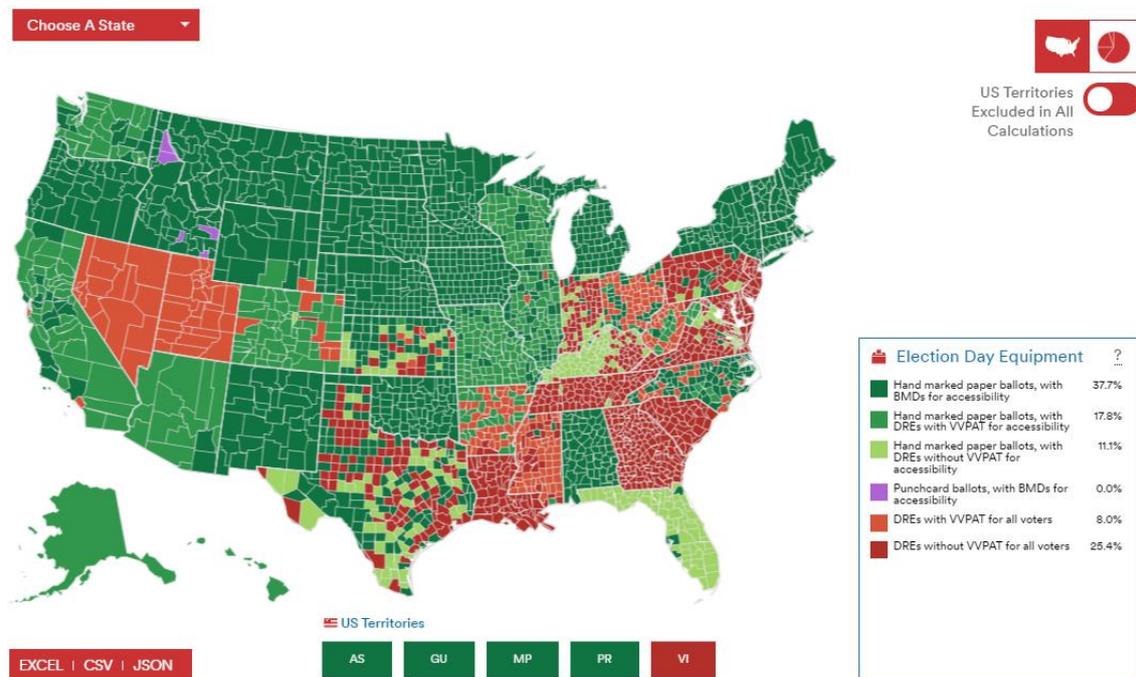


Ilustración 43. Tipos de votación EE. UU. 2010 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 37.7%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 36.3%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 26%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 6%.
- En un 42.7% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 50.7% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

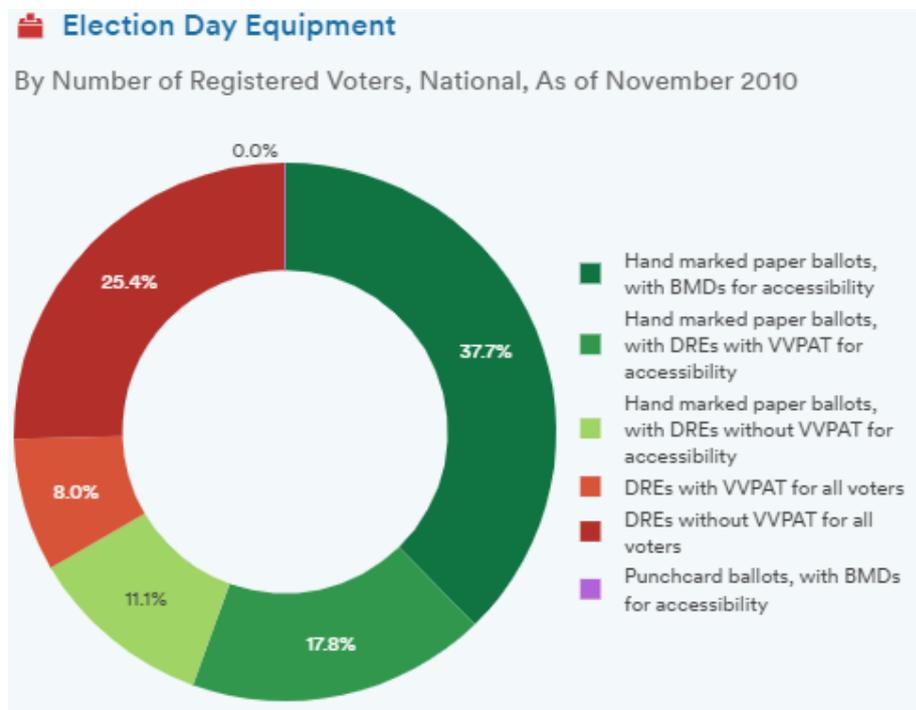


Ilustración 44. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2010 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para la accesibilidad de todos los votantes con un 37.7%, le sigue con un 25.4% los DREs sin VVPAT para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 17.8% las papeletas de papel marcadas a mano con DREs con VVPAT para contribuir a la accesibilidad.

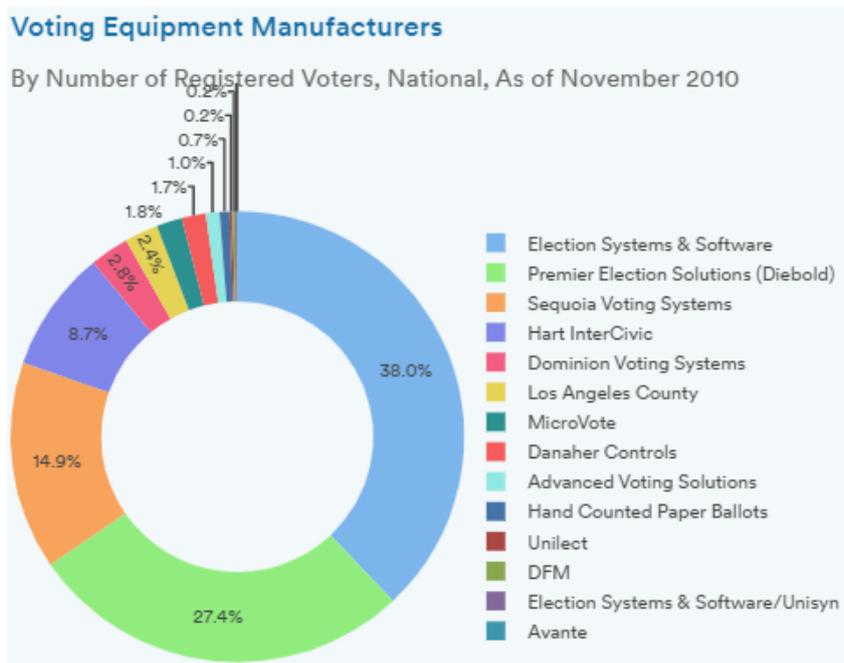


Ilustración 45. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2010 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 38% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 27.4% por Premier Election Solutions (Diebold) y un 14.9% por Sequoia Voting Systems. Solamente estas tres compañías ocupaban el 80.3% de los votantes registrados, mientras que el otro 19.7% era cubierto por las otras 11 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.4. Año 2012.

En el año 2012 se registró, en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 66.5% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 0% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 33.1% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

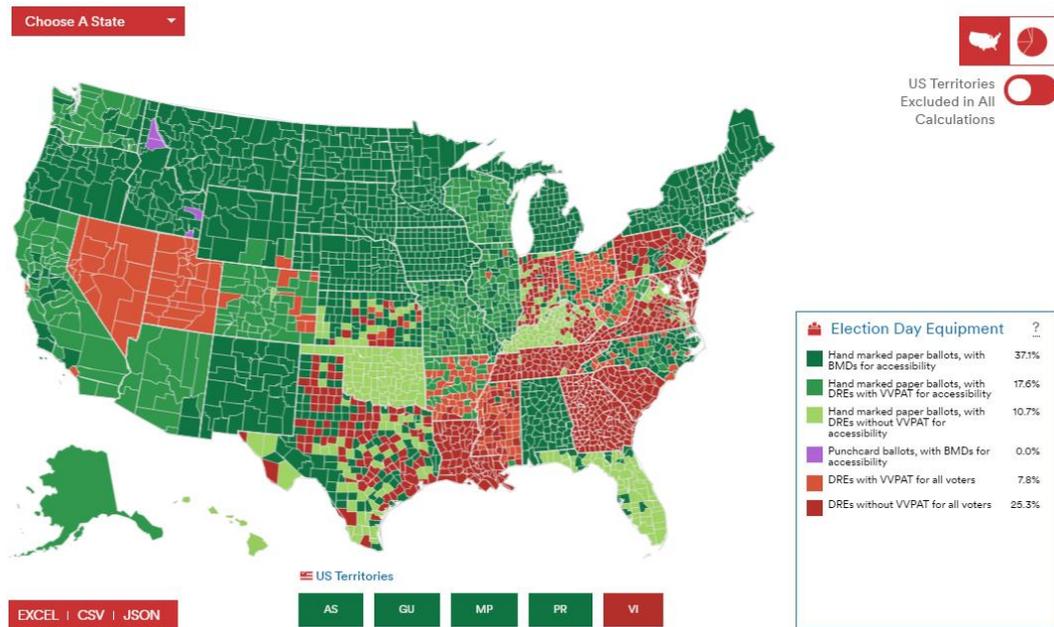


Ilustración 46. Tipos de votación EE. UU. 2012 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 37.1%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 37.1%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 25.8%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 5.7%.
- En un 41.8% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 51.9% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

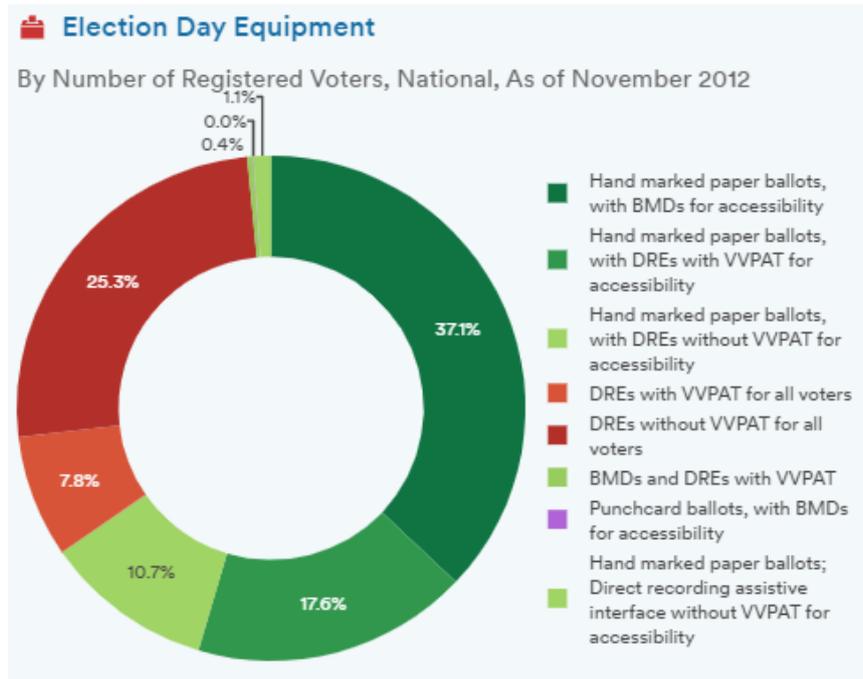


Ilustración 47. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2012 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para la accesibilidad de todos los votantes con un 37.1%, le sigue con un 25.3% los DREs sin VVPAT para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 17.6% las papeletas de papel marcadas a mano con DREs con VVPAT para contribuir a la accesibilidad.

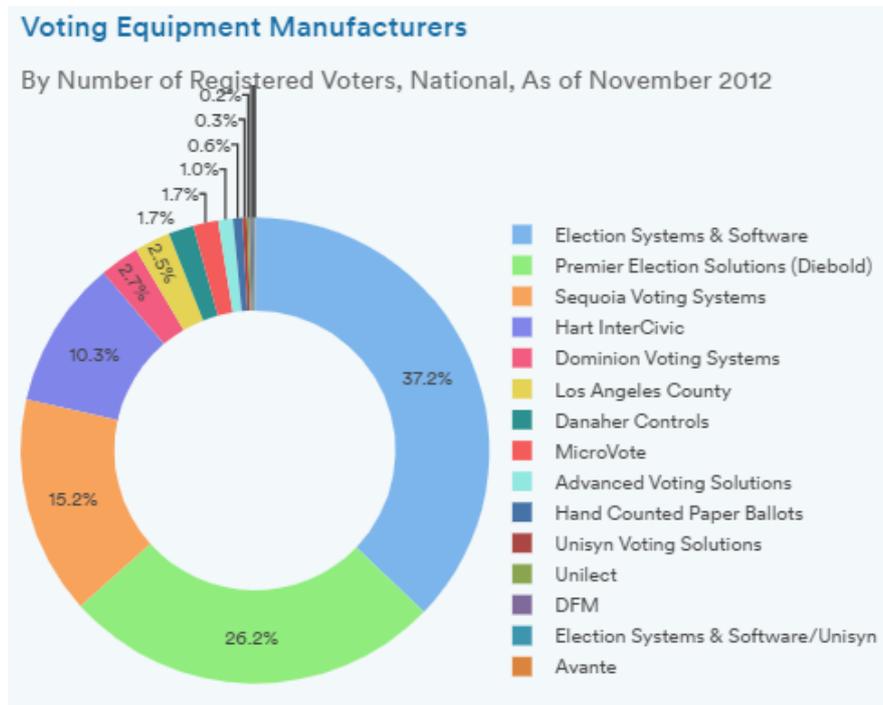


Ilustración 48. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2012 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 37.2% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 26.2% por Premier Election Solutions (Diebold) y un 15.2% por Sequoia Voting Systems. Solamente estas tres compañías ocupaban el 78.6% de los votantes registrados, mientras que el otro 21.4% era cubierto por las otras 12 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.5. Año 2014.

En el año 2014 se registró, en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 66.8% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 0.1% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 33.1% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

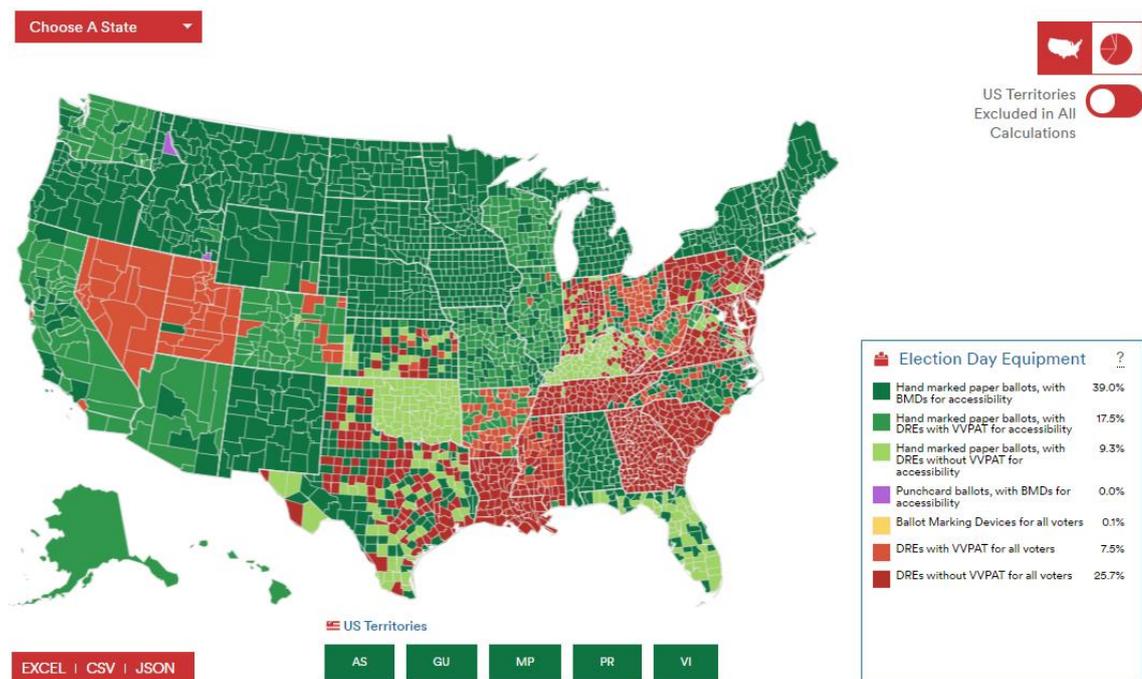


Ilustración 49. Tipos de votación EE. UU. 2014 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 38.9%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 36.1%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 24.9%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 4.5%.
- En un 40.7% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 54.3% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

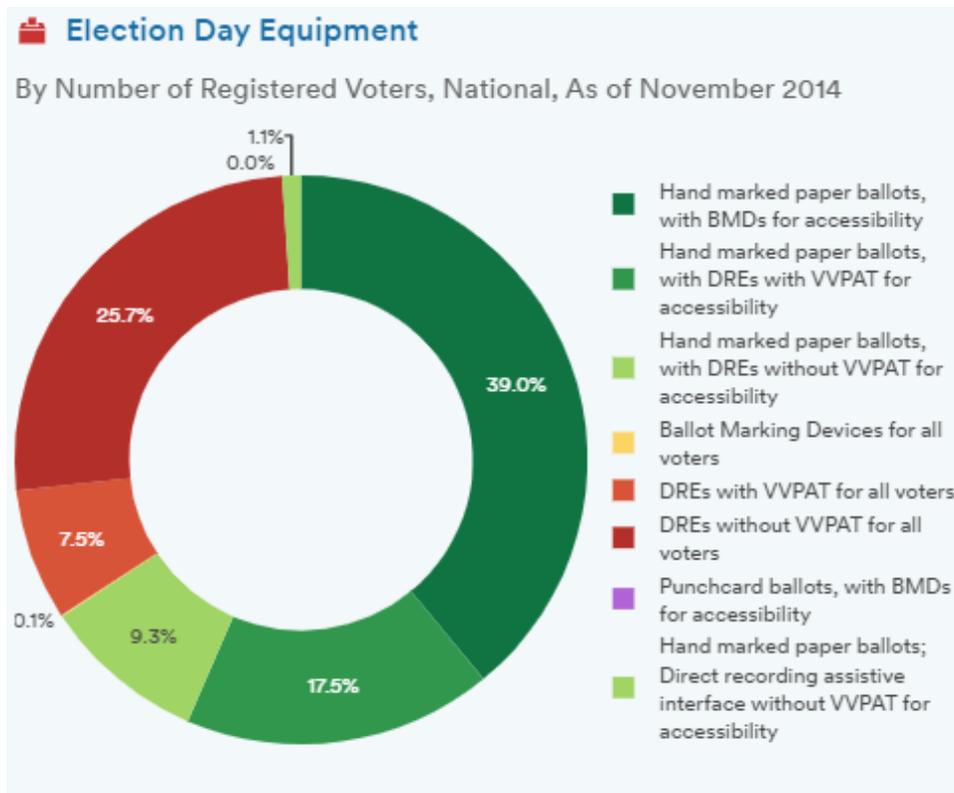


Ilustración 50. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2014 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para la accesibilidad de todos los votantes con un 39%, le sigue con un 25.7% los DREs sin VVPAT para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 17.5% las papeletas de papel marcadas a mano con DREs con VVPAT para contribuir a la accesibilidad.

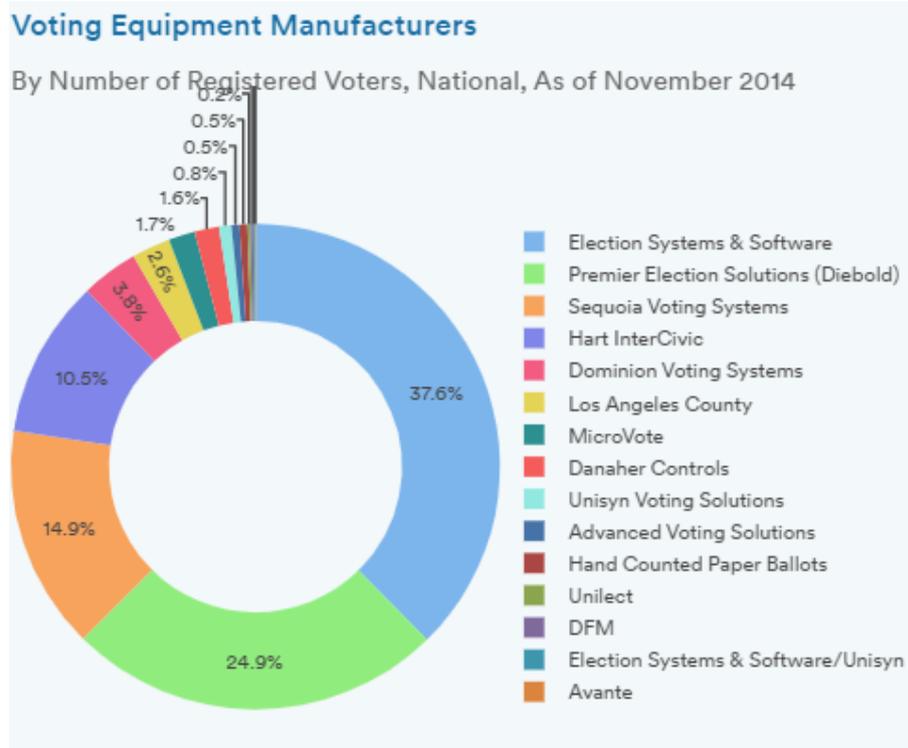


Ilustración 51. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2014 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 37.6% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 24.9% por Premier Election Solutions (Diebold) y un 14.9% por Sequoia Voting Systems. Solamente estas tres compañías ocupaban el 77.4% de los votantes registrados, mientras que el otro 22.6% era cubierto por las otras 12 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.6. Año 2016.

En el año 2016 se registró en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 70.4% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 0.7% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 29% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

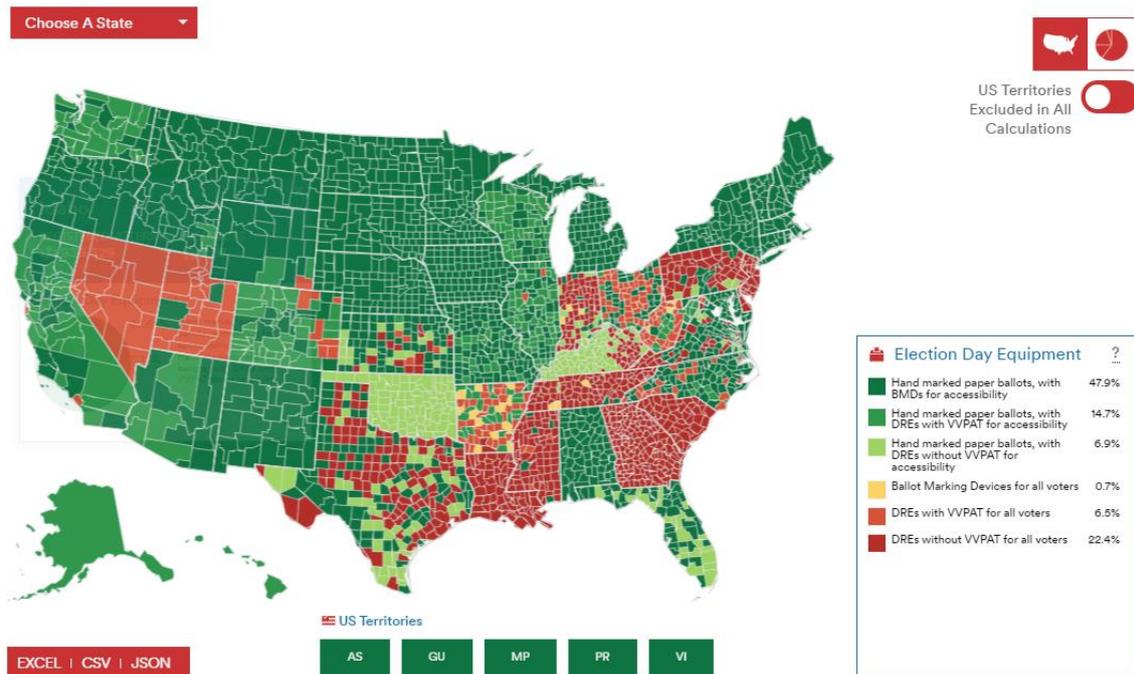


Ilustración 52. Tipos de votación EE. UU. 2016 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 48.5%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 30.2%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 21.2%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 4%.
- En un 35.9% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 59.6% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

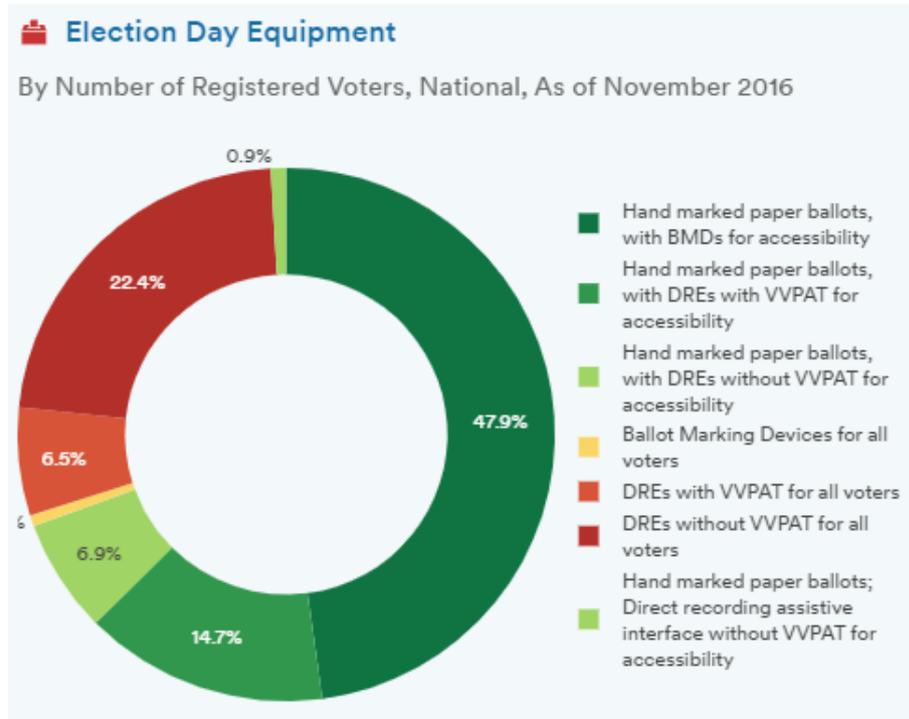


Ilustración 53. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2016 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para la accesibilidad de todos los votantes con un 47.9%, le sigue con un 22.4% los DREs sin VVPAT para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 14.7% las papeletas de papel marcadas a mano con DREs con VVPAT para contribuir a la accesibilidad.

