



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MEDIOAMBIENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Comparación de la Huella de Carbono del proceso actual de votación en Chile de las elecciones presidenciales con una implementación de voto electrónico**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR: Daniela Stephany Pavez Conejero**

**PROFESOR GUÍA: María Paz Varela**

**VALPARAÍSO, 2022**

## Agradecimientos

Quiero agradecer a las instituciones educacionales que a lo largo de mi etapa como estudiante me brindaron las herramientas y valores necesarios para poder finalizar este proceso de la mejor manera.

A su vez, quisiera agradecer a mi familia, quienes fueron y son el soporte básico tanto económica como emocionalmente, brindándome las comodidades necesarias para hacer del proceso de aprendizaje un viaje entretenido y ameno. Dentro de este contexto, quisiera dedicar esta investigación a mi hermana Alejandra, con quien tras largas charlas sobre investigaciones científicas y problemas socioambientales pudimos identificar la deficiente información respecto al tema central investigado.

A lo largo de todos estos años me quedo con las grandes personas que conocí, los aprendizajes académicos que adquirí, las habilidades blandas que desarrollé, pero por sobre todo la resiliencia al carrusel de emociones y experiencias vividas, tal como dijo Pitágoras:

*“Prefiero el bastón de la experiencia que el carro rápido de la fortuna. El filósofo viaja a pie.”*

## Resumen

El cambio climático ha conllevado a una metamorfosis, tanto en la conducta como en los procesos del ecosistema, presentándose como uno de los más grandes desafíos que ha tenido que enfrentar la humanidad en la actualidad.

Este fenómeno sucede por el incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), los cuales se acumulan en la atmósfera terrestre y absorben la radiación infrarroja proveniente del sol, generando un aumento en la temperatura de la Tierra. La medición de la emisión de estos gases se desarrolla implementando el término de Huella de Carbono, con la cual es posible cuantificar las emisiones que un producto u organización genera dentro de su ciclo de vida o acciones.

Por otra parte, el sistema de sufragio en Chile corresponde al mecanismo por el cual la ciudadanía ejerce su derecho y deber cívico para escoger a sus representantes. Actualmente se realiza de forma tradicional, es decir, a través de papel, no considerando la tecnología como medio de fortalecimiento sustentable y sostenible del proceso. Por lo que, al igual que todo proceso, genera un impacto en el medio el cual se requiere identificar a fin de tomar las medidas necesarias, tendiendo siempre a una mejora en la eficiencia de la gestión. Tal adelanto tecnológico, que se presenta como una posibilidad de implementación dentro del territorio nacional, corresponde al voto electrónico.

En la presente investigación se abordaron las implicancias ambientales respecto al uso del papel del sistema actual de votación en Chile, tomando como base las elecciones con mayor convocatoria a nivel nacional, las elecciones presidenciales, específicamente las ocurridas el año 2021. A su vez, se evaluó un camino alternativo para la ejecución del proceso, el voto electrónico, recurriendo a datos y antecedentes internacionales como base para complementar la propuesta realizada por Andrés Tagle el año 2018, a fin de calcular la huella de carbono de ambos procesos.

Se emplearon reconocidas metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono, tales como la establecida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y la Metodología para el cálculo de emisiones y auditoría de gases de efecto invernadero, establecida en el PAS 2050:2011.

Fue posible determinar, bajo el alcance y los límites establecidos, que el proceso actual de votación en Chile produce un total de 535.096,7 kgCO<sub>2</sub>eq mientras que el sistema de voto electrónico tan solo emite 92.217,3 kgCO<sub>2</sub>eq, presentándose aproximadamente la reducción de aproximadamente un 82,8% respecto al sistema de votación tradicional.

# Índice

1. Introducción .....	1
1.1. Cambio climático y Calentamiento global .....	1
1.1.1. Factores que causan el Cambio Climático .....	3
1.1.2. Manifestaciones del Cambio climático.....	3
1.1.3. Acuerdos internacionales en materia ambiental .....	4
1.1.4. Acuerdos y compromisos ambientales de Chile.....	5
1.2. Huella de carbono .....	7
1.3. Sistema electoral .....	10
1.3.1. Sistema electoral chileno .....	11
1.4. Sufragio.....	13
1.4.1. Características universales del voto .....	14
1.4.2. Tipos de voto .....	15
1.4.2.1. Voto Manual.....	15
1.4.2.2. Voto Electrónico .....	15
2. Problema .....	16
3. Objetivos.....	17
4. Metodología .....	18
4.1. Objetivo 1 .....	18
4.2. Objetivo 2 .....	19
4.3. Objetivo 3 .....	22
5. Resultados .....	27
5.1. Objetivo 1 .....	27
5.1.1. Proceso actual de votación en elecciones presidenciales en Chile.....	27

5.2. Objetivo 2 .....	33
5.2.1. Voto electrónico .....	33
5.2.1.1. Concepto y tipos.....	33
5.2.1.2. Antecedentes del voto electrónico .....	35
5.2.2. Selección de información .....	44
5.2.2.1. Brasil.....	45
5.2.2.2. Venezuela .....	46
5.2.2.3. Chile.....	50
5.3. Objetivo 3 .....	51
5.3.1. Cálculo de la Huella de Carbono del proceso actual de votación en Chile .....	51
5.3.1.1. Emisiones derivadas de la obtención del papel. ....	54
5.3.1.2. Emisiones derivadas del procesamiento del papel. ....	54
5.3.1.3. Emisiones derivadas de la distribución del papel. ....	55
5.3.1.4. Emisiones derivadas de la eliminación del papel.....	62
5.3.2. Sistema de voto electrónico.....	62
5.3.2.1. Emisiones derivadas de la distribución de las Urnas electrónicas. ....	66
5.3.2.2. Emisiones derivadas del uso de la urna electrónica.....	70
5.3.2.3. Emisiones derivadas del papel producido (residuo). ....	72
5.3.2.4. Emisiones derivadas de la eliminación del papel residuo.....	73
6. Discusión.....	75
7. Conclusión .....	79
8. Bibliografía.....	80
9. Anexos .....	83
Anexo A .....	83
Anexo B.....	90

Anexo C.....	91
Anexo D.....	92
Anexo E.....	94

## Índice de tablas

<b>Tabla 4.1</b> Modelo tabla resumen "Inventario del estado actual de aplicación del voto electrónico". (Elaboración propia).....	19
<b>Tabla 4.2</b> Inventario Huella de Carbono. (Elaboración Propia).....	23
<b>Tabla 4.3</b> Elementos del ciclo de vida de un producto. (Elaboración Propia). ....	24
<b>Tabla 5.1</b> Cantidad total de locales de votación y mesas electorales por región. (Elaboración propia). ...	28
<b>Tabla 5.2</b> Adjudicación de empresas para producción de papeletas. (Acta de Evaluación Licitación Pública ID 5155-25-LR19).....	29
<b>Tabla 5.3</b> Medidas de Cédula Electoral 2021. (Acta de Evaluación Licitación Pública ID 5155-25-LR19)...	31
<b>Tabla 5.4</b> Cantidad de residuos electorales: papeleta. (Certificado de Destrucción y Liquidación, Sorepa). .....	31
<b>Tabla 5.5</b> Tabla resumen "Estado actual de implementación del voto electrónico". (Elaboración propia). .....	43
<b>Tabla 5.6</b> Inventario de fuentes de emisión y Factores de emisión. (Elaboración propia).....	53
<b>Tabla 5.7</b> Distancias recorridas en el traslado de las cédulas electorales. (Elaboración propia). ....	56
<b>Tabla 5.8</b> Dimensiones de Cédula Electoral. (Elaboración propia). ....	59
<b>Tabla 5.9</b> Cantidad de papeletas y camiones de traslado por región. (Elaboración propia). ....	59
<b>Tabla 5.10</b> Total de kilómetros recorridos. (Elaboración propia). ....	60
<b>Tabla 5.11</b> Inventario de fuentes de emisión y Factores de emisión para Urna electrónica. (Elaboración propia). ....	65
<b>Tabla 5.12</b> Distancias recorridas en el traslado de Urnas electrónicas. (Elaboración propia).....	66
<b>Tabla 5.13</b> Cantidad de Camiones para el traslado de las urnas electrónicas. (Elaboración propia). ....	68
<b>Tabla 5.14</b> Total de kilómetros recorridos en distribución de Urna electrónica. (Elaboración propia). ....	69
<b>Tabla 5.15</b> Resumen de Huella de Carbono. (Elaboración propia). ....	74

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.1</b> Tipos de sistemas electorales. (Nohlen, 1995:67). .....	11
<b>Figura 4.1</b> Árbol de decisión para seleccionar países de estudio. (Elaboración propia).....	20
<b>Figura 4.2</b> Pasos para identificar y calcular GEI. (IPCC, 2006).....	22
<b>Figura 5.1</b> Modelo de cédula de Presidente de la República. (Servel).....	28
<b>Figura 5.2</b> Distribución de imprentas a nivel nacional. (Elaboración propia). .....	30
<b>Figura 5.3</b> Aplicación de Voto electrónico. (pablolv2015). .....	42
<b>Figura 5.4</b> Máquina de votación - Brasil. (CNE, Brasil).....	46
<b>Figura 5.5</b> Máquina de votación – Venezuela. (CNE, Venezuela). .....	47
<b>Figura 5.6</b> Captahuella y un portacédula. (CNE, Venezuela).....	48
<b>Figura 5.7</b> Ciclo de vida de Cedula Electoral. (Elaboración Propia).....	51
<b>Figura 5.8</b> Límites del cálculo de Huella de Carbono. (Elaboración propia). .....	52
<b>Figura 5.9</b> Fotón Aumark S3 815 año 2019. (Fotón). .....	56
<b>Figura 5.10</b> Ciclo de vida de Urna electrónica. (Elaboración propia).....	63
<b>Figura 5.11</b> Límites del cálculo de Huella de Carbono para la Urna electrónica. (Elaboración propia).....	64
<b>Figura 5.12</b> Modelo rollo térmico. (CPG Panamá Distribuidoras de papelería).....	71

## 1. Introducción

Para alcanzar el desarrollo sostenible de procesos, se requiere disponer de indicadores ambientales que permitan determinar de manera objetiva el impacto que se está produciendo sobre el medio ambiente. Esto ha propiciado el desarrollo de nuevas metodologías para cuantificar la sobreexplotación de los recursos naturales y la destrucción del medio ocasionados por la actividad humana. Por ende, la optimización sostenible de los procesos constituye un factor fundamental a la hora de reducir la cantidad de residuos generados, costos asociados, impactos ambientales, tiempos de operación, emisión de gases de efecto invernadero, entre otros.

El sistema electoral constituye el principal proceso de legitimidad política dentro del sistema democrático, dicho proceso al igual que el resto consume materias primas y produce residuos dentro de sus procesos, generando inherentemente un impacto sobre el medio ambiente, por tanto, requiere un análisis de las variables asociadas a fin de disminuir la emisión de gases que producen el calentamiento global y mitigar el cambio climático que está afectando al planeta Tierra.

Dentro del sistema electoral chileno, actualmente los únicos ámbitos donde mayormente se apuesta por la introducción de las tecnologías son: la Administración electoral (como la gestión de candidaturas, el acceso al Registro de Partidos Políticos por parte de las juntas electorales y el escrutinio definitivo) y el de la optimización y racionalización de la gestión y la logística electoral (García. F. et al. 2020).

Considerando datos históricos de votación electoral, los cuales reflejan una mayor participación ciudadana en el proceso de elecciones presidenciales (DIAGNÓSTICO SOBRE LA PARTICIPACIÓN ELECTORAL EN CHILE, 2017), es que el presente estudio comprende la determinación de los indicadores ambientales de mayor relevancia, es decir, la huella de carbono del proceso actual de votación en las elecciones presidenciales del año 2021 y de la implementación del voto electrónico, el cual permitirá contar con información adecuada para la toma de decisiones referentes a la protección del medio ambiente, facilitando evaluar el progreso hacia un desarrollo sostenible.

### 1.1. Cambio climático y Calentamiento global

La degradación del medio ambiente produce diversos efectos, tales como la escasez del petróleo, escasez de agua, contaminación de los océanos, la extinción de animales y plantas (Díaz Cordero, G. 2012.). A esto se suma además la deforestación, el calentamiento global y el cambio climático, conceptos que

constantemente son utilizados como sinónimos, sin embargo, no son lo mismo, sino que corresponden a conceptos que están estrechamente relacionados.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 2 define el “cambio climático” como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables (Naciones Unidas, 1992.)

Para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), denota un cambio en el estado del clima identificable, a raíz de un cambio en el valor medio y en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos (IPCC, 2013.) A su vez, el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), establece que el cambio climático es el problema que determina el desarrollo humano en nuestra generación (Naciones Unidas, 2018).

El grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) o “Intergovernmental Panel on Climate Change”, publica informes de evaluación y de síntesis sobre el cambio climático. El primero se publicó en 1990 y confirmó los elementos científicos que suscitan preocupación acerca del cambio climático. Mientras que el segundo, titulado “Cambio climático 1995” (IPCC, 1995.), se puso a disposición de la segunda conferencia de las partes en la CMCC, y proporcionó material para las negociaciones del Protocolo de Kyoto derivado de la Convención. El tercer informe de evaluación, denominado “Cambio climático 2001”, trata sobre “La base científica”, sobre los “Efectos, adaptación y vulnerabilidad” y “Mitigación”, así como un informe de síntesis en el que se abordan diversas cuestiones científicas y técnicas útiles para el diseño de políticas (IPCC, 2001.). El cuarto informe del año 2007 es una síntesis de una panorámica integrada del cambio climático, los cambios observados y sus efectos. Este cuarto informe ha establecido un consenso científico abrumador de que el cambio climático es real y que se origina producto de la actividad humana.

El impulso político también cobra ritmo. Muchos gobiernos están fijando metas ambiciosas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático, siendo hoy un elemento inamovible de la agenda del Grupo de los Ocho (G8) (Díaz Cordero, G, 2012.), es decir, de los países económicamente más industrializados a nivel mundial: Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Reino Unido, Rusia. A su vez, el diálogo entre los países desarrollados y los países en desarrollo se ha ido fortaleciendo. Sin embargo, mientras los gobiernos reconocen la realidad del calentamiento global,

las medidas políticas continúan estando por debajo de lo mínimamente necesario para resolver el problema. En este sentido, existe una brecha enorme entre la evidencia científica y la respuesta política.

El mundo se está calentando, así lo expresó uno de los primeros pioneros de la ciencia climática, el físico sueco Svante Arrhenius, quien predijo con sorprendente precisión que la duplicación de las acumulaciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera de la tierra elevaría la temperatura mundial promedio en 4°C a 5°C, una sobreestimación marginal según los modelos más recientes del IPCC-36 (Llebot, J, E. 2001).

#### 1.1.1. Factores que causan el Cambio Climático

La Cumbre de Poznan, en Polonia el año 2008, consideró que el cambio climático se debe a la emisión de gases de efecto invernadero por el uso de combustibles fósiles. Sumado a esto, los informes del IPCC resaltan que las causas del cambio climático son de origen natural y antropogénicas, existiendo una extensa cadena de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) concentradas en la atmosfera (IPCC, 2001.)

Las actividades humanas generan emisiones de cuatro GEI de larga permanencia: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y halocarbonos (grupo de gases que contienen flúor, cloro o bromo), siendo el dióxido de carbono el que ocupa mayor porcentaje (56.5%).

#### 1.1.2. Manifestaciones del Cambio climático

Para el IPCC (2002), las manifestaciones del cambio climático son: Aumento de temperatura y la disminución de la extensión de nieves y hielos, lo cual se manifiesta a través de los datos satelitales obtenidos desde 1978 que indican que en promedio anual, la extensión de los hielos marinos árticos ha disminuido en 2.7 [entre 2.1% y 3.3%] por decenio, y en mayor medida en los veranos, en que ascendió a 7.4 [entre 5.0% y 9.8%] por decenio desde 1900; la extensión máxima de suelo estacionalmente congelado se ha reducido en torno a un 7% en el Hemisferio Norte, con disminuciones de hasta un 15% durante la primavera, provocando un inevitable incremento en el nivel del mar.

Este incremento se ve potenciado con el aumento de la actividad ciclónica tropical intensa en el Atlántico Norte que ocurre desde 1970 aproximadamente y los períodos cálidos u olas de calor.

Las manifestaciones en los ecosistemas terrestres son evidentes: anticipación de la primavera, desplazamiento de especies hacia los polos o zonas geográficas con mayores alturas por búsqueda de recursos, cambio de hábitat, entre otros.

Paralelamente, los sistemas hidrológicos están experimentando los siguientes efectos: aumento de la escorrentía y adelanto de las fechas de caudal máximo primaveral en numerosos ríos alimentados por glaciares y por nieve, calentamiento de lagos y ríos en numerosas regiones, con efectos sobre la estructura térmica y sobre la calidad del agua. El aumento del nivel del mar y el crecimiento poblacional están contribuyendo a la pérdida de humedales costeros, de manglares y a un creciente deterioro por inundaciones costeras en numerosas áreas.

### 1.1.3. Acuerdos internacionales en materia ambiental

El Protocolo de Kioto puede ser definido como la puesta en práctica de la CMNUCC o Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En su momento, supuso el primer compromiso a nivel global para poner freno a las emisiones responsables del calentamiento global y sentó las bases para futuros acuerdos internacionales sobre cambio climático. Aunque fue firmado el 16 de marzo de 1998, su entrada en vigor no se produjo hasta el 16 de febrero de 2005.

El Acuerdo de París (Naciones Unidas, 2015.) corresponde a un tratado internacional legalmente vinculante que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. En la actualidad, 193 partes (192 países más la Unión Europea) han firmado el Acuerdo de París. Este proporciona a los países desarrollados una ruta para que ayuden a las naciones en desarrollo a mitigar y adaptarse al cambio climático, creando un marco para un control y una información transparente sobre los objetivos climáticos de estos países.

La puesta en práctica del Acuerdo también es esencial para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ya que ofrece una hoja de ruta para las medidas climáticas que reducirán las emisiones y aumentarán la resiliencia al clima. Se implementa en ciclos de cinco años, con acciones de los países progresivamente más ambiciosas en materia climática. Se espera que, cada cinco años, los países envíen un plan nacional actualizado de acción climática que se conoce como Contribución Determinada a Nivel Nacional, o CDN7.

Establece, por lo tanto, la guía con los objetivos a largo plazo para todas las naciones. Estos son:

- ✓ Reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2°C y esforzarse para limitar este aumento a incluso más de tan solo el 1,5°C.
- ✓ Revisar los compromisos de los países cada cinco años.

- ✓ Ofrecer financiación a los países en desarrollo para que puedan mitigar el cambio climático, fortalecer la resiliencia y mejorar su capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático.

#### 1.1.4. Acuerdos y compromisos ambientales de Chile

La importancia de la cooperación, como instrumento privilegiado de la relación entre las naciones, radica en la posibilidad de enfrentar desafíos comunes a través de intercambios en campos específicos en los que se presentan fortalezas y necesidades, representando una oportunidad de creación y fortalecimiento de capacidades en las instituciones (NDC, 2020). La cooperación en materia ambiental obedece a distintas fuentes, algunas con mayor institucionalidad y trayectoria, y en algunos Acuerdos de Libre Comercio o a través del establecimiento de instrumentos específicos entre la institucionalidad con competencia en materia ambiental de Chile y su par en otros países.

Se conformó en 2010 una Comisión Coordinadora de la Cooperación Ambiental vinculada a los Acuerdos de Comercio suscritos por Chile, que establece una red de coordinación entre todas aquellas instituciones vinculadas con los temas de cooperación ambiental de los Acuerdos.

La Secretaría técnica la componen la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales (DIRECON), Dirección de Medio Ambiente (DIMA), Agencia de Cooperación Internacional (AGCI) y Ministerio de Medio ambiente (MMA), debido a que son puntos nacionales de contacto para muchos de los acuerdos. Conforme al mandato de la Comisión Coordinadora de Cooperación Ambiental, se debe dar seguimiento a programas y proyectos de carácter ambiental que se ejecutan en el marco de los Acuerdos de Comercio, de manera de mejorar su desarrollo. Dado lo anterior, se especifican los acuerdos y tratados firmados por Chile en materia ambiental, tanto a nivel internacional, bilateral como nacional:

1. **Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono**, el cual tiene como objetivo: Proteger a la salud humana y al medio ambiente de los efectos negativos producidos por las modificaciones en la capa de ozono, entró en vigor el 22 de septiembre de 1988. Los países adheridos son los miembros de Naciones Unidas, la Santa Sede, Niue y las Islas Cook, además de la Unión Europea.
2. **Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Disminuyen la Capa de Ozono**, el cual tiene como objetivo: Proteger la capa de ozono tomando medidas precautorias para controlar las emisiones globales de las sustancias que provocan su disminución. Entró en vigor el 16 de septiembre de

1987. Los países miembros de las Naciones Unidas, Santa Sede, Unión Europea y Estados Federados de Micronesia.
3. **Tratado entre la República de Chile y la República de Argentina sobre Medio Ambiente**, el cual tiene como objetivo: Emprender acciones coordinadas o conjuntas en materia de protección, preservación, conservación y saneamiento del medio ambiente e impulsarán la utilización racional y equilibrada de los recursos naturales, teniendo en cuenta el vínculo existente entre medio ambiente y desarrollo. Se publicó el 14 de abril de 1993.
  4. **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)**, el cual tiene como objetivo: Estabilizar las concentraciones de los Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera, a un nivel tal que ya no existan interferencias antropogénicas significativas en el sistema climático, produciendo así una concientización a nivel mundial sobre los problemas causados por el cambio climático. Entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Actualmente 197 países han ratificado la convención.
  5. **Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y sus Anexos A y B (11 de diciembre 1997: Kyoto)**: es sucesor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es uno de los instrumentos jurídicos internacionales más importantes destinados a luchar contra el cambio climático. Contiene los compromisos asumidos por los países industrializados de reducir sus emisiones de algunos gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global. Tiene como objetivo reducir las emisiones de 6 GEI. Entró en vigor el 16 de febrero de 2005.
  6. **Acuerdo de Cooperación Ambiental Chile-Canadá**, el cual tiene como objetivo: Fortalecer la cooperación ambiental entre las partes y asegurar la ejecución eficaz de las leyes y regulaciones ambientales de cada una de ellas, favoreciendo además que se alcancen las metas y los objetivos ambientales del Tratado de Libre Comercio. Como objetivos específicos se mencionan, entre otros, el fomento de un desarrollo sostenible y la cooperación en la conservación, protección y mejora del medio ambiente. Entró en vigor el 5 de julio de 1997.
  7. **Acuerdo de Cooperación Ambiental con los Estados Unidos de América**, el cual tiene como objetivo: Establecer un marco para la cooperación entre las partes para promover la conservación y la protección del medio ambiente, la prevención de la contaminación y de la degradación de los recursos naturales y ecosistemas, así como el uso racional de los recursos naturales en pro de un desarrollo sostenible. Entró en vigor el 20 de mayo de 2004.