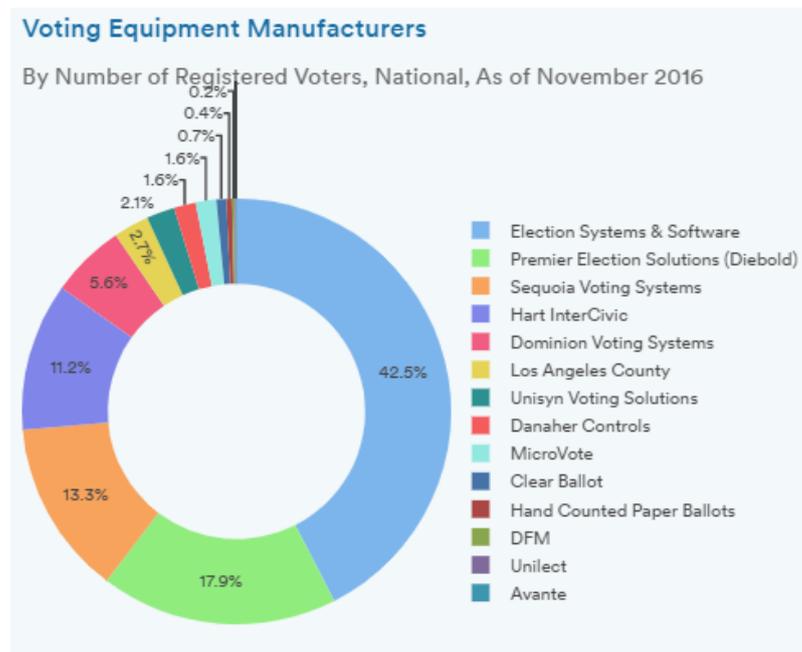


Ilustración 54. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2016 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 42.5% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 17.9% por Premier Election Solutions (Diebold) y un 13.3% por Sequoia Voting Systems. Solamente estas tres compañías ocupaban el 73.7% de los votantes registrados, mientras que el otro 26.3% era cubierto por las otras 11 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.7. Año 2018.

En el año 2018 se registró, en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 70% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 2.1% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 28% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

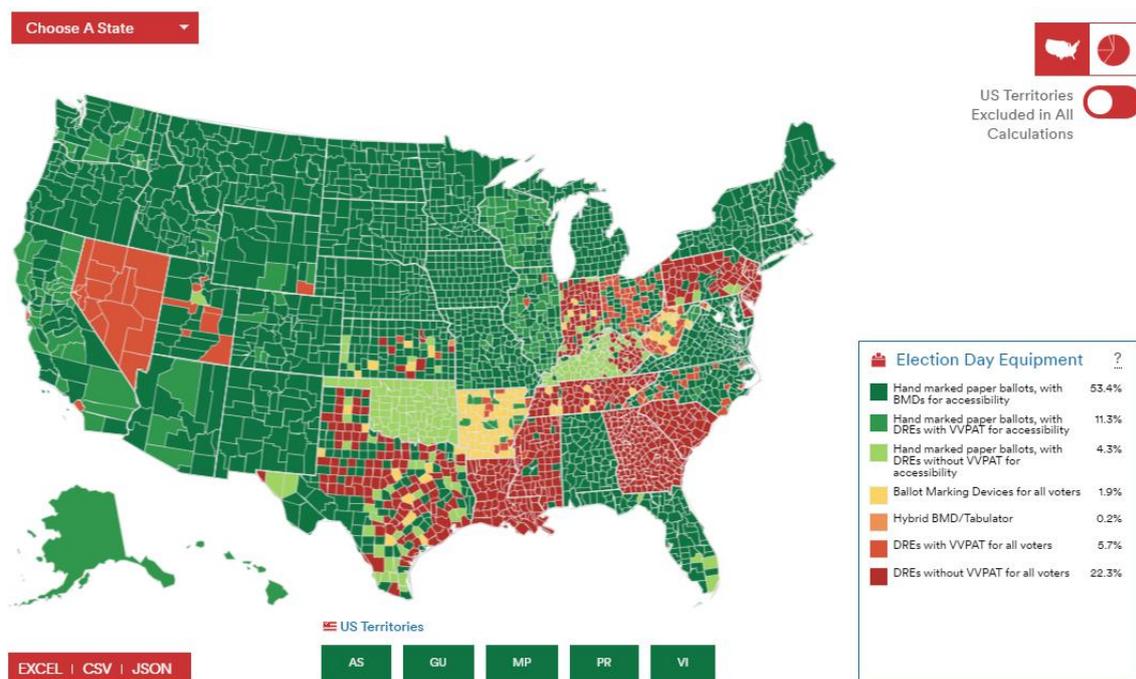


Ilustración 55. Tipos de votación EE. UU. 2018 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 55.3%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 27.6%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 16.9%.

- Hybrid BMD/Tabulator (Sistema híbrido con marcación de papeletas) con un 0.2%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 2.5%.
- En un 31.3% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 65.7% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

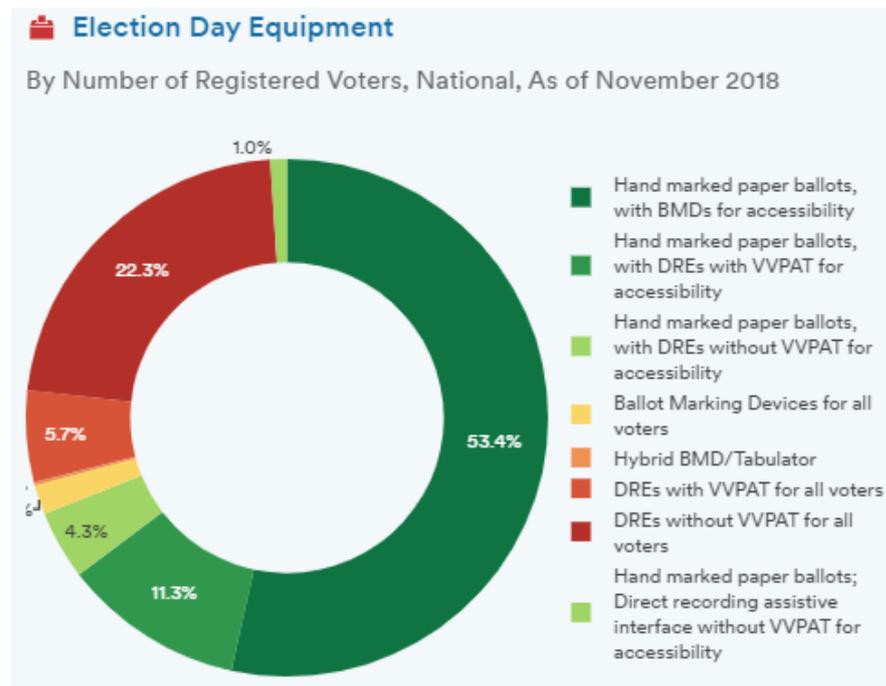


Ilustración 56. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2018 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para la accesibilidad de todos los votantes con un 53.4%, le sigue con un 22.3% los DREs sin VVPAT para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 11.3% las papeletas de papel marcadas a mano con DREs con VVPAT para contribuir a la accesibilidad.

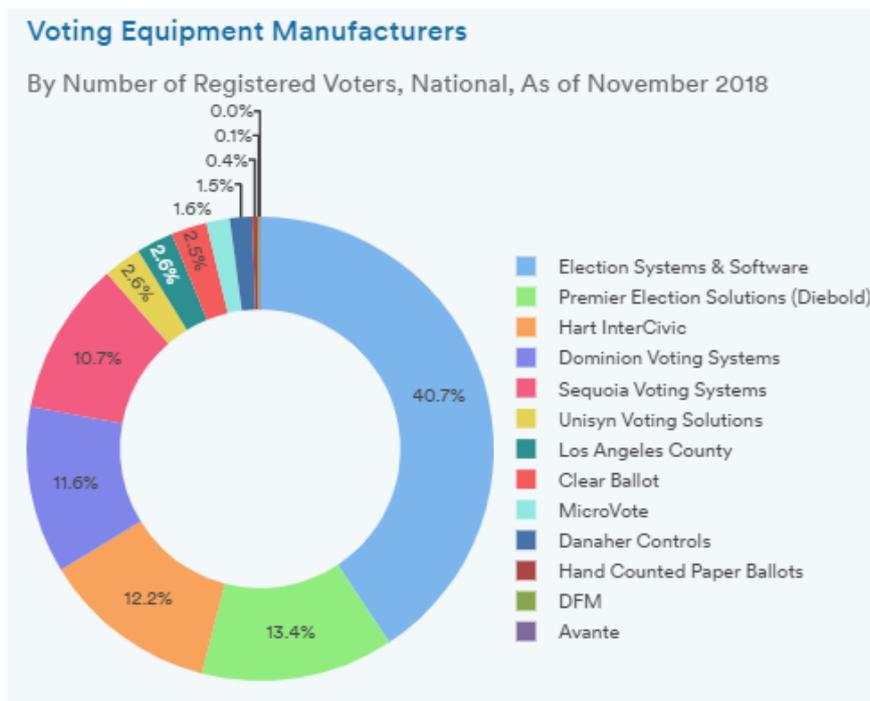


Ilustración 57. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2018 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 40.7% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 13.4% por Premier Election Solutions (Diebold) y un 12.2% por Hart InterCivic. Estas tres compañías ocupaban el 66.3% de los votantes registrados, mientras que el otro 33.7% era cubierto por las otras 10 empresas mostradas en el gráfico adjunto. Hay que destacar también que Dominion Voting Systems se hace con el 11.6% y Sequoia Voting Systems cae al quinto escalón con un respetable 10.7%.

(Verified Voting, 2021)

4.2.8. Año 2020.

En las elecciones del día 3 de noviembre de 2020 se registró, en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 69.3% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 19.3% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 11.4% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

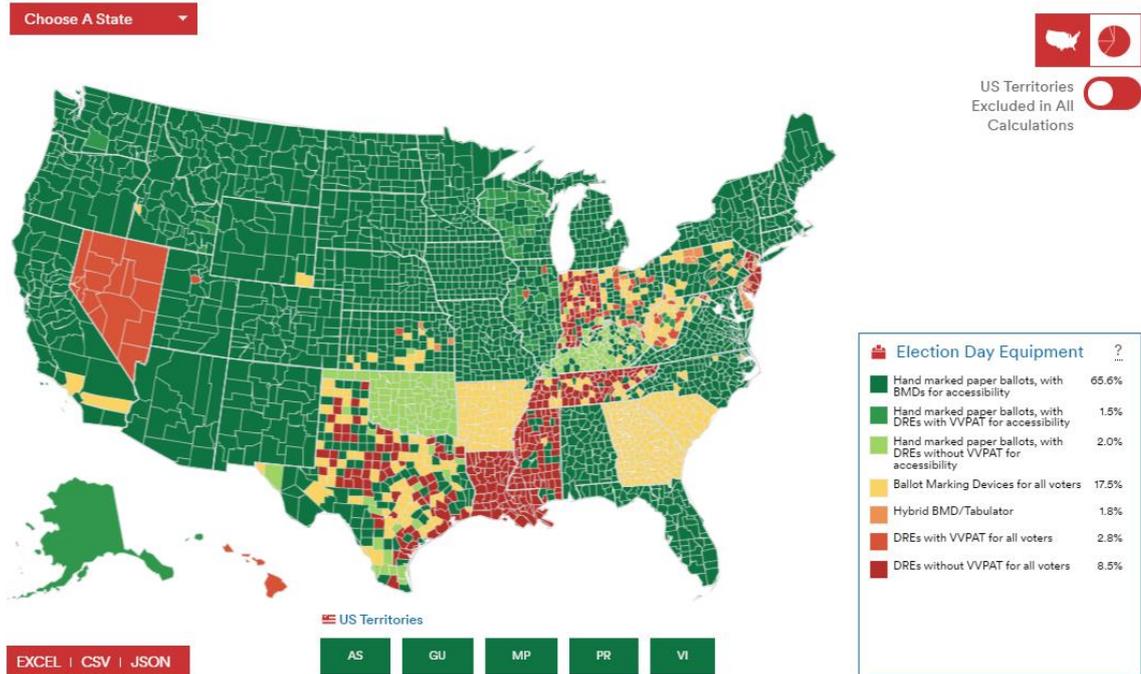


Ilustración 58. Tipos de votación EE. UU. 2020 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 83.1%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 10.8%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 4%.
- Hybrid BMD/Tabulator (Sistema híbrido con marcación de papeletas) con un 1.8%.
- BMDs y DREs con VVPAT con 0.3%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 0.7%.
- En un 22.6% se utilizaron máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 76.7% se utilizó Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

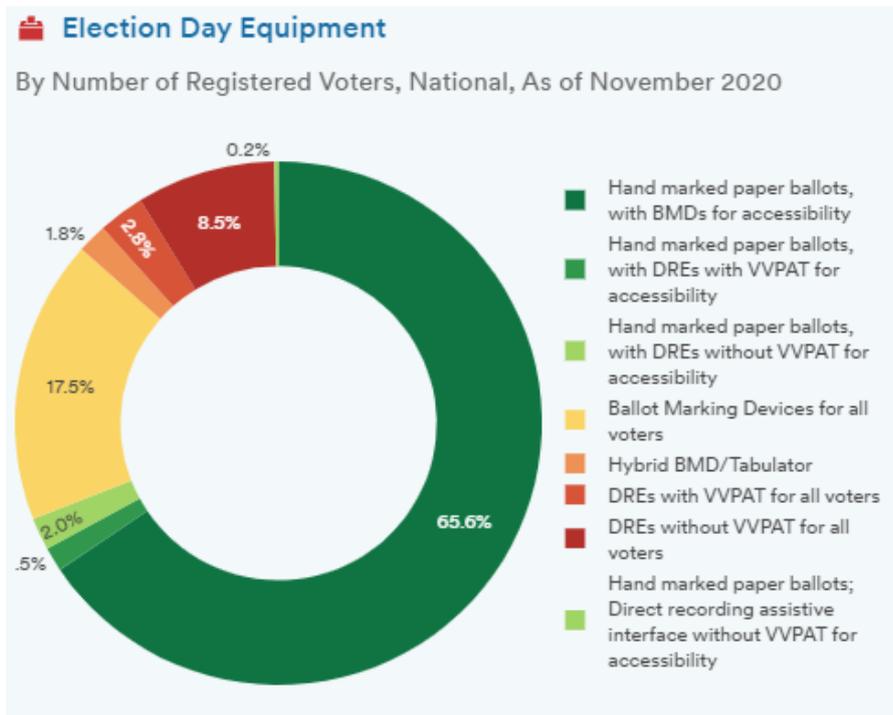


Ilustración 59. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. en 2020 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para contribuir a la accesibilidad de todos los votantes con un 65.6%, le sigue con un 17.5% las máquinas BMD para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 8.5%, los DREs sin VVPAT para todos los votantes.

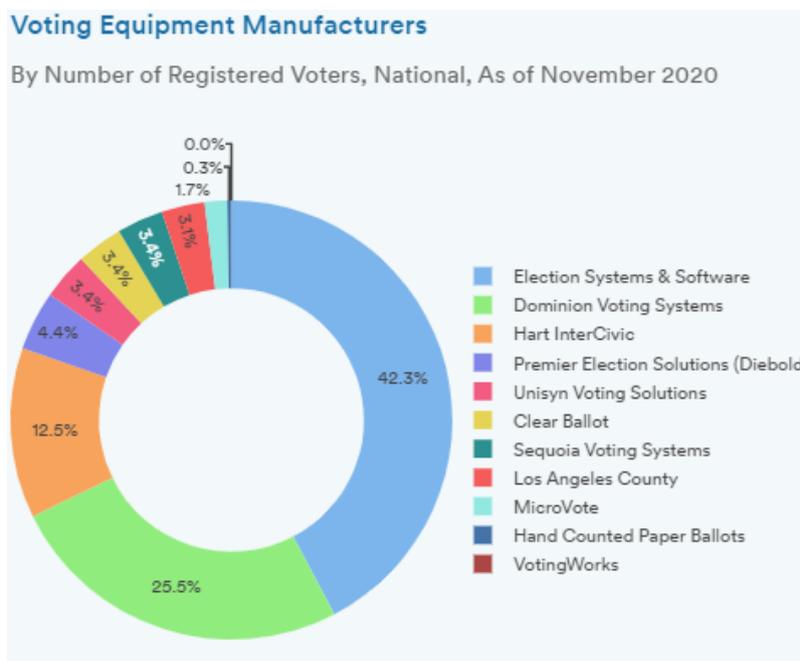


Ilustración 60. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación en 2020 (Verified Voting, 2021)

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 42.3% de la población estuvo cubierta por ES&S, un 25.5% por Dominion Voting Systems y un 12.5% por Hart InterCivic. Estas tres compañías ocupaban el 80.3% de los votantes registrados, mientras que el otro 19.7% era cubierto por las otras 8 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.9. Año 2022.

Para las elecciones del año 2022 se ha realizado ya un estudio en porcentaje de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan sus respectivas mecánicas de voto, un 69.7% pertenecen a las que usan en su mayoría papeletas convencionales, un 21.8% los que usan BMD (Dispositivos de marcación de papeletas) para todos los electores, y un 8.5% las que usan DRE (Máquinas de votación directa) para todos los votantes.

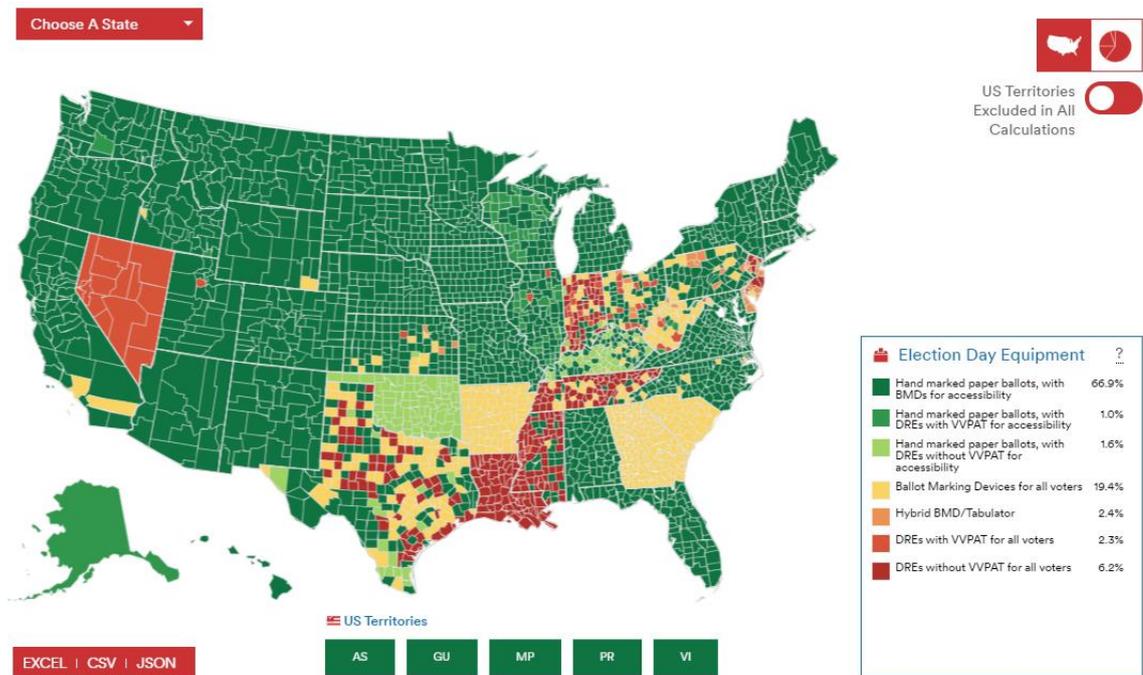


Ilustración 61. Tipos de votación EE. UU. De cara al año 2022 (Verified Voting, 2021)

Para las personas con discapacidad se emplearon dispositivos accesibles destacando:

- BMD con un 86.3%.
- DREs sin VVPAT (posibilidad de verificar la elección escogida por el votante mediante la impresión de un papel) con un 8%.
- DREs con VVPAT al que corresponde un 3%.

- Hybrid BMD/Tabulator (Sistema híbrido con marcación de papeletas) con un 2.4%.
- BMDs y DREs con VVPAT con 0.3%.

Los porcentajes son en base al número de votantes que viven en jurisdicciones que utilizan en su mayoría este tipo de máquinas de votación para personas con discapacidad.

Para la contabilización del voto por correo:

- Se realizará a mano en un 0.7%.
- En un 22.7% se utilizarán máquinas de votación Hand-Fed Optical Scanners.
- En un 76.6% se utilizará Batch-Fed Optical Scanners.

Los porcentajes se calculan también en base al número de votantes registrados en las jurisdicciones que utilizaran este tipo de dispositivos para el voto por correo.