8. **Consejo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE):** tiene como objetivo promover políticas que favorezcan la prosperidad, igualdad, bienestar y oportunidades a las personas. Entro en vigor el 30 de septiembre de 1961. En diciembre de 2009 decidió por unanimidad invitar a Chile a integrar este organismo, firmando el año 2010 el acta de adhesión, documento a través del cual Chile acepta la invitación de ser parte de la OCDE.
9. **Programa HuellaChile:** surge desde el Ministerio del Medio Ambiente, el cual busca fomentar la cuantificación, reporte y gestión de las emisiones de GEI organizacional en el ámbito público y privado. Este programa pone a disposición de las organizaciones participantes una herramienta de cálculo en línea y gratuita que facilita la cuantificación y reporte de sus emisiones de GEI corporativas, insertas en el sistema de ventanilla única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes de Chile (RETC) (Programa HuellaChile, 2022). Entro en operación el año 2015.

## 1.2. Huella de carbono

La Huella de Carbono representa el volumen total de gases de efecto invernadero (GEI) que producen las actividades económicas y cotidianas del ser humano (Pandey et al., 2010; Wiedmann, 2009). Es decir, corresponde a una herramienta ambiental que mide tanto las emisiones directas como indirectas de compuestos como el metano (CH<sub>4</sub>), óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarburos (HFCs), perfluorocarburos (PFCs), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y, sobre todo, del más abundante y que más ha contribuido al calentamiento global: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

La Huella de Carbono, quizás por conectar con la principal preocupación ambiental de los ciudadanos, es uno de los indicadores que ha alcanzado mayor difusión. Los GEI, definidos en el protocolo de Kioto el año 1997, forman una capa permanente en la parte media de la atmósfera que impide que toda la radiación solar pueda salir de la tierra, provocando con ello que la temperatura bajo la capa aumente.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha señalado que la concentración de CO<sub>2</sub> en 2018 fue de 407.8 ppm, lo que equivale al 147% más del nivel obtenido en la época preindustrial (1750). La unidad de medida de la huella de carbono es el dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). Esta unidad, a su vez, se cuantifica por medio de toneladas o giga gramos (equivalente a 1000 toneladas). Existen variadas formas de medir la huella de carbono, dependiendo del enfoque específico para el cual se requiera, tales como:

- 1) **Corporativa:** se mide la huella de carbono de una organización, generalmente por un año, para un mejor aprovechamiento de los recursos. Esta perspectiva se utiliza regularmente para redactar

- reportes o informes dentro de la comunicación del desempeño de una empresa ante el cambio climático.
- 2) **Ciclo de vida de un producto o servicio:** se miden las emisiones de GEI de mercancías o servicios en toda su cadena de producción y, a veces, hasta en su consumo o desecho final. Ha tenido mucho impacto en Europa y Japón, y se ha extendido cada vez a más países.
  - 3) **Personal:** aquí se evalúan las emisiones de GEI directas e indirectas de un individuo en un lapso específico. Se requiere conocer los hábitos de consumo y posesiones de una persona para calcularlo.
  - 4) **En eventos:** se contabiliza la huella de carbono durante la planificación y realización de algún evento (desde el uso de energía y transporte hasta la preparación de alimentos o la papelería). Con frecuencia, sirve para emprender acciones que compensen las emisiones y así certificarse como un “evento carbono neutro”.
  - 5) **Territorial:** se miden las emisiones de GEI en un área específica, limitada geográfica o políticamente. Funciona para determinar el impacto global del cambio climático en un área y emprender planes de mitigación.
  - 6) **Por industria:** evalúa la huella de carbono de un sector productivo particular. Esto representa la oportunidad de optimizar recursos y el uso de materias primas, lo que ofrece ventajas competitivas y un impacto ambiental más controlado.

Es posible diferenciar dos tipos de emisiones de GEI:

- **Emisiones directas de GEI:** son aquellas emitidas directamente por la organización, in situ, por ejemplo, las que se producen por el sistema de calefacción.
- **Emisiones indirectas de GEI:** son aquellas debidas a las actividades de la empresa, pero que son controladas por otra empresa diferente. Un ejemplo es la electricidad consumida, porque las emisiones se producen en el lugar donde se genera la electricidad.

A su vez, la Huella de Carbono posee 3 tipos de alcances, es decir:

- **Alcance 1:** Son las emisiones directas de GEI. Por ejemplo, combustión de calderas, hornos, vehículos, etc.
- **Alcance 2:** Corresponde a emisiones indirectas de GEI asociadas al consumo de electricidad.

- **Alcance 3:** Otras emisiones indirectas como la extracción y producción de materiales que adquiere la empresa, viajes de trabajo, consumo de agua y papel, movilidad, producción de residuos, edificación, etc.

La fórmula para calcular la huella de carbono es sencilla, ya que el resultado se obtiene multiplicando el dato de consumo (actividad) por su correspondiente factor de emisión en función del tipo de combustible o gas empleado. Al momento de calcularlo se debe incluir todas las emisiones de gases de efecto invernadero que se pueden asociar, directa e indirectas a una actividad, y por lo tanto el análisis debe abarcar todo el ciclo de vida de un producto o servicio, desde las materias primas e insumos hasta el producto o servicio final (Blanco, T. A, 2020). El término “**factor de emisión (FE)**” se refiere al coeficiente que relaciona los datos de una actividad determinada con la cantidad del compuesto químico que constituye la fuente de las emisiones.

Existe una variedad de métodos para calcular la huella de carbono: Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol), UNE-ISO 14064, UNE-ISO 14065: 2012, UNE-ISO 14069: 2013, IPCC 2006 GHG Workbook, los cuales se describirán brevemente a continuación:

- **Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol):** desarrollado por World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales) y World Business Council for Sustainable Development (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible), es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para cuantificar y gestionar las emisiones de GEI.
- **UNE-ISO 14064:** de acuerdo con el GHG Protocol se desarrolla en 2006 la norma ISO 14064, que se estructura en 3 partes. La guía 14064-1 especifica los principios y requisitos, a nivel de organización, para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de GEI. Las otras partes de esta norma se dirigen, por un lado, a proyectos sobre GEI específicamente diseñados para reducir las emisiones de GEI o aumentar la remoción de GEI (ISO 14064-2) y, por otro lado, a la validación y la verificación de los GEI declarados (ISO 14064-3).
- **UNE-ISO 14065:2012:** corresponden a requisitos para los organismos que realizan la validación y la verificación la emisión de gases de efecto invernadero, para su uso en acreditación u otras formas de reconocimiento.
- **UNE-ISO 14069:2013:** corresponde a la cuantificación e informe de GEI para organizaciones. Constituye la guía para la aplicación de la ISO 14064-1.

- **IPCC 2006 GHG Workbook:** es una completa guía para calcular GEI provenientes de diferentes fuentes y sectores, y que incluye una detallada lista de factores de emisión. Esta guía se creó con el fin de servir de orientación para cuantificar las emisiones de GEI de los inventarios nacionales, pero puede ser de gran utilidad a la hora de calcular la huella de carbono de las organizaciones. Si no se dispone de factores de emisión específicos, el IPCC 2006 GHG Workbook proporciona factores de emisión genéricos que pueden servir para calcular la HC de una organización.
- **Bilan Carbone (Francia):** la *Agence d'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie* (Agencia Francesa del Medio Ambiente y Gestión de la Energía), elaboró e implementó a partir de 2004 esta herramienta metodológica dedicada a la medición de emisiones de GEI. Se basa en los contenidos de GHG Protocol e ISO 14064.
- **Indicadores GRI (Global Reporting Initiative):** iniciativa internacional en la que participan entidades de diversos ámbitos, incluyendo empresas, gobiernos y diferentes organizaciones civiles. Su objetivo es establecer un marco de trabajo común a nivel mundial, con un lenguaje uniforme y parámetros comunes que sirvan para comunicar de una forma clara y transparente las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad a través de las denominadas Memorias de Sostenibilidad. Las mencionadas Memorias comprenden información de diversa índole entre la que se encuentran los Indicadores de desempeño: indicadores que permiten disponer de información comparable respecto al desempeño económico, ambiental y social de la organización.
- **ISAE 3410:** norma internacional aprobada por el Consejo de Normas Internacionales de Auditoría y Aseguramiento (IAASB) en marzo de 2012 sobre Contratos de Aseguramiento de Informes de Gases de Efecto Invernadero.

### 1.3. Sistema electoral

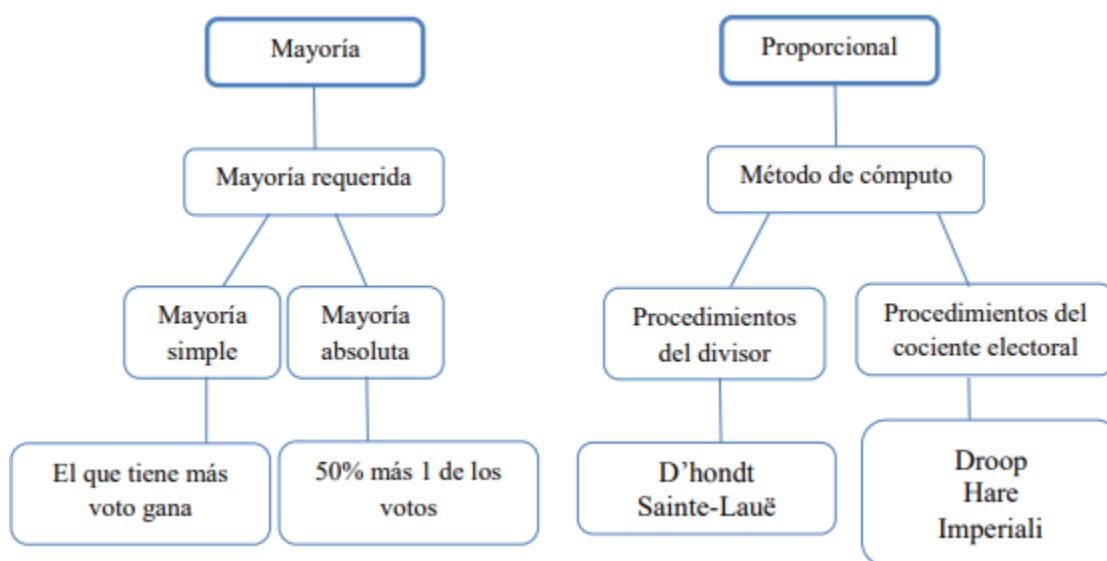
El sistema electoral es la estructura compuesta por las normativas y los procesos que, fijados por la ley, permiten que los ciudadanos intervengan en las decisiones políticas a través del voto. Mediante el sistema electoral, los individuos se convierten en electores y seleccionan a los dirigentes que ocupan diversos cargos públicos en el gobierno. Su objetivo es alinear tres principios básicos: la representatividad, la gobernabilidad y la rendición de cuentas individual.

Se entiende la representatividad como la capacidad que todos los sectores políticos encuentren representación a partir de su desempeño electoral. Por otra parte, la gobernabilidad busca generar mayorías políticas de acción y decisión. El sistema electoral permite la gobernabilidad cuando genera

incentivos de negociación entre actores con diferentes fuerzas y posturas. Por último, la rendición de cuentas alude a la capacidad que tienen los actores de castigar a los candidatos mediante las elecciones.

Existen dos grandes familias de sistemas electorales, los sistemas mayoritarios y los sistemas de representación proporcional. El primero se refiere en palabras sencillas a que el candidato que obtenga más votos gana. A su vez, existen dos tipos de sistemas mayoritarios: si un candidato es electo con la mayoría de los votos es un sistema de mayoría relativa o simple, en cambio, si para ser electo es necesario obtener el 50% más un voto corresponde a mayoría absoluta.

Por otro lado, el objetivo político de los sistemas de representación proporcional es reflejar, con la mayor exactitud posible, las fuerzas sociales y grupos políticos en la población. Para ello, se utilizan fórmulas matemáticas para entregar proporcionalidad a los votos. Algunos utilizan el procedimiento del divisor (D'hondt, Sainte-Lauë, etc) y otros un cociente electoral para repartir escaños (Droop, De Hare/Niemeyer, Imperiali, etc). Los tipos de sistemas electorales se presentan en la figura 1.1:



**Figura 1.1** Tipos de sistemas electorales. (Nohlen, 1995:67).

Según lo señalado por Hernández Bravo (1997), los principios de todo sistema electoral universalmente aceptados por la doctrina politológica son: universalidad, libertad, igualdad y secreto.

### 1.3.1. Sistema electoral chileno

Como se definió anteriormente, el sistema electoral se refiere a las normativas y procedimientos técnicos establecidos por la ley, a través de los cuales los electores de un país expresan su voluntad política

mediante votaciones populares que permiten la elección de sus representantes. Nuestro país, cuenta con cuatro sistemas electorales:

- El sistema de mayoría absoluta: Para elegir al Presidente de la República en primera vuelta, y a los Alcaldes.
- El de mayoría simple: En la elección del Jefe de Estado en segunda vuelta.
- El sistema proporcional inclusivo: Para escoger a Senadores y Diputados.
- La cifra repartidora: En la votación de Concejales y Consejeros Regionales.

Dentro del marco legislativo principal que define el proceso de elecciones está la Constitución Política de la República de Chile, la cual determina las normas constitucionales de carácter electoral y la Ley N° 18.700:1988, es decir, la Ley Orgánica Constitucional sobre Votaciones Populares y Escrutinios.

En Chile, existen elecciones presidenciales, legislativas y de gobiernos regionales. Por lo tanto, la ciudadanía tiene posibilidad de escoger el cargo de:

- Presidente de la República
- Senadores
- Diputados
- Alcaldes
- Concejales
- Consejeros Regionales

Sin embargo, existen instancias de votación especial, como es el caso de las primarias presidenciales o pactos electorales.

Por otra parte, existen dos organismos electorales autónomos encargados de velar por la Justicia Electoral, estos son: el Servicio Electoral, conocido como Servel y el Tribunal Calificador de Elecciones, conocido como Tricel. Tanto Servel y Tricel lideran el proceso electoral en nuestro país, siendo el Servel la máxima autoridad política en materias electorales.

El mecanismo de sufragio actualmente corresponde al uso de una cédula electoral única en las elecciones unipersonales y pluripersonales, la cual se introdujo al sistema en 1958 con la promulgación de la Ley N° 12.889 (Gamboa, 2011), indicando en su artículo 12° que "Los electores votarán en cédulas confeccionadas por el Director del Registro Electoral, del ancho y largo que fije este funcionario para cada elección de

acuerdo con el número de listas y candidatos presentados, impresas en papel que impida toda transparencia, sellado por el Estado y con marca de agua indeleble.” (Diario Oficial, 1958).

Actualmente, el artículo 22 de la Ley N° 18.700, establece el mecanismo de ejecución del ejercicio electoral, indicando que las cédulas electorales deberán ser “impresas en forma claramente legible y en papel no transparente, que llevará la identificación de ese Servicio y la indicación de sus pliegues. Asimismo, las cédulas llevarán serie y numeración correlativas, las que deberán constar en un talón desprendible constituyendo una sola unidad con la cédula”. Ello se complementa con el artículo 23, párrafo 5, el cual determina las dimensiones y características de las cédulas electorales, donde se indica que el Servicio Electoral confeccionará las cédulas electorales de acuerdo con el número de candidatos o cuestiones sometidas a plebiscito, generándose una relación directa entre estos factores (cantidad de candidatos y las dimensiones de las papeletas electorales).

#### 1.4. Sufragio

De la mano con el termino antes mencionado está el sufragio, el cual corresponde al ejercicio del derecho electoral activo por parte de los ciudadanos, a través del cual se expresa la voluntad del pueblo y se manifiesta la opinión respecto a los mecanismos de democracia aplicados (Chacón, 2015). Este posee una naturaleza mixta, es decir, corresponde tanto a un derecho como un deber.

El mecanismo mediante el cual se instrumentaliza el sufragio corresponde al voto. Este hace referencia a la expresión cultural política a través del cual los ciudadanos deciden asuntos de Estado fundamentales.

Existen distintas formas de sufragio reconocidas, estas son:

- Voto universal o restringido, es decir, la que garantiza el derecho de participación electoral a todos los adultos (mayores de edad) de una nación, sin hacer distinción alguna por su raza, credo, género, orientación sexual, posición social, económica o política. Y el restringido o también conocido también como “censitario”, el cual permite el derecho a voto a las personas que aparezcan en un censo específico, es decir, una lista elaborada en base a ciertos criterios que permiten el ejercicio político.
- Voto directo e indirecto, es decir, el elector no recibe intervención de terceras personas al emitir el voto durante la elección o el elector requiere de otra persona para concretar su voto.

#### 1.4.1. Características universales del voto

Para dar garantía estándar al proceso democrático, se le confiere al voto ciertas características o principios universales, las cuales detalla Marshall (2009):

- Es un **deber** y un **derecho**, es decir, cuando un ciudadano ejerce el derecho constitucional del sufragio depositando su voto en una urna, cumple con uno de sus máximos deberes, como es el de participar en la vida política, cívica y comunitaria del país.
- **Libre**, es decir, posee esta característica cuando su ejercicio no está sujeto a presión alguna, intimidación o coacción. El ciudadano, en ejercicio de este derecho fundamental, sufraga a su libre albedrío por un candidato o una lista que se ha puesto a consideración en un evento democrático.
- **Secreto**, es decir, todo proceso electoral deberá garantizar que cuando un ciudadano sufrague lo haga libremente sin revelar sus preferencias.
- **Electivo y participativo**, es decir, que a través del voto es posible contar con la participación de todos los ciudadanos en las decisiones públicas que se sometan a su consideración, con el fin, entre otros, de configurar las instituciones estatales, formar la voluntad política, y mantener el sistema democrático.
- **Individual y personal**, dicho de otro modo, el ciudadano(a) elector(a) debe ejercer su derecho por sí mismo, sin que se permita, el voto por correo o por mandato. El voto se ejerce mediante la expresión formal y material denominado acto de votación, procedimiento previsto en las normas electorales, las cuales disponen que, una vez acreditada la identificación de elector, esta debe realizarse en cubículos individuales o en urnas separadas.
- **Universal**, es decir, el voto es patrimonio de todos. Pertenece a todos sin ninguna distinción que conlleve discriminación o desigualdad, por lo tanto, esta característica no puede estar ligada a factores culturales, políticos, raciales, sociales y morales. Solo el ciudadano que cumpla los requisitos legalmente determinados y se halle en la plena capacidad de goce de sus derechos políticos puede elegir y ser elegido. Este derecho está consagrado en el artículo 21 de la Declaración Universal de Derechos Humanos (Naciones Unidas, 1948).

La Constitución por el ordenamiento jurídico chileno consagra todos estos principios básicos en el artículo 15.

#### 1.4.2. Tipos de voto

Existen dos clasificaciones para llevar a cabo el ejercicio electoral:

##### 1.4.2.1. Voto Manual

Corresponde al sistema de votación tradicional, el cual se lleva a cabo mediante diversos sistemas de papeletas y medios impresos, en los cuales el elector debe marcar su elección e introducirla en un contenedor de algún tipo (urna). Finalmente se abren los contenedores y se hace el recuento manual de los votos por los encargados del proceso.

##### 1.4.2.2. Voto Electrónico

El Instituto Internacional para la Democracia y Asistencia Electoral define el voto electrónico como un “sistema donde el registro, la emisión o el conteo de los votos en elecciones políticas y referéndums utiliza tecnologías de información y comunicación” (IDEA, 2011).

Puede ser definido también como un sistema mediante el cual el votante registra directamente su o sus preferencias usando un dispositivo electrónico, ya sea una máquina diseñada específicamente para ello, una computadora personal conectada a internet o un teléfono celular (Smith, 2009).

Su utilización ha ido en aumento en el mundo, obteniendo distintos resultados dependiendo del sistema implementado. Es posible aplicarlos en una fracción o en la totalidad del proceso eleccionario.

También existen casos en los cuales se desarrolla un sistema híbrido, en donde se incluyen equipos electrónicos para marcar y registrar la preferencia de las papeletas, permitiendo contabilizar los resultados en forma centralizada (González, 2015).

Dentro de los beneficios que presenta este tipo de mecanismos es posible mencionar la reducción dentro de las emisiones de la huella de carbono y los niveles del consumo de papel, considerando que el sistema de votación tradicional conlleva una planificación anticipada a fin de que no se escape ningún detalle, los recursos ambientales para producir una votación nacional son alarmantes, generando millones de papeletas que en su mayoría son desechados sin ninguna valorización (Comunicaciones EVoting, 2016).

## 2. Problema

El Sistema Electoral es para la ciencia política comparada, el conjunto de métodos y técnicas que permiten convertir los votos en puestos públicos de elección. Es de vital importancia para los procesos institucionales ya que proporciona el mecanismo que permitirá señalar quiénes han salido elegidos. Actualmente, el proceso de votación en Chile se realiza en ausencia total de la tecnología, con libros de registro escritos a mano y votos impresos en papel, generándose grandes toneladas de residuos electorales, específicamente de papel y grandes emisiones de gases de efecto invernadero, cuantificadas en la huella de carbono del proceso.

Cabe señalar que para la producción de 1 resma (500 hojas) es necesario utilizar 2.500 litros de agua, una tonelada de papel demanda la tala de aproximadamente 15 árboles y 225.000 litros de agua, sin considerar el porcentaje de fibra reciclada que pueda contener.

En consecuencia, Chile ha firmado distintos tratados y acuerdos internacionales, tales como: Acuerdo de París, Convención Marco de Las Naciones Unidas y Protocolo de Kioto, y ha generado programas nacionales tales como HuellaChile, las cuales tienen como objetivo principal estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera para así frenar el cambio climático. Los cuales impulsan a las distintas áreas e instituciones a nivel nacional a llevar a cabo acciones concretas tendientes a cumplir dichos compromisos, siendo el sistema de votaciones un proceso masivo no estudiado en el aspecto ambiental.

Por lo que resulta fundamental levantar información sobre la emisión de gases de efecto invernadero propias a las operaciones unitarias convencionales que conforman el proceso de votación, elaborando un análisis y comparación con el proceso de votación electrónica, que pretende ser el inicio del fin de la papelocracia que predomina en las instituciones públicas.

### 3. Objetivos

#### Objetivo general

Determinar diferencias entre la Huella de Carbono del proceso actual de votación en Chile respecto a la implementación del voto electrónico.

#### Objetivos específicos

- 1) Levantar información del proceso actual de votación de las elecciones presidenciales en Chile.
- 2) Seleccionar información del proceso de voto electrónico.
- 3) Calcular la Huella de Carbono del proceso actual de votación de las elecciones presidenciales en Chile comparándolo con la Huella de Carbono de un proceso con voto electrónico.

## 4. Metodología

### 4.1. Objetivo 1

Para el levantamiento de información del proceso actual de sufragio en Chile de las elecciones presidenciales del año 2021, se realizó una revisión bibliográfica en términos generales del mecanismo de sufragio implementado en Chile, a fin de comprender a cabalidad el proceso y sus implicancias. La revisión bibliográfica se realizó a través de internet y libros.

Las consultas en competencia del Servicio Electoral se llevaron a cabo a través de Transparencia del gobierno y de manera presencial en las dependencias regionales de la institución.

Los datos solicitados fueron:

- Etapas generales del proceso de sufragio.
- Materialidad y dimensiones de las papeletas.
- Cantidad de materia prima (agua, papel, combustible, etc.).
- Modelo de máquina productora de las papeletas.
- Rutas y medios de traslado de cédulas electorales.

A su vez, se tomó registro de las etapas, requerimientos y alcance total del proceso de elecciones presidenciales en Chile, solo considerando información referente al tema de investigación con la finalidad de identificar las principales fuentes de emisión que están asociadas al proceso. Esto se hizo en base a documentos publicados por el Servicio Electoral previo a cada elección.

#### 4.2. Objetivo 2

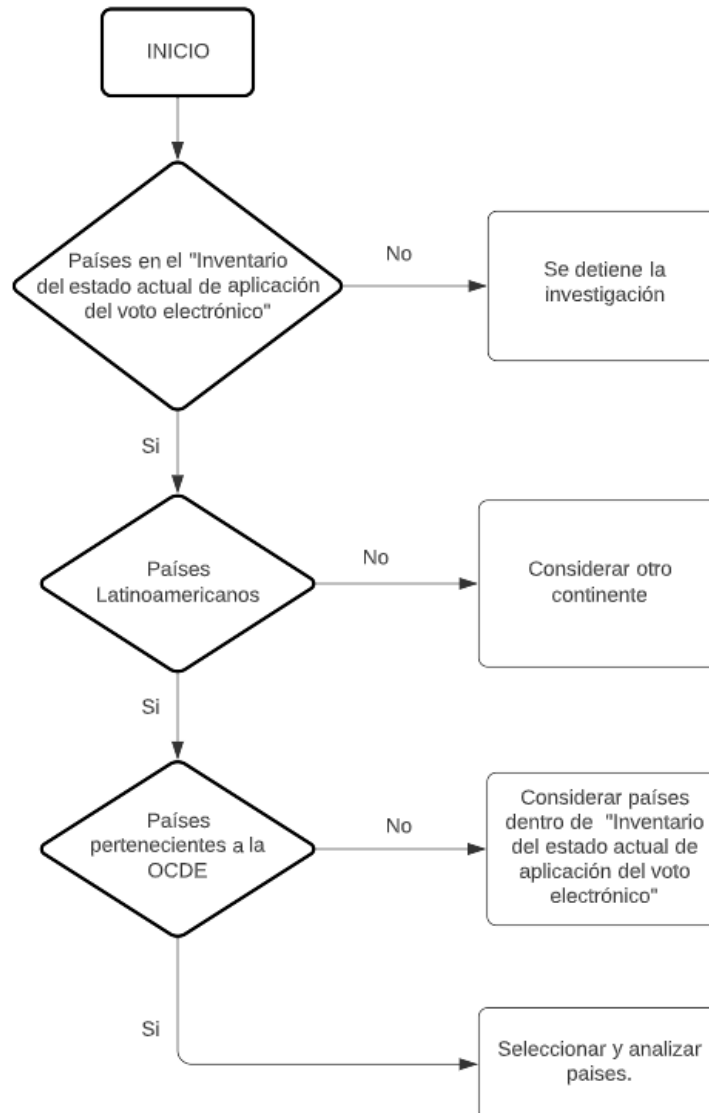
Para el levantamiento de información generalizada sobre el voto electrónico se recurrió a fuentes bibliográficas tales como publicaciones, entrevistas, tesis, entre otros, lo que permitió determinar sus características, tipos, mecanismos de ejecución y países actuales donde se aplica.

Posteriormente, se confeccionó una tabla resumen que integró a todos los países con experiencia en la aplicación del voto electrónico bajo tres criterios: Continente, Estado de implementación y tipo de voto electrónico, tal como se muestra en la tabla 4.1:

***Tabla 4.1** Modelo tabla resumen "Inventario del estado actual de aplicación del voto electrónico". (Elaboración propia)*

Continente	País	Año Implementación	Estado de implementación			Tipo de voto electrónico	
			Implementado	Parcial o en estudio	Prohibido o paralizado	Presencial	Remota

En base a la información obtenida y resumida en la tabla anterior, se procedió a seleccionar el tipo de votación para la comparación con el voto actual. El esquema de decisión se estableció de acuerdo con el árbol de decisión indicado en la figura 4.1:



**Figura 4.1** *Árbol de decisión para seleccionar países de estudio. (Elaboración propia)*

Posteriormente, obtenida la información requerida, se procedió a la elección del proceso de votación de los (el) país (es) que estén dentro de los filtros establecidos, los cuales fueron la base de información para la posterior comparación respecto al cálculo de la Huella de Carbono.

Los criterios utilizados para la revisión bibliográfica de los países considerados fueron:

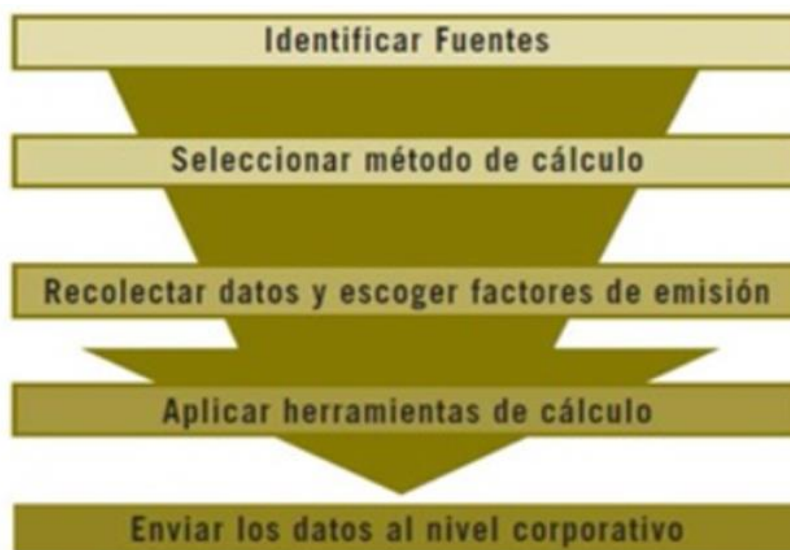
- ✓ Mecanismo de sufragio.
- ✓ Tecnología utilizada.
- ✓ Funcionamiento.

Estos criterios fueron identificados con el propósito de hacer la comparación con Chile en base a la propuesta de voto eléctrico realizada por Andrés Tagle (Presidente del Consejo Directivo del Servicio Electoral), el año 2018 (Tagle, A. 2018), incorporando de esta manera, la información no detallada en la propuesta, como es el caso de la tecnología aplicada.

### 4.3. Objetivo 3

Con la información obtenida, se procedió a desarrollar el tercer objetivo, es decir, el cálculo de la Huella de Carbono. Se seleccionaron dos metodologías, las cuales se aplicaron tanto para el sistema de votación en Chile como para el sistema de votación electrónica. Estos fueron el PAS:2050 y las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Según el IPCC 2006, toda evaluación sobre la Huella de Carbono ya sea de una organización o un producto, consta de los siguientes pasos generales que se muestran en la Figura 4.2:



*Figura 4.2 Pasos para identificar y calcular GEI. (IPCC, 2006).*

La metodología utilizada para el cálculo de la huella de carbono fue la expuesta en el PAS:2050, a través de los siguientes pasos secuenciales:

#### **Paso 1: Determinación del alcance**

- Describir el producto a evaluar y las unidades de análisis.
- Esquematizar el ciclo de vida del producto/servicio.
- Acotar límite del sistema.
- Priorizar actividades de recopilación de datos.

#### **Paso 2: Recopilación de datos**

- Elaborar un plan de recopilación de datos.

- Recolectar factores de emisión secundaria y otros datos secundarios.
- Verificar datos y evaluar la calidad de ellos.

**Paso 3: Cálculo de la Huella de carbono**

- Recopilar datos de actividad y balancear flujos de acuerdo con la unidad funcional.
- Multiplicar datos de actividad por factores de emisión para generar huella.
- Verifique los cálculos y registre todas las fuentes de datos y suposiciones.

**Paso 4: Interpretación de los resultados**

- Identificar puntos críticos.
- Prueba de sensibilidad.
- Identificar oportunidades de reducción.
- Garantizar la transparencia en la comunicación.

A su vez, fue necesario determinar el alcance según lo señalado por el método PAS 2050, los cuales son:

- **De la cuna a la puerta:** Fases del ciclo de vida desde la extracción o la adquisición de materias primas hasta el punto en que el producto sale de la organización.
- **De la cuna a la tumba:** Fases del ciclo de vida desde la extracción o la adquisición de materias primas hasta el reciclado y eliminación de residuos.

La primera etapa del paso 1 se realizó a través de la siguiente tabla:

**Tabla 4.2** *Inventario Huella de Carbono. (Elaboración Propia).*

Fuente de emisión	Tipo de Alcance	Factor de Emisión

Posteriormente, se realizó una lista con todas las etapas del ciclo de vida, incluyendo las actividades y procesos. La cláusula 6.4 de PAS 2050 brindó los requisitos sobre los elementos del ciclo de vida de un producto que deben incluirse, los cuales se presentan en la tabla 4.3:

**Tabla 4.3** Elementos del ciclo de vida de un producto. (Elaboración Propia).

Elementos del ciclo de vida de un producto
Materiales de producción
Energía
Procesos de producción y prestación de servicios
Operación de locales
Transporte
Almacenamiento
Fase de uso
Fin de vida útil

Finalmente se esquematizó el proceso, considerando los límites establecidos y las unidades funcionales.

Para la etapa 2 se requirió definir los factores de emisión (FE), los cuales corresponden a las cifras que expresan la cantidad de GEI emitidos durante la fabricación o utilización de los productos y durante determinados procesos. Estos factores se expresan normalmente en términos de kg de CO<sub>2</sub>eq (dióxido de carbono equivalente). Se utilizó la base de datos disponible por el programa HuellaChile: Factores de emisión GEI Plataforma HuellaChile 2019.

El cálculo de los GEI emitidos desde los insumos, los productos y los procesos ya definidos en el ciclo de vida se realizó multiplicando la cantidad de un insumo utilizado por su factor de emisión.

La fórmula para calcular la huella de carbono es:

$$\text{Huella de carbono} = \text{datos de actividad (kg/litros/kWh/tkm, etc.)} \times \text{factor de emisión (kg CO}_2\text{epor kg/litro/kWh/tkm, etc.)}$$

donde:

- El **dato de actividad**, por ejemplo, sería la cantidad de gas natural utilizado en la calefacción.

- El **factor de emisión (FE)** es la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “dato de actividad”. Estos factores varían en función de la actividad.

Para el consumo de combustible se utilizó la metodología IPCC 1996, considerando los factores de emisión definidos por el programa HuellaChile.

Esta metodología separa los cálculos de las emisiones de cada gas de efecto invernadero, en donde:

$$\text{Emisión}_{i,k} = \text{FE}_{i,k} \times \text{N}_{j,k}$$

- $i$  corresponde a cada gas considerado.
- $k$  es cada uno de los sectores de consumo (transporte, energía eléctrica, etc).
- FE es el factor de emisión del gas  $i$ .
- $j$  es el tipo de combustible.
- $\text{N}_{j,k}$  es el nivel de consumo del combustible  $j$ .

Previamente, fue necesario calcular el rendimiento del combustible, es decir, la relación que existe entre la distancia que puede recorrer un vehículo y la cantidad de combustible que necesita para recorrer dicha distancia. La medida en la que se expresa es kilómetros por litro. Este valor depende del tamaño y carga de cada camión, así como de si son conducidos por entornos urbanos o interurbanos.

Se utilizó la plataforma de Google Maps para determinar las rutas y los kilómetros aproximados en el traslado desde un punto a otro. Al presentar más de una ruta con diferentes kilómetros recorridos, se procedió a calcular un promedio entre estos.

Respecto al consumo de energía eléctrica, se requirió saber cuántos watts de potencia poseen los artefactos para posteriormente multiplicarlos por la cantidad de tiempo en uso. La unidad correspondiente es kWh, la fórmula para calcularlo se presenta a continuación:

$$\text{Consumo (energía consumida)} = \text{Potencia} \times \text{tiempo.}$$

El cálculo de la Huella de Carbono del sistema de votación actual en Chile para la elección presidencial del año 2021 tomó en consideración la cantidad total de papel residuo producido por el proceso, el gasto energético en la impresión de las cédulas electorales, el traslado del material y de las personas.

En el caso de la propuesta, se consideró solo el traslado de las urnas electrónicas para el primer año y el traslado ida y vuelta del papel de confirmación del voto de forma permanente. Las rutas fueron:

- Dirección central del Servel a direcciones regionales
- Direcciones regionales a locales de votación.

Finalmente, una vez calculado el valor numérico de la huella de carbono y sus principales fuentes de emisión, se realizó un análisis y comparación de los resultados obtenidos, mediante el método de comparación directa entre la situación nacional actual y el sistema de voto electrónico.

## 5. Resultados

### 5.1. Objetivo 1

#### 5.1.1. Proceso actual de votación en elecciones presidenciales en Chile.

Según lo establecido en la ley, todo el proceso de votación presidencial está definido en el documento creado por el Servicio Electoral denominado “Dicta Normas e Instrucciones para el desarrollo de las elecciones presidenciales, parlamentarias y de consejeros regionales del 21 de noviembre de 2021” (Anexo A).

A su vez, las instrucciones indicando los pasos a seguir dentro de la votación se encuentran descritas en la “Cartilla de Instrucciones para mesa receptora de sufragio”, otorgada por el Servel para las elecciones presidenciales, parlamentarias y consejeros (as) regionales del año 2021.

Para efectos de este trabajo, solo se identificaron aquellos aspectos y etapas relevantes para el cálculo de la Huella de carbono, los cuales se presentan a continuación.

El Sistema de Gobierno empleado actualmente en Chile corresponde a uno de tipo Presidencialista, es decir, los ciudadanos son los encargados de escoger al presidente para que ejerza como jefe del Estado (Constitución Política de la República de Chile, 1980, Artículo 24), en un periodo de 4 años.

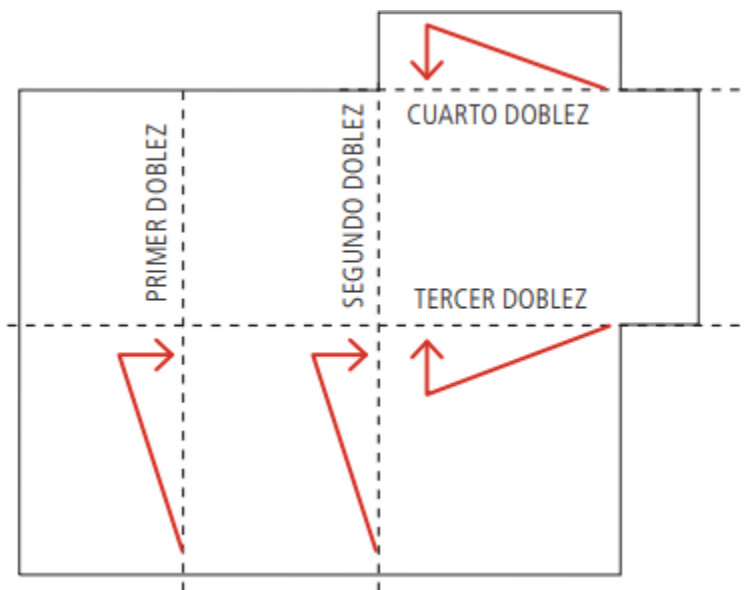
El sistema electoral utilizado para elegir al Presidente/a de la República corresponde a un sistema mayoritario con segunda vuelta (también conocido como balotaje). Esto quiere decir que si ninguna candidatura obtiene el 50% + 1 de los votos en la primera vuelta, se realiza una segunda vuelta entre las dos candidaturas más votadas. En el balotaje o segunda vuelta, la candidatura con más votos gana.

Con 60 días de anticipación a las elecciones, el Servicio Electoral publica en su sitio web el Padrón Electoral, correspondiente al registro de electores facultados (as) para sufragar. En la elección presidencial del año 2021, el número de electores habilitados para sufragar dentro del territorio nacional fue de **14.959.956**, mientras que en el extranjero **71.018**, dando un total de **15.030.974** electores habilitados.

Actualmente el método utilizado para realizar el voto es uno de tipo tradicional, es decir, el elector acude a un local de votación determinado en donde mediante cubículos cerrados ubicados en las mesas

de votación, marca su preferencia en la papeleta, la cual finalmente deberá depositar en cajas cerradas para su escrutinio manual.

A continuación, en la figura 5.1 se muestra un facsímil modelo de la cédula electoral:



**Figura 5.1** Modelo de cédula de Presidente de la República. (Servel).

Para la elección presidencial realizada el año 2021, los locales de votación seleccionados fueron **2.690** a nivel nacional. A su vez, las mesas de votación constituidas en la elección presidencial fueron **46.639**, los detalles de la cantidad asignada por región se presentan en la tabla 5.1:

**Tabla 5.1** Cantidad total de locales de votación y mesas electorales por región. (Elaboración propia).

Región	Cantidad de locales de votación	Cantidad de mesas electorales
Valparaíso	265	4.924
Metropolitana	989	18.181
Maule	144	2.730
Bío Bío	254	4.322
Ñuble	79	1.342
Tarapacá	55	922
Antofagasta	78	1.437
Atacama	36	784
Coquimbo	89	1.865

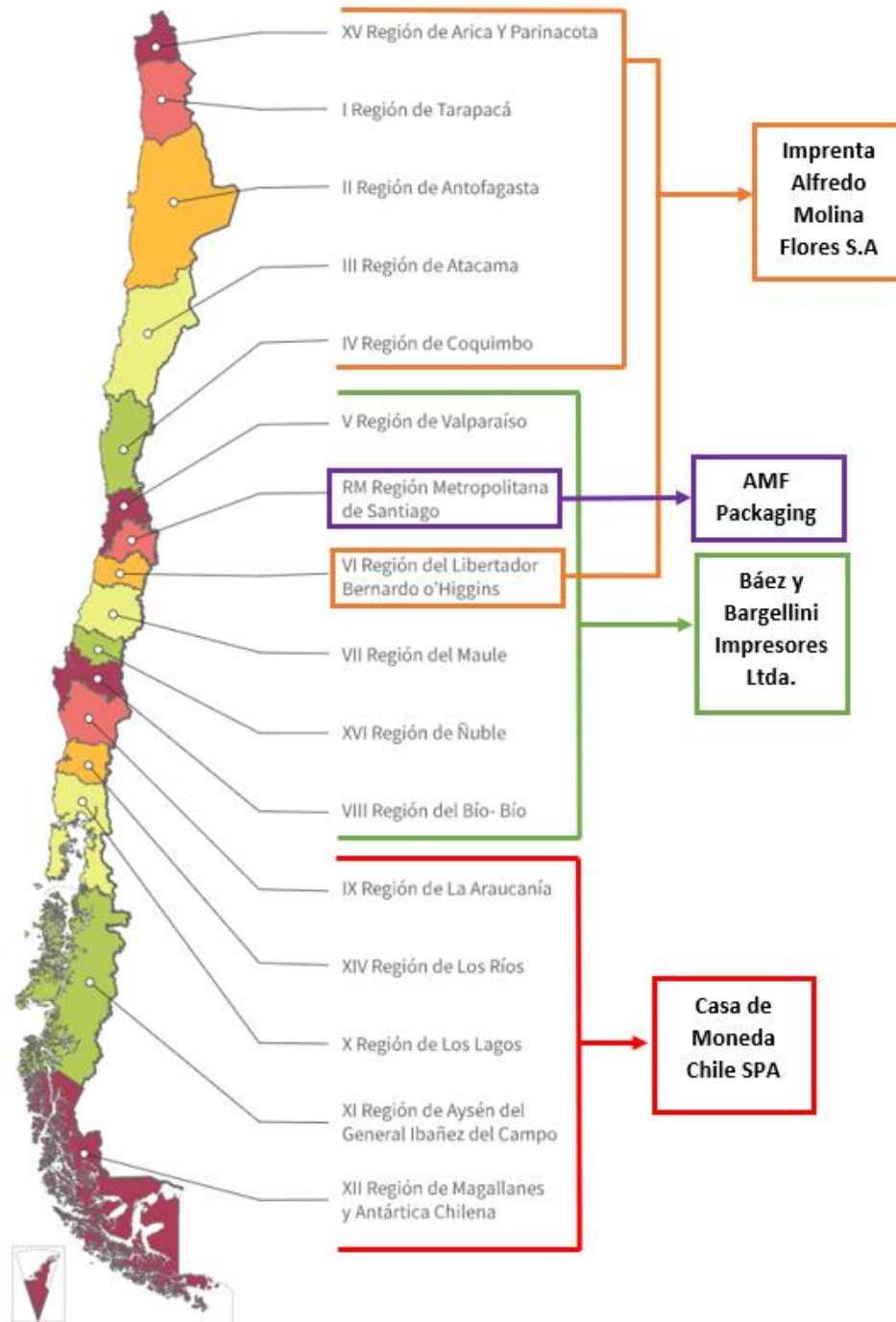
Región	Cantidad de locales de votación	Cantidad de mesas electorales
Lib. Gral. Bernardo O'Higgins	136	2.351
Arica y Parinacota	49	595
Araucanía	196	2.923
Los Lagos	158	2.345
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	35	316
Magallanes y la Antártica Chilena	35	502
Los Ríos	92	1.100

A través de la plataforma Mercadopúblico el Servicio Electoral convocó a un proceso de propuesta pública la licitación ID 5155-25-LR19, para los servicios de confección e impresión de Cédulas Electorales y Facsímiles, que fueron utilizados en los procesos electorales del año 2021. En la tabla 5.2 se muestran las empresas que se adjudicaron la licitación:

**Tabla 5.2** Adjudicación de empresas para producción de papeletas. (Acta de Evaluación Licitación Pública ID 5155-25-LR19).

ZONA	REGIONES ASIGNADAS	ADJUDICADO
Zona 1	Metropolitana	AMF Packaging SPA
Zona 2	Valparaíso, Maule, Bío Bío, Nuble, Extranjero	Báez y Bargellini Impresores Ltda.
Zona 3	Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Lib. Gral. Bernardo O'Higgins, Arica y Parinacota	Imprenta Alfredo Molina Flores S.A
Zona 4	Araucanía, Los Lagos, Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo, Magallanes y la Antártica Chilena, Los Ríos	Casa de Moneda Chile SPA

A continuación, en la figura 5.2 se presenta un mapa indicando la distribución de las imprentas designadas a cada región:



**Figura 5.2** Distribución de imprentas a nivel nacional. (Elaboración propia).

Según contrato para la prestación de servicios de confección e impresión de cédulas electorales y facsímiles dispuesto por el Servicio Electoral a las empresas seleccionadas para tal fin, se identificó las dimensiones referenciales generales de las cédulas electorales, las cuales se presentan en la tabla 5.3:

**Tabla 5.3** Medidas de Cédula Electoral 2021. (Acta de Evaluación Licitación Pública ID 5155-25-LR19).

Elección General de Presidente de la República 2021	Tipo A	17,4 cm ancho	17 cm alto	De 2 a 11 listas
	Tipo B	17,4 cm ancho	21,5 cm alto	De 12 a 15 listas

El tipo de papel utilizado corresponde a papel hilado blanco de 170 g/m<sup>2</sup> aproximadamente (Papel grueso o cartulina ligera, el cual se utiliza para Impresión de certificados, pósteres, carátulas, entre otros) con tinta negra para las letras.