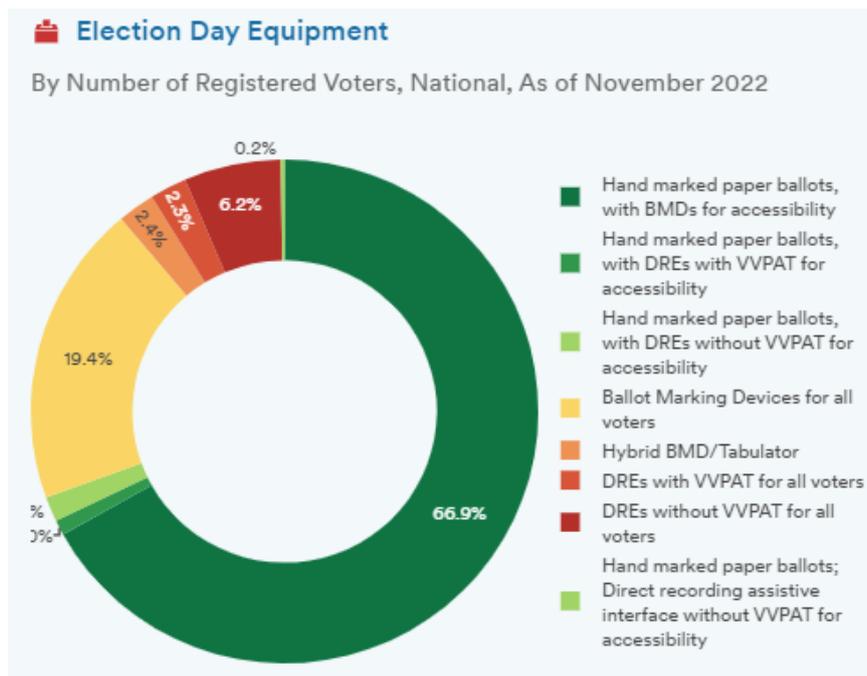
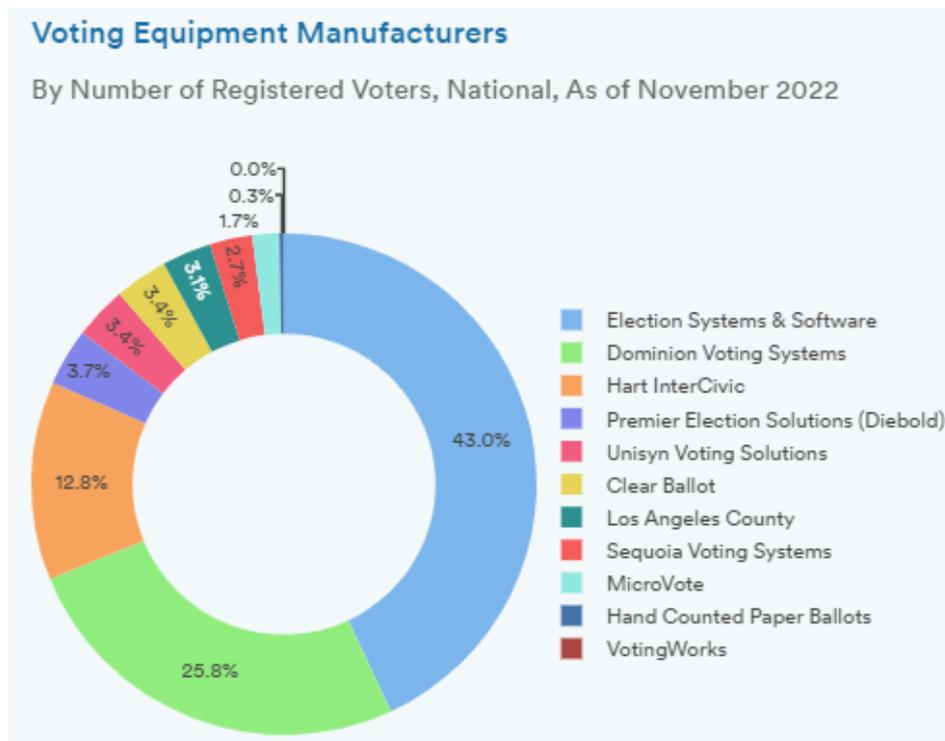


Ilustración 62. Tipos de dispositivos utilizados en EE. UU. De cara al año 2022 (Verified Voting, 2021)

En los tipos de dispositivos utilizados, destacan, en primer lugar, las papeletas convencionales con BMDs para contribuir a la accesibilidad de todos los votantes con un 66.9%, le sigue con un 19.4% las máquinas BMD para todos los votantes, y, en tercer lugar, con un 6.2%, los DREs sin VVPAT para todos los votantes.



*Ilustración 63. Compañías fabricantes de los dispositivos de votación de cara al año 2022
(Verified Voting, 2021)*

Con respecto a los fabricantes de las máquinas usadas en la votación, un 43% de la población va a estar cubierta por ES&S, un 25.8% por Dominion Voting Systems y un 12.8% por Hart InterCivic. Estas tres compañías van a ocupar el 81.6% de los votantes registrados, mientras que el otro 18.4% va a ser cubierto por las otras 8 empresas mostradas en el gráfico adjunto.

(Verified Voting, 2021)

4.2.10. Análisis global del periodo 2006 a 2022.

Durante el periodo anteriormente analizado, son tres las principales mecánicas de votación que componen el sistema de elecciones en EE. UU. además de los sistemas mecánicos de levas. Se trata de, en primer lugar, de las papeletas convencionales, que son el tipo de votación más utilizado por parte de los estadounidenses a lo largo de todos los años estudiados. El año que tuvo menos incidencia, el 2006 con un 49.8%, coincide con el año de mayor incidencia de los DRE (Direct Recording Electronic) o máquinas de votación directa siendo el dato 42.6% de la población, que usó esta técnica para la totalidad de votantes de una jurisdicción.

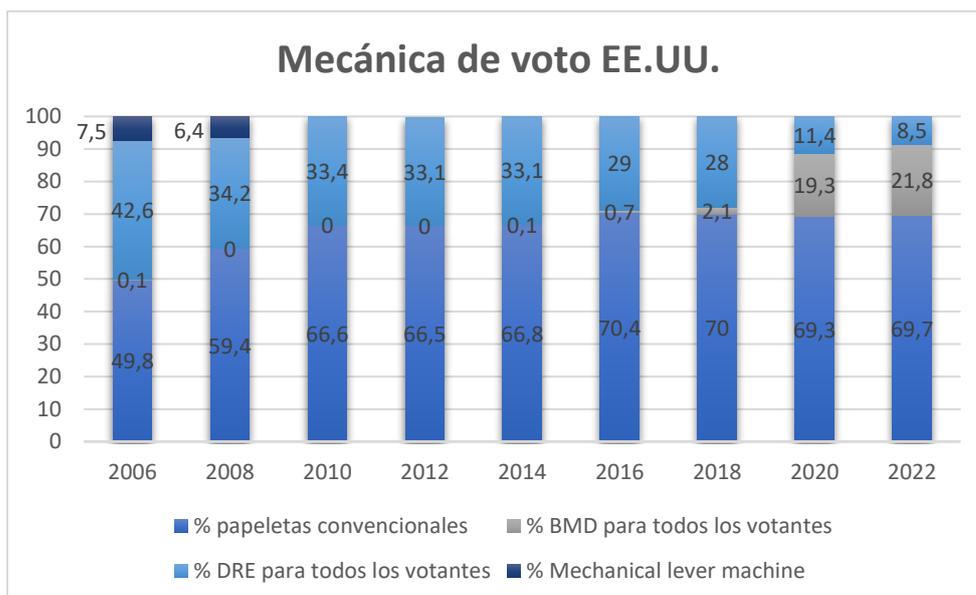


Ilustración 64. Mecánica de voto en EE. UU. (Elaboración propia)

Mientras, la incidencia mayor que tuvo el sistema convencional de urnas y papeletas tuvo su pico en el año 2016, con un 70.4% de la población utilizando esta técnica. Los sistemas BMD (Ballot Marking Devices) o sistemas de marcación de papeletas ya existen en el primer año analizado, el 2006, pero sin duda cobran más importancia en los últimos años, con una previsión optimista para el 2022 de un 21.8% de la totalidad de votantes utilizarán esta técnica. Mismo año para el que se espera que haya menor incidencia de los dispositivos de votación directa (DRE), con un 8.5%. Hay que mencionar, que la técnica de votación mediante máquinas de levas tiene su pico alto en el primer año de estudio, con un 7.5%, utilizándose también en el año 2008 pero desapareciendo en el año 2010.

Con respecto a la evolución de estos sistemas a lo largo del periodo estudiado, se puede comprobar cómo estas máquinas de votación mecánica mediante levas, que ya se utilizaban relativamente poco en el año 2006, siendo este su máximo como ya se ha mencionado, desciende para las votaciones del 2008 y no vuelven a aparecer desde su desaparición en el año 2010.

Del 2006 al 2010 se puede comprobar como el sistema de votación convencional crece prácticamente de forma lineal, situándose en 2010 en 66.6%, para mantenerse relativamente estable a lo largo de todo el periodo de la segunda década del siglo XXI con una variación máxima de 3.8% (en el año 2016), que finaliza con la estimación de las votaciones de 2022.

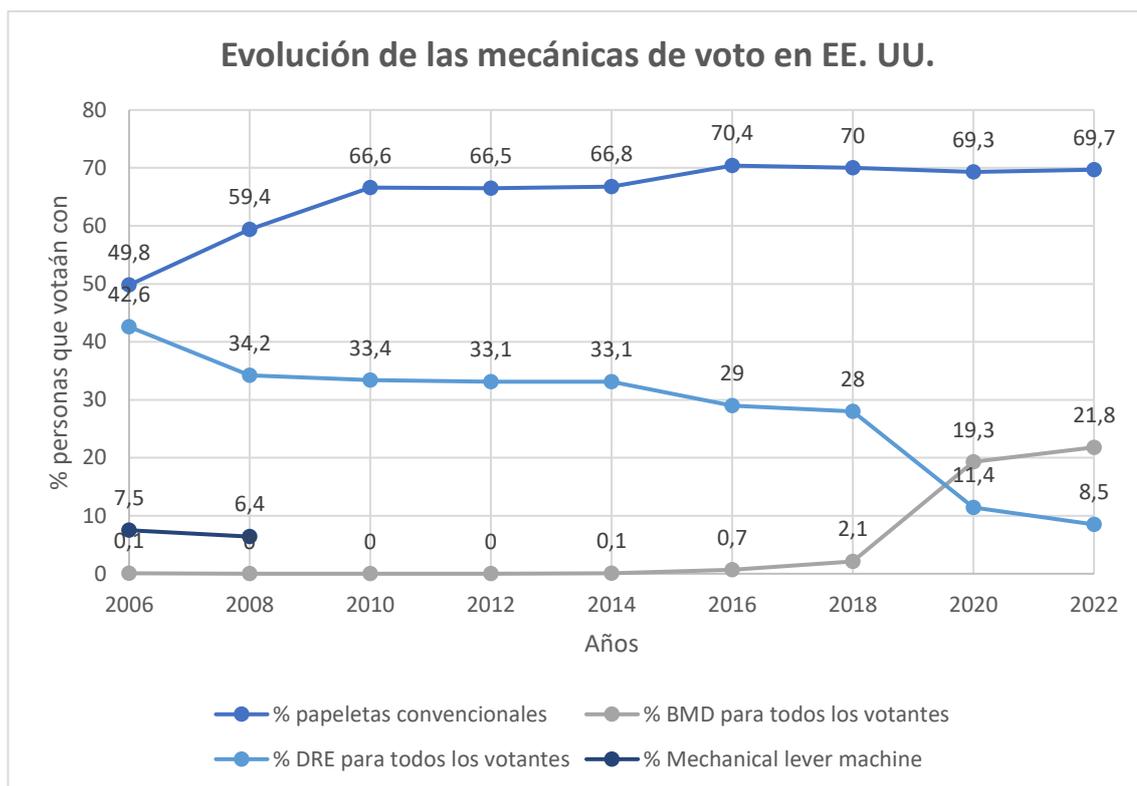


Ilustración 65. Evolución de las mecánicas de voto en EE. UU. (Elaboración propia)

Pero el aumento del porcentaje de este voto convencional en los años 2008 y 2010 tiene distintos motivos, pues, como se puede observar, el decrecimiento de los dispositivos de marcación directa en el segundo año de análisis es bastante importante, de un 8.4%, y si se tiene en cuenta que las máquinas de levas también decrecen, pero en menor medida, se puede concluir que la mayor parte del crecimiento del sistema convencional en 2008 es debido a la caída del uso de los sistemas DRE. Sin embargo, en el año 2010, el decrecimiento del uso de los dispositivos de votación directa (DRE) es de 0.8%, muy pequeño en comparación con el anterior. La causa del crecimiento de la mecánica convencional de votación en el año 2010 es indudablemente por la desaparición de las máquinas de levas.

Los Direct Recording Electronic (DRE) o dispositivos de votación directa tienen tendencia negativa, puesto que no hay ningún año en el que su uso aumente, pero es de destacar la relativa estabilidad, pese a descender en su uso, del año 2008 (34.2%) al año 2018 (28%). El año 2020 es el de la mayor caída que ha tenido en su historia, con un 16.6% que sirven para que entren en escena los dispositivos BMD (Ballot Marking Devices) o dispositivos de marcación de papeletas con un 19.3%.

Esta técnica de votación, BMD, protagoniza la mayor subida de todas las que se existen desde el año 2006 y están representadas en el diagrama. Se trata de un aumento del 17.2% para el año 2020. Esta mecánica de

votación viene creciendo desde el año 2014 pero en pequeñas proporciones. El aumento en el año 2020 es consecuencia directa de la mayor caída en la utilización de una de estas técnicas, se trata del sistema de votación directa, que, como se ha mencionado, es del 16.6%. Es en este año 2020 cuando se convierte en la segunda mecánica de votación más utilizada, adelantando así a los dispositivos DRE y sólo por detrás de las papeletas convencionales. La previsión para el año 2022 es que los sistemas de marcación de papeletas sigan en aumento y que la utilización de los dispositivos de votación directa (DRE) se mantenga bajando.

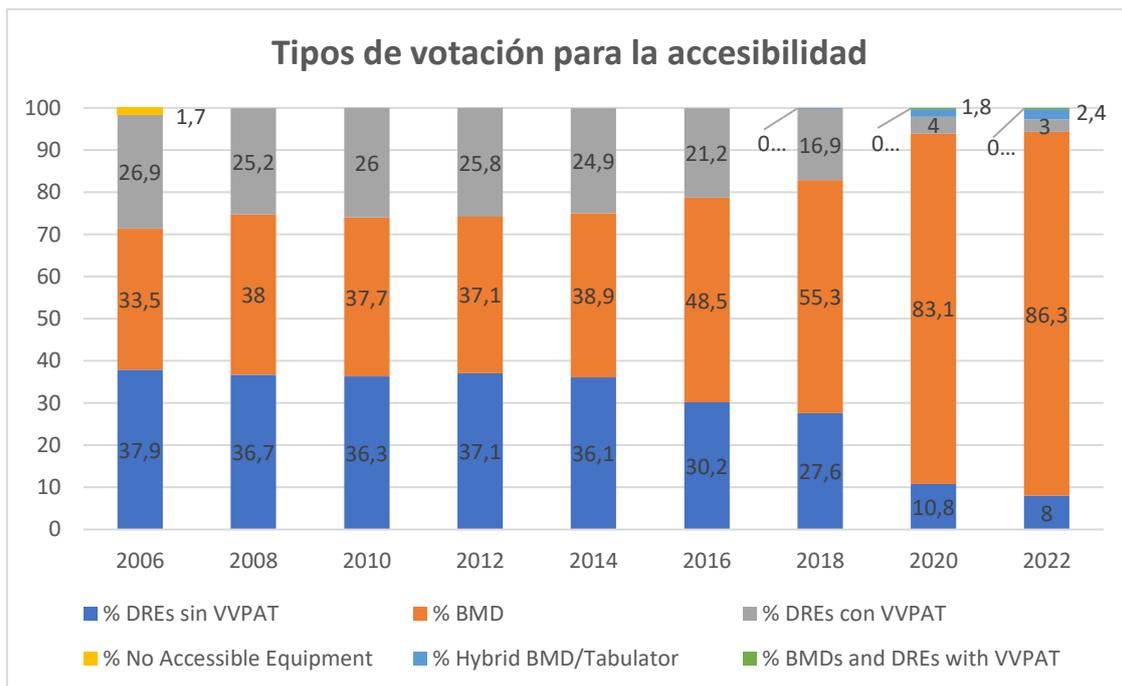


Ilustración 66. Tipos de votación para la accesibilidad (Elaboración propia)

Para que la gente con algún tipo de discapacidad pueda ejercer su derecho a voto, se crean dispositivos accesibles, que aparecen divididos en 5 tipos, y hay que mencionar que un 1.7% en el año 2006 no tenía equipos accesibles (No Accessible Equipment). Los otros son DREs sin VVPAT, siglas de Voter Verified Paper Audit Trail (dispositivos de votación directa sin impresión de comprobante de voto), BMD (Ballot Marking Devices), dispositivos de marcado de papeletas. Un sistema de conteo híbrido con BMD (Hybrid BMD/Tabulator), los DREs con VVPAT y por último están los BMDs y DREs con VVPAT.

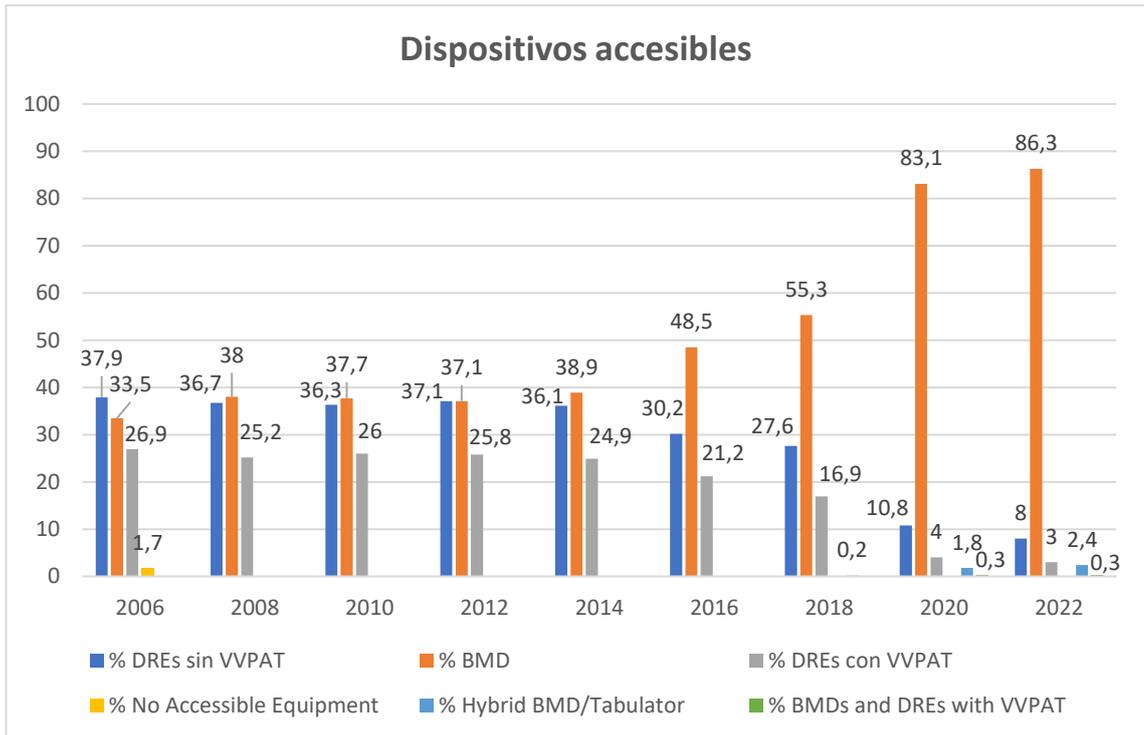


Ilustración 67. Dispositivos accesibles (Elaboración propia)

Como se puede observar, únicamente en el año 2006 y 2012 la opción de DREs sin VVPAT es la más utilizada (en 2012 en igualdad con los dispositivos BMD) mientras que en todos los años a excepción del primero y con la igualdad de 2012, la mecánica de votación con dispositivos de marcado de papeletas ha sido la más utilizada. Se mantiene estable hasta que en 2016 sube un 9.6% y se dispara su evolución en 2020 con una utilización total del 83.1%. Todo ello debido al decremento que sufre las DREs con VVPAT que quedan reducidas de un importante porcentaje en 2006, 26.9% a apenas un 3% y al que también sufren los dispositivos DREs sin VVPAT que van de ser el mayoritario con 37.9% a tener un 8% en la previsión a 2022. En general, estas máquinas DREs, de votación directa, acusan el bajón que se mostraba en las primeras gráficas del análisis general.

Las máquinas híbridas aparecen en el año 2018 con un 0.2%, creciendo en 2020 a un 1.8% y en 2022 se espera un 2.4%, la tendencia es favorable a estos dispositivos, sin embargo, los BMDs y DREs con VVPAT se mantienen en un 0.3%, desde su aparición en 2020, ya que estas máquinas sólo se utilizan en algunas jurisdicciones del condado de Wisconsin y en Alaska.

Para el voto por correo existen tres formas de conteo de votos. La primera es manualmente, y para la segunda y tercera se emplean máquinas Hand-Fed Optical Scanners y Batch-Fed Optical Scanners. Ya se han explicado el funcionamiento de estas máquinas de tipo escáner óptico, básicamente la diferencia más notable entre ambas que las hace dividirse en dos grupos son

la capacidad de análisis que tienen. En las Hand-Fed es imprescindible la presencia humana para introducir papeletas, y la máquina sólo se encarga del recuento mientras que en las Batch-Fed, se pueden introducir lotes de papeletas que la propia máquina se encargará de gestionar y hacer el conteo. De esta manera, las máquinas Batch-Fed optimizan mejor el proceso.

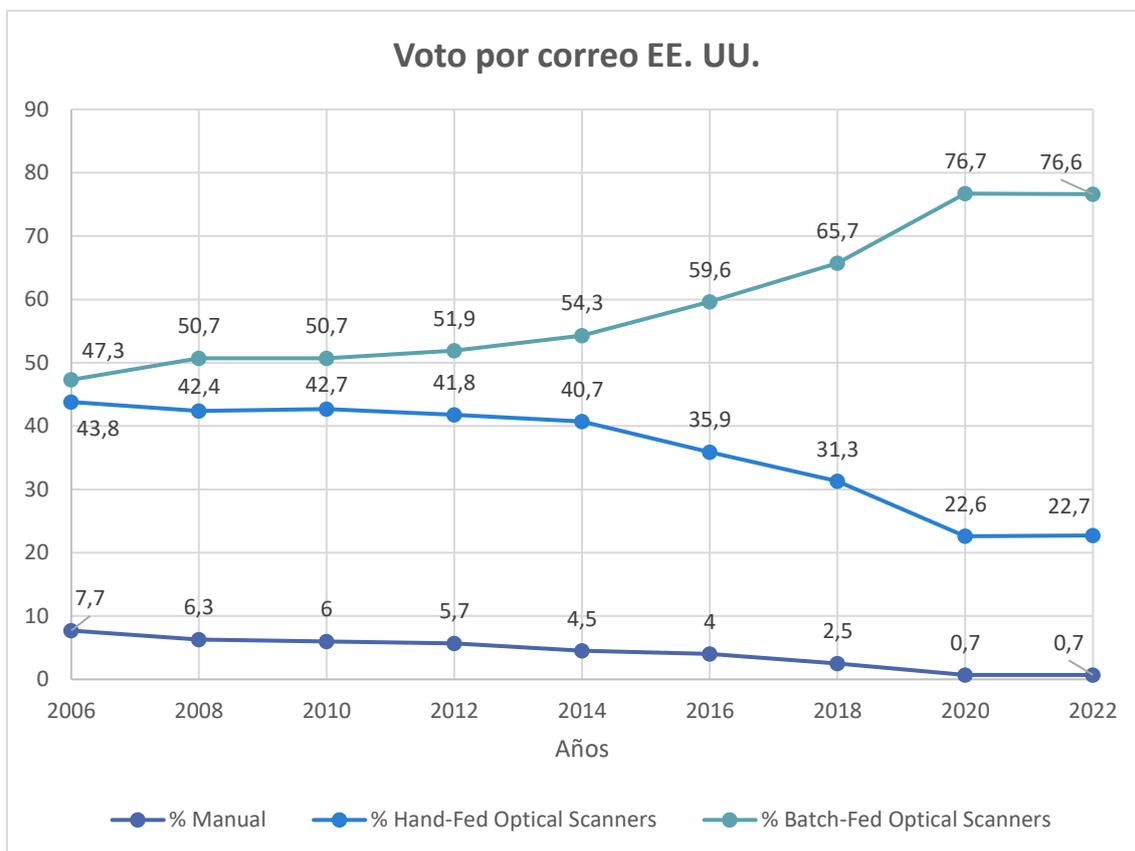


Ilustración 68. Voto por correo EE. UU. (Elaboración propia)

A lo largo de los años se puede observar la evolución de estos 3 tipos de formas de hacer recuento, destacando como el conteo manual, que ya en 2006 poseía un porcentaje muy pequeño (7.7%), decrece hasta finalmente estimar un 0.7% en el año 2022. Esto es debido al fuerte crecimiento del sistema Batch-Fed, puesto que el sistema también de escaneo óptico Hand-Fed, lejos de beneficiarse de esta caída del método manual, también va decreciendo a lo largo del tiempo. Se puede concluir que la mecánica de recuento de los dispositivos Batch-Fed (alimentado por lotes) es mucho mejor que las otras dos técnicas y su crecimiento no es casualidad. Estos escáneres pueden procesar cientos de papeletas por minuto proporcionando una alta velocidad.

Estas máquinas alimentadas por lotes integran escáner de imagen digital y de detección de marcas. Pueden escanear papeletas marcadas a mano o a través de un dispositivo BMD, (de marcado de papeletas) y, aparte de para

el voto por correo, estas máquinas pueden servir para el conteo de votos durante la jornada electoral. Mismas ventajas de las que tiene un dispositivo Hand-Fed, pero con la enorme diferencia de que en estos dispositivos se ha de introducir papeletas manualmente una en una.