El modelo de máquina utilizada para la impresión de las cédulas electorales corresponde uno de tipo Offset.

En el Anexo B, se presenta el Certificado de Destrucción y Liquidación de los útiles electorales del proceso de elecciones 2021, el cual indica la cantidad de kilos producidos, mostrados en la tabla 5.4:

**Tabla 5.4** Cantidad de residuos electorales: papeleta. (Certificado de Destrucción y Liquidación, Sorepa).

Material	Articulos	Kilos
Blanco 2 Mezcla Pre-Pos Consumo	Papel Hilado Blanco (Cédulas, sobres, formularios)	51.942

Respecto al traslado de las cédulas electorales, en el apartado de “Recepción” del Contrato para la prestación de servicios de confección e impresión de cédulas electorales y facsímiles entre el Servicio electoral y cada imprenta, se especifica que inicialmente los facsímiles deberán ser entregados en un punto a determinar de la Región Metropolitana para su revisión.

Finalmente, las cédulas electorales definitivas son trasladadas mediante cajas de cartón por cada imprenta desde su sede central a las direcciones regionales del Servel de cada región, los cuales finalmente son los responsables de distribuir las a cada local de votación.

A continuación, se presenta las direcciones de la sede central de cada imprenta:

- La imprenta a cargo de la zona 1, es decir, AMF Packaging SPA, posee su sede central en Siria N° 3355, Macul, Santiago.
- La imprenta a cargo de la zona 2, Báez y Bargellini Impresores Ltda., tiene su sede central en Los Lingues N° 700, Macul, Santiago.
- La imprenta a cargo de la zona 3, Imprenta Alfredo Molina Flores S.A, tiene su sede central en Quilín N° 3700, Macul, Santiago.
- La imprenta a cargo de la zona 4, Casa de Moneda Chile SPA, tiene su sede central en Av. Portales N° 3586, Estación Central, Santiago.

Cabe señalar que la cantidad de cajas distribuidas a las direcciones regionales del Servel se basa en la cantidad de electores habilitados para sufragar, detallados en el padrón electoral definitivo por mesa.

Respecto al traslado de las personas, no fue posible encontrar información certera. Sin embargo, según una entrevista realizada por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones a la Rabio Bío Bío, afirmó lo siguiente:

*“La presencia de votantes se generó más temprano de lo habitual, por lo que el flujo vehicular aumentó un 41% entre las 9:00 y 10:00 de la mañana, respecto de la misma hora del 21 de noviembre. Y un 84% si se contrasta con un domingo normal”*

## 5.2. Objetivo 2

### 5.2.1. Voto electrónico

#### 5.2.1.1. Concepto y tipos

El voto electrónico es aquel que se ejercita por medio de procedimientos electrónicos (Rivera, 2001). Según el sistema aplicado en distintas regiones del mundo, es posible distinguir dos grandes grupos de sistemas de voto electrónico: el presencial y el remoto.

#### I. Sistemas presenciales

Corresponde a sistemas similares al voto tradicional (voto manual), ya que los ciudadanos se desplazan a un local de votación para emitir su voto in situ, por medio de tarjetas perforadas, pantalla táctil, voto con chip, sistema de Scanner Óptico o teclera marcadora con sensor de huella digital (González, 2015).

Según el dispositivo tecnológico implementado, los sistemas de voto electrónico presencial pueden ser de tipo Networked, es decir, el software está conectado en línea con una red pública o privada que a su vez está en comunicación con una central que recopila toda la información o mediante un sistema Stand-Alone, es decir, la arquitectura del software se encuentra centralizada en la misma máquina, único lugar donde se puede operar y modificar.

Es posible recurrir a tres mecanismos de votación dentro de este sistema:

- a. Máquinas de registro directo o DRE por sus siglas en inglés (Direct recording electronic): son máquinas a través de las cuales se emite el voto directamente por medio de una pantalla con componentes mecánicos o sistema de pantalla táctil, ya sea por alguna preferencia o voto en blanco. Los datos son registrados y almacenados de forma aislada o en línea.
- b. Máquinas impresoras de votos o EBP por sus siglas en inglés (Electronic ballot printers): son máquinas con características similares a la anterior mencionada. Sin embargo, se genera un voto en papel con la opción elegida por el votante y se requiere de dos máquinas independientes: una que genera el voto y otra que lo lee y lo cuenta. Al momento de emitir el voto en el papel este luego es introducido en un escáner que contabiliza automáticamente el voto.

- c. Máquinas de reconocimiento de marcas u OMR por sus siglas en inglés (Optic Mark Recognition): este mecanismo utiliza máquinas que pueden leer e identificar las marcas realizadas previamente por las personas en el voto, procediendo a su contabilización. Estos mecanismos, además, pueden funcionar con un sistema centralizado de conteo (donde cada máquina aporta sus datos a una máquina central que junta toda la información) o de forma descentralizada (donde las máquinas sólo generan sus datos en el recinto de votación donde funcionan, debiendo después enviarse dicha información al sistema central).

## II. Sistemas remotos

Por otra parte, el sistema remoto “se basa en una red de comunicación que permite enviar el voto desde el lugar en el que está el votante hasta una urna digital remota”. El sistema remoto más utilizado es el voto a través de internet, aunque también se usan redes privadas (intranet), en el caso de ciertos tipos de votaciones (como las universitarias). Aquí generalmente se usan dos mecanismos: los votos pueden emitirse desde computadores públicos ubicados en recintos electorales o directamente desde el computador de la casa o cualquier artefacto electrónico con conexión a internet.

A la hora de determinar el nivel de seguridad de un sistema de voto electrónico es necesaria una segunda clasificación, que diferencia los sistemas de software dependiente y los sistemas de software independiente.

Un sistema que utiliza un software independiente es aquel en el cual un cambio no detectado o un error en él no es capaz de causar un cambio o un error indetectable en el resultado de una elección. Dicho de otro modo, se trata de un software que es auditable, y que permite la detección y posible corrección de un error en sus resultados introducidos por software maliciosos o por virus informáticos. Cabe señalar que esto no significa que el sistema sea impermeable a ataques o errores, sino que es un sistema que genera evidencia de dichos ataques o errores, evitándose así la posibilidad de un “robo silencioso” de una elección.

Por otra parte, los sistemas de software dependiente son aquellos que sólo producen registros electrónicos de la votación y, por ende, no pueden ser observados por el votante, lo que torna prácticamente imposible hacerles una auditoría significativa. Eso los hace más vulnerables a errores de programación no detectados, códigos maliciosos o manipulaciones. Así, la corrección de los resultados de

la elección depende de la corrección del software, sin que existan elementos externos que pudieran asegurar aquello.

#### 5.2.1.2. Antecedentes del voto electrónico

Tomando como referencia la información dispuesta en la página oficial del País Vasco (Euskadi.eus), quienes dentro del Estado español son los únicos que poseen una legislación electoral en materia del voto electrónico, es posible considerar tres grupos de categorización respecto a la aplicación del voto electrónico:

1. Países con implantación total.
2. Países con implantación parcial o en estudio.
3. Países con implantación prohibida.

La descripción de cada país se realizó haciendo la distinción por continente (Europa, América, África y Asia).

- Países con implantación total.

Respecto a los países donde el voto electrónico se encuentra implementado dentro de su sistema de sufragio se encuentran: Estados Unidos, Estonia, Bulgaria, Bélgica, India, Brasil, Filipinas, Venezuela y Emiratos Árabes Unidos.

- Europa:

**Bélgica:** Posee un sistema consolidado y ampliamente utilizado, teniendo en cuenta que en Bélgica el voto es de carácter obligatorio, tanto en elecciones regionales como federales, siendo un pionero en la aplicación de un sistema de voto electrónico el año 1989.

Los electores concurren de forma presencial a ejercer su deber cívico a través de urnas electrónicas con pantalla táctil que tiene la capacidad de imprimir un comprobante del voto en papel para contrastar los resultados electrónicos.

**Estonia:** A diferencia de Bélgica, Estonia ha evolucionado hacia el voto por internet (voto electrónico telemático), desde el año 2005, cuando fue utilizado de forma vinculante para unas elecciones locales. Este sistema telemático ofrece la posibilidad de votar hasta incluso el día anterior a la jornada electoral, incluso el voto puede ser modificado por el propio elector, y lo llevan a cabo gracias a la identificación

mediante el documento de identidad electrónico o el servicio Smart-ID que cuenta con una clave PIN asociada a la identidad (actualmente el 98% de la población de Estonia cuenta con esta identificación).

**Bulgaria:** Desde 2014 la Comisión Electoral Nacional de Bulgaria comenzó la transición hacia el voto electrónico. En alianza con la empresa Smartmatic, se implementó durante las Elecciones Parlamentarias el 5 de octubre de 2014, un sistema de voto electrónico totalmente verificable, donde el elector de forma presencial utiliza las máquinas electrónicas de votación y procesan el voto traspasado a una boleta de papel en un escáner óptico. Esta situación se repitió en la segunda vuelta de las elecciones presidenciales el 21 de noviembre de 2021.

- Asia:

**Emiratos Árabes Unidos:** La primera experiencia con el voto electrónico fue el año 2006 en las elecciones del Consejo Nacional Federal, emitiendo los votos a través de máquinas de votación electrónicas de forma presencial.

**Filipinas:** En primera instancia, se implementó el voto por internet a los filipinos residentes en el extranjero el año 2007.

El año 2016 se incorporó el sistema de registro electrónico directo, donde las máquinas electrónicas emiten impreso el voto para poder validarlo posteriormente.

**India:** El país empezó un proceso de digitalización el año 1989 y culminó el año 2003 con la emisión electrónica del 100% de los votos mediante sistemas de registro electrónico directo, el cual tiene incorporado un sistema de verificación para frenar y detectar los intentos de fraude.

El año 2014, para las elecciones generales, se incorporó en el sistema de votación electrónica un nuevo método de verificación WPAT (Verificador Paper Audit Trail), donde se sumó el comprobante en papel para su posterior auditoría.

- América:

**Estados Unidos:** El año 1892, debutó la primera máquina de votación denominada "Myers Automatic Booth", la cual constaba de un sistema basado en el uso de palancas mecánicas, en el que a cada candidato se le asignaba una palanca.

En Estados Unidos cada Estado y Condado posee la libertad para decidir sobre el método de votación, existiendo quienes no tienen ningún tipo de digitalización implantada, hasta los que utilizan máquinas de palanca, tarjetas perforadas, papeletas para sistemas de escaneo óptico o sistemas de registro electrónico directo. Por lo que posee ambos tipos de voto electrónico: de forma presencial y remota.

**Venezuela:** Entre el año 1998 y 2003 se implementó un sistema presencial de escaneo óptico de votos. Sin embargo, las autoridades decidieron cambiar de sistema incorporando el año 2004 el sistema de registro electrónico directo (DRE), el cual ofrece un comprobante del voto.

Desde 2012, el sistema no solo lleva a cabo el voto y su recuento, sino que incluye la identificación biométrica de los electores, la transmisión del recuento y su publicación, alcanzando la automatización completa del proceso de elecciones nacionales.

**Brasil:** Desde el año 1995, Brasil desarrolló un marco jurídico que autoriza el voto electrónico basado en urnas digitales presentes en los colegios. Estas urnas cubren tanto el proceso de identificación mediante huellas dactilares, voto, recuento como la posterior publicación de los resultados.

El año 2002, la totalidad de los votos presenciales fueron emitidos de forma electrónica. Sin embargo, el sistema se fue desarrollando, avanzando en el año 2010 a la utilización de urnas biométricas.

- Países con implantación parcial o en estudio.

Los países que tienen un sistema de voto electrónico parcialmente implementado son: España, Francia, Rusia, Argentina, Australia, Suiza, Perú, Japón, Panamá, Paraguay, México, Mongolia, Italia, Guatemala, Ecuador, Canadá, Irak, Colombia y Namibia.

- Europa:

**Francia:** La aplicación de sistemas electrónicos para el voto está autorizado desde nada más y nada menos que desde 1969. Este se ha utilizado en elecciones europeas de junio de 1994, concretamente en Estrasburgo, con unos 4.000 electores aproximadamente y también en las elecciones presidenciales de mayo del año 1995 en Issy-Les-Moulineaux. En 2003, Francia aprobó el voto por internet para los ciudadanos residentes en el extranjero durante la renovación del Consejo Superior de los franceses en el Extranjero.

**Italia:** El año 2017 se llevaron a cabo pruebas de aplicación del voto electrónico solo en referéndum, en los que se han utilizado sistemas de registro electrónico directo (DRE) de forma presencial. Sin embargo,

solo se plantea en sus presupuestos la exploración de métodos electrónicos para los ciudadanos italianos en el extranjero.

**Suiza:** Los primeros estudios con voto electrónico fueron para favorecer la participación de ciudadanos en el extranjero, y así en 2003 ya se realizaron los primeros ensayos por internet en Ginebra y Zurich. En el caso del cantón de Ginebra, se incluyó el voto electrónico por internet en su Constitución el año 2009. Sin embargo, en 2011 estos ensayos fueron paralizados en el cantón de Zurich debido a problemas técnicos y financieros.

**Rusia:** Introdujo en 2011 un sistema de voto electrónico presencial para las elecciones locales que, donde las máquinas pudieron ser desplazadas hasta los domicilios de personas discapacitadas o impedidas para ir al colegio electoral. Más recientemente, Rusia ha empezado a explorar otros sistemas de voto telemático basados en blockchain.

**España:** Las distintas experiencias piloto se han desarrollado tanto en comunidades autónomas como a nivel estado desde 1995, presentándose de diversas formas, utilizando tanto el voto electrónico de forma remota (vía internet) en Andalucía el 2004 y en el referéndum de la Constitución Europea (votación sin validez), a través de banda magnética en la Comunidad Valenciana en las elecciones autonómicas de 1999 o por voto electrónico con pantalla táctil el 2005 en Galicia.

- Asia:

**Irak:** En septiembre del año 2017, se utilizó el voto electrónico para los kurdos iraquíes residentes fuera de Irak en el Referéndum sobre la independencia del Kurdistán.

**Japón:** La aprobación para usar el voto electrónico de forma presencial inició el año 2002 para elecciones locales. Para el año 2004, diferentes municipios utilizaron el sistema electrónico. Sin embargo, desde 2018, Japón es el único que utiliza el voto electrónico como medio de sufragio.

**Mongolia:** El año 2012 se utilizaron por primera vez un sistema de votación electrónica de forma presencial, para las elecciones parlamentarias. Sin embargo, se presentaron problemas técnicos en su ejecución deteniendo su aplicación.

- América:

**Argentina:** Considerando que cada provincia tiene una legislación electoral propia, 8 de las 23 provincias han legislado el uso del voto electrónico. La introducción del voto electrónico presencial en los procesos

electorales argentinos inicia el año 1999, donde se acordó un convenio de colaboración con Brasil para trabajar en pro de la modernización de las estructuras de los respectivos Estados.

**Canadá:** El año 1995, se realizó la primera votación municipal con voto electrónico en la ciudad de Winnipeg. Tiene un sistema que posibilita el voto electrónico presencial y remota a través de internet, pero solo a nivel local.

**Colombia:** El año 2007 se realizó la primera prueba piloto en las elecciones locales de Bogotá, Pereira y San Andrés, utilizando 4 mecanismos diferentes de votación electrónica implementados en diferentes países, todos ellos de forma presencial.

**Ecuador:** En las elecciones del año 2004 ocurrió la primera experiencia de votación electrónica presencial, en donde se utilizaron urnas electrónicas de Brasil. Desde entonces se han firmado acuerdos encaminados hacia la implementación progresiva del sistema electrónico. El año 2014 se realizó la primera prueba vinculante con el voto electrónico en las elecciones provinciales de Santo Domingo y Azuay.

**Guatemala:** La primera experiencia con el sistema de voto electrónico ocurrió el año 2002 de forma presencial, para las elecciones de alcaldes y síndicos.

**México:** El año 2005 se realizaron pruebas piloto del voto electrónico presencial en el estado de Coahuilla para las elecciones de Gobernador, diputados y alcaldes. El año 2017 el Instituto Nacional Electoral (INE) descartó el uso del voto electrónico en elecciones estatales y presidenciales, por falta de presupuesto, tiempo y certeza técnica. Sin embargo, el voto electrónico vía internet estuvo habilitada para los residentes en el extranjero en las elecciones locales del año 2021 y 2022.

**Panamá:** El año 2014, para las elecciones presidenciales se realizó una prueba piloto mediante el cual la población votó de forma presencial a través de máquinas con pantalla táctil. El año 2015 se realizó nuevamente una prueba piloto en el Colegio de Abogados de Panamá.

**Paraguay:** El año 2003 para las elecciones presidenciales, se utilizó por primera vez urnas electrónicas entregadas por el TSE de Brasil. Sin embargo, el año 2008 se volvió al proceso de votación tradicional.

**Perú:** El año 2005 se aprobó la ley que autoriza la implementación progresiva del voto electrónico presencial, desarrollándose el 2011 la primera experiencia en el distrito de Pacarán, en elecciones presidenciales. El sistema implementado está desarrollado por la Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE).

- África:

**Namibia:** En 2014, fue el primer país de África en utilizar voto electrónico presencial en elecciones presidenciales, con máquinas con pantalla táctil importadas de la India. Sin embargo, se detuvo el proceso debido a quejas del sistema y seguridad.

- Oceanía:

**Australia:** El año 2000 se aprobó la legislación que permite el voto electrónico, realizándose el año 2001 la primera experiencia de voto electrónico presencial en el estado de Victoria, donde se instalaron 37 máquinas en 6 colegios. También poseen un sistema de voto electrónico vía remota, es decir, existe la posibilidad de votar a través de internet o utilizando la aplicación oficial para verificar el voto.

- Países con implantación prohibida.

Los países que tienen el voto electrónico prohibido son: Alemania, Finlandia, Irlanda, Kazajistán, Noruega, Países Bajos y Reino Unido:

- Europa

**Alemania:** Se realizaron pruebas con voto electrónico presencial con emisión de comprobante en 2005, sin embargo, la sentencia de la Corte Constitucional Federal el año 2009, declaró inconstitucional el uso de urnas digitales porque la utilización de mecanismos electrónicos de votación y escrutinio, corresponden a pasos y procedimientos que no pueden ser comprendidos, controlados y revisados por el ciudadano (sin conocimientos técnicos especializados).

**Finlandia:** Se aprobó, por parte del Parlamento, el uso del voto electrónico presencial para realizar pruebas en las elecciones municipales de 2008. Sin embargo, el resultado fue anulado porque el sistema electrónico presencial mostró problemas de usabilidad entre la población de la muestra, por lo que el proyecto de implantación quedó hace años paralizado. Los intentos para introducir un sistema online de votación tampoco han pasado de la fase consultiva por las dudas sobre la gestión de la verificabilidad y el secreto del voto.

**Irlanda:** Se estuvieron haciendo pruebas en las Elecciones Generales de 2002 mediante el uso de sistemas electrónicos presenciales, pero poco después se suspendieron tras analizar las deficiencias en materia de seguridad y confidencialidad del voto. En 2009, el gobierno irlandés anunció que abandonaba todo

proyecto de desarrollo e implantación del voto electrónico con apenas experiencias de uso y tras considerar que los costes y la demanda social no eran suficientes en aquel momento.

**Noruega:** Los primeros ensayos ocurrieron el año 1993 con un voto electrónico de forma presencial, evolucionando al voto remoto el año 2011. Sin embargo, el año 2014 se desestimó continuar con los ensayos de voto electrónico vía internet. La razón para suspenderlos con algunas pruebas fue la escasa participación ciudadana y el debate político.

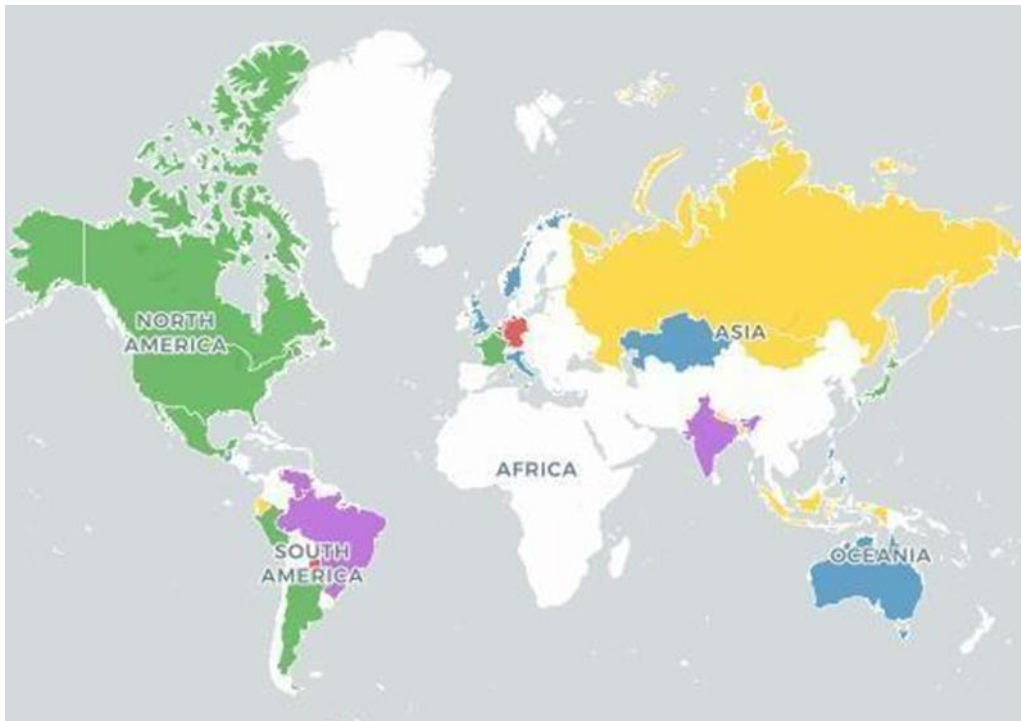
**Reino Unido:** Llevó a cabo algunas pruebas entre los años 2002 y 2007 con sistemas electrónicos presenciales y por internet, pero la Comisión Electoral encontró problemas de seguridad y transparencia, así como la dificultad de las autoridades para mantener el control sobre el transcurso de la elección, por lo que el gobierno no continuó explorando las posibilidades de implementación de un sistema electrónico.

**Países Bajos:** Se considera un país pionero en la implementación del voto electrónico de forma presencial, ya que en 1965 configuro su legislación electoral en tal dirección. Sin embargo, el año 2006 un equipo de investigadores reporto que el sistema presentaba fallos principalmente de seguridad. Por lo que el año 2008, el gobierno neerlandés anuncio oficialmente la reincorporación a un sistema electoral tradicional.

- Asia:

**Kazajistán:** Las primeras experiencias aplicando el voto electrónico de forma presencial fue el año 2004, en las elecciones parlamentarias. Sin embargo, el año 2007 se puso en duda la confiabilidad del sistema, reportando dudas sobre la seguridad de este. Finalmente, el año 2011 la Comisión Electoral Central decidió no utilizar este sistema y volver al sistema tradicional.

De manera de tener una visualización más general se presenta en la figura 5.3, la gráfica del estado actual de la aplicación del voto electrónico a nivel mundial:



**Figura 5.3** Aplicación de Voto electrónico. (pablolv2015).

Donde:

- Verde: Usado en algunas zonas del país.
- Amarillo: En ensayo.
- Azul: Ensayado solo una vez.
- Rojo: Usado ocasionalmente.
- Morado: Usado en todo el país.

Finalmente, en la tabla 5.5 se presenta la tabla resumen del estado de implementación actual del voto electrónico en el mundo:

**Tabla 5.5** Tabla resumen "Estado actual de implementación del voto electrónico". (Elaboración propia).

Continente	País	Año Implementación	Estado de implementación			Tipo de voto electrónico	
			Implementado	Parcial o en estudio	Prohibido o paralizado	Presencial	Remota
América	Estados Unidos	1892	X	---	---	X	X
	Brasil	1996	X	---	---	X	---
	Venezuela	1998	X	---	---	X	---
	Argentina	2003	---	X	---	X	---
	Canadá	1995	---	X	---	X	X
	Colombia	2009	---	X	---	X	---
	Ecuador	2004	---	X	---	X	---
	Guatemala	2002	---	X	---	X	X
	México	2003	---	X	---	X	X
	Panamá	2014	---	X	---	X	---
	Paraguay	2003	---	X	---	X	---
Perú	2011	---	X	---	X	---	
Europa	Bélgica	1989	X	-	-	X	---
	Bulgaria	2021	X	---	---	X	---
	Estonia	2005	X	---	---	---	X
	España	1995	---	X	---	X	X
	Francia	2003	---	X	---	---	X
	Italia	2017	---	X	---	X	---
	Rusia	2011	---	X	---	X	X
	Suiza	2008	---	X	---	---	X
	Alemania	2005	---	---	X	X	---

Continentes	País	Año Implementación	Estado de implementación			Tipo de voto electrónico	
			Implementado	Parcial o en estudio	Prohibido o paralizado	Presencial	Remota
Europa	Finlandia	2008	---	---	X	X	---
	Irlanda	2002	---	---	X	X	---
	Noruega	1993	---	---	X	X	X
	Países Bajos	1965	---	---	X	X	---
	Reino Unido	2002	---	---	X	X	---
Asia	Emiratos Árabes Unidos	2006	X	---	---	X	X
	Filipinas	2007	X	---	---	X	X
	India	1989	X	---	---	X	---
	Irak	2017	---	X	---	X	---
	Japón	2002	---	X	---	X	---
	Mongolia	2012	---	X	---	X	---
	Kazajistán	2004	---	---	X	X	---
África	Namibia	2014	---	X	---	X	---
Oceanía	Australia	2001	---	X	---	X	X

### 5.2.2. Selección de información

Respecto al árbol de decisión utilizado, es posible determinar a nivel latinoamericano los países que actualmente aplican un sistema electrónico en su totalidad para sus votaciones, los cuales son: Brasil y Venezuela.

Los países en cuestión son descritos bajo los tres criterios fijados: mecanismo de sufragio, tecnología utilizada y funcionamiento:

#### 5.2.2.1. Brasil

Brasil es el único país del continente americano que ha implementado satisfactoriamente un sistema de votación electrónica en una elección de carácter nacional.

- Mecanismo de Sufragio

En Brasil, se usa la máquina biométrica de votación, la cual permite identificar a los electores a través de las huellas dactilares. Al terminar el proceso, el elector no recibe un comprobante, el resultado se da al terminar las votaciones, cuando se emite el boletín de la urna electrónica. El procedimiento se explica a continuación:

- El elector acude al colegio electoral designado.
- Verificación de la identidad del elector, ya sea de forma manual o biométrica (con escaneo de huella dactilar).
- En una urna electrónica, el elector marca el código de dos cifras del candidato de preferencia.
- La fotografía del candidato aparece en la pantalla y el elector debe presionar el botón verde para confirmar su selección.
- Finalizado el proceso de votación, se procede a retirar la base de datos que contiene los votos para realizar la transmisión de estos por la justicia electoral.
- Los datos son procesados y divulgados a la comunidad.

- Tecnología utilizada

El sufragio en Brasil se ejecuta a través de urnas electrónicas con identificación biométrica, un microordenador fabricado para un uso específico. Estas fueron desarrolladas en 1995 por una comisión técnica dirigida por investigadores del Instituto Nacional de Investigadores Espaciales y del Centro Técnico Aeroespacial (Tribunal Superior Electoral [TSE], s.f.).

- Funcionamiento

La urna electrónica se compone de dos terminales:

- 1) Terminal de la Autoridad de Colegio Electoral:

Su función es identificar al votante y otorgar la autorización para sufragar.

- 2) Terminal del Votante:

Su función es registrar numéricamente el voto dado por el elector. Debido al cifrado alterno y los mecanismos de seguridad, el sistema garantiza la cualidad secreta del voto. Cabe señalar que la máquina no tiene conexión a internet, el único cable que tiene es el de alimentación. Una vez finalizada la votación, se retira la tarjeta de memoria de cada equipo y es llevado a la oficina local de la autoridad electoral.

La información es transmitida al sistema de contabilización central a través de una red independiente, existiendo la posibilidad en regiones lejanas, tal como la Amazonia, de utilizar una conexión satelital.

A su vez, cada urna contiene un sistema operativo elaborado por el Tribunal Electoral, llamado Linux, evitando cualquier conexión a redes o acceso remoto.

A continuación, se presenta en la figura 5.4 la urna electrónica utilizada en Brasil:



*Figura 5.4 Máquina de votación - Brasil. (CNE, Brasil).*

#### 5.2.2.2. Venezuela

- Mecanismo de sufragio

Actualmente, el elector marca directamente su opción frente a la máquina, disminuyendo considerablemente el tiempo de votación. Cada elector tiene un máximo de 3 minutos para ejercer su derecho a sufragio.

Al momento de marcar su preferencia, al costado derecho de la pantalla, aparece la selección hecha por el elector y en la parte central un recuadro con la opción “Votar”. Al confirmar la preferencia la maquina imprime el comprobante de voto, el cual es depositado en una urna física a fin de realizar el escrutinio principal.

- Tecnología utilizada

La máquina modelo EC-21 (figura 5.5), corresponde a la tecnología electoral utilizada actualmente en Venezuela.



**Figura 5.5** Máquina de votación – Venezuela. (CNE, Venezuela).

La fabricación de los equipos estuvo a cargo de la empresa argentina EX-CLE, quienes brindan soporte técnico tanto al hardware como al software (Julián C., 2020).

El equipo cuenta con una pantalla táctil de 21 pulgadas, un disco duro de 64 GB, una memoria RAM de 8 GB, una batería integrada de litio que le permite funcionar sin necesidad de estar conectada a la corriente eléctrica durante 10 horas de funcionamiento y una impresora térmica.

Adicionalmente, posee un sistema de sonido integral para electores con dificultades visuales o auditivas.

La identificación del elector ocurre en “Captahuellas”, tal como se muestra en la figura 5.6:



*Figura 5.6 Captahuella y un portacédula. (CNE, Venezuela).*

- Funcionamiento

Las máquinas poseen un Sistema Operativo Windows XP Embedded (comúnmente abreviado como "XPe"), la cual corresponde a una versión componetizada de Windows XP Professional, destinada a equipos especializados, es decir, un sistema diseñado para cubrir una o algunas necesidades específicas (Gracia. J. (s.f.)). En este caso, las máquinas poseen un sistema especializado para el registro de los votos, realizar el escrutinio e impresión de actas y la transmisión de los resultados electorales. Poseen una memoria fija (interna) y una removible (externa).

El método de votación venezolano se fortaleció con la entrada del Sistema de Autenticación Integral (SAI), el cual permite al elector activar la máquina con su huella dactilar (CNE, s.f.). Cuando ya ha sido identificado el elector, la máquina estará activada para que este marque su opción directamente en la pantalla o en la boleta electrónica, su opción será destacada en la pantalla pidiendo su ratificación al elector, el cual deberá presionar la opción VOTAR.

Una vez emitido el voto éste es almacenado de forma aleatoria en la memoria de la máquina y se emitirá un comprobante de votación, el cual debe ser depositado en las cajas de resguardo para que puedan ser auditados y comparados con las Actas de Totalización (Vásquez, D., 2013).

Respecto a la seguridad del sistema, todas las fases del proceso se encuentran resguardadas con una clave alfanumérica cifrada, por lo que cada voto viaja de forma encriptada a través de una red segura que provee la empresa de telecomunicaciones estatal CANTV, presentando múltiples niveles de seguridad y autenticación, haciendo imposible que un aparato externo pueda ingresar a la base de datos.

La clave compartida se combina con el número de la tarjeta de red de cada máquina, lo cual genera una combinación única y aleatoria de cifrado en cada una de las máquinas de votación que participan en la elección (CNE, s.f.). En resumen, cuenta con siete instancias de verificación del voto:

1. El voto físico.
2. La memoria Interna de cada máquina.
3. La memoria Removible.
4. El Acta de Escrutinio de cada mesa.
5. El voto electrónico es transmitido a los centros de totalización.
6. El acta electrónica transmitida a los centros de totalización.
7. El acta de totalización.

Cada una de las instancias mencionadas anteriormente presentan una auditoría especializada, los cuales presentan resultados que posteriormente son comparados entre sí, con el fin de comprobar la veracidad y confiabilidad de los resultados.

Cabe señalar que para la máquina de votación el elector es anónimo, es decir, la identificación de los archivos de voto es única y se genera de manera aleatoria, y el escrutinio se realiza de forma autónoma sin intervención de ningún medio externo.

### 5.2.2.3. Chile

- Mecanismo de sufragio

En la “Propuesta de voto presencial en unidades electrónicas de votación” de Andrés Tagle del año 2018 se propone, como bien indica su nombre, un voto presencial en una Unidad Electrónica de Votación (UEV), donde el elector será identificado a través de su cédula de identidad y huella digital.

- Funcionamiento

El elector concurre físicamente a cualquier local de votación, sin mesas previamente asignadas, a ejercer su derecho a voto. Posterior a su identificación, existe un proceso de verificación en un computador central, corroborando que no haya votado anteriormente y que se encuentre habilitado para hacerlo. Aceptado para votar, secretamente con el dedo debe marcar la preferencia en una pantalla táctil, siendo posible verificar la elección marcada y confirmarla para proceder a su impresión.

Se imprimirá el voto físico con la preferencia legible y con código de barra o QR, el cual será depositado en urnas transparentes existentes en cada unidad electrónica de votación.

La propuesta considera también una zona especial de votación, para quienes presenten algún inconveniente dentro de la etapa de verificación o para personas discapacitadas y no videntes, quienes podrán ejercer su voto de forma asistida.

Al finalizar la votación, se realizará un escrutinio preliminar en base a los datos registrados en la computadora central. Al día siguiente de la votación, los Colegios Escrutadores, ministros de fe y apoderados serán los responsables de escrutar las urnas y votos físicos, realizándolo de forma pública y manual, apoyándose en las máquinas las cuales a través de una cámara leerán los caracteres ópticos (código QR) presentes en cada papeleta.

- Tecnología utilizada

No se define con exactitud el tipo de máquina de votación electrónica implementada dentro de la propuesta. Por lo que la tecnología seleccionada fue la desarrollada por Venezuela, ya que presenta la comprobación del voto mediante una papeleta posterior a la votación, la cual debe ser depositada en una urna física para su posterior escrutinio, tal como es mencionado en la propuesta de Andrés Tagle. A su vez, presenta coherencias con los dos criterios restantes.

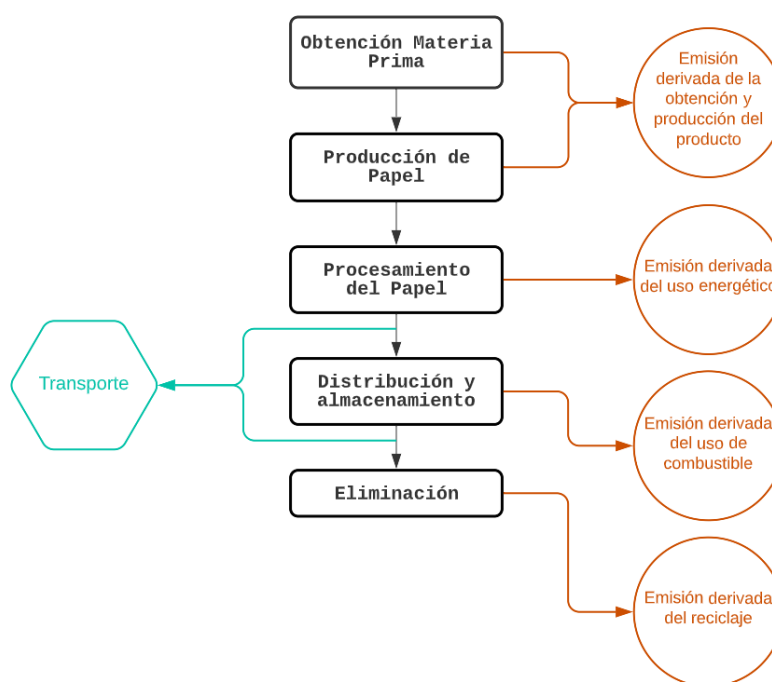
### 5.3. Objetivo 3

#### 5.3.1. Cálculo de la Huella de Carbono del proceso actual de votación en Chile

La unidad funcional considerada en el cálculo de la Huella de Carbono del proceso actual de sufragio en Chile para la elección presidencial del año 2021 corresponde a la cédula electoral, producto principal dentro de las elecciones nacionales.

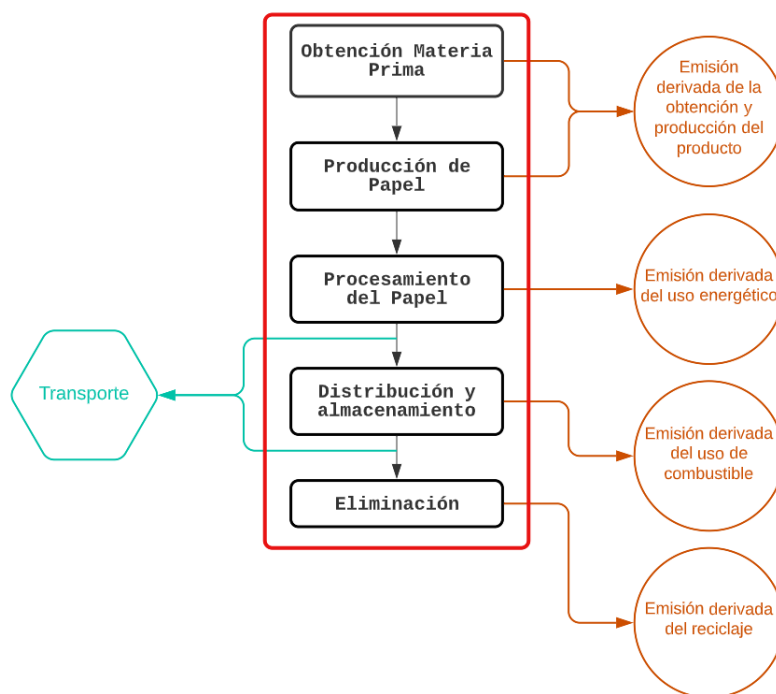
- Alcance y límites del sistema:

A continuación, en la figura 5.7, se presenta el diagrama del ciclo de vida de la unidad funcional:



**Figura 5.7** Ciclo de vida de Cedula Electoral. (Elaboración Propia).

El alcance seleccionado fue de la cuna a la puerta, es decir, donde se estudiaron las fases del ciclo de vida desde la adquisición de materias primas, producción de la unidad funcional, distribución y disposición final, tal como se muestra en la figura 5.8:



**Figura 5.8** Límites del cálculo de Huella de Carbono. (Elaboración propia).

Se consideraron las emisiones indirectas de las variables dentro del límite de estudio, es decir, el alcance 2 y 3 de la Huella de Carbono.

Las fechas consideradas en la utilización de la unidad funcional serán las siguientes:

- 21 de noviembre de 2021: Elecciones de Presidente de la República.
- 19 de diciembre de 2021: Segunda votación de Presidente de la República.

Los factores de emisión utilizados corresponden a los elaborados por el Ministerio del Medio Ambiente, Departamento de Cambio Climático en su programa llamado “HuellaChile” (Base de datos «Factores de emisión GEI Plataforma HuellaChile 2019»).

Respecto al alcance 2, es decir, el gasto energético, el factor de emisión a utilizar corresponde al entregado por el Ministerio de Energía el año 2019. Debido a que la producción de las cédulas electorales se produce en su totalidad en la Región Metropolitana, es que el factor de emisión será el correspondiente al Servicio Eléctrico Nacional (SEN), es decir, 405,6 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh.

- Etapa de Inventario

A continuación, se presenta en la tabla 5.6, las fuentes de emisión consideradas dentro del estudio:

**Tabla 5.6** Inventario de fuentes de emisión y Factores de emisión. (Elaboración propia).

Fuente de emisión	Tipo de Alcance	Factor de Emisión
Obtención y producción de papel	Alcance 3	939 kgCO <sub>2</sub> eq/t (Fuente: DEFRA 2016 4th Assessment Report)
Impresión de Cédula Electoral	Alcance 2	Consumo energía eléctrica: 405,6 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh (Fuente: Ministerio de Energía 2019)
Corte de Cedula Electoral	Alcance 2	Consumo energía eléctrica: 405,6 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh (Fuente: Ministerio de Energía 2019)
Distribución de Cédula Electoral	Alcance 3	- Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ): 2.698,5459 kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> - Metano (CH <sub>4</sub> ): 3,9768 kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> - Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O): 37,6376 kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>  (Fuente: IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories en base al Balance Nacional de Energía)
Eliminación	Alcance 3	21 kgCO <sub>2</sub> eq/t (Fuente: DEFRA 2016 4th Assessment Report)

#### 5.3.1.1. Emisiones derivadas de la obtención del papel.

La cantidad de kilos de papel se obtiene gracias al anexo C, el cual indica que cada fajo de papeletas pesa 1,12 kg y que está compuesto por 350 papeletas. Haciendo posible determinar que cada papeleta pesa aproximadamente 3,2 g.

Por lo tanto, la cantidad de papel utilizado en las cédulas electorales corresponde a:

$$15.030.974 \text{ papeletas} \times 3.2 \text{ g} = 48.099.116,8 \text{ g} = 48,0991168 \text{ ton} \approx \mathbf{48,1 \text{ ton}}$$

Por lo tanto:

- ❖ Peso de papel utilizado: 48,1 toneladas
- ❖ Factor de emisión: 939 kgCO<sub>2</sub>eq/t
- ❖ **Emisión de GEI producidas por producción de papel: 45.165,9 kgCO<sub>2</sub>eq**

#### 5.3.1.2. Emisiones derivadas del procesamiento del papel.

Dentro de las emisiones derivadas del procesamiento del papel, se consideró el gasto energético de las máquinas impresoras y de la guillotina digital utilizada para recortar las cédulas electorales.

- Impresora offset:

Se asume que las 4 empresas encargadas de la fabricación de la cedula electoral poseen un sistema trifásico en su conexión eléctrica. Considerando la utilización de una impresora industria tipo Offset.

Debido a la gran gama de impresoras Offset, es que se considerara un consumo de energía promedio de 35 kW (0.035 MW).

A su vez, tomando como referencia el contrato de prestaciones de servicio para la impresión de las cédulas electorales, donde se indican los plazos de entrega de las papeletas para la primera vuelta en la elección presidencial es posible determinar que el periodo de operación de las impresoras es de 5 meses (152 días), con un total de 16 horas de uso operativo por día.

- ❖ Horas de utilización de impresoras: 16 horas/día
- ❖ Energía consumida por impresoras: 35 kW  $\approx$  0.035 MW

- ❖ Factor de emisión de gasto energético: 405,6 kgCO<sub>2</sub>eq/MWh
- ❖ **Emisión de GEI producidas por producción de cédulas electorales: 34.524,672 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 34.524,7 kgCO<sub>2</sub>eq.**

- Guillotina digital:

La función de la guillotina digital es el corte de las cédulas electorales. Se consideró el plazo de 1 mes (30 días) de utilización de esta herramienta. Las horas operativas de uso se fijaron en base a dos turnos de operación y uno de mantenimiento, por lo que resultan 16 horas al día de uso.

- ❖ Horas de utilización de impresoras: 16 horas/día.
- ❖ Energía consumida por guillotina digital: 5 kW ≈ 0,005 MW
- ❖ Factor de emisión de gasto energético: 405,6 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh
- ❖ **Emisión de GEI producidas por corte de papel: 973,44 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 973,4 kgCO<sub>2</sub>eq.**

#### 5.3.1.3. Emisiones derivadas de la distribución del papel.

Una vez finalizado el proceso de impresión, las cédulas electorales son trasladadas a las direcciones regionales del Servel, los cuales son los encargados de distribuir las a cada local de votación.

Dentro del estudio del alcance 2 para el traslado de las cédulas electorales, se consideró dos tramos:

- 1) Desde las imprentas a las direcciones regionales.
- 2) Desde las direcciones regionales a la bodega central del Servel.

Se asumió que todas las cédulas electorales se confeccionan en la Región Metropolitana, desde donde se distribuyen a todo el territorio nacional.

A su vez, se asumió que el traslado se realiza vía terrestre a todos los puntos de destino a través de un camión de reparto modelo Aumark S3 815 año 2019, mostrado en la figura 5.9. La ficha técnica se encuentra en el anexo D:



**Figura 5.9** Fotón Aumark S3 815 año 2019. (Fotón).

Este modelo tiene una capacidad de Carga máxima de 4235 kg, un tanque de combustible de 120 lt, un motor con configuración de 4 cilindros en línea (cilindrada: 376 lt), la caja Cerrada o Cargo box mide 4420 x 2240 x 2270 mm, es decir, tiene un volumen de 22,5 m<sup>3</sup>.