En cuanto a los dispositivos utilizados, destacan cuatro a lo largo de todo este periodo de estudio. Los dispositivos DREs sin VVPAT para todos los votantes, las papeletas convencionales combinadas con dispositivos BMD para dar accesibilidad a todos los votantes, las papeletas convencionales combinadas con sistemas DREs con posibilidad de impresión de comprobante de voto (VVPAT), ofrecidos a las personas que tengan algún tipo de discapacidad que les impida la práctica normal de votación y por último los dispositivos de marcación de papeletas, BMD, para todos los votantes. Solo con estas cuatro técnicas se supera el 70% de utilización de entre todas las otras posibilidades, llegando al 96.6% en el año 2020.

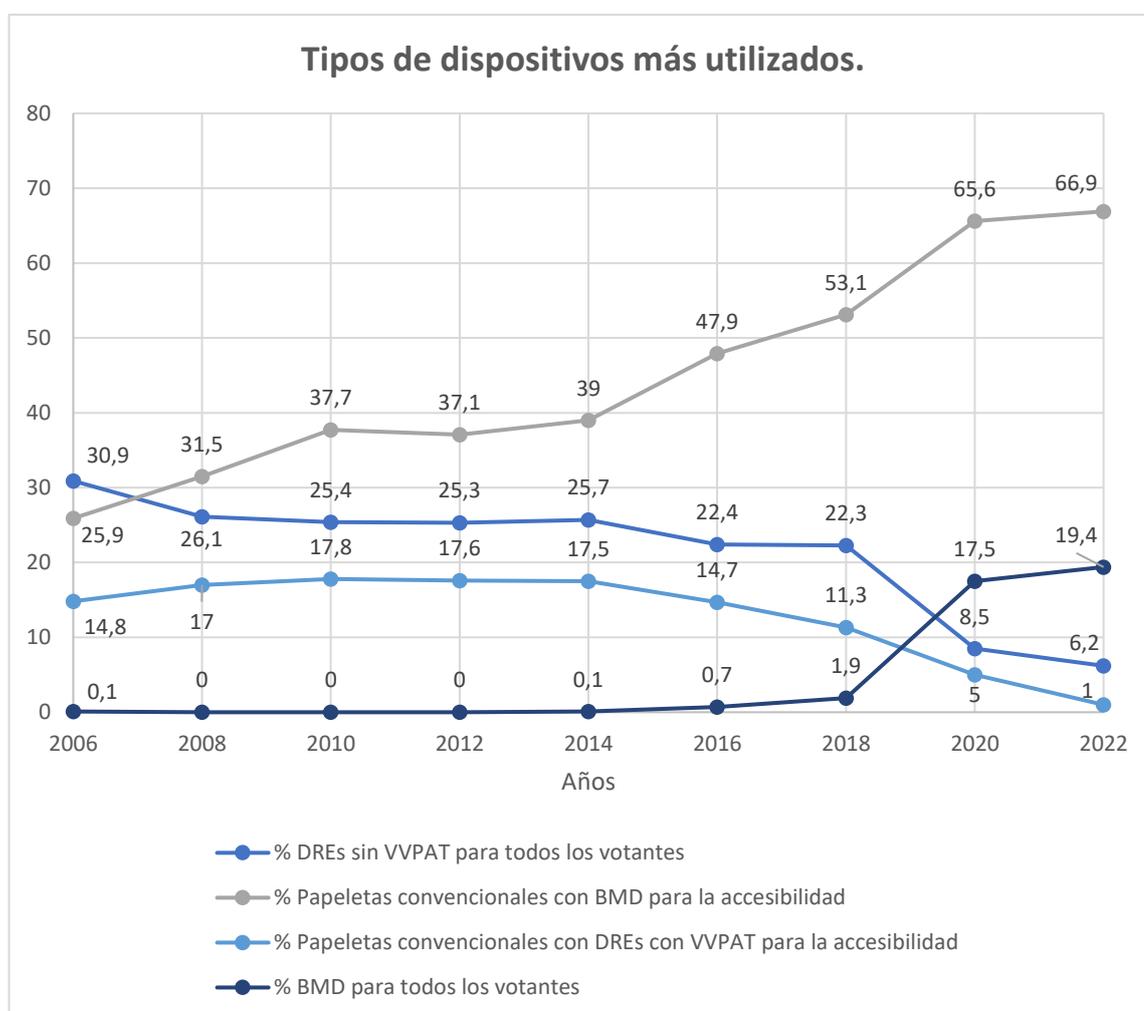


Ilustración 69. Tipos de dispositivos más utilizados. (Elaboración propia)

En el año 2006, la técnica que es más utilizada es la de dispositivos de votación directa (DREs) sin VVPAT, pero desde 2008 las papeletas convencionales combinadas con BMD para la accesibilidad crecen para convertirse en la técnica más empleada, como se puede ver, hasta la actualidad. Sin embargo, las papeletas convencionales apoyadas en sistemas DREs con VVPAT para hacer más accesible a las personas con discapacidad se mantienen en una cierta estabilidad hasta que en el año 2016 en adelante, que va decreciendo poco a poco para que, en la previsión de 2022 se encuentre su presencia tan solo en un 1%. Los sistemas DREs sin VVPAT se desploman en el año 2020 bajando un 13.8%. Sin embargo, los sistemas de marcación de papeletas para todos los votantes (BMD) hacen valer esas caídas en su crecimiento, aumentando en el año 2020 un 15.6%.

En este grafismo también se puede apreciar la tendencia general de crecimiento de sistemas de marcación de papeletas (BMDs), incluso su incremento más importante, en el año 2020. Y, como se analizaba anteriormente, se hace patente la caída de los sistemas DREs (que lo incorporan las dos técnicas que decrecen en su utilización en este último grafismo), como se pudo observar a nivel general, cuando la utilización de estos sistemas pasó de 28% a 11.4% en ese mismo año 2020.

Como un breve análisis de mercado, conociendo los datos mostrados sobre las 5 empresas más importantes en el sector, se analiza su evolución a lo largo de todo el periodo estudiado. Dichas empresas son:

- Election Systems & Software.
- Premier Election Systems (Diebold).
- Sequoia Voting Systems.
- Hart InterCivic.
- Dominion Voting Systems.

Hay que mencionar que los dispositivos mecánicos de levas mostrados anteriormente en los años 2006 y 2008 eran producidos por Automatic Voting Machine Corporation (AVM) y por Shoup Voting Machine Corporation.

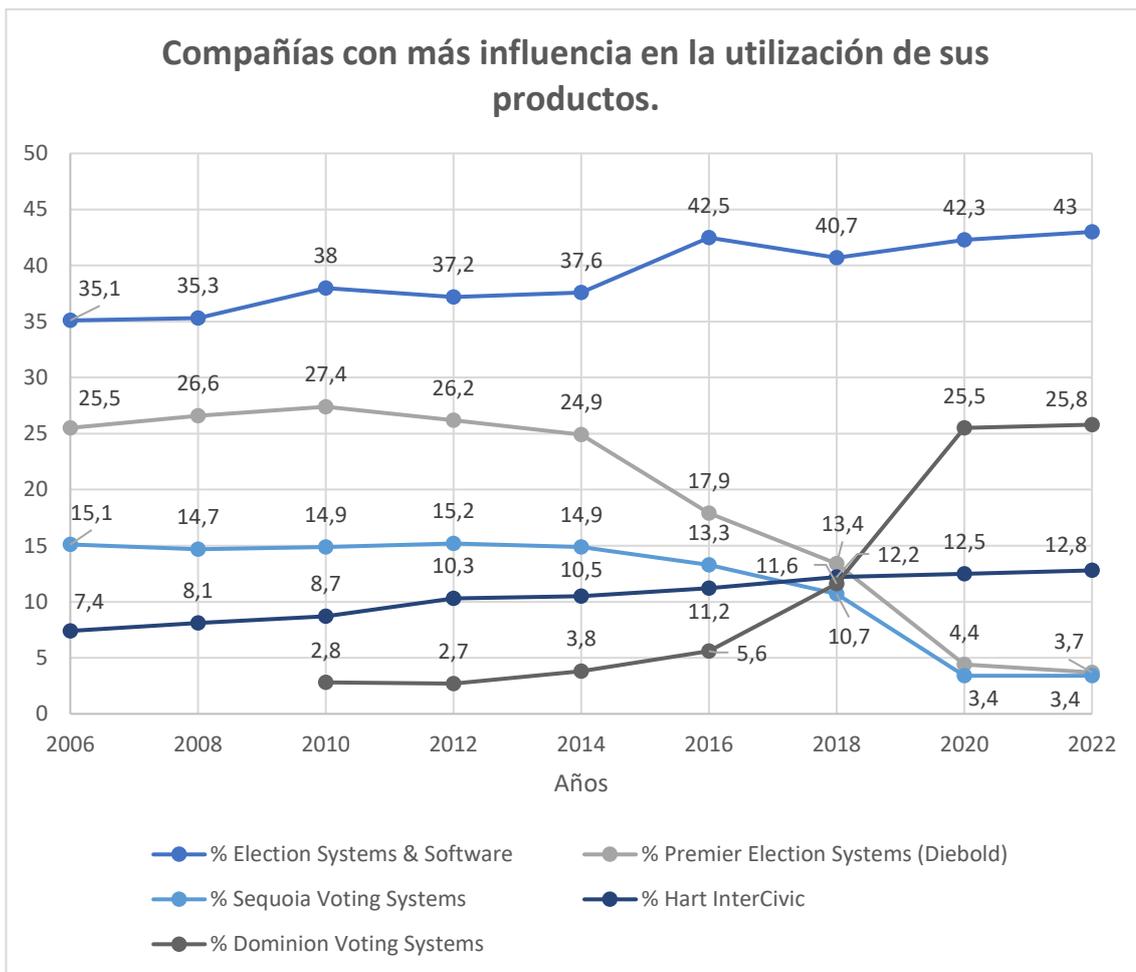


Ilustración 70. Compañías con más influencia en la utilización de sus productos. (Elaboración propia)

Election Systems & Software (ES&S) es, en todo el periodo de tiempo estudiado, la compañía líder en el sector de máquinas electrónicas en Estados Unidos de América, evolucionando desde un 35.1% en 2006 hasta una previsión de una ocupación del sector del 43%. Esto se puede deber a la cantidad de productos que tienen, 14, como se puede ver en el apartado en el que se desarrollan los tipos de mecánica de votación y se exponen los dispositivos empleados.

El único dispositivo de Premier Election Systems (Diebold) que no es escáner óptico es el AccuVote TSX, que es DRE, de votación directa, que como ya se ha visto decrece a nivel general para el año 2020 y la empresa, en consecuencia, va en tendencia negativa. Sequoia Voting Systems se ve afectada también por esta misma situación. Sus dispositivos que no son de escáner óptico son también DREs el Advantage y el Edge. Para el año 2022 se les espera un porcentaje de ocupación del 3.7% y 3.4% respectivamente.

La empresa Hart InterCivic, pese a tener dos modelos BMDs, que crece su utilización en los últimos años de análisis, se mantiene estable, con un ligero crecimiento del 5.4% desde el 2006 a la previsión de 2022.

Por último, la compañía Dominion Voting Systems crece de forma notable en los últimos años, posiblemente debido al modelo ImageCast X, funcionando como BMD, sistema de marcado de papeletas, técnica que generalmente tiene un aumento considerable en el año 2020.

Capítulo 5. Análisis de casos y problemática.

Como ya se ha expuesto anteriormente en este proyecto (TFG), son muchos los avances tecnológicos de los que se dispone en la actualidad. Los seres humanos han sido capaces de lograr la comunicación a kilómetros de distancia, de llegar hasta la Luna, de hacer operaciones quirúrgicas muy complicadas que han llegado a salvar vidas, de construir edificios antes impensables, e incluso de realizar una gestión de una pandemia y la implementación de una vacuna en tiempo récord. Todo ello es posible gracias a la tecnología que está hoy muy presente en el marco de la civilización. Sin embargo, la evolución de la mecánica de voto parece ajena a los avances y mejoras que existen en la actualidad.

La democracia en todas sus formas es el pilar fundamental de la sociedad moderna; sin ella, todo el contexto histórico cambiaría radicalmente y se derrumbarían los cimientos más sólidos que se han construido en comunión personas e instituciones, llegándose incluso a lidiar guerras o contiendas por ello. El derecho a voto ha sido siempre una máxima, y pese a los indudables avances con el paso del tiempo en que todas las personas sean reconocidas como iguales a la hora de poder ejercer este derecho, lo cierto es que el actual sistema de voto que predomina es el mismo que hace cientos de años, siendo cada vez el gasto en logística muchísimo más desorbitado.

La forma de votar ha experimentado varias iniciativas de mejora en muchas partes del mundo como se ha podido ver en anteriores capítulos en los que se han expuesto los distintos métodos que se han llevado a cabo en varios lugares y épocas. Muchas de ellas se están implementando en la actualidad, pero aún existen problemas por los que estas iniciativas se encuentran aún estancadas o no están generalizadas en su aplicación, como cabría esperar.

5.1. Voto remoto.

En este ámbito el objetivo sería poder votar cada persona desde su casa o lugar en el que se encuentre, mediante un smartphone u ordenador con conexión a internet, facilitando así el proceso en gran medida. Sin embargo, el voto electrónico, e-voting remoto, sigue sin ser, hoy en día, una alternativa viable. Para poder ser funcional este proceso requerirá mínimamente un registro y la autenticación de los electores y la validación de los votos según la jurisdicción a la que pertenezca el votante. El cifrado para la introducción del voto y para posteriormente transmitirlo requiere unos niveles de seguridad tan elevados que no se ha llegado a alcanzar aún los niveles de fiabilidad suficientes.

Sin embargo, al ser una acción tan sencilla votar y poder dejar constancia de que se ha hecho, podría surgir como consecuencia la compra de votos y la coacción, problemas mucho mayores que el coste que podría suponer la logística que es necesaria para llevar a cabo unas votaciones. Por ejemplo, una simple captura de pantalla mientras se ejerce el derecho a voto, o votar delante de terceros, podría ser la prueba necesaria de que se ha ejercido el voto en el sentido que favorecería a la persona o personas interesadas en cometer fraude, pudiendo estar el votante sometido a chantaje, estafa o venta de votos.

Este proceso de voto remoto podría reducir enormemente los costes económicos y medioambientales de unas elecciones convencionales y con toda probabilidad aumentaría la participación. Habría que encontrar el equilibrio entre todos los puntos a considerar, y que todas las ventajas que pueda tener no conlleven consecuencias negativas que no compensen.

Con respecto a la programación, estos sistemas de votación se verían sometidos a debate por su funcionamiento interno, muchos exigirían que el software fuera de código abierto para que se pudiese inspeccionar, analizar y comprobar que funciona correctamente, pero ello llevaría consigo problemas de seguridad, que en un ámbito tan importante no se pueden dejar inseguros.

Mostradas todas las dificultades, el voto remoto no parece algo que pueda dar más beneficios que perjuicios. Sin embargo, no está de más mencionar que esta metodología de voto se ha puesto en práctica en varias ocasiones. Existe un ejemplo interesante, el más llamativo de todos ellos, en Estonia, donde toda la población residente allí cuenta con un documento nacional de identidad con las garantías necesarias para poder usarlo para ejercer el derecho a voto a través de internet. Tras ser el primer país en implementar este tipo de votación con un proyecto piloto en 2005, en el año 2007 se utilizó por primera vez para unas elecciones parlamentarias. En las elecciones al parlamento en 2015 se registró un 30.5% de votos a través de internet. Fue un estudio independiente publicado en 2014 el que reveló fallos en el sistema de recuento de votos, pudiendo ser susceptible de manipulaciones. (Springall et al, 2014)

5.2. Brecha digital.

Hoy en día es relevante exponer la brecha digital existente, tanto en infraestructuras como en población no familiarizada con la tecnología (por cultura, edad avanzada, o nivel económico), que supondría uno de los mayores impedimentos para implantar esta mecánica de votación. Se necesita infraestructura tecnológica, cierta capacidad adquisitiva para contar con un teléfono inteligente u ordenador, cierto conocimiento y destreza para el manejo

de los dispositivos electrónicos, y también vivir en zonas geográficas sin problemas de cobertura de red.

5.3. Casos de problemas en elecciones presidenciales en Estados Unidos.

5.3.1. Año 2000.

Otros avances tecnológicos en la mecánica de votación también han causado problemas a la hora de ponerlas en práctica como por ejemplo las tarjetas perforadas. Ya mencionadas en el capítulo 2, estas tarjetas fueron la causa de una de las mayores polémicas en unas elecciones en los últimos años.

En el año 2000, en las elecciones presidenciales donde Bush y Gore se jugaron ser el máximo mandatario del país americano, inicialmente, pese a estar todo muy igualado, todo apuntaba a que Bush iba a ser investido presidente por los datos que iban saliendo del escrutinio. De hecho, Gore llegó a llamar al republicano para felicitarle por su victoria, pero a medida que iba avanzando el conteo las diferencias entre ambos se fueron haciendo mínimas en el Estado de Florida. Este Estado con 25 votos electorales por aquel entonces era clave para saber quién iba a ocupar la Casa Blanca. Al haber una diferencia de menos del 0.5% de votos entre los dos candidatos, la ley obligó a un recuento, que redujo incluso mucho más la distancia, dando ganador a Bush por 327 votos. Como la diferencia era tan pequeña, menos al 0.25% de los votos, la ley obligaba a un recuento manual.

Los problemas que hubo en este Estado en el recuento fueron por los conocidos chads. Como ya se ha dicho anteriormente, un chad es un pequeño rectángulo de papel que sale de una tarjeta perforada cuando el elector seleccionaba la candidatura a la que quiere votar. En muchas jurisdicciones, las autoridades de la mesa detectaron que el sistema de voto tenía problemas en el recuento. La metodología de votación era a través de papeletas perforadas, pero había gran cantidad de tarjetas que no estaban completamente agujereadas. Y no sólo eso, sino que había papeletas que propiciaron el error en el elector, al mostrarse los nombres de los candidatos de manera escalonada, un estilo conocido como “mariposa”. Se cuestionaron también los criterios utilizados en el recuento manual, y salió a debate si solo debían ser contadas las papeletas con perforación completa o si sirviera una parcial, y si las marcas también deberían contar como votos emitidos. Finalmente, Bush venció en este Estado por apenas 537 votos, así lo decidieron tres jueces 35 días después de las elecciones. La falta de tiempo y las manifestaciones constantes hicieron que también decretasen que no se

harían más revisiones de papeletas. Entonces Gore recurrió al Tribunal Supremo, de la misma forma que recientemente hizo Trump en las últimas elecciones para esclarecer lo ocurrido. Los magistrados se decantaron por dar la razón a Bush en base a los distintos criterios que se habían utilizado en el recuento manual de papeletas que no estaban totalmente perforadas. (Rengel, 2020)

5.3.2. Año 2004.

En Estados Unidos en las elecciones presidenciales del año 2004 dieron a George W. Bush como ganador, pero estas elecciones se involucraron en la polémica, y se tuvieron que hacer varios recuentos. Se utilizaron tarjetas perforadas, voto electrónico e identificación mediante escáner óptico que crearon controversia, puesto que hacían cuestionable la seguridad y los recuentos, ya que los propios partidos demócrata y republicano hicieron los acuerdos con los fabricantes de las máquinas de votación, que se encargaban de gestionar esos votos. Pero la polémica no quedó ahí, sino que además en los colegios electorales de Carolina del Norte se perdieron 4.438 votos, y nunca se recuperaron, debido a que era cuestionable la validez del sistema utilizado.

Según el profesor de Ciencias Matemáticas e Informática de la Universidad de las Islas Baleares, Ricardo Galli, las tecnologías se impondrían en este sector, siempre que se garantice que el votante es quien dice ser, que se garantice que el voto es libre y anónimo, y que el voto realmente se ha emitido; aspectos que se cumplen con la metodología tradicional de voto, minimizando siempre los riesgos como la manipulación o coacción de votos.

(Pastor, 2016a)

5.3.3. Año 2020.

En las elecciones presidenciales estadounidenses de 2020, en las que Biden se proclamó ganador, Trump, su mayor competidor, puso en duda el sistema electoral con graves acusaciones. Antonio Mugica, CEO de Smartmatic, una de las empresas líderes en el sector de la fabricación y distribución de máquinas de votación dijo que las acusaciones infundadas de Trump y sus aliados sobre su empresa (y sobre uno de sus competidores en el sector, Dominion Voting Systems), habían tenido influencia directa sobre ellos. Fuera de Estados Unidos, autoridades de distintos países se mostraron reacias a firmar acuerdos o están reevaluando sus contratos con la compañía Smartmatic.

Antonio Mugica dijo “No creo que haya un cliente en el mundo que no nos haya contactado para decirnos que esto es un problema” mencionando

además que “podría poner en peligro nuestra relación futura -con los que ya son clientes- o un nuevo contrato potencial”. De hecho, el CEO de Smartmatic llega a decir “mi equipo de ventas me informó que estamos encallados por esta situación” refiriéndose a la entrada de esta empresa en Colombia.

Tras las polémicas declaraciones de Trump después de las elecciones de 2020, en el inicio de la página web de esta compañía, Smartmatic, se tenían grandes cantidades de información destinada a combatir las conspiraciones y contrataron a J. Erik Connolly, un conocido abogado experto en defender frente a la difamación. Las máquinas de votación llevan años siendo objeto de dudas por su fiabilidad o seguridad, sin embargo, no hay indicios de que se hayan visto afectadas en estas elecciones según funcionarios de ambos partidos políticos, un juicio por recuentos en dos Estados, un litigio exhaustivo, una investigación por parte del Departamento de Justicia y los observadores internacionales.

(Satter, 2020)

Las acusaciones de Trump, poniendo en duda el sistema electoral fueron en una conferencia del partido republicano el 19 de noviembre de 2020. La compañía Dominion no utilizó software de Smartmatic en 2020. Commer, antiguo director de estrategia y seguridad de Dominion demandó a las personas que habían acusado infundadamente a la empresa en Denver. Según escribió la juez Linda V. Parker, “se trataba de socavar la fe de la gente en nuestra democracia y degradar el proceso judicial para hacerlo”. (Feuer, 2021)

5.4. Máquinas defectuosas.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que estas máquinas de votación tienen una vida útil que requiere reemplazarlas antes de que envejecan demasiado y dejen de estar operativas correctamente. En EE. UU., los Estados tienen escaso presupuesto para llevar a cabo esta tarea y los proveedores sacan al mercado pocos nuevos modelos. En la propia jornada electoral, una máquina que se haya estropeado tendría como consecuencia largas horas de espera, posible pérdida de votos e incluso que pudiera haber errores en los resultados. Esto generaría una falta de confianza en el proceso y reduciría la fe de los ciudadanos en el sistema de elección del gobierno.

Bárbara Simons, miembro de la junta de asesores de la EAC, Election Assistance Commission (Comisión de Asistencia Electoral), dijo que es conocido que muchas de las máquinas quedaron inoperativas en las elecciones de 2012. Entonces el problema de la obsolescencia de estas urnas electrónicas no es futuro, sino que se encuentra en el presente.

Se hace necesario un mantenimiento de las urnas electrónicas, puesto que una máquina de votación rota u obsoleta puede presentar riesgos de seguridad en hardware y en software, que en muchos casos son imposibles de detectar con antelación para subsanarlos. Un grupo de la Universidad de Princeton entró fraudulentamente vía informática en un AVC Advantage, que se utilizaba en más de 90 condados, y usó un programa informático invasor (malware) para robar votos de un partido y dárselos a otro, maniobra que solo les costó 7 minutos. Asimismo, en 2012, el Estado de California descubrió debilidades en el software de muchos dispositivos, incluido el Diebold AccuVote TSX que se utilizó en más de 400 condados. Hay aproximadamente 10 mil AccuVote TSX, compradas por 25 millones de dólares, inutilizadas en un almacén solamente en San Diego.

(Keller, 2014)

5.5. Comprobante físico de voto.

La impresión de un comprobante en papel para cerciorarse de que el voto se ha realizado correctamente debe de ser totalmente confidencial, es decir, si se imprime el papel, sólo se tiene que dar acceso al elector a poder verlo. Posteriormente, pasaría a depositarse en una urna que tendrá el acceso bloqueado, puesto que, si el votante posee este papel, podría fácilmente hacer un uso fraudulento de su derecho a voto.

La impresión del voto del elector realmente no va en sintonía del propio planteamiento del voto en urna electrónica, sería innecesario siempre que el sistema sea seguro, robusto y fiable; y puesto que se intenta evitar costes y aumentar la sostenibilidad de este sistema.

5.6. Otras problemáticas derivadas del sistema de voto con urna electrónica.

Otras problemáticas derivadas de este tipo de sistema son los preparativos previos requeridos tanto en el ámbito técnico como logístico, la cualificación del personal de la mesa electoral, y el grado de aceptación de este sistema, tanto en la sociedad como en las instituciones y partidos políticos.