A continuación, se presenta en la tabla 5.7 las distancias recorridas en el traslado de las cédulas electorales, desde cada imprenta a las direcciones regionales correspondientes:

**Tabla 5.7** Distancias recorridas en el traslado de las cédulas electorales. (Elaboración propia).

Empresa	Origen	Destino	Región	IDA		VUELTA	
				Km recorridos	RUTAS	Km recorridos	RUTAS
AMF Packaging SPA	Av. Quilín 3700, 7810895 Macul, Región Metropolitana	Santo Domingo 566, 8320069 Santiago, Región Metropolitana	Metropolitana	9,5	Promedio entre rutas	10,0	Promedio entre rutas
Báez y Bargellini Impresores Ltda.	Los Lingues 700, Quilicura, Región Metropolitana	Blanco 625, Valparaíso	Valparaíso	114,0	Ruta 68	117,0	Ruta 68
		Calle 1 Nte. 954, Talca, Maule	Maule	270,5	Promedio entre rutas	267,5	Promedio entre rutas

Empresa	Origen	Destino	Región	IDA		VUELTA	
				Km recorridos	RUTAS	Km recorridos	RUTAS
Báez y Bargellini Impresores Ltda.	Los Lingues 700, Quilicura, Región Metropolitana	Barros Arana 492, 4070148 Concepción, Bío Bío	Bío Bío	512,0	Ruta 5 Sur	512,0	Ruta 5 Sur
		Carrera N° 430, Chillan	Ñuble	416,0	Promedio entre rutas	415,0	Ruta 5 Sur
Imprenta Alfredo Molina Flores S.A	Av. Quilín 3700, 7810895 Macul, Región Metropolitana	Esmeralda 340, 1100324 Iquique, Tarapacá	Tarapacá	1.770,0	Ruta 5 S, Panamericana Norte/Ruta 5 S y Ruta 1	1.769,0	Ruta 1, Panamericana Norte/Ruta 5 S y Ruta 5 S
		Galleguillos Lorca 1451, 1270079 Antofagasta	Antofagasta	1.359,0	Panamericana Norte/Ruta 5 S	1.343,0	Panamericana Norte/Ruta 5 S y Ruta 5 S
		Rodríguez N° 669, Copiapó	Atacama	831,0	Panamericana Norte/Ruta 5 S	817,0	Panamericana Norte/Ruta 5 S y Ruta 5 S
		Eduardo de La Barra N° 480, La Serena	Coquimbo	482,0	Ruta 5 S	481,0	Ruta 5 S
		Campos N° 423, Of. 301, Rancagua	Lib. Gral. Bernardo O'Higgins	89,5	Promedio entre rutas	90,0	Promedio entre rutas
		San Marcos N° 531, Arica	Arica y Parinacota	2.046,0	Ruta 5 S y Panamericana Norte/Ruta 5 S	2.045,0	Panamericana Norte/Ruta 5 S y Ruta 5 S
Casa de Moneda Chile SPA	Avenida Portales N° 3586, Estación Central, Santiago	Patricio Lynch 424, Temuco, Araucanía	Araucanía	678,0	Ruta 5 S	679,0	Panamericana Sur
		Benavente N° 342, Puerto Montt	Los Lago	1.032,0	Ruta 5 S	1.032,0	Panamericana Sur
		Gral. Baquedano 635, 5951617 Coyhaique, Coihaique, Aysén	Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	1.691,0	Ruta 5 S y Carr. Austral/Ruta 7	1.692,0	Carr. Austral/Ruta 7 y Panamericana Sur

Empresa	Origen	Destino	Región	IDA		VUELTA	
				Km recorridos	RUTAS	Km recorridos	RUTAS
Casa de Moneda Chile SPA	Avenida Portales N° 3586, Estación Central, Santiago	Capitán Ignacio Carrera Pinto 185, Punta Arenas, Magallanes y la Antártica Chilena	Magallanes y la Antártica Chilena	3.159,0	Promedio entre rutas	3.169,0	Promedio entre rutas
		Camilo Henríquez 281, 5110265 Valdivia, Los Ríos	Los Ríos	848,0	Ruta 5 S	849,0	Panamericana Sur

El traslado de las papeletas se realiza mediante fajos almacenados en cajas de cartón, las cuales tienen las siguientes dimensiones:

- Ancho: 34,20 cm
- Largo: 18,50 cm
- Alto: 25,00 cm

Considerando que, en la primera vuelta de las elecciones presidenciales, realizada el 21 de noviembre de 2021, la cantidad de candidatos fue de siete y en la segunda vuelta, realizada el 19 de diciembre del mismo año, constó de dos candidatos. Es posible indicar que la cédula electoral utilizada en las elecciones del año 2021 es de tipo A.

Debido a las dimensiones de las cédulas electorales, las cuales se muestran en la tabla 5.8, cada caja tiene la capacidad para almacenar aproximadamente 10 fajos, compuestos de 350 papeletas cada uno.

**Tabla 5.8** Dimensiones de Cédula Electoral. (Elaboración propia).

Elección	Ancho (cm)	Alto (cm)
Primera vuelta de Elección Presidente de la República (21 de noviembre 2021)	17,5	16,1
Segunda vuelta de Elección Presidente de la República (19 de diciembre 2021)	17,4	14,4

El facsímil de ambas cédulas se encuentra adjunto en el anexo E.

Debido al volumen de las cajas de almacenamiento, la capacidad de carga y las dimensiones del camión de traslado, es posible transportar un total de 14 cajas en cada camión.

A su vez, para determinar cuántos viajes (ida y vuelta) se necesitan para abastecer a cada región, se consideró el padrón electoral del Plebiscito Constitucional del año 2022 y el padrón electoral de las elecciones de mayo del 2021, de los cuales fue posible establecer el porcentaje perteneciente a cada región en ambos casos, corroborando los datos para luego aplicarlos a la cantidad de electores habilitados en las elecciones presidenciales del año 2021.

Con la cantidad de papeletas por región y la capacidad de traslado del camión (14 cajas), es posible determinar cuántos camiones se necesitan para llevar la totalidad de las papeletas a cada región, lo cual se muestra en la tabla 5.9:

**Tabla 5.9** Cantidad de papeletas y camiones de traslado por región. (Elaboración propia).

Empresa	Región	Cantidad de Papeletas	Cantidad de Camiones (140 fajos x camión)
AMF Packaging SPA	Metropolitana	5.907.960	121
Báez y Bargellini Impresores Ltda.	Valparaíso	1.614.700	33
	Maule	892.963	18
	Bío Bío	1.345.555	27
	Ñuble	432.386	9
Imprenta Alfredo Molina Flores S.A	Tarapacá	261.829	5
	Antofagasta	485.006	10
	Atacama	244.517	5
	Coquimbo	619.740	13

Empresa	Región	Cantidad de Papeletas	Cantidad de Camiones (140 fajos x camión)
Imprenta Alfredo Molina Flores S.A	Lib. Gral. Bernardo O'Higgins	780.202	16
	Arica y Parinacota	193.198	4
Casa de Moneda Chile SPA	Araucanía	891.185	18
	Los Lagos	746.864	15
	Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	99.470	2
	Magallanes y la Antártica Chilena	161.520	3
	Los Ríos	353.878	7
TOTAL		15.030.974	306,8

Con la información anterior, es posible determinar la cantidad total de kilómetros recorridos de forma previa al uso de las papeletas, mostrados en la tabla 5.10:

**Tabla 5.10** Total de kilómetros recorridos. (Elaboración propia).

Cantidad de camiones	Distancia ida y vuelta	Kilómetros recorridos
120	19,5	2.351,1
33	231,0	7.612,2
18	538,0	9.804,4
27	1.024,0	28.119,3
9	831,0	7.332,9
5	3.539,0	18.910,5
10	2.702,0	26.744,6
5	1.648,0	8.223,7
13	963,0	12.179,8
16	179,5	2.858,1
4	4.091,0	16.130,1
18	1.357,0	24.680,4
15	2.064,0	31.459,8
2	3.383,0	6.867,5
3	6.328,0	20.859,2
7	1.697,0	12.255,7
TOTAL (km)		<b>236.389,3</b>

Cabe señalar que posterior a las elecciones las papeletas deben ser devueltas a la Región Metropolitana, por lo que esta distancia se duplica: 472.779 km

Para calcular un aproximado del combustible requerido para recorrer los kilómetros antes calculados, se consideró que el consumo medio de un camión se sitúa entre los 30 y 40 litros por cada 100 kilómetros. Por lo tanto, se calculó un promedio entre estos valores para determinar el consumo aproximado de combustible, es decir, 35 lt/100km.

Considerando el dato anterior, la cantidad aproximada de combustible utilizado en el traslado de las cédulas electorales a cada dirección regional es de 165.473 lts.

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):

- ❖ Kilómetros recorridos: 472.779 kilómetros.
- ❖ Combustible utilizado: 165.473 litros = 165,473 m<sup>3</sup>
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 2.698,5459 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 446.536,4857 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 446.536,5 kgCO<sub>2</sub>eq.**

- Metano (CH<sub>4</sub>):

- ❖ Kilómetros recorridos: 472.779 kilómetros.
- ❖ Combustible utilizado: 165.473 litros = 165,473 m<sup>3</sup>
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 3,9768 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 658,0530 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 658,1 kgCO<sub>2</sub>eq.**

- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O):

- ❖ Kilómetros recorridos: 472.779 kilómetros.
- ❖ Combustible utilizado: 165.473 litros = 165,473 m<sup>3</sup>
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 37,6376 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 6.228,0065 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 6.228 kgCO<sub>2</sub>eq.**

No fue posible considerar la variable del traslado de las personas dentro del cálculo de la huella de carbono debido a la falta de información.

#### 5.3.1.4. Emisiones derivadas de la eliminación del papel.

Finalmente, debido a que los residuos electorales son comprados por la empresa SOREPA, quien se dedica al rubro del reciclaje, es que se consideraron las toneladas de papel calculadas en un comienzo, es decir, 48,1 ton como residuo a tratar.

Por lo tanto:

- ❖ Peso de papel utilizado: 48,1 toneladas.
- ❖ Factor de emisión: 21 kgCO<sub>2</sub>eq/t
- ❖ **Emisión de GEI producidas por eliminación de papel: 1.010,1 kgCO<sub>2</sub>eq**

Por lo tanto, la Huella de carbono del proceso de votación en Chile es:

**H.C obtención de papel + H.C procesamiento de papel + H.C distribución de papel + H.C eliminación de papel**

$$= 45.165,9 \text{ kgCO}_2\text{eq} + (34.524,7 + 973,4) \text{ kgCO}_2\text{eq} + (446.536,5 + 658,1 + 6.228) \text{ kgCO}_2\text{eq} + 1.010,1 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$= \mathbf{535.096,7 \text{ kgCO}_2\text{eq}}$$

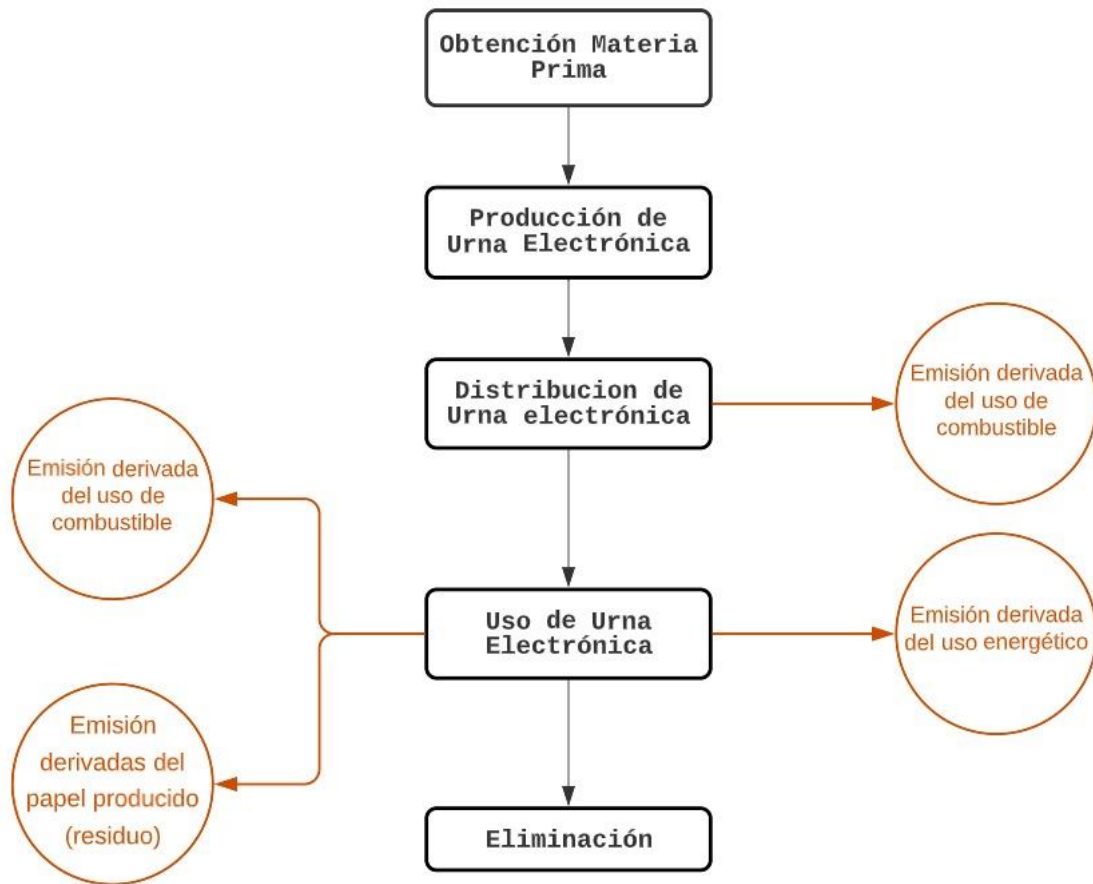
#### 5.3.2. Sistema de voto electrónico

La unidad funcional considerada en el cálculo de la Huella de Carbono del sistema de voto electrónico corresponde a la urna electrónica, producto principal del sistema.

La tecnología que se adapta de mejor manera a la propuesta realizada por Andrés Tagle es la utilizada en Venezuela, es decir, la maquina modelo EC-21. Esto debido a que emite un comprobante de votación, el cual correspondería a la nueva papeleta con menores dimensiones y solo con la opción seleccionada, la cual posteriormente pasará al proceso de escrutinio, el cual corresponde a una exigencia técnica dentro de la propuesta de voto electrónico realizada por Andrés Tagle.

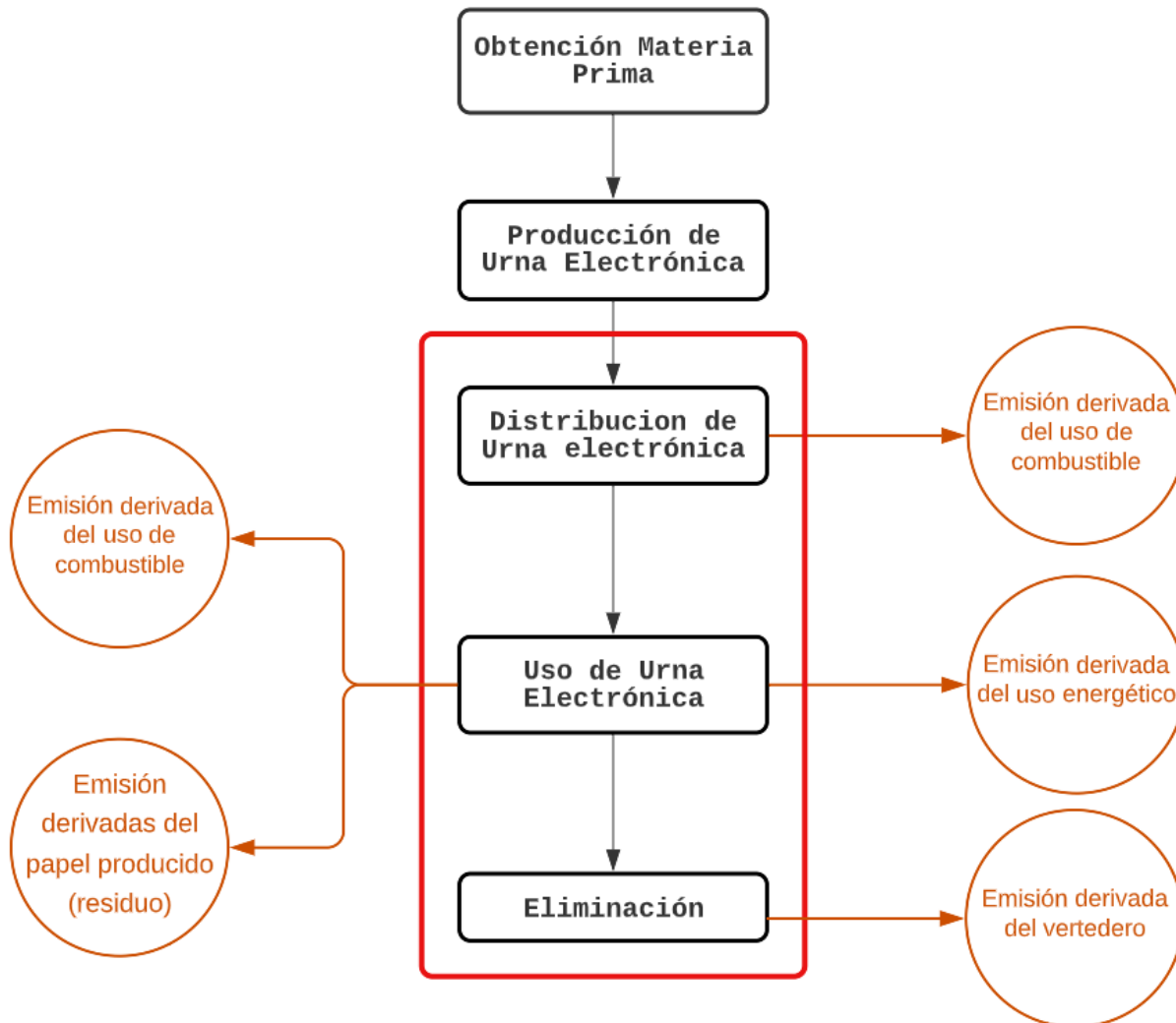
- Alcance y límites del sistema:

A continuación, en la figura 5.10, se presenta el diagrama del ciclo de vida de la unidad funcional:



**Figura 5.10** Ciclo de vida de Urna electrónica. (Elaboración propia).

Se analizó la etapa de operación y eliminación de la unidad funcional, es decir, la distribución de las urnas electorales, su uso y cese de funciones, tal como se muestra en la figura 5.11:



**Figura 5.11** Límites del cálculo de Huella de Carbono para la Urna electrónica. (Elaboración propia).

- Etapa de Inventario

A continuación, se presenta en la tabla 5.11, las fuentes de emisión consideradas dentro del estudio:

**Tabla 5.11** Inventario de fuentes de emisión y Factores de emisión para Urna electrónica. (Elaboración propia).

Fuente de emisión	Tipo de Alcance	Factor de Emisión
Distribución de Urna Electrónica	Alcance 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>): 2.698,5459 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup></li> <li>- Metano (CH<sub>4</sub>): 3,9768 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup></li> <li>- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O): 37,6376 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup></li> </ul> (Fuente: IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories en base al Balance Nacional de Energía)
Uso de Urna Electrónica	Alcance 2	Consumo energía eléctrica: 405,6 kgCO <sub>2</sub> eq/MWh (Fuente: Ministerio de Energía 2019)
	Alcance 3	Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ): 2.698,5459 kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> Metano (CH <sub>4</sub> ): 3,9768 kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O): 37,6376 kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> (Fuente: IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories en base al Balance Nacional de Energía)
Papel producido por urna electrónica	Alcance 3	939 kgCO <sub>2</sub> eq/t (Fuente: DEFRA 2016 4th Assessment Report)
Eliminación del papel producido	Alcance 3	199 kgCO <sub>2</sub> eq/t (Fuente: DEFRA 2016 4th Assessment Report)

## 5.3.2.1. Emisiones derivadas de la distribución de las Urnas electrónicas.

Ya que el cambio surge dentro de la unidad receptora del voto, es decir, la mesa electoral por una urna electrónica, se asumió un total de 46.640 urnas electrónica, distribuidas solo a nivel nacional.

Los tramos considerados para la distribución fue desde la bodega central del Servicio Electoral hacia las direcciones regionales, con la salvedad de que se consideró un único traslado de las máquinas, ya que se asumió que al finalizar la jornada electoral estas permanecerán en las inmediaciones de las direcciones regionales.

Considerando que las urnas electrónicas se encuentran en la región Metropolitana, es que la distribución de las maquinas dentro de la región no entran dentro del límite establecido acerca el traslado.

Se asumió que el traslado se realiza vía terrestre a todos los puntos de destino a través de un camión de reparto modelo Aumark S3 815 año 2019, el cual tiene una capacidad máxima de 22,5 m<sup>3</sup> en la caja de carga.

A continuación, se presenta en la tabla 5.12 las distancias recorridas en el traslado de las Urnas eléctricas, desde a bodega del Servel a las direcciones regionales correspondientes:

**Tabla 5.12** Distancias recorridas en el traslado de Urnas electrónicas. (Elaboración propia).

Origen			IDA		VUELTA		
			Km recorridos	RUTAS	Km recorridos	RUTAS	
Bodega de Servel	Santo Domingo N° 566, Santiago	Blanco 625, Valparaíso	Valparaíso	122,0	Ruta 68	123,0	Ruta 68
		Calle 1 Nte. 954, Talca, Maule	Maule	260,0	Ruta 5 S	260,0	Ruta 5 S
		Barros Arana 492, 4070148 Concepción, Bío Bío	Bio Bio	503,0	Ruta 5 S	504,0	Ruta 5 S
		Carrera N° 430, Chillan	Ñuble	407,0	Ruta 5 S	407,0	Ruta 5 S

Origen	Destino	Región	IDA		VUELTA		
			Km recorridos	RUTAS	Km recorridos	RUTAS	
Bodega de Servel	Santo Domingo N° 566, Santiago	Esmeralda 340, 1100324 Iquique, Tarapacá	Tarapacá	1.760,0	Ruta 5 S, Panamericana Norte/Ruta 5 S y Ruta 1	1.760,0	Ruta 5 S, Panamericana Norte/Ruta 5 S y Ruta 1
		Galleguillos Lorca 1451, 1270079 Antofagasta	Antofagasta	1.335,0	Ruta 5 S y Panamericana Norte/Ruta 5 S	1.333,0	Ruta 5 S y Panamericana Norte/Ruta 5 S
		Rodríguez N° 669, Copiapó	Atacama	806,0	Ruta 5 S y Panamericana Norte/Ruta 5 S	807,0	Ruta 5 S y Panamericana Norte/Ruta 5 S
		Eduardo de La Barra N° 480, La Serena	Coquimbo	471,0	Ruta 5 S	473,0	Ruta 5 S
		Campos N° 423, Of. 301, Rancagua	Lib. Gral. Bernardo O'Higgins	89,2	Promedio entre rutas	90,7	Promedio entre rutas
		San Marcos N° 531, Arica	Arica y Parinacota	2.035,0	Ruta 5 S y Panamericana Norte/Ruta 5 S	2.036,0	Ruta 5 S y Panamericana Norte/Ruta 5 S
		Patricio Lynch 424, Temuco, Araucanía	Araucanía	683,0	Ruta 5 S	683,0	Ruta 5 S
		Benavente N° 342, Puerto Montt	Los Lago	1.037,0	Ruta 5 S	1.036,0	Ruta 5 S
		Gral. Baquedano 635, 5951617 Coyhaique, Coihaique, Aysén	Aysén del Gral. Carlos Ibañez del Campo	1.695,0	Ruta 5 S y Carr. Austral/Ruta 7	1.696,0	Carr. Austral/Ruta 7 y Panamericana Sur
		Capitán Ignacio Carrera Pinto 185, Punta Arenas, Magallanes y la Antártica Chilena	Magallanes y la Antártica Chilena	3.166,0	Promedio entre rutas	3.171,0	Promedio entre rutas
		Camilo Henríquez 281, 5110265 Valdivia, Los Ríos	Los Ríos	852,0	Ruta 5 S	853,0	Panamericana Sur
TOTAL			15.221,2		15.232,7		

Las dimensiones aproximadas de la urna electrónica son:

- Ancho: 4 cm
- Largo: 54 cm
- Alto: 35 cm

Por lo que tiene un volumen de  $7.560 \text{ cm}^3$  ( $0.00756 \text{ m}^3$ ). Considerando la capacidad de traslado del camión, es decir,  $22,5 \text{ m}^3$ , es posible transportar un total de 2.960 urnas electrónicas por carga.

Considerando la tabla 5.1, donde se presenta la cantidad de mesas electorales de cada región, es posible determinar la cantidad de camiones que se necesitan para trasladar el número de urnas electrónicas necesarias para cada región, los cuales se presentan en la tabla 5.13:

**Tabla 5.13** Cantidad de Camiones para el traslado de las urnas electrónicas. (Elaboración propia).

Región	Cantidad de Camiones (2.960 Urnas electorales x camión)
Valparaíso	2
Maule	1
Bío Bío	1
Ñuble	1
Tarapacá	1
Antofagasta	1
Atacama	1
Coquimbo	1
Lib. Gral. Bernardo O'Higgins	1
Arica y Parinacota	1
Araucanía	1
Los Lagos	1
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	1
Magallanes y la Antártica Chilena	1
Los Ríos	1

Por lo tanto, la cantidad de kilómetros recorridos por el camión durante la distribución de las urnas electrónicas se presenta en la tabla 5.14:

**Tabla 5.14** Total de kilómetros recorridos en distribución de Urna electrónica. (Elaboración propia).

Región	Cantidad de Camiones (2.960 Urnas electorales x camión)	Kilómetros recorridos ida y vuelta	Total de kilómetros recorridos
Valparaíso	2	245	490
Maule	1	520	520
Bío Bío	1	1.007	1.007
Ñuble	1	814	814
Tarapacá	1	3.520	3.520
Antofagasta	1	2.668	2.668
Atacama	1	1.613	1.613
Coquimbo	1	944	944
Lib. Gral. Bernardo O'Higgins	1	179,9	179,9
Arica y Parinacota	1	4.071	4.071
Araucanía	1	1.366	1.366
Los Lago	1	2.073	2.073
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	1	3.391	3.391
Magallanes y la Antártica Chilena	1	6.337	6.337
Los Ríos	1	1.705	1.705
TOTAL (km)			30.698,9

Cabe señalar que dentro de la distribución de las urnas electorales, es decir, dentro de la capacidad de distribución del camión, está incluido el traslado del Captahuella.

Para calcular un aproximado del combustible requerido para recorrer los kilómetros antes calculados, se consideró que el consumo medio de un camión se sitúa entre los 30 y 40 litros por cada 100 kilómetros. Por lo tanto, se calculó un promedio entre estos valores para determinar el consumo aproximado de combustible, es decir, 35 lt/100km.

Considerando el dato anterior, la cantidad aproximada de combustible utilizado en el traslado de las urnas electorales a cada dirección regional es de 10.744,615 lt  $\approx$  10,745 m<sup>3</sup>.

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):
- ❖ Kilómetros recorridos: 30.698,9 kilómetros.

- ❖ Combustible utilizado: 10,754 m<sup>3</sup>
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 2.698,5459 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 29.020,1626 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 29.020,2 kg CO<sub>2</sub>eq.**

- Metano (CH<sub>4</sub>):

- ❖ Kilómetros recorridos: 30.698,9 kilómetros.
- ❖ Combustible utilizado: 10,745 m<sup>3</sup>.
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 3,9768 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 42,7665 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 42,8 kgCO<sub>2</sub>eq.**

- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O):

- ❖ Kilómetros recorridos: 30.698,9 kilómetros.
- ❖ Combustible utilizado: 10,745 m<sup>3</sup>.
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 37,6376 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 404,4160 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 404,4 kgCO<sub>2</sub>eq.**

#### 5.3.2.2. Emisiones derivadas del uso de la urna electrónica.

Las fuentes de emisión de GEI consideradas en el uso de las urnas electrónicas, fue posible determinar dos alcances para el cálculo de la huella de carbono, es decir:

- Alcance 2 respecto al uso energético de las urnas electrónicas.
- Alcance 3 respecto a la distribución del papel del comprobante del voto.

Respecto al uso energético de las urnas electorales modelo EC-21, la cual posee una batería de litio de 6 celdas recargables de 97 W/h, la cual le brinda independencia eléctrica por más de 10 horas, es posible determinar el requerimiento energético para la utilización de la urna electrónica.

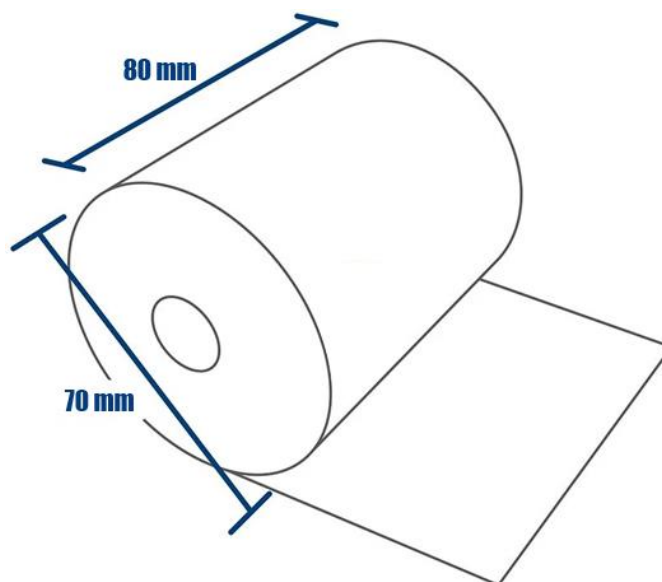
El horario de votación establecido en la ley permite asumir 16 horas de uso operativo de las urnas electrónicas aproximadamente 3 días.

- ❖ Horas de utilización de urna electrónica: 16 horas/día.

- ❖ Cantidad de celdas de la batería: 6.
- ❖ Energía consumida por batería: 97 Wh  $\approx$  0,000097 MWh.
- ❖ Cantidad total de urnas electrónicas: 2.960 unidades.
- ❖ Factor de emisión de gasto energético: 405,6 kgCO<sub>2</sub>eq/MWh
- ❖ **Emisión de GEI producidas uso de urna electrónica: 33.539,2911 kgCO<sub>2</sub>eq  $\approx$  33.539,3 kgCO<sub>2</sub>eq.**

Las máquinas de votación modelo EC-21 emiten un comprobante de votación mediante una impresora térmica integrada al sistema, por ende, la materialidad del papel corresponde a papel térmico.

El modelo y las dimensiones del papel térmico se presenta en la figura 5.12:



**Figura 5.12** Modelo rollo térmico. (CPG Panamá Distribuidoras de papelería).

Cabe destacar que el traslado de los rollos térmicos debe ser considerado de manera constante en cada acto electoral, ya que es un recurso indispensable para la ejecución de la votación.

Las distancias consideradas son las presentadas en la tabla 5.14. A su vez, se considera un solo tramo de ida y vuelta durante la distribución de este material. Por ende, la distancia recorridos es de 30.453,9 km y, por consiguiente, la cantidad de combustible necesario para el traslado del papel térmico a las direcciones regionales del Servicio Electoral es de 10.658,865 lt  $\approx$  10,658 m<sup>3</sup>.

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):
- ❖ Kilómetros recorridos: 30.453,9 kilómetros.

- ❖ Combustible utilizado: 10,658 m<sup>3</sup>
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 2.698,5459 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 28.761,099 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 28.761,1 kgCO<sub>2</sub>eq.**

- Metano (CH<sub>4</sub>):

- ❖ Kilómetros recorridos: 30.453,9 kilómetros.
- ❖ Combustible utilizado: 10,658 m<sup>3</sup>.
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 3,9768 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 42,3847 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 42,4 kgCO<sub>2</sub>eq.**

- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O):

- ❖ Kilómetros recorridos: 30.453,9 kilómetros.
- ❖ Combustible utilizado: 10,658 m<sup>3</sup>.
- ❖ Factor de emisión de combustible Diesel: 37,6376 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>
- ❖ **Emisión de GEI producidas por uso de combustible: 401,1415 kgCO<sub>2</sub>eq ≈ 401,1 kgCO<sub>2</sub>eq.**

#### 5.3.2.3. Emisiones derivadas del papel producido (residuo).

Se asume que cada máquina electrónica tiene una vida útil no determinada. Por lo que el residuo electoral considerado corresponde al comprobante del voto, el cual debido a su materialidad no es posible destinarlo a reciclaje, debido a que contiene químicos en la capa superior que lo imposibilitan, por lo que el destino final correspondería a un relleno sanitario.

Cada comprobante del voto tiene las siguientes medidas:

- Largo: 8,0 cm
- Alto: 8,0 cm

Debido a sus dimensiones fue posible considerar que el papel térmico pesa 55 gramos por metro cuadrado. A su vez, considerando el total del universo electoral a nivel nacional habilitado para votar, es decir, 14.959.956, la cantidad total de papel térmico producido corresponde a: 5.265,7 g ≈ 0,0052657 ton.

Por lo tanto:

- ❖ Peso de papel utilizado: 0,0052657 toneladas
- ❖ Factor de emisión: 939 kgCO<sub>2</sub>eq/t
- ❖ **Emisión de GEI producidas por residuos de papel térmico: 4,94 kgCO<sub>2</sub>eq**

5.3.2.4. Emisiones derivadas de la eliminación del papel residuo.

Debido a que el papel térmico en su mayoría corresponde a un material sin posibilidad de poder ser reciclado, producto de tu materialidad, es que se asumió que el destino final para este corresponde a un vertedero.

La cantidad considerada corresponde a la anterior utilizada, es decir, 0,0052657 ton.

Por lo tanto:

- ❖ Peso de papel utilizado: 0,0052657 toneladas
- ❖ Factor de emisión: 199 kgCO<sub>2</sub>eq/t
- ❖ **Emisión de GEI producidas por residuos de papel térmico: 1,05 kgCO<sub>2</sub>eq**

Por lo tanto, la Huella de carbono del proceso de votación electrónica es:

**H.C distribución de las Urnas electrónicas + H.C uso de la urna electrónica + H.C papel producido + H.C eliminación papel**

$$\begin{aligned} &= (29.020,2 + 42,8 + 404,4) \text{ kgCO}_2\text{eq} + (33.539,3 + 28.761,1 + 42,4 + 401,1) \text{ kgCO}_2\text{eq} + 4,94 \text{ kgCO}_2\text{eq} + \\ &\quad 1,05 \text{ kgCO}_2\text{eq} \\ &= \mathbf{92.217,29 \text{ kgCO}_2\text{eq} \approx 92.217,3 \text{ kgCO}_2\text{eq}} \end{aligned}$$

Finalmente, se presenta la tabla 5.15, la cual contiene la información resumida de la huella de carbono del proceso actual de votación en Chile y de la implementación del voto electrónico:

**Tabla 5.15** Resumen de Huella de Carbono. (Elaboración propia).

Proceso actual de votación en Chile		Sistema de voto electrónico	
Fuente de emisión	Emisión (kgCO <sub>2</sub> eq)	Fuente de emisión	Emisión kgCO <sub>2</sub> eq
Obtención y producción de papel	45.165,9	Traslado de Urna electrónica	29.467,4
Procesamiento del papel	35.498,1	Uso de Urna electrónica	62.743,9
Distribución del papel	453.422,6	Papel producido por urna electrónica	4,94
Eliminación	1.010,1	Eliminación de papel residuo	1,05
<b>TOTAL</b>	<b>535.096,7</b>	<b>TOTAL</b>	<b>92.217,3</b>

## 6. Discusión

La obtención de la información referente al proceso actual de votación fue posible de realizar a través de los mecanismos determinados. Sin embargo, fue posible percatarse de la existencia de documentos públicos, pero no de libre acceso, por lo que la búsqueda de los documentos se tuvo que realizar tanto de forma telemática como en terreno, obteniendo buenos resultados en ambos escenarios.

A su vez, la baja actualización de los documentos y datos en la página oficial del mecanismo regulador del proceso electoral y poca disponibilidad de datos públicos sobre el traslado ciudadano y flujo vehicular de las fechas electorales, dificultaron el proceso de levantamiento de dicha información.

Respecto al proceso de votación en Chile, fue posible evidenciar que el sistema de votación aplicado en Chile corresponde a uno tradicional, es decir, mediante el uso de una cédula electoral impresa en papel, sin intervención de la tecnología en el proceso. Este presenta elevados niveles de confianza en la ciudadanía, considerándose el sistema democrático chileno estable en cuanto a la ejecución y escrutinio de la votación. Sin embargo, los recursos invertidos y residuos generados generan la necesidad de modernización del sistema, presentándose como una posibilidad para aumentar su eficiencia, haciendo un proceso más sostenible, tanto en ámbitos ambientales como económicos, ya que no solo disminuiría la cantidad de papel a utilizar, sino que también reduciría el costo de producir y posteriormente tratar una papeleta que no será utilizada.

Cabe mencionar que desde el 31 de enero de 2012 con la promulgación de la Ley N° 20.568, el sistema de inscripción electoral paso de ser voluntario a automático y el voto paso de ser obligatorio a voluntario, por lo que la gestión y ejecución del proceso es llevado a cabo considerando el total de electores habilitados para votar, sin importar el porcentaje de participación ciudadana, generando una gran cantidad de papeletas impresas no usadas que deben ser destruidas a pesar de ser un material nuevo, sin uso.

A pesar de que existen distintas instancias de votación, las más concurridas a nivel nacional corresponden a las elecciones presidenciales, presentando una cantidad más elevada de recursos invertidos en su ejecución para poder abarcar todo el territorio, ya que la población chilena va en aumento, así como también el universo de electores habilitados para votar y, por ende, la cantidad de residuos que deben ser tratados. A su vez, al ser el acto electoral más concurrido, el traslado de las personas y el flujo vehicular presenta un aumento significativo en comparación a un día normal sin elección. Sin embargo, no fue

posible obtener esta información, no permitiendo incluir el transporte de las personas dentro del cálculo de la Huella de Carbono.

Cabe señalar que sólo alrededor del 50% de la población participa en los procesos electorales, generando una democracia defectuosa según el informe realizado por The Economist Intelligence Unit "Democracy Index 2021", el cual presenta un indicador centrado en las instituciones políticas que intenta medir el estado de la democracia de cada país. Este escenario propicia un cambio dentro del proceso electoral que inste a la ciudadanía a ejercer su deber cívico, realizándolo con la certeza de que su participación es relevante para el Estado.

Como resultado de la investigación realizada fue posible determinar que la mayoría de los utensilios requeridos en el acto electoral definidos por el organismo responsable del proceso, es decir, el Servicio Electoral (Servel), son obtenidos de forma externa bajo licitaciones públicas. La prestación de servicios por parte de empresas nacionales está delimitada en el contrato firmado por ambas partes, donde se indican las características deseadas en el producto final. Referido a las empresas que prestan servicios de impresión de las cédulas electorales, debido a los plazos y a las grandes cantidades solicitadas, es necesario que presenten una infraestructura robusta a fin de llevar a cabo el trabajo encomendado.

Si bien no fue posible conseguir el modelo exacto de la máquina utilizada para la fabricación de las cédulas electorales debido a que no se especifica en el contrato, fue posible determinar, bajo las características de materialidad del papel, el uso de una máquina impresora industrial, de alta velocidad y resolución, es decir, una impresora tipo Offset como el mecanismo más representativo en la producción de las cédulas electorales.

La modernización mencionada anteriormente se materializa en el voto electrónico, el cual incluye de forma sólida el uso de la tecnología en los sistemas de votación. Este mecanismo ha ido evolucionando con el paso de los años permitiendo distintas formas de aplicación, tanto de forma presencial como vía remota, facilitando a la población que presenta dificultades por diversos motivos, poder votar.

El voto electrónico se presenta como una posibilidad de disminución no tan solo respecto al ámbito ambiental, sino que también en cuanto a los recursos económicos invertidos en cada proceso de elecciones. Según la propuesta de Andrés Tagle, la implementación del voto electrónico generaría dentro de un periodo de 4 años un ahorro aproximado de \$10.000 millones de pesos tan solo considerando los

gastos de la impresión de los votos, asegurando a su vez que la inversión en el equipamiento computacional sería posible de amortizar en un periodo de 8 años, es decir, en dos procesos electorarios.

Es posible destacar también que a pesar de que el sistema de voto electrónico tiene un tiempo de aplicación reciente en comparación al sistema de voto tradicional, los análisis e investigaciones existentes en su mayoría corresponden a aspectos políticos, informático y de seguridad, no considerando como prioridad aspectos fundamentales dentro de su aplicación como el ambiental.

La metodología propuesta permitió generar un orden bajo criterios de investigación útiles para su desarrollo, en donde se pudo reflejar la gran cantidad de países de distintos continentes donde el voto electrónico esta progresivamente tomando forma dentro del escenario democrático. Sin embargo, países pioneros en la implementación y desarrollo del voto electrónico, tales como Alemania y Holanda actualmente declaran inconstitucional el uso de la tecnología dentro del proceso debido a variables inherentes dentro de los análisis y estudios de este que no pueden ser resueltas a cabalidad (seguridad, observación y fiscalización del elector, uso y amplio conocimiento sólo de técnicos o especialistas, entre otros).

Por ende, es posible mencionar que los principales conflictos en la aplicación del voto electrónico corresponden a problemas de seguridad, el manejo de la información y los costos asociados a la transición de implementación, haciendo de un proceso multitudinario uno cerrado e incomprensible para la ciudadanía en general requiriendo necesariamente un exhaustivo proceso de educación cívica sobre el proceso debiéndose el Estado cerciorarse de que la ciudadanía comprenda y confíe en esta modalidad previo a su ejecución.

Dentro de los beneficios que este presenta es posible mencionar, según una de las empresas líder a nivel mundial en el desarrollo de máquinas y software de votación electrónica Smartmatic, la reducción de los tiempos de escrutinio, disminuyendo aproximadamente en un 50% los tiempos en la emisión de los resultados finales.

A su vez, aplicando las consideraciones de la propuesta de Andrés Tagle, presenta una disminución en el traslado y una mayor comodidad para los votantes, debido a que se elimina la designación de un local y mesa de votación, pudiendo estos acudir al centro de votación más cercano y que presente menos dificultades de traslado, mejorando la accesibilidad del proceso de elecciones.

Finalmente, para el cálculo de la Huella de carbono fue de gran utilidad la base de datos del programa HuellaChile, quien otorga factores de emisión considerando la realidad nacional haciendo más representativos los resultados.

La etapa que genera mayores emisiones de CO<sub>2</sub> dentro del sistema actual de votación en Chile, corresponde a la distribución de las cédulas electorales. Cabe señalar que dentro del alcance de este estudio solo se consideró un tramo de traslado de las cédulas electorales, es decir, de la imprenta a cada dirección regional del Servel, quedando pendiente la consideración del traslado de las cédulas electorales a cada local de votación. Por lo que esta emisión presenta emisiones aún más elevadas en la realidad.

Por otra parte, dentro del sistema de votación electrónico, el uso de las máquinas electrónicas es la que presenta mayores emisiones, esto se debe al consumo y traslado de los rollos de papel térmico necesarios en la impresión del comprobante del voto más que por el consumo energético, ya que las máquinas poseen una batería recargable las cuales dotan de independencia energética por más de 10 horas de uso.

A su vez, la materialidad del papel utilizado por las máquinas electrónicas hace imposible su posterior tratamiento para la reincorporación a la cadena económica, como es el caso de las cédulas electorales las cuales son posibles de someter a un proceso de reciclaje. Sin embargo, se han desarrollado nuevos tipos de papel térmico los cuales sí son posibles de reciclar, debido a la eliminación de uno de los componentes que imposibilita su reciclaje, el Fenol. Por lo que se sugiere el uso de estos en la implementación de este tipo de tecnologías.

## 7. Conclusión

Respecto al objetivo específico 1, es decir, levantar información del proceso actual de votación de las elecciones presidenciales en Chile se obtiene la información del proceso actual de votación en Chile, específicamente de las elecciones con mayor participación a nivel nacional, las elecciones presidenciales del año 2021, recopilando información relevante para el cálculo de la Huella de Carbono, tales como el padrón electoral definitivo, dimensiones de la cedula electoral, empresas a cargo de la fabricación, distribución y eliminación de las papeletas.

Posteriormente, la obtención de la información acerca del voto electrónico requirió de un análisis más riguroso ya que la información disponible no considera el factor ambiental en su implementación. Sin embargo, el mecanismo y tecnologías disponibles en los países con implementación total del voto electrónico pudo ser extraída a fin de generar un análisis comparativo de los distintos sistemas de voto electrónico que existen a nivel mundial. Los países seleccionados de acuerdo con la metodología definida fue Brasil y Venezuela, países los cuales presentaron similitudes dentro del funcionamiento y tecnología equivalentes a la propuesta realizada por Andrés Tagle, permitiendo definir que el modelo de la máquina de votación que mejor se adapta a la realidad nacional corresponde a la utilizada por Venezuela, es decir, EC-21. Esto debido a que presenta un comprobante de votación el cual es utilizado como mecanismo de corroboración del escrutinio electrónico, mecanismo útil para disminuir la cantidad de papel dentro del proceso de votación.

En el cálculo de la Huella de Carbono del proceso de votación actual de Chile en las elecciones presidenciales del año 2021, se obtuvo un total de 535.096,7 kgCO<sub>2</sub>eq de emisiones. Por otra parte, el cálculo de la Huella de Carbono del sistema de votación electrónico resulto en 92.217,29 kgCO<sub>2</sub>eq de emisiones, evidenciando la reducción de un 82,8% respecto al sistema de voto tradicional, presentándose este como un mecanismo favorable a la hora de aumentar la eficiencia y sostenibilidad al proceso electoral.