Además, hay que informar al elector de cómo ejercer su derecho a voto. Al igual que el sistema convencional de votación mediante urna y papel, hay que tener en cuenta quién se encargará de distribuir las máquinas por los lugares de votación y dónde se almacenan. La puesta en marcha de esos sistemas a modo de prueba a nivel local o en sufragios de menor relevancia puede ayudar a enfocar mejor las soluciones a estos problemas que se puedan

presentar, no sólo durante la jornada electoral, sino antes y después de la misma.

Las actualizaciones de software son también un asunto delicado, en cuanto a quiénes y cómo deben realizarlas, y, además, cómo verificar la fiabilidad del sistema tras cada actualización. La fiabilidad del software tras actualización es responsabilidad de quién genera dicho software, y si se tiene contratado mantenimiento para las actualizaciones, se presupone que la fiabilidad de esta nueva versión está actualizada.

Como solución a parte de estos problemas expuestos, en Los Ángeles (California) y en Travis (Texas) están desarrollando sus propios sistemas. El proyecto STAR-Vote del condado de Travis tiene como objetivo construir un sistema que cueste menos de 3 mil dólares por máquina y tenga procedimientos de auditoría y seguridad integrados superiores a los que incorporan los dispositivos ya existentes. Por otro lado, el proyecto VSAP, Voting Systems Assessment Project (Proyecto de Evaluación de Sistemas de Votación), de Los Ángeles, busca tener opciones en la votación ofreciendo que se pueda votar tanto en persona como de forma remota (Keller, 2014).

Capítulo 6. Propuesta de solución.

6.1. Requisitos del sistema propuesto.

Para la elaboración de una propuesta, en primer lugar, hay que determinar los requisitos del sistema que se quiere presentar como solución. Por ello, se quiere una urna electrónica que cumpla con los siguientes objetivos.

FUNCIONALIDADES BÁSICAS:

- ✓ Que sea viable y funcional.
- ✓ Que sea una propuesta fiable.
- ✓ Que garantice el secreto del voto.

ASEQUIBLE Y SOSTENIBLE:

- ✓ Que se aborde el coste de este sistema y salga más económico al convencional contando con amortizaciones.
- ✓ Que esté más comprometida con el medio ambiente.

DISPOSITIVO AMIGABLE PARA EL USUARIO:

- ✓ Que sea un proceso simple para familiarizar a la población con esta tecnología y no provocar brecha digital.
- ✓ Que se simplifique el proceso de votación para el elector.
- ✓ Que sea un sistema cómodo para el elector.
- ✓ Que sea un sistema rápido para evitar colas o esperas.
- ✓ Que sea lo más accesible posible para las personas con alguna discapacidad.
- ✓ Que se facilite el proceso para las autoridades de la mesa.

SEGURIDAD Y CONFIDENCIALIDAD:

- ✓ Que se elimine el posible error humano que pudiera ocurrir durante la celebración de comicios con la técnica convencional.
- ✓ Que no se relacione el voto con el votante que lo emite.
- ✓ Que el sistema esté completo de por sí, reduciendo la logística teniendo que contar únicamente, como material, con el envío de esas urnas para la celebración de unas votaciones.

- ✓ Que se tenga la posibilidad de verificar que se ha votado y qué candidatura se ha seleccionado con algún tipo de mensaje de confirmación.
- ✓ Que el elector no tenga ningún tipo de acreditación o comprobante de lo que se ha votado para evitar la venta de votos o coacción.
- ✓ Que solamente se pueda votar una vez por cada persona.
- ✓ Que solamente voten los censados con posibilidad de voto.
- ✓ Que el recuento de votos sea mucho más optimizado que en el sistema convencional.

SERVICIOS DE VALOR AÑADIDO:

- ✓ Que funcione por huella dactilar.
- ✓ Que no necesite de la red eléctrica para suministrarle energía.
- ✓ Que sea un sistema móvil, para no solamente limitarse a votar en los colegios o locales electorales.

6.2 Hardware.

6.2.1. Encapsulado.

En primer lugar, hay que tener en cuenta el encapsulado del sistema de la urna. Todos los elementos del hardware irán dentro de la misma, por lo que debe poderse abrirse, para revisión y mantenimiento. Hacia el exterior, al descubierto, quedará la pantalla táctil para la interacción con el usuario y que este pueda ejercer su voto y contar con un lector de huella dactilar. También deberá tener una salida de audio, conector de cable TRS, para conectar unos auriculares, en caso de necesidad, para las personas con discapacidad visual, o en caso de guía y ayuda para las personas que estén menos familiarizadas con la tecnología. También se introducirán unos LED que permitan indicar un correcto funcionamiento de cara a una posible revisión por parte de un técnico y otros de indicación para el usuario.

El tamaño de la urna debe ser relativamente pequeño y el peso tiene que ser bajo, pues se necesita poder dar facilidad para transportarse. Una de las ideas que se proponen es no reducirse a la votación en los lugares habituales, colegios o locales electorales, sino que puedan llevarse a los lugares concurridos de gente por varias zonas de una misma ciudad. Se podrían así recoger muchos votos, de la gente residente, y de los turistas o viandantes que no se encuentren en el lugar donde puedan ejercer su derecho a voto por residencia y no hubieran pedido el voto por correo, y sí votar en estas urnas. Esta técnica puede mejorar enormemente los datos de participación de los electores.

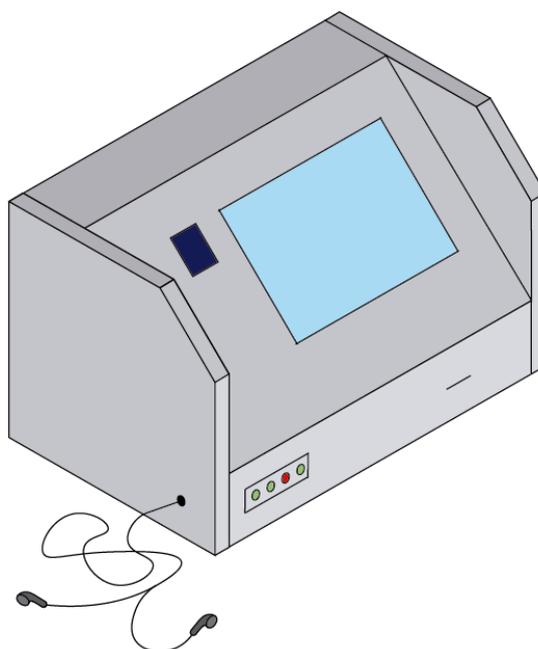


Ilustración 71. Encapsulado de la urna electrónica (Elaboración propia)

Con las superficies laterales de la parte izquierda y derecha se le dará privacidad al usuario al emitir su voto. Los LEDs de indicación para el usuario, que más tarde se mostrarán, se incorporan en la parte inferior izquierda, mientras que los de indicación para la persona de mantenimiento se muestran en la parte posterior. La salida de audio será estéreo y estará en el perfil izquierdo de la urna y estará indicado en español y también sobreimpresionado por encima de estos auriculares la palabra “audio” en Braille. También, como se muestra más adelante en el apartado de software, en la interfaz de usuario, aparecerá sobreimpresionado en la parte inferior de la pantalla, representada en un tono de azul legible e inteligible, las palabras “audio”, “sí” y “no” en este mismo lenguaje Braille. El sensor de huella dactilar se muestra a la izquierda de la pantalla y queda representado por un rectángulo azul oscuro, pues es un elemento en cristal.

También tendrá en la parte posterior unas rejillas a modo de ventilación, necesaria para el refrigeramiento del equipo informático. El encapsulado puede estar formado de muchos materiales respetuosos con el medio ambiente, se elige el acero inoxidable por su resistencia y por ser económicamente asequible.

6.2.2. Audio.

Existen variado cableado de audio: cables XLR, cables TRS, cables TS y cables RCA. También existen los cables MIDI, pero esos no transmiten el sonido de manera directa, tampoco los genera, sino que se usan para sincronizar y

comunicar eventos o instrucciones entre distintos dispositivos. Los cables denominados balanceados, están hechos para no recoger ninguna interferencia eléctrica, mediante un cable adicional. Este tipo de cables contienen los dos cables conductores y la toma de tierra.

- Los cables XLR son balanceados. Encajan a la entrada de tal forma que las posibilidades de desconectarlo sin quererlo se reducen, puesto que requieren bastante presión para desconectarlos. El problema es que estos cables suelen ser para micrófonos, altavoces y sistemas de amplificador de sonido o megafonía para dirigir el sonido principal a una zona.

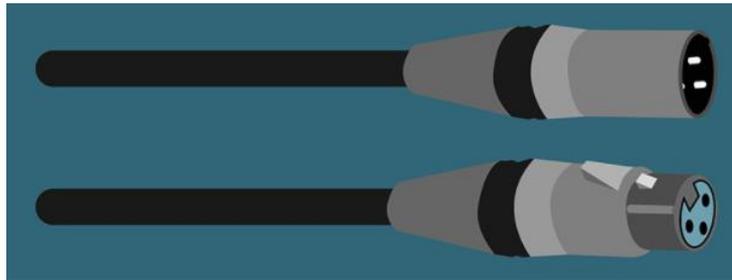


Ilustración 72. Cables XLR (Blog landr, 2017)

- Los cables TRS, Tip-Ring-Sleeve (punta-anillo-manga), tienen tres cables en el interior, y se identifican por ser los que tienen dos anillos y final de punta en el conector macho. Es la salida de auriculares y altavoces más habitual de encontrar.

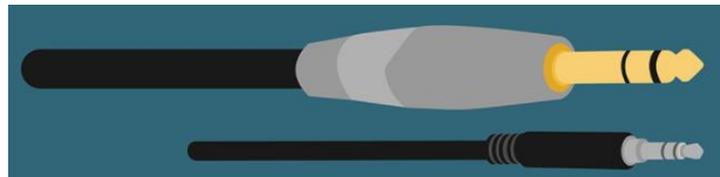


Ilustración 73. Cables TRS (Blog landr, 2017)

- Los cables TS (Tip-Sleeve) son no balanceados. Son los que tienen un solo anillo de goma en el conector, sólo tienen dos cables en su interior, un conductor y una toma de tierra. Son utilizados para guitarras, sintetizadores y cajas de ritmo, siendo muy comunes en un estudio de música.

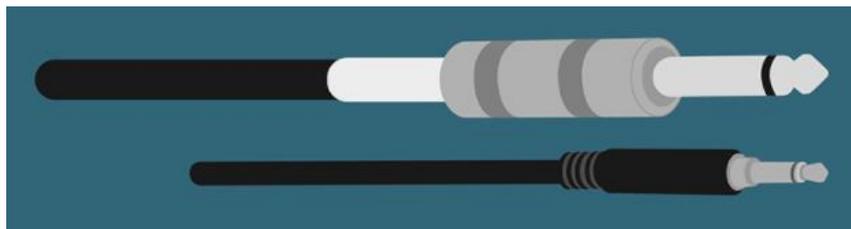


Ilustración 74. Cables TS (Blog landr, 2017)

- Los cables RCA, son dos. Uno rojo, para el canal derecho y uno blanco para el canal de la izquierda. Son similares a los TS, no balanceados y con dos cables interiores, conductor y toma de tierra.

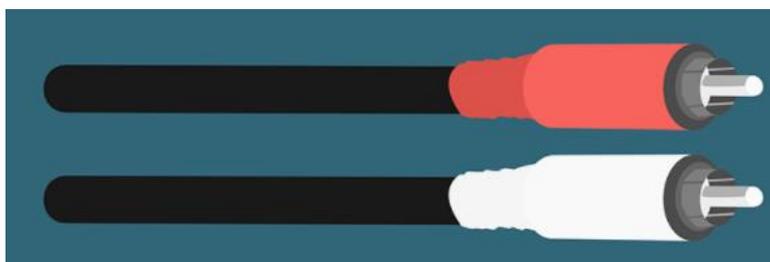


Ilustración 75. Cables RCA (Blog landr, 2017)

(Blog landr, 2017)

Por tanto, el cable que más se adecúa a las necesidades que se tienen es el cable TRS. A nivel de hardware, es el que más posibilidades va a ofrecer, y económicamente, encontrar unos auriculares funcionales de este estilo es la opción más barata.

Los auriculares son opcionales, es decir, podrán estar funcionando todo el tiempo, a menos que se desactive desde la interfaz. La opción predeterminada es la de estar desactivada esta opción. Para dejar constancia si los auriculares están funcionando o no, se incorporará el LED 1. Esta luz LED simplemente se encenderá cuando la opción de audio esté activada.

6.2.3. Lector de huella dactilar.

Una de las principales virtudes de esta máquina de votación es el poder desbloquear la máquina con la huella dactilar. Este sistema ha de tener registradas todas las huellas de los votantes, base de datos que se podría construir con la realización o renovación del DNI (Documento Nacional de Identidad).

Esto daría total libertad al votante a poder ejercer su derecho a voto donde quiera o donde se encuentre, siempre y cuando este avise de donde hacerlo exactamente. El sistema no accede a la red en ningún momento, asique esta base de datos deberá encontrarse almacenada en el dispositivo previamente a la celebración de unas elecciones. Es por eso por lo que la gente

que vaya a votar en una urna fuera de su distrito deberá avisar con suficiente antelación para que se encuentre su huella en la base de datos del dispositivo donde ejerza el derecho a voto. Si en un futuro se considera implementar el acceso a la red, la base de datos de las huellas dactilares podría estar en la nube y saber tanto si una persona puede votar como si ya lo ha hecho, en cualquier dispositivo del país.

Si en un local o colegio electoral están llamadas a votar muchas personas, se puede plantear el hecho de poder poner más de una urna electrónica, para reducir la espera que pudiese haber, aun siendo este sistema más rápido que el convencional. Pero estas máquinas de votación tendrán los electores asignados por apellidos, así la base de datos no entra en incongruencia, y existirá una sola posibilidad de votación de cada elector.

Este sistema de huella también ofrece más fiabilidad que el sistema convencional, puesto que con la huella dactilar se tiene constancia de que la persona que va a votar puede hacerlo, y en caso de que ya lo haya hecho, no podrá volver a votar debido a que solamente se hará una vez por cada persona. En el método convencional, las autoridades de la mesa identifican al elector mediante su documento nacional de identidad y se le marca a mano en una lista mostrando que ya ha ejercido su voto.

Estos sensores de huella dactilar funcionan captando la imagen del dedo en primer lugar y determinando si esa imagen (compuesta de crestas y valles) coincide con alguna previamente escaneada y guardada. Es un buen identificador, y es usado en muchos métodos y formas de comprobación de seguridad.

Existen distintos tipos de sensores en función de la tecnología que utilizan para detectar las crestas y los valles de la piel de la yema de los dedos. Estos lectores de huella pueden ser basados en: escáner óptico, escáner de capacitancia, escáner ultrasónico y escáner térmico

- Los escáneres ópticos; A partir de la imagen captada por una cámara digital especializada, los píxeles que forman la imagen determinan la huella digital capturada.
- Los escáneres capacitivos o CMOS emplean condensadores: Son capaces de formar una imagen a través de la corriente eléctrica. Estos son más compactos y precisos que los escáneres ópticos.
- Los escáneres por ultrasonido: Estos emplean ondas sonoras, a alta frecuencia que se introducen en la capa epidérmica de la piel. Las ondas son capaces de reflejarse en el sensor que creará la imagen digital.
- Los escáneres térmicos: Son capaces de detectar las diferencias de temperatura que existan en la superficie con la que se contacta, que determinará las crestas y los valles de las huellas dactilares.

Son sistemas más seguros, pues son más difíciles de falsificar que una tarjeta de identidad, como puede ser el DNI. También es más fiable que emplear una contraseña, puesto que no se puede calcular ni deducir una huella digital. Además, van siempre con el usuario, y, por tanto, en ningún momento se pierden o se olvidan, como sí podría pasar con otro tipo de documentación, acreditación o contraseña.

(INLOC Robotics, 2021)

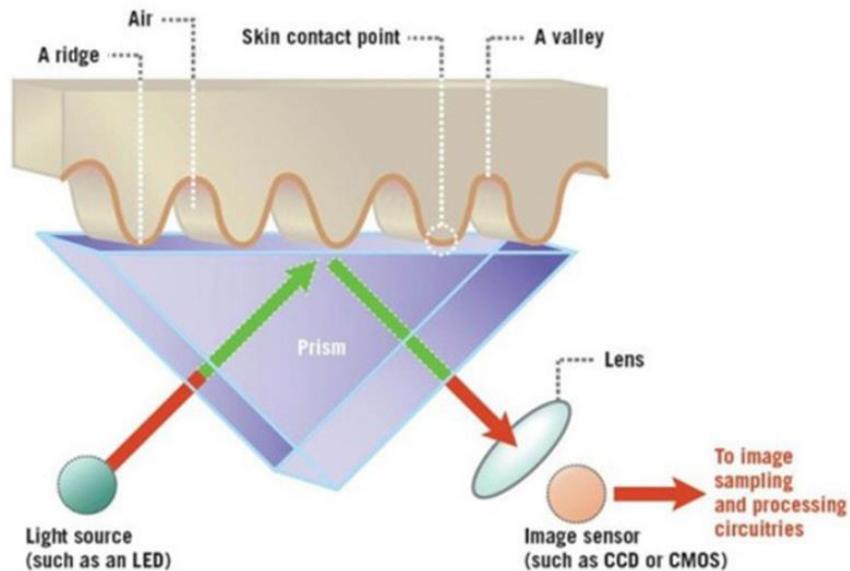


Ilustración 76. Funcionamiento de los lectores de huellas por escáneres ópticos. (TecnoTec, 2021)

El sensor de escaneo óptico funciona tomando una captura de imagen del dedo y envía la imagen para ser procesada. El escáner ilumina el dedo mediante una luz LED mientras toma la fotografía. Se tiene en cuenta si el valor medio del píxel que se toma es demasiado oscuro o demasiado claro y, por si pudiese conducir a error, ajusta automáticamente la exposición y vuelve a intentarlo. Es capaz de dar una buena resolución, adaptando las partes oscuras y claras para alternarse y formar crestas y valles.

Este tipo de sensor es habitual en los sistemas empleados por la policía y aeropuertos, sin embargo, el utilizado en los smartphones es un sensor capacitivo debido a que es más pequeño de tamaño.

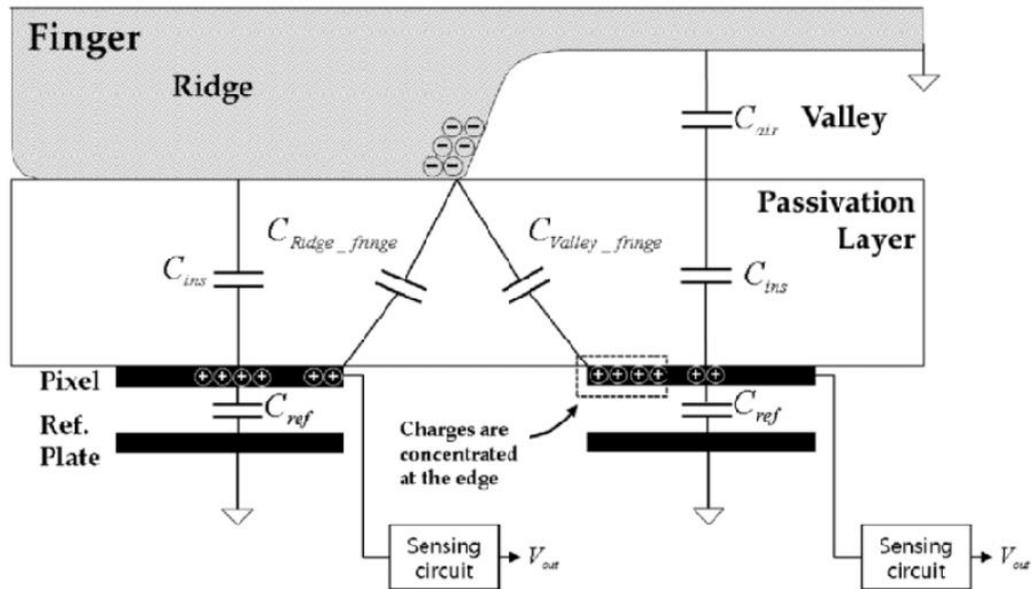


Ilustración 77. Funcionamiento de los lectores de huellas capacitivos (TecnoTec, 2021)

Se emplean pequeños impulsos eléctricos para medir la distancia entre las crestas y valles de una huella dactilar, en sistemas capacitivos. Del conjunto de condensadores, los que estén por debajo de una de las crestas contendrán más carga, puesto que entra más en contacto con la piel. Con los valles pasa lo contrario, al estar en contacto con el aire no se permitirá almacenar mucha carga. Esta técnica de escáner capacitivo es tan precisa como los de tipo óptico, pero es más segura, ya que se necesita el dedo en las tres dimensiones para poder romper su seguridad.

Por otro lado, los sensores de escáner ultrasónico se utilizan debajo de las pantallas para obtener una imagen. Son más lentos, en su operación, pero detectarían un plagio de huella en 2 dimensiones.

Los lectores de huella dactilar ultrasónicos utilizan, como ya se ha mencionado, el sonido de alta frecuencia. Esta onda sonora se refleja en el dedo de la persona y a su vuelta un receptor mide la tensión mecánica para poder formar una imagen con la intensidad del pulso de retorno. Estos son más precisos que los anteriores, aunque más lentos. Las ondas de sonido pueden viajar cómodamente a través del vidrio, lo que hace posible que se puedan utilizar debajo de pantallas táctiles.

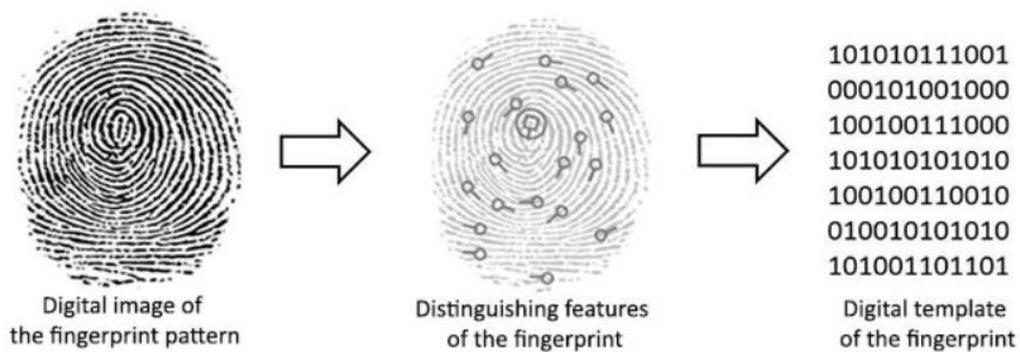


Ilustración 78. Almacenar y analizar huellas digitales. (TecnoTec, 2021)

Para almacenar y analizar estas huellas de forma digital, se analiza lo que se denomina minucias, que son puntos en donde la huella dactilar muestra algo diferencial, como donde las crestas terminan o se dividen. Se utiliza la distancia y ángulos entre minucias para representar en binario la imagen captada.

(TecnoTec, 2021)

Los sistemas capacitivos son más rápidos que los ópticos, pero no funcionan bien si el dedo no está del todo limpio o está mojado. Los sensores térmicos no son tan comunes, y los sensores por ultrasonido se pueden emplear sobre pantallas táctiles, lo que puede implementarse como una mejora futura. Es por ello por lo que se utilizará en el sistema propuesto en este TFG el tipo de lector de huellas por escáner óptico. (Alonso, 2021)

Se utilizará un segundo LED, numerado como 2, que se encienda cuando la máquina quede desbloqueada para votar tras una correcta verificación del ciudadano. Y un LED 3 para marcar que la huella está siendo leída por parte del sensor.

6.2.4. Disco duro extraíble.

La urna electrónica deberá llevar incorporado un disco duro extraíble. Su función será contener la base de datos de las huellas dactilares digitales y un fichero generado con los resultados finales y los datos de votación. Además, este dispositivo albergará la aplicación, programa, o interfaz de usuario desde la cual se va a poder votar.

Se quiere un disco extraíble, porque, en caso de necesitar una auditoría o recuento se acudiría a ellos para obtener la información totalmente fiable. El recuento será muy simple. Las autoridades de la mesa, a través de su huella dactilar, pueden desbloquear los resultados una vez finalizada la jornada electoral. Lo pueden hacer a través del interfaz, puesto que para ellos estará habilitado una opción de finalización y muestra de resultados. Esta función solamente será accesible una vez haya terminado el horario de la jornada o

hayan votado todos los electores que tuviesen que hacerlo en esa urna. Esta funcionalidad permite poder transmitir a los funcionarios provinciales los resultados por urna y hacer el escrutinio más rápido. Estos funcionarios provinciales transmitirán el resultado a una central, y esta se encargará de facilitar la gestión por quien compete, y además puede ofrecer ciertos datos (los que proceda) a los medios de comunicación y al público general, en tiempo real.

Existen dos tipos de discos duros, los de estado sólido y los magnéticos. Los magnéticos almacenan los datos mediante campos magnéticos en unos discos que giran a alta velocidad. Un cabezal es el encargado de leer y grabar la información. Tiene varias características, actúa más rápido para recuperar o almacenar datos cuanto más alta es la velocidad de rotación del disco. Se necesita que los datos estén organizados en el disco para aprovechar al máximo el almacenamiento disponible. Son sensibles a impactos, por lo que pueden estropearse ante un fuerte impacto. Por otro lado, son más baratos que los discos de estado sólido.

Los discos de estado sólido, SSD, Solid State Drives (Discos de estado sólido) no tienen partes móviles en su interior como los magnéticos, es debido a esto que ofrece una velocidad mucho mayor a los anteriores. Son más resistentes a los golpes, no tienen discos ni cabezales en su interior. Tampoco requieren una alimentación para que funcionen y son menos ruidosos en su operación. No necesitan organizar el espacio como los magnéticos para aprovechar todo su almacenamiento.

(Discos duros, 2021)

Para esta propuesta de sistema se elige un disco duro sólido, SSD (Solid State Drives) por las ventajas señaladas anteriormente entre las que destacan la de rapidez, resistencia y que no necesite alimentación. La capacidad de dicho disco variará en función de las necesidades de almacenamiento que supongan la aplicación, la base de datos de huellas y el fichero de resultados.

6.2.5. Pantalla táctil.

Para que el usuario pueda interactuar con esta máquina de votación se habilita una pantalla táctil. En ella únicamente saldrá la interfaz propia para la ejecución del voto. Es la forma más cómoda de interacción con el usuario, incluso mejor que una posible técnica con botones, que sería más incómoda y de tiempos ya pasados en cuanto a tecnología se refiere. Además, esta tecnología es sencilla de usar, la gente está familiarizada con ella, es atractiva, ofrece gran durabilidad, se puede utilizar individualmente y es económica,

Hay cuatro tipos de pantallas táctiles que son de las más utilizadas, dependiendo de la tecnología que utilicen para ser funcionales. Se trata de las resistivas, ópticas, capacitivas proyectadas y las infrarrojas.

Las pantallas resistivas utilizan la presión que se hace sobre la pantalla para detectar donde se ha pulsado. Normalmente tienen menos de 20 pulgadas y son pantallas de un solo punto. Estas pantallas están cubiertas por dos capas de película de electrodo transparente con separadores entre ellas, como se muestra en la ilustración. Se puede emplear dedos, lápiz óptico y toques con guantes. Hay que tener en cuenta que este tipo de pantalla no es duradera, puesto que las desgasta el hecho de tener que aplicar presión sobre ella para detectar los toques. Se utilizan en monitores táctiles y en sistemas de navegación para automóviles.

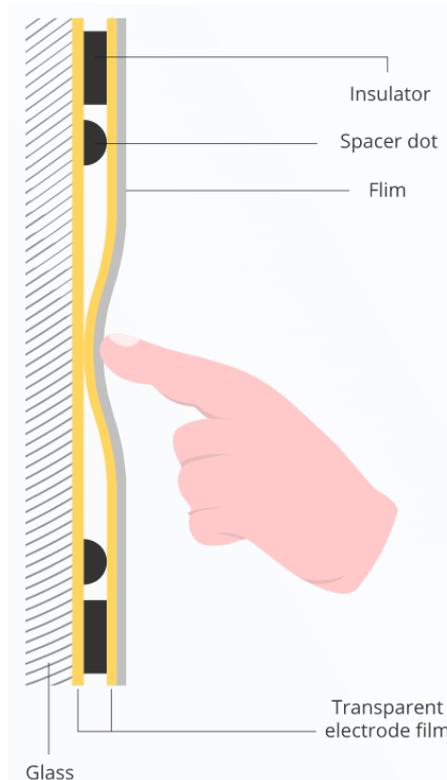


Ilustración 79. Pantalla táctil resistiva. (ViewSonic, 2021)

Como ventajas de esta tecnología se pueden señalar que es una opción táctil rentable, es compatible con dedos, lápiz y guante y se puede utilizar aun habiendo gotas de agua sobre la pantalla. Por el contrario, la transmisión de la luz es más débil y es menos duradera que otras tecnologías. Es una buena elección para las aplicaciones táctiles simples y de un solo toque.

Las pantallas que utilizan la tecnología óptica son multitáctiles y varían en tamaño de 19 a 100 pulgadas. El detectar toques funciona a través de imágenes, es por eso por lo que se puede utilizar dedo, lápiz táctil y el toque aun con guantes. Utiliza cámaras infrarrojas y luz para detectar los toques que se puedan producir sobre la pantalla. La transmisión de luz mejora con respecto al caso anterior, ya que no se utilizan recubrimientos sobre la pantalla que puedan dificultar el paso de la luz. Los toques, ligeros sobre el dispositivo en este caso, no causan el desgaste que pudiesen causar los de tecnología

resistiva. Se puede usar para aplicaciones táctiles de pantalla grande y para introducir comandos a través de la pantalla.

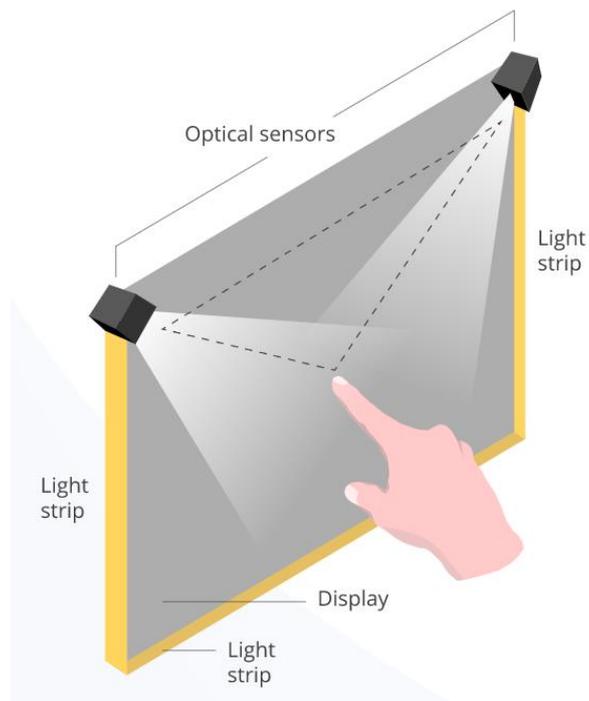


Ilustración 80. Pantalla táctil óptica (ViewSonic, 2021)

Como ventajas de esta tecnología destacan su alta transmisión de la luz, su durabilidad, ya que no existe desgaste, y que es una tecnología multitáctil. Por el contrario, es necesario señalar que es la tecnología menos compacta de todas.

Las pantallas capacitivas proyectadas es una tecnología que destaca por la precisión y el tiempo de respuesta que ofrece. Tienen capacidad para asumir toques multipuntos y se usan en tamaños de, como máximo 32 pulgadas. Estas máquinas determinan que un toque se ha producido por medio de corrientes eléctricas. Esta tecnología detecta los toques con dedos o lápiz, pero no toques de dedos en guantes. Tiene una buena transmisión de luz, precisión y facilidad para detectar los toques. Se utilizan revestimientos de vidrio y plástico para conseguir durabilidad y resistencia al polvo. Es la tecnología que se presenta generalmente en los smartphones.

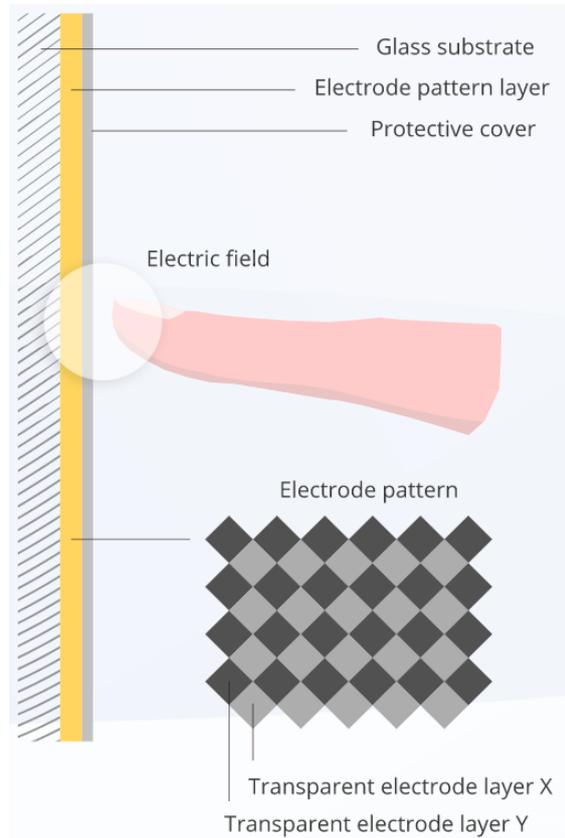


Ilustración 81. Pantalla táctil capacitiva proyectada (ViewSonic, 2021)

Como ventajas de esta técnica hay que señalar la alta transmisión de luz, que es tecnología multitáctil, tiene alta durabilidad y una gran precisión al detectar el toque. Por el contrario, el toque con guante no lo detecta y tiene un elevado coste.

Por último, se tiene las pantallas táctiles con tecnología infrarroja. Son capaces de detectar toques multipunto y su tamaño varía de 20 a 150 pulgadas. Detecta el dedo, lápiz óptico y el toque con guante. Esta técnica emplea la interrupción del haz de luz para detectar los toques, los rayos infrarrojos se organizan en cuadrícula sobre el plano de la pantalla y cuando se produce el contacto se analiza dónde se interrumpieron estos rayos. La precisión del dispositivo variará en función de los componentes internos que contenga. Tienen buena transmisión de luz, son duraderos, pero al estar expuestos a luz solar produce deslumbramiento y reflejos a la persona que lo esté utilizando. Es por ello por lo que se descarta este tipo de pantallas para construir la urna electrónica.

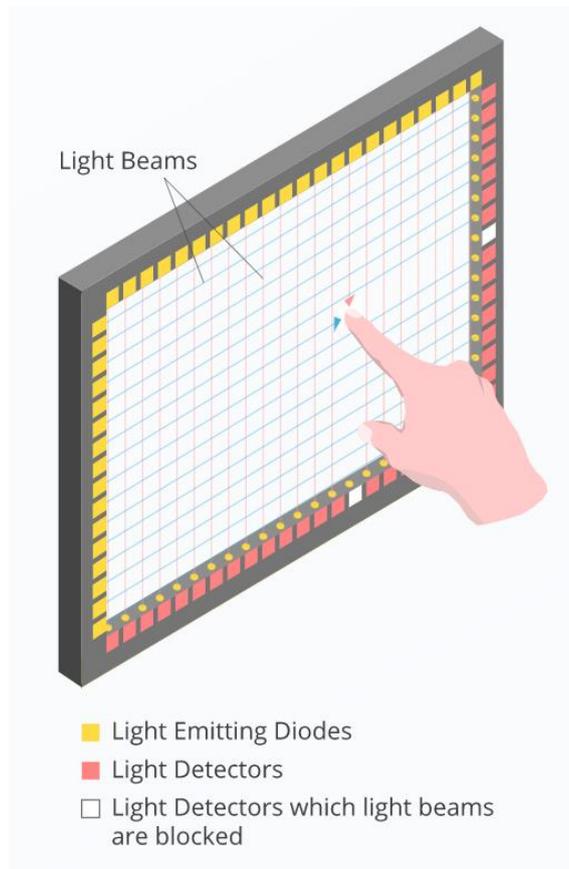


Ilustración 82. Pantalla táctil con tecnología infrarroja (ViewSonic, 2021)

Las ventajas que ofrece esta técnica son en particular la alta transmisión de luz, la durabilidad y que detecta varios toques simultáneos haciéndola multitáctil. Por el contrario, la luz del sol produce producir deslumbramiento y reflejos.

(ViewSonic, 2021)

La propuesta de la tecnología por infrarrojos se descarta por las inconveniencias que supone su exposición a la luz solar y, al igual que las de tipo óptica, por no ser compactas, puesto que se necesita un tamaño y peso pequeño, y estas dos tecnologías no cumplen con los requisitos en cuanto dimensiones. El mínimo es de 20 pulgadas para las de tecnología infrarroja y de 19 pulgadas para las de tipo ópticas. Entre las de tipo resistivo y de tipo capacitivo, se utilizará para la propuesta una pantalla táctil resistiva, de proporciones entorno a las 10 pulgadas, porque es la más eficiente ante las inclemencias del tiempo, apta para toque con guante y asequible, características que no se dan en las pantallas táctiles capacitivas.

6.2.6. Ordenador: Equipo informático.

El elemento principal para que la urna electrónica funcione correctamente es un ordenador interno. Dentro contiene un procesador que se

encarga de gestionar todos los demás elementos que contiene el ordenador y de realizar las tareas que se le pudiesen exigir. Además, se escogerá un computador que tenga integradas las salidas de audio, HDMI o VPN para la pantalla Y USB para el disco duro externo extraíble.

Este deberá ser portátil y de unas dimensiones adaptables al encapsulado. La autonomía de la batería también será importante puesto que este sistema no irá conectado ni a redes inalámbricas ni a la red eléctrica para suministrarle electricidad. La electricidad vendrá dada en un momento dado por una batería añadida a la que lleva el computador de por sí.

Hay que tener en cuenta que se podría adaptar los componentes del hardware propio de un computador al encapsulado de la máquina de votación, fabricando un ordenador propio con los elementos básicos que forma un computador genérico. Estos componentes son:

- Una CPU, Central Processing Unit (unidad central de procesamiento) o microprocesador. Funciona en binario, se encarga de analizar la información decodificándola y ejecutando las instrucciones necesarias. Coordina y controla todos los componentes. Es un chip de silicio que contiene millones de transistores y circuitos integrados con unos pines que irán conectados a la placa base. Los mayores fabricantes son Intel y AMD.
- Placa base. Se trata de una placa PCB, Printed Circuit Board (placa de circuito impreso) en el que hay un circuito integrado que conecta chips, condensadores y conectores. A esta placa base van conectados prácticamente todos los elementos internos del ordenador, incluidos el procesador, la tarjeta gráfica y la memoria RAM.
Las placas base incluyen los siguientes componentes: BIOS, Basic Input-Output System es una memoria que almacena la información sobre la configuración de la placa base y los dispositivos que conecta, una tarjeta de sonido que se emplea para procesar el sonido, una tarjeta de red para gestionar las conexiones de red del computador, incluyendo las conexiones a Internet y Wi-Fi y ranuras de expansión para instalar las memorias RAM, los discos duros, las tarjetas gráficas y otros puertos o conexiones.
Esta placa base puede ser de distintos formatos: XL-ATX, E-ATX, ATX, Micro-ATX e ITX. Para esta propuesta se elige el ATX por su tamaño, 30,5 cm de ancho y 24,4 cm de largo y porque reúne las condiciones necesarias para llevar a cabo la función.
- Un Socket, que es un conector para comunicar el procesador con la placa base.
- Un chipset, que sirve para conectar los dispositivos de entrada y salida con el procesador.

- La memoria RAM, Random Access Memory (memoria de acceso aleatorio). Se llama de acceso aleatorio porque la información se guarda (aunque temporalmente) en los espacios que hay libres, sin seguir un orden. Se instala en la placa base antes mencionada y se utiliza para cargar y almacenar todas las instrucciones que se ejecutan en un microprocesador. La transferencia de datos es rápida puesto que tiene conexión directa con el microprocesador, y la información que maneja no se queda grabada de forma permanente. Las características que diferencian unas memorias RAM de otras son la cantidad de almacenamiento (en GB, Gigabytes), el tipo de memoria RAM, su velocidad y el tipo de ranura (DIMM o SO-DIMM).
- Disco duro. Adicionalmente al disco duro extraíble ya mencionado, para construir un computador es necesario integrar uno de estos para almacenar de forma permanente información necesaria para un correcto funcionamiento, como por ejemplo el sistema operativo. Los discos guardan información en formato binario y, como ya se ha mencionado, existen los magnéticos o los sólidos.
- Una tarjeta gráfica. Será incorporada en caso de necesidad, puesto que es posible que en el microprocesador se encuentre un circuito que sea capaz de hacer el procesamiento de los datos gráficos. Estos procesadores son los denominados APU, Accelerated Processing Unit (Unidad de procesamiento acelerado). Los dos fabricantes principales son Nvidia y AMD.
- Fuente de alimentación. Es el elemento encargado de suministrar energía eléctrica a todos los elementos que componen el hardware del computador. Normalmente estas fuentes de alimentación transforman la energía alterna de la red eléctrica, 240V en corriente continua de 12 V y 5V. Para la propuesta se ha de utilizar una batería, ya que tiene que ser un diseño portable y autónomo, sin tener que ir conectado a la red.
- Tarjeta de red. No necesaria para la propuesta, pero se entiende que la placa base tiene ya una tarjeta de red incorporada. Esta tarjeta facilita la conexión con a internet o a una red LAN. Se pueden encontrar dos tipos de tarjetas de red: Ethernet y Wi-Fi.
- Disipadores. Sirven para recoger el calor que generan los elementos del hardware y disiparlo al ambiente de tal forma que no haya desgaste y el ordenador deje de funcionar. Uno de estos disipadores está formado por un bloque metálico, normalmente de cobre que está en contacto con el procesador mediante una pasta térmica, un bloque de aluminio en forma de aletas para que pase el aire al que se disipará el calor, unos tubos de calor de cobre o Heatpipes, que une el bloque de metálico con el de

aluminio para transmitir mejor el calor y varios ventiladores para introducir aire y eliminar mayor cantidad de calor.

(Castillo, 2019)

6.2.7. Batería.

Una batería es un elemento que almacena de forma química energía, y, cuando se conecta a un circuito eléctrico, esta energía química se transforma en eléctrica. Cada una de las celdas que componen una batería tiene un electrodo positivo y un electrodo negativo. El material existente en el electrodo negativo se oxida (reacción anódica) y se liberan electrones, y, paralelamente, el material en el electrodo positivo es sometido a un proceso de reducción y el electrodo se convierte en más positivo (reacción catódica).

Existen diferentes tipos de batería, que ofrecen varios parámetros, entre los que se encuentran la corriente que puede suministrar, la capacidad eléctrica, disponible, nominal y energética, la tensión o potencial, el régimen de carga o descarga, el ciclo de vida, la energía almacenada, el voltaje de corte, la profundidad de descarga, densidad de energía y de potencia la autodescarga, la resistencia en ohmios que pudiese ofrecer y el rendimiento. También hay que tener en cuenta sus características físicas como su peso y tamaño.

Tipos de baterías:

- Pilas alcalinas. Los electrodos son láminas de acero en forma de rejilla con panales compuestos por óxido níqueloso, que constituye el electrodo positivo y de óxido ferroso, que constituye el electrodo negativo. Es difícil sellar las pilas para que no existan fugas de hidrógeno. El voltaje que ofrece es cercano a 1,5V.
- Pilas alcalinas de Manganeso. Es una versión mejorada de las pilas anteriores que contienen Mercurio. El mercurio regulariza la descarga, y es por ello por lo que se obtiene una mayor duración, mayor constancia en el tiempo y mayor rendimiento. El ánodo es de zinc y el cátodo de una base de dióxido de manganeso para reducir su resistividad eléctrica. Estas pilas contaminan más y ofrecen un voltaje en torno a los 1,5V.
- Baterías de Plomo-Ácido. Son acumuladores de plomo, material relativamente barato. Si se aplica una corriente continua sobre ella, en el proceso de descargar se produce la sulfatación de la placa positiva, ganando peso y perdiendo densidad el electrolito y la electrodeposición de plomo puro en la negativa. El voltaje que ofrece por celdilla es aproximadamente 2,3V.
- Baterías de Níquel-Cadmio. En construcción es la misma que las de plomo-ácido, pero en esta ocasión el electrolito no participa en la reacción electrónica, y por ello la densidad no está influida por el estado de carga. Permanece bien por largos periodos de

tiempo en bajo estado de carga, tiene la vida mucho mayor que las de plomo-ácido para los mismos ciclos, tiene resistencia a bajas temperaturas, el mantenimiento puede llegar a espaciarse hasta 10 años, puede llegar a hacerse muchas recargas, cuya velocidad es elevada. Por otro lado, tiene una autodescarga de 3 al 6% mayor a las de plomo-ácido al mes, tiene un alto coste, y el cadmio es tóxico. La tensión de cada elemento es de 1,2V.

- Baterías de Níquel-Metal-Hidruro. Similar a las anteriores, pero sin el cadmio. Se puede almacenar un 30% más de energía que las de níquel-cadmio.
- Baterías de Ión-Litio. Se usa el litio metálico como electrodo negativo, que posee el mayor potencial electroquímico. El original contenía carbono en el electrodo positivo, pero actualmente se emplea grafito.
- Baterías de Litio-Fosfato de Hierro. Utiliza fosfato de hierro en el cátodo. No necesitan mantenimiento, mantienen todo su voltaje, no fluctúan según se les agota su energía. Tienen doble capacidad de energía que las de ácido de plomo y funcionan hasta 60 Celsius sin que disminuya su rendimiento. Se pueden instalar en cualquier orientación, no le afectan las vibraciones y tiene una carga muy rápida. Además, poseen una alta capacidad eléctrica.
- Baterías de Polímero de Litio. Tienen mayor densidad de energía y mayor tasa de descarga con respecto a las de Ión-Litio. En las baterías de Ión-Litio los iones de litio se empapan en un papel separador, siendo así sistemas herméticos, mientras que, en estas de polímero de litio, un electrolito sólido reemplaza al separador poroso con gel. Reducen el peso de la carcasa puesto que ya no son herméticos. Son más caras y delgadas que las de Ión-Litio, no necesitan mantenimiento y en pequeñas cantidades son inocuas para el medio ambiente. Hay que añadir que tienen menor densidad de energía y menor capacidad que las de Ión-Litio, que requieren un circuito de seguridad, se degradan con el tiempo, se han de almacenar en un lugar frío y al 40% de su carga y tiene limitaciones para su transporte debido a las compañías aéreas.
- También existen las baterías y supercondensadores de grafeno, pero al igual que las de polímero de Litio, se trata de tecnologías en desarrollo. Con el grafeno se conseguiría cargas muy rápidas y mantener mejor la energía.

(Domínguez, 2021)

Para este proyecto, se quiere incorporar una batería que se asemeje a las condiciones y capacidades que tiene una batería convencional de un ordenador portátil. Se trata de un tipo de batería de Ión-Litio, aunque también

existen de polímero de litio. Estas pueden proporcionar una autonomía adecuada al servicio que se quiere ofrecer, y poder proporcionar electricidad a todos los componentes de la urna electrónica necesarios.

6.2.8. Cabina de votación para exteriores.

Para cumplir el objetivo de ofrecer movilidad, y no limitarse solamente a su uso en los colegios o locales electorales, se diseña un prototipo de cabina móvil para poderse celebrar votaciones en exteriores. Para este diseño del prototipo se tienen en cuenta tanto las posibles inclemencias meteorológicas, como el poder garantizar el secreto del voto.

La cabina será lo suficientemente grande para que entren dos personas, la autoridad de la mesa y el votante. Además, se habilita una marquesina plegable, para la gente pueda esperar a la puerta. Esta marquesina servirá para evitar la lluvia. También protegerá del sol a las personas que se encuentren esperando. Tiene un canalón en cada lateral para recoger el agua y que no caiga en zonas próximas a donde la gente se pueda situar, sino que caiga a través de dos bajantes en la pared de la parte trasera.

El que esta marquesina sea plegable, añadido a las ruedas que tiene en la parte inferior de su estructura, es para facilitar su movilidad y su despliegue por las zonas en las que sea necesario. Las ruedas son frenables y quedarán inmóviles una vez la cabina esté instalada en el lugar deseado. La puerta es también plegable, de forma que no sea un inconveniente el abrir y cerrar que tienen las puertas tradicionales.

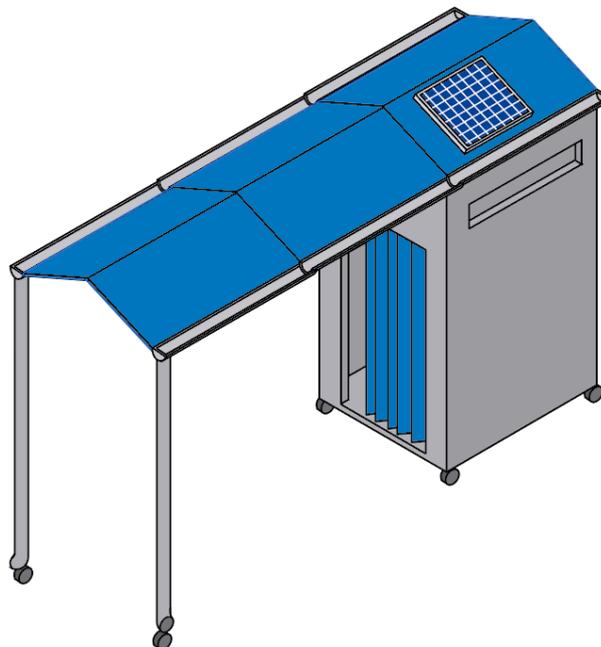


Ilustración 83. Cabina de votación para exteriores. (Elaboración propia)

Se añade un sistema de ventilación en el interior debido a la situación sanitaria actual (pandemia por SARS-CoV-2), mediante una abertura en la parte superior de la cabina. Se diseña así para minimizar la entrada de agua de la lluvia y evitar el reflejo del sol directo sobre la pantalla de la urna. El interior de esta cabina estará iluminado por una lámpara de luz solar. En el tejado tendrá una placa solar que servirá únicamente para dar energía eléctrica a una bombilla. En caso de encontrarse en una situación propicia para que no sea efectiva esta placa solar, se contará con una batería externa lo suficientemente duradera en el tiempo como para dar servicio las horas necesarias para la votación, siempre y cuando no venga incorporado en el sistema de placa solar y bombilla una batería recargable.



Ilustración 84. Bombilla suministrada por una placa solar (Vallejo, 2021)

Para la fabricación de la cabina es apropiado escoger un material resistente, económico y respetuoso con el medio ambiente. Una de las mejores opciones es el acero inoxidable.

Respecto a la puerta plegable pueden estar conformadas por tejidos biodegradables, como puede ser algodón orgánico, lino, etc. o algún plástico reciclado.

Los canalones y otras partes más específicas tienen unas formas definidas, que, si se hicieran de metal el procesamiento sería muy complejo. Por eso, la mejor opción sería usar algún termoplástico como el PVC o polímero biobasado.

6.3 Software.

El proceso de votación emplea una interfaz cuyo funcionamiento se describe a continuación, y también se puede observar en la ilustración inferior. Se inicializa sugiriendo al elector que ha de poner la huella sobre el detector habilitado para ello. Hasta que no se desbloquee la máquina, la pantalla no se

desbloquea con el fin de ahorrar energía y así no desperdiciarla innecesariamente. En la acción de salir o terminar la votación, se deshabilitará la pantalla hasta que no se desbloquee de nuevo, para votar la siguiente persona o para mostrar resultados al término del horario establecido para el sufragio.

La pantalla bloqueada muestra un texto que indica que el elector tiene que introducir la huella, y unos LEDs parpadean sobre el contorno del sensor de huella dactilar. Estarán encendidos durante un segundo y apagados durante 0,5 segundos, así repetitivamente para dejar claro al elector como tiene que proceder.

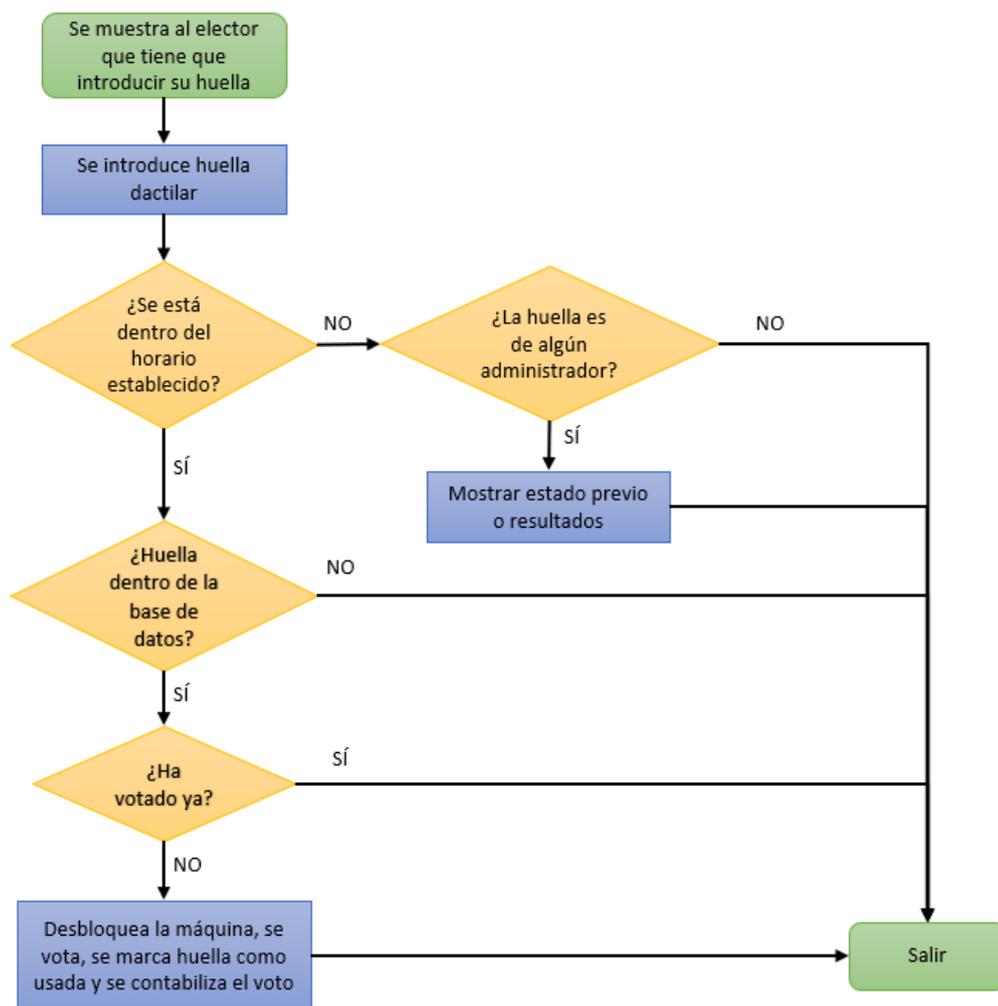


Ilustración 85. Diagrama de flujo de funcionamiento de la interfaz (Elaboración propia)

Por seguridad, el programa no queda habilitado hasta que se encuentre dentro de los límites horarios. Sólo durante el periodo de tiempo establecido se puede ejercer el derecho a voto y por tanto se podrá modificar el fichero que contendrá los resultados de las votaciones y los datos de participación.

Si se encuentra dentro del horario establecido, lo siguiente que hay que comprobar es si la huella dactilar digitalizada por el sensor pertenece a alguna de las que se encuentren en la base de datos de ese dispositivo. Como ya se ha advertido en el apartado anterior, deberá haber una base de datos por cada máquina de votación que se utilice, para que una misma persona no pueda votar más de una vez.

En los colegios o locales electorales donde acudan muchas personas y se quiera poner más de una máquina de votación para agilizar el proceso, se deberán poner urnas en las que se repartan los electores por edad apellidos. Es decir, si se quieren poner dos máquinas en vez de una, se hará división de las personas llamadas a votar en esa jurisdicción y se pondrá una para los que queden por entre la mitad primera de apellidos por orden alfabético y otra para las personas que queden en la otra mitad. Así, por apellidos, se consigue un reparto razonable de la población y se consigue una base de datos distinta para cada dispositivo.

Esto hay que hacerlo porque no se quiere acceder a la red en ningún momento, para asegurar una mayor fiabilidad y seguridad a la hora de llevarse a cabo este proceso correctamente. Así se garantiza que un elector pueda ejercer su derecho a voto en una única urna.

De la manera en la que se expone en la propuesta, la huella de la persona que haya votado se marcará como utilizada y el individuo no podrá volver a votar, ni en ninguna otra máquina por no estar en la base de datos ni en la urna que le corresponde porque la huella se ha marcado así.

Una vez esté verificado el horario, que la huella pertenece a la base de datos y que esta misma huella no ha sido utilizada previamente, el votante podrá ejercer su derecho a voto. Es entonces cuando se desbloquea la máquina, se enciende la pantalla, y, una vez el votante haya escogido candidatura o elección propuesta y verificado confirmando lo que ha elegido, la huella quedará marcada como utilizada como se ha mencionado y se contabiliza el voto en un fichero que genere el propio programa o aplicación que esté internamente en el dispositivo.

En el caso de que se introduzca una huella dactilar, y no se encuentre dentro del horario establecido para el llamamiento de los electores a ejercer su derecho al voto pueden pasar una de estas situaciones según la huella que se detecta. Una es la salida del programa para quedar a la espera de que se introduzca una huella autorizada, en el caso de no ser esta de una de las personas nombradas como autoridad de la mesa (administradores). En el otro caso, el contrario, se desbloqueará la máquina para poder acceder a los resultados de las votaciones o mostrar el estado previo.

Al principio de la jornada electoral, antes de haberse abierto al público, la persona o personas designadas para estar en la mesa verificarán que los votos contabilizados para cada candidatura son cero, es decir, está inicializado

todo a cero. Al término de los comicios, la misma persona o personas encargadas podrán introducir su huella para desbloquear los resultados. Será en ese momento cuando saldrán por pantalla la cantidad de votos recibida por cada candidatura u opción.

La autoridad de la mesa será la encargada de comunicar el resultado a las instituciones regionales, y en el caso de ser unos comicios nacionales, estas instituciones regionales se lo harán saber a una central, finalizando así el proceso de votación y conociendo seguidamente los resultados a través de los medios de comunicación y las plataformas de difusión para el público en general.

Cada región podrá elegir el método de comunicación entre mesas e institución que prefiera. Un buen método sería que se diese un medio de contacto telemático con la autoridad de la mesa o con el colegio o local electoral y que la institución sea la encargada de contactar para que esta persona les comunique lo que ha podido observar por pantalla. Así se conseguirá un resultado final del escrutinio mucho más rápido y avanzado que el actual, debido a que los votos no se cuentan manualmente y que el resultado de la votación sale instantáneo, una vez haya terminado el horario establecido. Esto facilitaría mucho las cosas a la persona o personas designadas como autoridad de la mesa, reduciendo en gran cantidad su trabajo a lo largo de la jornada.

Para la confirmación oficial de la contabilización de todos los votos, se revisarán todos los discos duros de estado sólido, donde estarán los ficheros que documentan los resultados. Estos discos también se pueden utilizar en caso de una auditoría o recuento.

Se configuran unos LEDs de indicación para el usuario, que se encuentran en la parte delantera en el encapsulado de la urna:

- ✓ LED A: Se ilumina en verde si se ha leído la huella correctamente
- ✓ LED B: Se ilumina en verde si se está dentro del horario establecido, si la huella está dentro de la base de datos y si el elector no ha votado ya. Marca entonces cuando se puede proceder a votar.
- ✓ LED C: Se iluminará en rojo cuando se dé cualquiera de las circunstancias anteriores, que para el elector implicaría no poder votar.
- ✓ LED D: Se iluminará en verde si el trabajador electoral, como se ha indicado anteriormente fuera del límite horario, ha accedido a la comprobación de resultados o a mostrar el estado previo de los votos antes de empezar la jornada electoral.

Por otra parte, de cara al mantenimiento, se tienen unos LED para visualizar distintos estados de los procesos que puedan acontecer en la máquina de votación y ofrecer control sobre lo que está pasando:

- ✓ LED 1: Se enciende cuando la opción de audio esté activada y se mantiene apagado en caso contrario.
- ✓ LED 2: Se enciende cuando la máquina quede desbloqueada para poder ejercer el voto, en caso contrario se mantiene apagado.
- ✓ LED 3: Se enciende en caso de estar analizándose una huella dactilar, se mantiene apagada en caso contrario.
- ✓ LED 4: Se enciende en caso de encontrarse dentro de los límites del horario establecido para el llamamiento a los electores en los comicios. Está apagado en caso de no encontrarse en ese horario.
- ✓ LED 5: Se enciende mientras se muestran los resultados a la autoridad de la mesa, se mantiene apagado en caso contrario.
- ✓ LED 6: Parpadea durante cuatro segundos en caso de haberse leído una huella fuera del horario establecido y no perteneciente a ninguna autoridad de la mesa.
- ✓ LED 7: Parpadea durante cuatro segundos en caso de haberse introducido una huella, que, estando dentro de la base de datos, está marcada como ya utilizada y por tanto la persona que quiera votar, ya lo había hecho previamente.

La interfaz propia de usuario que tendrá la máquina de votación o urna electrónica será la siguiente:

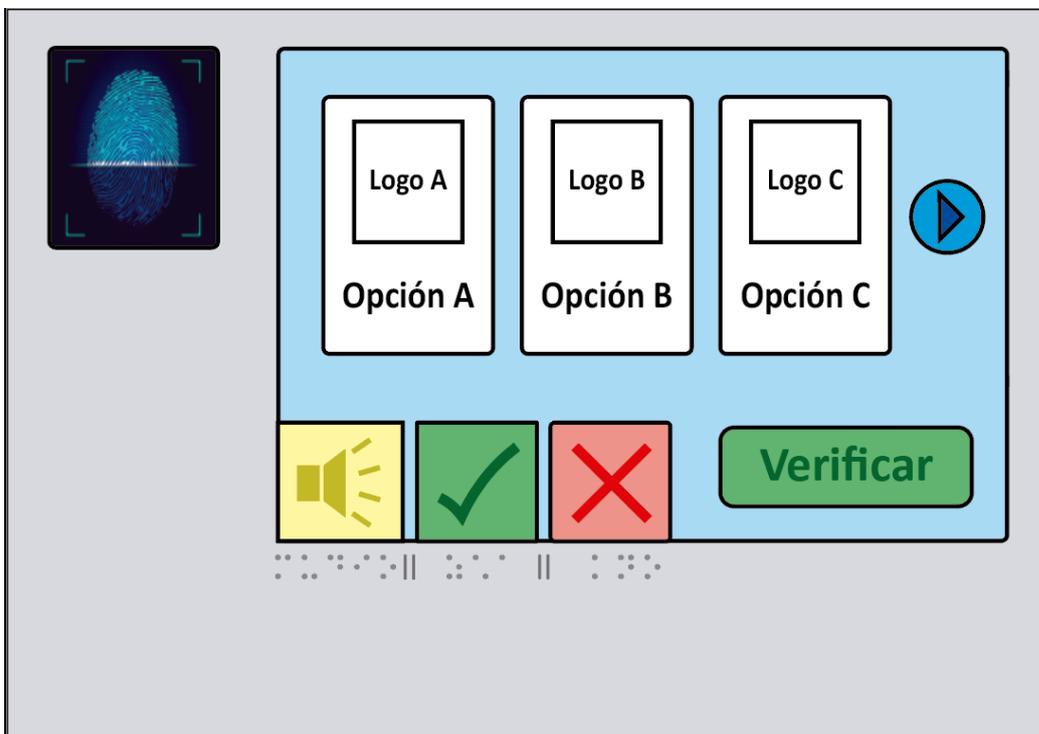


Ilustración 86. Interfaz de usuario (Elaboración propia)

Como se puede observar en la ilustración adjunta, arriba a la izquierda se instalará el sensor de huellas óptico. El primer paso, para el elector, es poner su dedo sobre el lector para poder desbloquear la pantalla. Una vez desbloqueado y elector habilitado para votar, se muestra en pantalla la interfaz mostrada. Los tonos de los colores son suaves, y la tipografía de letra, al igual que los posibles logos o imágenes que se muestren son de tamaño considerable para las personas que tengan dificultad visual.

El orden de las opciones, candidaturas o partidos que se presenten en los comicios será aleatorio para cada usuario y, por tanto, no habrá preferencias en el orden por parte de las opciones que han de estar disponibles. Se mostrarán de tres en tres y una flecha a mano derecha indicará la posibilidad de visualizar más. También se mostrará la cuarta opción sombreada tras la flecha para una lectura del usuario más intuitiva

Se podrá ir de izquierda a derecha y de derecha a izquierda las veces que sean necesarias y también puede existir la opción del voto en blanco. Una vez se pulse en una opción, esta quedará seleccionada y el siguiente paso para el usuario será dar al botón de verificar. Tras pulsarle, se mostrará en pantalla lo que se observa en la siguiente imagen:

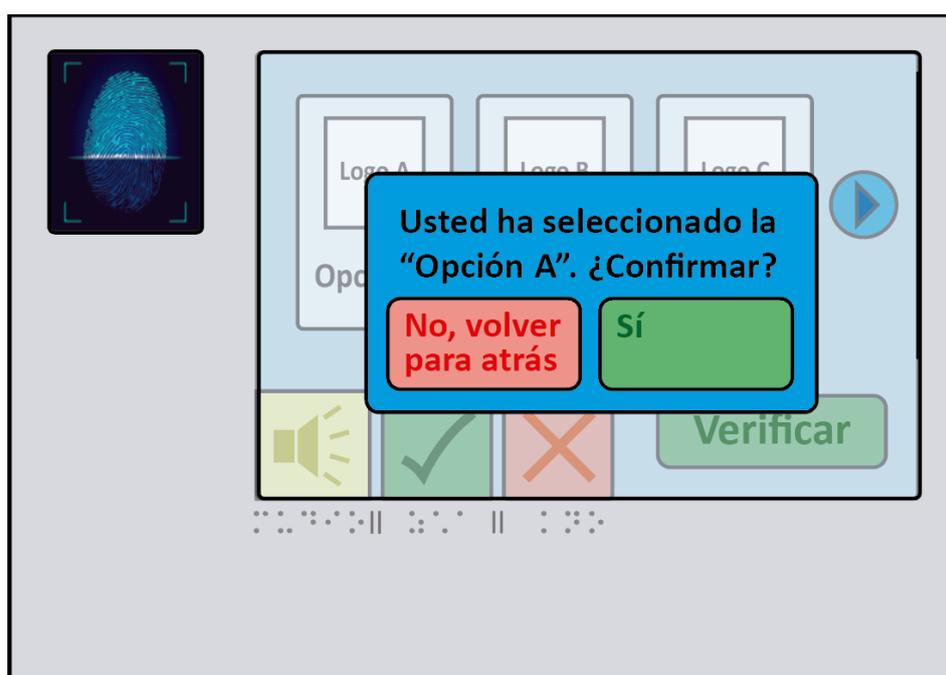


Ilustración 87. Verificación del voto (Elaboración propia)

Es necesario mostrarse este mensaje por pantalla para darle una opción al usuario de volver a seleccionar otra opción, por si este se había equivocado o por si cambia de opinión. Por eso es importante que el mensaje que se muestre contenga la opción por la que se ha decantado el elector. Si pulsa al botón rojo, puede volver a seleccionar otra opción, si pulsa al botón verde se confirmará su voto, se contabilizará para el recuento en el fichero que cree esta

máquina y se seleccionará su huella dactilar como usada en la base de datos que contiene el disco duro y el elector no podrá volver a votar.

También se mostrarán tres botones más en la parte inferior izquierda de la interfaz. Como se ha dicho, por defecto el audio, que se puede escuchar a través de los auriculares habilitados para ellos, está desactivado. Se escoge hacerlo mediante auriculares y no mediante altavoz para que la persona que está ejerciendo su derecho a voto pueda hacerlo de forma individualizada, y se pueda mantener así la secrecía de voto. Si una persona, bien porque tenga discapacidad visual, o bien porque quiera votar de forma guiada por el audio generado automáticamente, necesita que el audio quede desbloqueado lo puede hacer pulsando el botón de abajo a la izquierda.

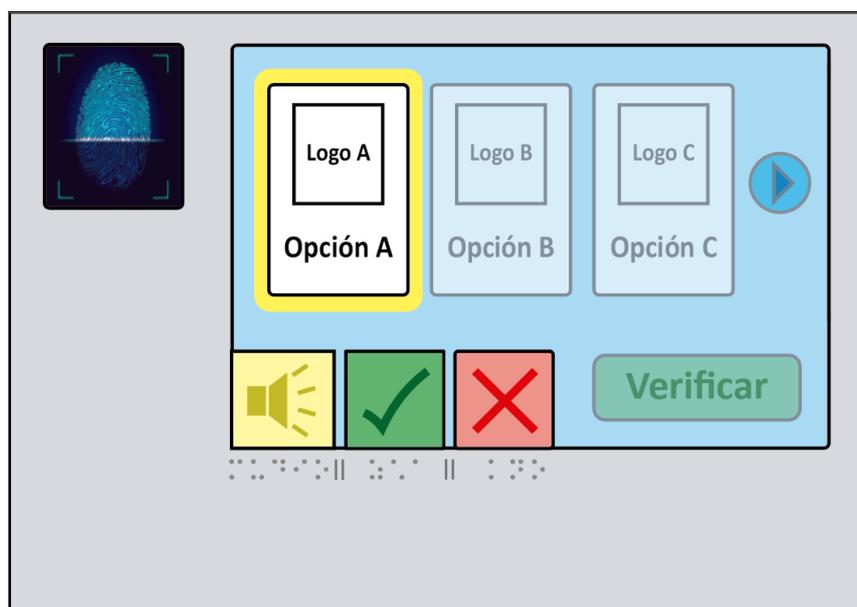


Ilustración 88. Interfaz para voto accesible (Elaboración propia)

Este botón se podrá detectar por la palabra “audio” escrita en idioma Braille en la parte inferior de este botón y sobreimpresionado en el encapsulado de la máquina. Una vez seleccionado ese botón, una guía generada automáticamente hablará a través de los auriculares. Esta voz servirá para guiar al votante en su elección del voto. En primer lugar, describirá lo que hacen los otros dos botones de manera simple. El verde es confirmación, con la palabra “sí” en Braille y el rojo es negación con la palabra “no” en Braille en la parte inferior. Los botones no son flotantes para que la persona pueda pulsar inmediatamente encima de esta palabra sobreimpresionada.

La voz de guía irá narrando la opción que se encuentre seleccionada (como se puede ver en la ilustración por un recuadro amarillo) repitiéndola cada cuatro segundos si no se ha presionado ningún otro botón. El botón rojo niega esta opción y el botón verde seleccionará para verificación a esta misma. Si se pulsa el rojo, avanza para seleccionar la siguiente opción y la voz generada automáticamente dirá a través de los auriculares la opción siguiente

seleccionada. Así ilimitadamente hasta que el elector pulse el botón verde cuando escuche su opción preferente, por la que quiera ejercer su voto. Es entonces cuando la voz automática generará el mensaje de validación del voto mostrado en la ilustración de la verificación del voto. El usuario dará al botón de negación si quiere volver a seleccionar otra opción o dará al botón de confirmación si así lo desea para acabar el proceso de votación para este usuario.

El diseño de la interfaz es intuitivo, vistoso, dinámico y cómodo para el elector. Con esta interfaz, personas de todas las edades, con más familiarización o menos con las tecnologías pueden ejercer su derecho a voto sencillamente. Tras habilitar la pantalla por parte del sensor de huella se necesitarán mínimo tres toques. Uno para seleccionar opción, otro para dar al botón de verificar y otra para confirmar la verificación. Pueden ser más en el caso de que la opción preferente no se encuentre entre las tres primeras mostradas, y se tenga que avanzar por las flechas que aparecerán en los laterales, pero de cualquier modo están muy reducidos a lo necesario los toques para que el usuario pueda votar más rápida y cómodamente.

En el caso del voto accesible también son tres toques como mínimo. Si la opción preferente es la mostrada en primer lugar sería un toque para seleccionar el audio, otro para confirmar la “Opción A”, que queda automáticamente seleccionada tras pulsar en el botón de audio, y otro para la confirmación del voto. En cualquier otro caso se irá dando toques al botón rojo de negación de forma ilimitada hasta que aparezca seleccionada (y por audio) la opción preferente por el usuario, que se pulsará el botón de afirmación y se volverá a pulsar para confirmar el voto tras leer la voz el mensaje que se muestra en la ilustración del voto accesible como ya se ha explicado.

Capítulo 7. Presupuesto.

Para la realización de este proyecto se ha de tener en cuenta la capacidad presupuestaria para evaluar la viabilidad del mismo. En este capítulo se desarrollará un estudio económico para analizar la viabilidad de la propuesta de solución. El coste final de la realización de esta propuesta es fundamental para estudiar la ejecución de la iniciativa planteada.

Es necesario ser consciente de que los costes que supongan la adquisición de un producto dispositivo, o parte de la propuesta son, en un primer momento, posiblemente elevados, pero los costes de ejecución del proyecto se reducen de forma considerable para una segunda utilización en otras elecciones. Una introducción exponencial del producto para familiarizar a la población o experimentar su viabilidad, facilitaría la repartición de costes de la compra necesaria de las diferentes partes de este sistema a lo largo de años o de varios comicios.

7.1. Costes directos.

Estos costes son los relacionados con la elaboración del proyecto de urna electrónica. Se analizan los costes directos derivados del personal y de la adquisición de materiales, teniendo en cuenta su amortización.

7.1.2. Costes directos derivados del personal.

El coste que generan los emolumentos que deben pagarse a las personas que tengan que participar en la elaboración y desarrollo de esta propuesta son los costes directos derivados del personal.

Estos costes se calculan teniendo en cuenta una jornada laboral de 40 horas semanales y un número total de horas trabajadas a lo largo de un año completo de 1764.

Para la realización de este sistema se estima necesario contar con un ingeniero superior y un técnico informático.

El ingeniero superior se encargará del desarrollo e implantación de la propuesta, así como de estudiar la viabilidad y comprobar el funcionamiento de la urna electrónica diseñada. El tiempo aproximado es de 6 meses, repartidos en 26 semanas, que supondría una estimación de 1040 horas.

El técnico informático será el encargado de desarrollar el software necesario para implementar la propuesta, así como evaluar y garantizar la seguridad y fiabilidad que ofrezca este mismo. El tiempo aproximado es de 6

meses, repartidos en 26 semanas, que supondría una estimación de 1040 horas.

Un ingeniero de categoría junior aplicado a la persona que acompaña este proyecto desde su creación hasta poder desarrollar el dispositivo completamente aportando sus conocimientos al desarrollo del mismo. Igualmente, se le estiman 6 meses, repartidos en 26 semanas, que supondría una estimación de 1040 horas.

CONCEPTO	INGENIERO SUPERIOR	TÉCNICO INFORMÁTICO	INGENIERO JUNIOR
Tiempo estimado (horas)	1040	1040	1040
Salario bruto (€)	28.000,00	18.000,00	24.433
Coste unitario (€/ hora)	15,87	10,20 €	13,85
Coste total (€)	16.507,94	10.612,24	14.404,94
		Coste total directo derivado del personal	41.525,12 €

Tabla 1. Costes directos de personal (Elaboración propia)

Estos costes supondrían 27.112,80€, sin sumar los 65 € que cobraría el trabajador electoral por cada llamamiento a las urnas.

7.1.3. Costes directos derivados de la adquisición de materiales.

En esta sección se reflejan los bienes materiales, amortizables, que son empleados en el desarrollo de la propuesta. Para su cálculo se emplea una amortización lineal a cinco años con valor residual nulo.

CONCEPTO	INVERSIÓN (€)	AMORTIZACIÓN (años)	COSTE ANUAL (€)
Auriculares TRS	8	5	1,60
Encapsulado	50	5	10
Lector de huellas por escáner óptico	60	5	12
LEDs	2	5	0,40
Disco duro SSD	60	5	12
Pantalla táctil resistiva	180	5	36
Equipo informático	900	5	180
Batería Ión-Litio	30	5	6
Cabina de votación para exteriores	2000	5	400
Bombilla suministrada por placa solar	17	5	3,40
		Coste total amortizable	661,40 €

Tabla 2. Costes directos de material amortizable (Elaboración propia)

No se incluyen costes de bienes materiales no amortizables puesto que para el desarrollo de este proyecto no hay ningún material consumible como tal.

7.2. Costes indirectos.

Los costes indirectos representan los gastos que no son exclusivamente del proyecto, pero sin embargo se generan durante la utilización de este. Son costes que no se pueden evitar y están derivados del funcionamiento de la propuesta que se expone.

Estos son el consumo energético necesario para rellenar la capacidad de la batería y que estén activa durante el periodo necesario, y el costo que supone tener al trabajador electoral el día de la celebración de los comicios.

Para la persona encargada de ser el trabajador electoral en el día de la celebración de los comicios se tendrá en cuenta lo cobrado en las elecciones del 10 de noviembre de 2019 en España (que, como en anteriores capítulos se ha indicado, son 65 €) como precio estándar, pero esto podría variar según cómo se diseñen las elecciones y las días u horas que tenga que emplear este trabajador electoral.

CONCEPTO	COSTE
Trabajador electoral	65 €
Consumo eléctrico	10 €
Costes totales indirectos	75 €

Tabla 3. Costes indirectos (Elaboración propia)

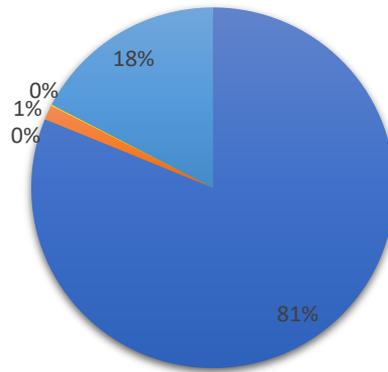
7.3. Costes totales.

En esta sección se mostrarán los costes totales que supone la realización de la propuesta expuesta en este trabajo.

CONCEPTO	COSTE
Costes totales directos derivados del personal	41.525,12 €
Costes totales directos derivados del material amortizable	661,40 €
Costes totales directos derivados del material no amortizable	0 €
Costes totales indirectos	75 €
IVA (21%)	8.874,92 €
Coste total	51.136,44 €

Tabla 4. Costes totales. (Elaboración propia)

COSTES TOTALES



- Costes totales directos derivados del personal
- Costes totales directos derivados del material amortizable
- Costes totales directos derivados del material no amortizable
- Costes totales indirectos
- IVA (21%)

Ilustración 89. Costes totales (Elaboración propia)

Capítulo 8. Conclusiones y Líneas futuras.

8.1. Conclusiones.

El sistema de votación propuesto cumple con los objetivos estipulados, suponiendo de esta manera una mejora con respecto al sistema tradicional de voto que se emplea en muchos países.

Tras un análisis en profundidad de la evolución de los sistemas de votación a lo largo de la historia, se puede deducir que, en la actualidad, con el contexto social y tecnológico actual, se puede dar cabida a esta solución sin mayor problema.

La solución de las máquinas de votación electrónica no es nueva, de hecho, está implementada en algunos países. El más llamativo es Estados Unidos de América puesto que utiliza las urnas electrónicas como solución para las votaciones, y tras el análisis de los datos que se tienen a disposición y mencionados en los apartados correspondientes, se puede concluir que es una solución factible, totalmente funcional y fiable en la mayoría de los casos.

La propuesta de solución es una alternativa viable funcional y distinta a todo lo que se venía analizando en los capítulos anteriores. Es algo único, que, como cumple los objetivos marcados, el diseño y desarrollo de este sistema se da por viable, realista y funcional.

Se descartan las papeletas de papel, con el costo económico y medioambiental que suponen para cada votación y se propone una urna electrónica fabricada con materiales respetuosos con el medio ambiente y amortizables, tanto a corto como a medio plazo.

Este sistema por urna electrónica es competente y amortizable en varias sesiones de votación. Tanto es así, que podría hacerse un llamamiento a las urnas más frecuentemente de forma que no solo se elijan candidatos, generalmente cada cuatro años, sino que además se planteen cuestiones políticas a los ciudadanos y que estos tengan una elección directa sobre cómo proceder.

La propuesta tiene una interfaz de usuario tan simple que puede facilitar el procedimiento a la gente menos familiarizada con la tecnología. Es un sistema cómodo y que facilita enormemente el trabajo a las autoridades de la mesa electoral.

Además, el diseño del prototipo es de dimensiones relativamente pequeñas y de bajo peso, lo que facilita el transporte y la movilidad de las urnas para su instalación.

El sistema de escrutinio cambia bruscamente. Se elimina el error humano en el conteo de votos y resulta un proceso más rápido y optimizado

que el tradicional. Se garantiza la posibilidad de hacer un recuento con los discos duros extraíbles que se incorporan en cada urna de votación electrónica.

Se consigue un sistema que no se limite a los colegios o locales electorales, sino que puedan darse en el exterior urnas que posibiliten el voto de más gente, haciendo que suba la participación de manera notable. La cabina de votación en exteriores es un prototipo totalmente funcional y que incorpora todo lo necesario para que estas votaciones transcurran sin ningún problema.

Las personas con discapacidad no se verían excluidas con la realización de este proyecto, ya que se implementan soluciones necesarias para dar accesibilidad a todo aquel que lo necesite incluyendo sistema Braille y sistema de audición.

El sistema no accede a la red en esta urna electrónica del conteo de votos, por tanto, se implementa una seguridad añadida garantizando además fiabilidad en los resultados que estarán representados en un archivo creado por el propio software y que está almacenado en el mencionado disco duro extraíble.

8.2. Líneas futuras.

Se plantea este apartado para dar cabida a posibles mejoras que tenga la propuesta, que hoy en día no son viables o no se plantean como necesarias en la realización y desarrollo de este proyecto.

Para la inclusión de este proyecto en el mercado, una vez adquirido, requiere de campañas informativas y la realización de un manual de usuario que pueda estar presente en los lugares de votación, en Internet y que sea accesible a todo el mundo. No obstante, las campañas informativas tendrían como objetivo familiarizar a la población y describir el procedimiento de votación de forma simple, clara y concisa.

Conseguir el marcado CE para esta propuesta es muy importante. Es un símbolo que representa que el dispositivo ha superado un procedimiento de evaluación y cumple con los requisitos esenciales de fabricación, diseño, seguridad y salud que están desarrollados en la normativa de la seguridad europea.

Como línea de mejora futura puede estar que este dispositivo tenga la capacidad de acceder a la red, y haber una única base de datos que se pueda acceder a través de todas las urnas y que cada elector pudiese votar sin la restricción de acudir a un lugar único a hacerlo. De esta forma, también quedaría garantizado que el elector solo pueda votar una vez, puesto que la máquina también accedería a la red para marcar la huella del individuo como usada.

También se puede implementar una aplicación o interfaz en una tablet, que tenga conexión a red para que los trabajadores electorales puedan comunicar los resultados que se muestran en la urna a las instituciones vía telemática. No habría conexión directa de la urna electrónica con esta tablet que sí que tiene acceso a red, es la autoridad de la mesa quien introduce los resultados en la aplicación para comunicarlos de forma rápida. Además, esta tablet puede servir para que los trabajadores electorales marquen las personas que ya han ejercido su derecho a voto, y al tener conexión con Internet, poder saberlo en todos los puntos de votación. El elector sería identificado previamente por la autoridad de la mesa y comprobado a través de la interfaz de la tablet si la persona tiene derecho a voto y si no lo ha hecho todavía. Una vez verificado, el trabajador electoral permite al elector acceder a la urna para votar.

La inclusión del voto de forma electrónica no acaba aquí. En la actualidad, la viabilidad de este proyecto de urna electrónica es lo máximo que se puede alcanzar, pero existe la utopía de poder votar de forma remota a través de Internet con dispositivos electrónicos tales como ordenadores o smartphones desde cualquier punto del mundo. Como se ha analizado previamente, este sistema del voto remoto está muy alejado de convertirse en algo real, fiable y funcional en la actualidad.

Capítulo 9. Bibliografía.

ACE, Sistemas Electorales, 2021, <https://aceproject.org/ace-es/topics/es/esg/esg01> , consultado el 16 de diciembre de 2021.

Ágreda García Ana, El voto electrónico en España, 2016, <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4470/AGREDA%20GARCIA%2C%20ANA.pdf?sequence=1> , consultado el 22 de diciembre de 2021.

Alonso Rodrigo, ¿Cómo consigue el lector de huellas de tu portátil identificarte sin fallar?, 2021, <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/lector-huellas-dactilares-portatil/> , consultado el 29 de diciembre de 2021.

Anderson Brian, The First Electronic Voting Machine, 2014, <https://www.vice.com/en/article/8qxmjk/the-first-electronic-voting-machine> , consultado el 18 de noviembre de 2021.

Barrientos Del Monte Fernando, La segunda Vuelta electoral: orígenes, tipología y efectos, https://www.researchgate.net/figure/FiGUra-2-Metodo-de-seleccion-del-dux-de-Venecia_fig2_332233360 , consultado el 8 de diciembre de 2021.

BNE, Biblioteca Nacional de España, 2021, <http://www.bne.es/es/Inicio/index.html> , consultado el 16 de diciembre de 2021.

BOE, Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2021, <https://www.boe.es/> , consultado el 15 de diciembre de 2021.

Brooks Darío, Trump vs Biden: What Happened the Last Time There Was No Winner on Election Night in the US, 2020, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-54728058> , consultado el 16 de noviembre de 2021.

Cabeza Silvia P. y López Patricia, Así votan los ciegos en España, 2016 https://www.elespanol.com/elecciones/elecciones-generales/20160603/129737463_0.html , consultado el 22 de diciembre de 2021.

Castillo José Antonio, ¿Cuáles son los componentes de un ordenador? Guía completa, 2019, <https://www.profesionalreview.com/2019/02/06/componentes-de-un-ordenador/> , consultado el 31 de diciembre de 2021.

CIS, Barómetro de junio de 2004, 2004, <http://www.cis.es/cis/export/sites/default/>

[Archivos/Marginales/2560_2579/2568/es2568mar.pdf](#) , consultado el 15 de diciembre de 2021.

Cinco Días, Todas las cifras sobre las elecciones generales, 2019, https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/11/09/economia/1573300429_501345.html , consultado el 21 de diciembre de 2021.

CSD, Consejo Superior de Deportes: Gobierno de España y Ministerio de Cultura y Deporte, 2021, <https://www.csd.gob.es/es/csd> , consultado el 12 de noviembre de 2021.

Curistoria, El método de elección del dux veneciano, 2019, <https://www.curistoria.com/2019/11/el-metodo-de-eleccion-del-dux-veneciano.html> , Consultado el 10 de Julio de 2021.

Department of Justice, The Help America Vote Act Of 2002, 2020, <https://www.justice.gov/crt/help-america-vote-act-2002> , consultado el 14 de diciembre de 2021.

Discos duros, Discos duros externos, 2021, <https://discosduros.org/disco-duro-externo/#:~:text=La%20informaci%C3%B3n%20almacenada%20en%20un%20dispositivos%20como%20pel%C3%ADculas%20o%20m%C3%BAsica> , consultado el 30 de diciembre de 2021.

Domínguez Vázquez José Antonio, Documento de Electrónica Industrial del profesor José Antonio Domínguez Vázquez, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, 2021

El Español, Sepa cuánto cuesta cada papeleta y cada sobre para votar en las elecciones, 2019, https://www.elespanol.com/eldigitalcastillalamancha/region/20190426/sepa-cuesta-papeleta-votar-elecciones/393962162_0.html , consultado el 29 de noviembre de 2021.

El País, El periódico digital, 2021, <https://elpais.com/> , consultado el 21 de diciembre de 2021.

Elecciones Smartmatic, Obama vota con máquina de votación Smartmatic, 2012, <https://elecciones.smartmatic.com/obama-vota-con-maquina-de-votacion-smartmatic/> , consultado el 19 de noviembre de 2021.

Gobierno vasco, Departamento de seguridad, 2018, <https://www.euskadi.eus/informacion/voto-electronico-euskadi-demotek/web01-a2haukon/es/> , consultado el 22 de diciembre de 2021.

Feuer Alan, Trump Campaign Knew Lawyers' Voting Machine Claims Were Baseless, Memo Shows, 2021,

<https://www.nytimes.com/2021/09/21/us/politics/trump-dominion-voting.html> consultado el 16 de diciembre de 2021.

Hery, Romanos usaban redes sociales hace 2000 años, 2013, <https://marcianosmx.com/romanos-usaban-redes-sociales-2000-anos/> , consultado el 6 de Julio de 2021.

Ideas Cueva, La Maravillosa Madre del Mítico Thomas Edison, 2020, https://m.facebook.com/ideascueva/photos/a.153098318089971/3116261111773662/?type=3&source=48&_tn_ =EH-R , consultado el 15 de noviembre de 2021

INE, Instituto Nacional de Estadística, 2021, <https://www.ine.es/> , consultado el 21 de diciembre de 2021

INE México, Instituto Nacional Electoral, 2021, <https://www.ine.mx/> , consultado el 14 de diciembre de 2021.

INLOC Robotics, Lector de huella digital, 2021, <https://inlocrobotics.com/es/lector-de-huella-digital/> , consultado el 29 de diciembre de 2021.

Blog landr, Cables de Audio: Todo lo que necesitas saber sobre los tipos de cables de audio, 2017, <https://blog.landr.com/es/cables-de-audio-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-los-tipos-de-cables-de-audio-infografia/> , consultado el 28 de diciembre de 2021.

Jodra Fernando, Un sistema de votación verificable, factor clave en elecciones venezolanas, 2013, <https://www.semana.com/opinion/articulo/un-sistema-votacion-verificable-factor-clave-elecciones-venezolanas/341175-3/> , consultado el 19 de noviembre de 2021.

Jones Douglas W., A Brief Illustrated History of Voting, 2003, <http://homepage.cs.uiowa.edu/~jones/voting/pictures/#dre> , consultado el 18 de noviembre de 2021.

JEC, Junta Electoral Central, 2022, http://www.juntaelectoralcentral.es/cs/Satellite?c=Page&childpagename=JEC%2FJEC_Layout&cid=1379061421152&d=Touch&packedargs=d%3DTouch&pagename=jec%2Fwrapper%2FJEC_Wrapper#Permisos%20de%20trabajadores%20designados%20miembros%20de%20Mesa , consultado el 5 de enero de 2022.

Keller Michael, Voting's 'impeding crisis', 2014, <http://america.aljazeera.com/multimedia/2014/9/voting-s-impendingcrisis.html> , consultado el 22 de noviembre de 2021.

La Silla Rota Hidalgo, Urnas electrónicas, ¿qué son y cómo utilizarlas?, 2020, <https://hidalgo.lasillarota.com/urnas-electronicas-que-son-y-como-utilizarlas/355559> , consultado el 11 de noviembre de 2021.

Lienhard John H., Máquinas de votación, 1997, <https://www.uh.edu/engines/epi486.htm> , consultado el 15 de noviembre de 2021.

López Arribas Pedro, El origen de la democracia moderna, 2001, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1195886> , consultado el 15 de diciembre de 2021.

Martí Rosa, La ley electoral española, ¿cómo funciona y por qué hay quien quiere cambiarla?, 2021, <https://www.esquire.com/es/actualidad/a15920711/reforma-ley-electoral-espana/> , consultado el 21 de diciembre de 2021.

Molina de Juan María Dolores, Circular de 17 de noviembre de 2008 del Consejo Superior de Deportes, por la que se determinan las condiciones técnicas y condiciones de homologación de los elementos del voto electrónico recogidos en la Resolución del Consejo Superior de Deportes de 29 de julio de 2008, por la que desarrollaba el procedimiento de votación electrónica contemplado en la Orden ECI/3567/2007, de 4 de diciembre, 2008.

Montagud Rubio Nahum, Democracia griega; qué es y cuáles fueron sus características, 2021, <https://psicologiymente.com/cultura/democracia-griega> , consultado el 8 de diciembre de 2021.

Omedes Elena, El voto femenino en España cumple 90 años: la Constitución de 1931 como primer paso hacia la igualdad jurídica, 2021, <https://www.20minutos.es/noticia/4840274/0/voto-femenino-espana-cumple-90-anos/> , consultado el 16 de diciembre de 2021.

Otero Pablo, El asombroso gobierno de la República de Venecia, 2016, <https://www.cronicasdeunmundofeliz.com/2016/10/el-asombroso-gobierno-de-la-republica.html> , consultado el 10 de Julio de 2021.

Pastor Javier, Voto electrónico estas son las claves de su fracaso frente a la papeleta de toda la vida, 2016a, <https://www.xataka.com/especiales/voto-electronico-estas-son-las-claves-de-su-fracaso-frente-a-la-papeleta-de-toda-la-vida> , consultado el 1 de diciembre de 2021.

Pastor Javier, ¿Cómo es que en España se hace un recuento electoral de votos tan rápido?, 2016b, <https://www.xataka.com/legislacion-y-derechos/como-es-que-en-espana-se-hace-un-recuento-electoral-de-votos-tan-rapido> , consultado el 21 de diciembre de 2021.

Pérez Hernando C., Voto en línea: Plataformas y aplicaciones, 2020, <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/46180> , consultado el 14 de diciembre de 2021.

Prego Carlos, El voto electrónico en España: qué se ha probado hasta ahora y por qué no termina de cuajar, <https://www.xataka.com/otros/voto-electronico-espana-relacion-largo-aliento-que-no-termina-cuajar> , consultado el 22 de diciembre de 2021.

Rengel Carmen, La 'foto finish' de Bush y Gore en 2000: el precedente al que miran ahora Trump y Biden, 2020, https://www.huffingtonpost.es/entry/trump-biden-supremo-precedente-2000_es_5fa3bea3c5b6ce7d0e68348d , consultado el 2 de diciembre de 2021.

Rionda Luis Miguel, Hidalgo y Coahuila: ¿Qué nos dicen?, 2020, <https://www.mexicosocial.org/hidalgo-y-coahuila-que-nos-dicen/> , consultado el 9 de noviembre de 2021.

Rios, B. La evolución de la democracia hasta la actualidad, 2020, <https://www.geografiainfinita.com/2020/09/la-evolucion-de-la-democracia-ateniense-y-su-proyeccion-hoy-dia/> , consultado el 1 de Julio de 2021.

Rodríguez B., Francés P., Filosofía política II, 2011, <https://docplayer.es/9397405-Filosofia-politica-ii-apuntes-de-clase-b-rodriguez-y-p-frances-tema-1-la-democracia.html> , consultado el 14 de diciembre de 2021.

Rodríguez Sojo José, ¿Cuánto cuestan las elecciones generales 2019? Esto es lo que pagará cada español, 2019, https://www.elconfidencial.com/elecciones-generales/2019-04-26/cuanto-cuestan-campana-organizacion-votos_1954082/ , consultado el 29 de noviembre de 2021.

Romero Fernando, Cómo funcionaba la democracia griega, 2018, <https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/como-funcionaba-la-democracia-griega-2513.html> , consultado el 8 Julio de 2021.

Roos Dave, How Americans Have Voted Through History: From Voices to Screens, 2020, <https://www.history.com/news/voting-elections-ballots-electronic> , consultado el 15 de noviembre de 2021.

Satter Raphael, Smartmatic: Las conspiraciones e Trump suponen una amenaza "existencial" a industria de voto electrónico, 2020, <https://www.reuters.com/article/eeuu-elecciones-votacion-electronica-idESKBN28POJS> , consultado el 16 de diciembre de 2021.

Smartmatic, Elecciones Estados Unidos: Tecnología, 2021, <https://www.smartmatic.com/es/experiencia/articulo/elecciones-estados-unidos-tecnologia/> , consultado el 19 de noviembre de 2021.

Springall Drew, Finkenauer Travis, Zakir Durumeric, Kitcat Jason, Hursti Harri, MacAlpine Margaret, Halderman J. Alex, Security Analysis of the Estonian Internet Voting System, 2014, <https://jhalderm.com/pub/papers/ivoting-ccs14.pdf> , consultado el 15 de diciembre de 2021.

Steve Oscar, Habrá urnas electrónicas en elecciones de 2020 en México: primeras pruebas en Hidalgo y Coahuila, 2019, <https://www.xataka.com.mx/legislacion-y-derechos/habra-urnas-electronicas-elecciones-2020-mexico-primeras-pruebas-seran-hidalgo-coahuila> , consultado el 14 de diciembre de 2021.

Suarez, A.M., La reforma del sistema electoral romano durante el último siglo de la república, 1998, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=83864> , consultado el 14 de diciembre de 2021.

TecnoTec, ¿Cómo funcionan los escáneres de huellas dactilares?, 2021, <https://tecnotec.es/como-funcionan-los-escaneres-de-huellas-dactilares/> , consultado el 29 de diciembre de 2021.

Vallejo Antonio, Ocho bombillas y lámparas LED recargables con energía solar para ahorrar en la factura de la luz, 2021, <https://www.xatakahome.com/iluminacion-y-energia/ocho-bombillas-lamparas-led-recargables-energia-solar-para-ahorrar-factura-luz> , consultado el 7 de enero de 2022.

Verified Voting, Organización no partidista centrada en la tecnología electoral, 2021, <https://verifiedvoting.org/> , consultado el 22 de noviembre de 2021.

ViewSonic, ¿Por qué la tecnología de pantalla táctil?, 2021, <https://www.viewsonic.com/touch/es/touch-screen-technology> , consultado el 30 de diciembre de 2021.

Voto Digital, Las empresas del voto electrónico en EE. UU., 2010, <https://votodigital.wordpress.com/tag/ess/> , consultado el 19 de noviembre de 2021.

White House, La Constitución, 2021, <https://www.whitehouse.gov/es/acerca-de-la-casa-blanca/nuestro-gobierno/la-constitucion/> consultado el 10 de diciembre de 2021.