## 8. Bibliografía

- Riveira, R. F. (abril de 2001). El Voto Electrónico: Caso Vasco. Revista de Estudios Políticos (Nueva Época) (112), 38. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/27650.pdf>
- Programa HuellaChile, 2022. Obtenido de: [https://huellachile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/04/HChile\\_Procedimiento-Resumen\\_20220404.pdf](https://huellachile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/04/HChile_Procedimiento-Resumen_20220404.pdf)
- Naciones Unidas. Declaración Universal de Derechos Humanos. (10 de diciembre de 1948) <<https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>> [consulta: 25 junio 2022] (Naciones Unidas, 1948).
- Constitución Política de la República de Chile [Const]. Art. 24. 11 de agosto de 1980.
- France 24. (1 de septiembre de 2022). *Las urnas electrónicas en Brasil, ¿cómo funcionan y por qué Bolsonaro las pone en duda?* <https://www.france24.com/es/minuto-a-minuto/20220901-las-urnas-electr%C3%B3nicas-en-brasil-c%C3%B3mo-funcionan-y-por-qu%C3%A9-bolsonaro-las-pone-en-duda>
- Tribunal Superior Electoral (s.f.). *Urna Electrónica*. <https://international.tse.jus.br/es/urna-electronica/historia>
- Consejo Nacional Electoral. (s.f.) *Tecnología Electoral en Venezuela*. [http://www.cne.gov.ve/web/sistema\\_electoral/tecnologia\\_electoral\\_descripcion.php](http://www.cne.gov.ve/web/sistema_electoral/tecnologia_electoral_descripcion.php)
- Julian, C. (9 de octubre de 2020). *Lo que se sabe de la nueva máquina y software del CNE*. Eldiario. <https://eldiario.com/2020/10/09/cne-maquina-software-elecciones/>
- Gracia, Juan Agustín. (s.f.). *TP 3 - Sistema Operativo Embebido - Windows XP Embedded*. <https://sites.google.com/site/juanagustingracia/trabajos-practicos---escuela-gurruchaga-n-394/5o-c---trabajos-practicos/-tp-3---sistema-operativo-embebido---windows-xp-embedded>
- Vásquez Leiva, Daniela. Universidad de Chile. (29 de enero de 2013). *Voto electrónico; Venezuela estrena sistema automático de elecciones único en el mundo*. <https://derecho.uchile.cl/noticias/88786/voto-electronico-venezuela-estrena-sistema-unico-en-el-mundo>

- Gamboa Valenzuela, Ricardo. (2011). *REFORMANDO REGLAS ELECTORALES: LA CÉDULA ÚNICA Y LOS PACTOS ELECTORALES EN CHILE (1958-1962)*. Revista de ciencia política (Santiago), 31(2), 159-186. Recuperado en 31 de octubre de 2022, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718090X2011000200001&lng=es&tlng=e](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718090X2011000200001&lng=es&tlng=e)
- Flores, J. Emanuel Joseph Sieyès: el gobierno representativo. *Polít. cult.* [online]. 39: 53-72. 2013
- Blanco, T. A, ¿Cómo se calcula la huella de carbono?, BBVA, 2020.
- Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile (NDC), Actualizada 2020, 2020.
- Díaz Cordero, G. El Cambio Climático. [online]. 2: 227-240. 2012.
- García. F. *et al.*, Análisis de viabilidad del voto electrónico en España, 2020.
- Hernández Bravo, Juan (1997). «Capítulo XV. Los sistemas electorales». En del Águila, Rafael (Ed.) *Manual de Ciencia Política* (pp. 349-390) Madrid, Editorial Trotta.
- IDEA. "Introducing electronic voting: essential considerations", IDEA, Estocolmo, 2011, p. 6.
- IPCC, 2013: Glosario [Plantón, S. (ed.)]. En: *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC, *Cambio Climático 2001: Informe de síntesis*, 2001.
- IPCC, *Segunda evaluación Cambio Climático 1995: Informe del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*, 1995.
- Llebot, J. E. Svante Arrhenius Los albores del cambio climático, *Tecnología i cultura*, 30: 94-96. 2001.
- Marshall, P. El derecho y obligación de votar, *Rev. derecho (Valdivia)* v.22 n.1 Valdivia jul. 2009.
- Miller, G., 2007, *Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral*, 8va edición, Editores Internacional Thomson, México.
- Ministerio para la Transición Ecológica, *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*, 280-14-241-8, 2019.

- Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Naciones Unidas, Acuerdo de Paris, 2015.
- Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992.
- Wiedmann T. Carbon Footprint and Input-Output Analysis - An Introduction, Economic Systems Research, 21, 175-186, 2009.
- Smith, Rodney (2009). «International Experiences of Electronic Voting and Their Implications for New South Wales». New South Wales Electoral Commission. Pág 6. Recuperado de: [https://www.elections.nsw.gov.au/NSWEC/media/NSWEC/Reports/iVote%20reports/International\\_Experiences\\_of\\_Electronic\\_Voting\\_and\\_Their\\_Implications\\_for\\_New\\_South\\_Wales\\_Report\\_2009.pdf](https://www.elections.nsw.gov.au/NSWEC/media/NSWEC/Reports/iVote%20reports/International_Experiences_of_Electronic_Voting_and_Their_Implications_for_New_South_Wales_Report_2009.pdf)
- Pérez, B. R. (2010). Aplicación de análisis de ciclo de vida, para evaluar técnica, económica y ambientalmente alternativas de mejora en la producción de papel. <https://biblat.unam.mx/hevila/Centroazucar/2010/vol37/no2/2.pdf>
- González. A. M, 2015. Voto electrónico en Chile <http://estudios.umc.cl/wp-content/uploads/2015/12/Voto-Electr%C3%B3nico-en-Chile.pdf> Alfredo González Medina - Profesor Adjunto, Universidad Miguel de Cervantes.

## 9. Anexos

### Anexo A



Servicio  
Electoral de Chile

#### ACUERDO CONSEJO DIRECTIVO SERVICIO ELECTORAL

**MAT.:** Dicta normas e instrucciones para el desarrollo de las Elecciones Presidencial, Parlamentarias y de Consejeros Regionales del 21 de noviembre de 2021.

**SANTIAGO, 06 DE OCTUBRE DE 2021**

#### VISTO:

Lo dispuesto en la Ley N° 18.556, Orgánica Constitucional sobre Sistema de Inscripciones Electorales y Servicio Electoral; la Ley N° 18.700, Orgánica Constitucional sobre Votaciones Populares y Escrutinios; la Ley N° 19.175 Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional, y la ley N° 21.257, Reforma Constitucional que faculta al Servicio Electoral a dictar las normas e instrucciones necesarias para el desarrollo los procesos electorales en los términos que se indican.

#### CONSIDERANDO:

1. Que, la Ley N° 21.221, modificó el Título XV de la Constitución Política de la República, en consideración a la crisis del COVID-19, teniendo por objeto reprogramar el itinerario electoral en curso, fijando al efecto un nuevo calendario para la realización de los futuros eventos electorales, en un marco que garantice la salud de quienes participen en los respectivos procesos electorales.

2. Que, con fecha 27 de agosto de 2020, se publicó en el Diario Oficial la Ley N° 21.257, Reforma Constitucional que faculta al Servicio Electoral a dictar las normas e instrucciones necesarias para el desarrollo los procesos electorales de los años 2020 y 2021.

3. Que, el Consejo Directivo del Servicio Electoral, conforme a las facultades otorgadas por la ley, ACUERDA conforme a los quorum requeridos, dictar las normas e instrucciones necesarias que a continuación se indican:

1. Establécense las siguientes normas e instrucciones para la realización de las Elecciones Presidencial, Parlamentarias y de Consejeros Regionales del 21 de noviembre de 2021:

#### a) Constitución, instalación y funcionamiento de mesas receptoras de sufragios.

##### 1. Constitución de Mesas Receptoras de Sufragios:

El sábado 20 de noviembre de 2021, a las 15:00 horas, se realizará el acto de constitución de mesas receptoras de sufragios, el que deberá contar con la participación de todos los vocales designados por



Servicio  
Electoral de Chile

las Juntas Electorales. En esta oportunidad, los vocales elegirán entre ellos a quienes les corresponda cumplir con las funciones de presidente, secretario y comisario de la respectiva mesa.

El mismo sábado 20 de noviembre y luego que se realice el acto de constitución de las mesas, se efectuará una capacitación obligatoria dirigida a las y los vocales de mesas receptoras de sufragios sobre el proceso electoral y medidas sanitarias a aplicar. Esta capacitación, impartida por el Servicio Electoral, se desarrollará en grupos compuestos por un máximo de vocales de acuerdo con el aforo que, a esa fecha, haya establecido la autoridad sanitaria. En todo caso, quienes participen en la capacitación deberán adoptar y respetar, en todo momento, las medidas de resguardo sanitario, como son, una distancia física mínima de 1 metro entre una y otra persona, usar mascarilla en forma permanente y alcohol gel. Adicionalmente, se dispondrá de información virtual y videos para todos quienes desempeñen el rol de vocal, siendo obligatoria su revisión.

## 2. Instalación de Mesas Receptoras de Sufragios:

El domingo 21 de noviembre de 2021, a partir de las 7:30 horas, día de la elección Presidencial, Parlamentaria y de Consejeros Regionales, los vocales deberán reunirse en el mismo local designado, para instalar cada mesa receptora de sufragios, y así dar inicio al funcionamiento de éstas a partir de las 8:00 horas.

Las mesas se instalarán a las 8:00 horas y podrán comenzar a funcionar con al menos 3 vocales de los designados por la Junta Electoral.

A partir de las 9:00 horas, el Delegado de la Junta Electoral deberá designar a los vocales que falten hasta completar el mínimo de 3 necesario para poder funcionar, prefiriendo a electores que se ofrezcan voluntariamente. En ese caso no podrán designar como vocales a personas que no sufraguen en el correspondiente local de votación, así como tampoco a personas extranjeras, analfabetas y no videntes. Las personas con discapacidad y quienes tengan 60 o más años podrán excusarse de este deber cívico. El delegado deberá instalar todas las mesas, a más tardar, a las 10:00 horas del día 21 de noviembre de 2021.

Instalada la mesa, las y los vocales originalmente designados podrán incorporarse a ella, en orden de presentación, hasta completar el máximo de cinco, sin que puedan reemplazar a los vocales designados en virtud del inciso anterior y siempre que ello ocurra con anterioridad a las 11:00 horas.

## 3. Identificación de Electores:

Las y los electores nacionales podrán identificarse y sufragar con sus cédulas de identidad o con sus pasaportes vigentes o que hayan vencido a contar del 1 de octubre de 2019. La misma regla se aplicará al elector extranjero respecto a la cédula de identidad para extranjeros.

## 4. Funcionamiento de las Mesas Receptoras de Sufragios:

Los vocales, los electores que asistan a votar y los apoderados deberán, en todo momento, adoptar y respetar las medidas necesarias para no entorpecer y/o demorar el proceso de votación y escrutinio en las mesas receptoras de sufragio, y además portar mascarilla, mantener distanciamiento físico de, al menos, un metro y utilizar frecuentemente alcohol gel para desinfectarse las manos. En general,



Servicio  
Electoral de Chile

deberán cumplir con las normas contenidas en el Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021. Los vocales deberán procurar una atención expedita a los electores, y éstos deberán sufragar de forma rápida con el propósito de que permanezcan el menor tiempo posible en el lugar.

**b) Horario de funcionamiento de las mesas receptoras de sufragios.**

1. A las 18:00 horas del día de la elección, el presidente de la mesa declarará cerrada la votación a menos que, llegada la hora de cierre, hubiere electores de la mesa esperando para sufragar, en las filas al interior o exterior del respectivo local de votación; caso en el cual la mesa deberá recibir el sufragio de todos ellos antes de proceder con el cierre de la votación.
2. Con la finalidad de resguardar la salud y facilitar el ejercicio del derecho a sufragio de los electores, se establecen los siguientes horarios preferentes para la votación de los electores comprendidos en los grupos etarios o de riesgo que, en adelante, se indican:
  - i. Mujeres embarazadas, personas que tengan algún tipo de discapacidad, y electores que requieran ser asistidos en el ejercicio de su sufragio tendrán derecho preferente para votar durante todo el proceso de votación.
  - ii. Electores adultos mayores desde los 60 años tendrán preferencia para votar durante todo el proceso de votación. Sin embargo, el Servicio Electoral sugiere y recomienda que este grupo etario concurra a sufragar entre las 14:00 y 18:00 horas, en razón a que son los horarios de menor concurrencia de electores y en los que se producen menores aglomeraciones.
  - iii. La preferencia señalada anteriormente implica que otros electores diferentes a los anteriormente señalados, deben permitir que estos grupos preferentes voten en primer lugar, y antes que ellos sin importar el horario de llegada al local de votación o a la mesa.

**c) Designación de vocales de las mesas receptoras de sufragios, causales de excusa o exclusión de los vocales y de los miembros de los colegios escrutadores y formas de acreditarlas.**

1. Las Juntas Electorales determinarán los vocales que ejercerán en ellas. El número o cantidad de vocales que integre cada mesa receptora de sufragios que funcione en Chile será de 5 vocales. En el extranjero, el número de vocales que integran una mesa receptora de sufragio será de 3 vocales.
2. Cualquier vocal podrá excusarse de desempeñar el cargo, de conformidad con las causales de excusa del artículo 49 de la ley 18.700. Las excusas deberán ser formuladas por escrito ante el secretario de la junta electoral respectiva.
3. Sin perjuicio de lo anterior se establece que la causal de excusa establecida en el número 4 del artículo 49 de la ley 18.700, para desempeñar las funciones de vocal de mesa receptora de sufragios o de miembro de Colegio Escrutador, se rebaja a 60 años de edad.



Servicio  
Electoral de Chile

Así también, se entenderán excusadas de cumplir las tareas de vocal, las mujeres embarazadas durante todo el período de gestación, el padre o la madre de un hijo o hija de menor de dos años al día 21 de noviembre de 2021 y quienes se desempeñen como cuidadoras o cuidadores de adultos mayores o personas con necesidades especiales, con dependencia o discapacidades, y las que se desempeñen en los establecimientos de larga estadía para adultos mayores (Elearn).

Adicionalmente, se podrán acreditar las correspondientes excusas ante el Delegado del local el día de la elección o ante el Juez de Policía Local si llegaren a ser citados con posterioridad. Acreditado los antecedentes, los delegados de local no podrán considerar para la instalación de las mesas a las personas que se encuentren en algunas de las situaciones mencionadas precedentemente.

4. Las causales de excusa para desempeñar las funciones de vocal de mesa receptora de sufragios o miembro de Colegio Escrutador podrán ser acreditadas a través de los medios previstos en la Ley, esto es, certificados médicos, certificados de nacimiento, copias de cédulas de identidad; y, además, podrán presentarse otros documentos que sean admisibles por las Juntas Electorales según la naturaleza o tipo de causal invocada por el elector.
5. Las Juntas Electorales, al designar vocales de mesa receptora de sufragios o miembros de colegios escrutadores que deban ser designados en reemplazo de otro que hubiere cambiado de circunscripción electoral, o que se hubiere excusado, conforme a las causales establecidas, o los que se designen para mesas nuevas, excluirán a los electores de 60 o más años.

**d) Aforo máximo de personas al interior de los locales de votación y distanciamiento de electores tanto dentro como al exterior de dichos locales.**

Sin perjuicio de las normas y medidas contempladas en el Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021, se establecen las siguientes reglas especiales de aforo máximo, en el interior de los locales de votación:

1. Los y las electores que concurran a votar deberán asistir sin la compañía de otra persona, salvo el caso de aquellos que requieran ser asistidos al momento de ejercer su sufragio, así como personas que deban ir acompañados por un niño, niña o adolescente por causa de fuerza mayor.
2. Se establece un aforo máximo para los electores en los locales de votación. Este aforo será calculado, organizado y controlado por el Delegado de la Junta Electoral en coordinación con el Jefe de la Fuerza. La base de referencia del cálculo del aforo será el número que resulte de multiplicar 15 por el número de mesas. Se exceptúan de lo anterior, aquellas comunas que se encuentren en el paso 5 de "Apertura Avanzada" del Plan "Paso a Paso" dictado por la autoridad sanitaria.
3. En el cálculo del aforo del local y su control al ingreso, no se contabilizará a los vocales de mesa, a los apoderados, ni tampoco a quienes cumplan un rol o función electoral durante la jornada.



Servicio  
Electoral de Chile

4. Los equipos periodísticos deberán acreditarse con la credencial del medio de comunicación respectivo ante el Delegado en la oficina electoral del local de votación. Deberán coordinarse entre ellos respecto del tiempo que permanecerán al interior de los locales de votación, de manera que todos tengan la oportunidad de cubrir las votaciones en las mesas receptoras de sufragios sin producir aglomeraciones.

En todo momento se deberá respetar la distancia física entre medios de comunicación, electores y personal con rol electoral, así como las demás normas dispuestas en el Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021.

Los medios de comunicación deberán organizarse para cubrir el voto de personas públicamente notorias, candidatos o autoridades. En cualquier caso, las entrevistas a las personas antes mencionadas deberán realizarse fuera de los locales de votación, por lo menos a diez metros de cualquier ingreso o salida del recinto.

5. Las y los electores esperando en fila para ingresar al local de votación o para votar en la mesa receptora de sufragios, así como toda persona que se encuentre dentro de un local de votación, deberán mantener en todo momento una distancia física mínima de 1 metro entre una y otra persona, usar mascarilla en forma permanente, y respetar todas las medidas del Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021.
6. Se permitirá el acceso y presencia en el local de todo el personal que cumpla con un rol o función electoral, quienes deberán respetar en todo momento las medidas del Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021.
7. De acuerdo a las instrucciones que al efecto imparta el Delegado de la Junta Electoral, las fuerzas encargadas del orden público resguardarán el ingreso a los locales de votación y también podrán exigir el abandono de éstos a los electores que ya hubieren emitido su sufragio, y al personal de los medios de comunicación que excedan el aforo máximo señalado en los numerales anteriores. En todo caso, el Delegado de la Junta Electoral deberá ajustarse a las normas que imparta el Servicio Electoral, particularmente en lo relativo al Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021.
8. A partir del cierre de las mesas, se permitirá la presencia de no más de 10 personas por cada mesa (sin contar los apoderados y vocales) para el escrutinio de las mismas, debiendo mantener un distanciamiento de no menos de un metro, entre los electores y respecto de los vocales de mesa y apoderados, particularmente en lo relativo al Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021. Se exceptúan de lo anterior, aquellas comunas que se encuentren en el paso 5 de "Apertura Avanzada" del Plan "Paso a Paso" dictado por la autoridad sanitaria.

Adicionalmente, podrán concurrir los medios de comunicación en los términos establecidos en el número 4.

- e) Fijación del distanciamiento mínimo necesario entre las mesas receptoras de sufragios, sus urnas y cámara secretas, así como el distanciamiento entre los vocales de mesa, apoderados y la prensa.

Se fijan las siguientes reglas de separación o distanciamiento físico:



Servicio  
Electoral de Chile

1. El distanciamiento entre las mesas receptoras de sufragios que se instalen en cada local de votación deberá ser de al menos 2 metros de separación entre una y otra.
  2. El distanciamiento de la cámara secreta deberá ser de al menos 2 metros respecto de la mesa receptora de sufragios.
  3. Las urnas deberán ser instaladas con una distancia de al menos 1 metro respecto de los vocales.
  4. El distanciamiento entre los vocales de mesa y apoderados deberá ser de, a lo menos, 1 metro de separación. En relación con el distanciamiento de los representantes de medios de comunicación con la mesa, éste será a lo menos de 2 metros.
  5. Las reglas e instrucciones de distanciamiento físico descritas en esta letra deberán ser incorporadas al Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021.
- f) Determinación de las características y número de las cámaras secretas por cada mesa receptora de sufragios.**

Con respecto al número, características y ubicación de las cámaras secretas, se instruye lo siguiente:

1. Deberán existir como mínimo 2 cámaras secretas por cada mesa receptora de sufragios instalada en los locales de votación.
  2. Las cámaras secretas no tendrán puertas o cortinas de entrada, a fin de impedir que el elector tenga contacto físico al ingresar a emitir su sufragio.
  3. El Presidente de la mesa receptora de sufragios deberá adoptar las medidas para que las cámaras secretas estén ubicadas de manera tal que permitan observar el ingreso del elector y asegurar la total privacidad de éste al emitir su sufragio.
- g) Apoderados**
1. Los partidos políticos que participen en la elección, así como los candidatos independientes, podrán designar apoderados para las actuaciones de las juntas electorales, de las oficinas electorales de los locales de votación, de los locales de votación, de las mesas receptoras de sufragios y de los colegios escrutadores, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 169 de la ley 18.700.
  2. Todos los apoderados podrán ser designados mediante poder simple.



Servicio  
Electoral de Chile

3. Un apoderado general de local, su suplente y los apoderados de mesa, podrán ser sustituidos durante el día de votación, mediante un poder suscrito por quien corresponde en cada caso.
  4. Queda prohibido a los apoderados hacer uso de elementos de propaganda electoral, debiendo dar cumplimiento estricto a las normas emitidas por el Servicio Electoral sobre credenciales y carpetas.
  5. Los apoderados de mesa podrán ejercer su función conforme a las facultades que les entrega la Ley N°18.700, Orgánica Constitucional sobre Votaciones Populares y Escrutinios, en particular en lo relativo a solicitar al presidente de la Mesa Receptora de Sufragios examinar los votos, como también solicitar dejar consignado en el acta de la mesa los hechos o circunstancias que puedan ser relevantes para el proceso.
- h) **Útiles electorales disponibles en las mesas receptoras de sufragios y colegios escrutadores.**

En los útiles electorales se incluirán 8 lápices pasta de color azul por cada mesa receptora de sufragios.

- i) **Regulación del tipo de lápiz para marcar la preferencia en las cédulas electorales y para firmar el padrón electoral de la mesa.**
1. Los y las electores deberán firmar en el respectivo padrón de mesa haciendo uso de su propio lápiz pasta de color azul o el que al efecto le proporcionará el presidente de mesa.
  2. Los y las electores deberán marcar su preferencia en la cédula electoral, haciendo uso de su propio lápiz pasta de color azul o el que al efecto le proporcionará el presidente de mesa.
- j) **Obligación del uso de mascarillas y otros medios de protección sanitaria para electores, y quienes se encuentren al interior de los locales de votación.**

Conforme a lo dispuesto en el Protocolo Sanitario de las Elecciones Generales Noviembre 2021, todos los electores, apoderados, medios de comunicación y quienes no cumplan roles o funciones electorales, sea que se encuentren dentro o fuera de un local de votación y colegios escrutadores, deberán llevar alcohol gel y sus propias mascarillas, las que deberán usar en forma permanente.

2. Publíquese el presente acuerdo en el Diario Oficial y en la página web del Servicio Electoral, dentro de los dos días siguientes a la fecha de su adopción.

Andrés Tagle Domínguez  
Presidente

Anexo B



**Certificado de Destrucción y Liquidación**

Señores:  
SERVICIO ELECTORAL  
Presente.

Por medio de la presente SOREPA SpA. viene a liquidar la compra y destrucción de papeles en desuso, de acuerdo con las bases de licitación que figuran en la Resolución Exenta N° 348 del 12 de abril de 2022, para la enajenación de útiles electorales utilizados en las Elecciones Presidenciales, Parlamentarias y Consejeros regionales; y Segunda Votación Presidencial, todas del 2021.

Código	Material	Artículos	Kilos	Precio	Total
1191101	BLANCO 2 MEZCLA PRE-POS CONSUMO	PAPEL HILADO BLANCO (CEDULAS, SOBRES, FORMULARIOS)	51.942	120	6.233.040
		PAPEL BLANCO (LEY 18.700)	12.731	120	1.527.720
1191131	BLANCO 3 MEZCLA PRE-POS CONSUMO	PAPEL COLOR (CEDULAS, SOBRES, FORMULARIOS)	747.476	40	29.899.040
		PAPEL COLOR (CARTILLAS DE VOCALES DE MESA. PROTOCOLOS SANITARIOS)	210.829	40	8.433.160
Otros	No Reciclables	PAPEL ENGOMADO (ESTAMPILLAS USADAS)	8.500	1	8.500
		BOLSAS	22.667	1	22.667
		otros	11.333	1	11.333
			<b>1.065.478</b>		<b>46.135.460</b>

El detalle de cada una de las entregas se encuentra en los registros de SOREPA, de acuerdo con la recepción y control de calidad realizado en nuestra planta y los documentos tributarios que respaldan las compras.

Cabe señalar que en este proceso no se destruyeron padrones de mesa de ninguna elección.

Atentamente,

**ERIKA LEON HERRERA**  
**GERENTE COMERCIAL.**

Santiago, 06 de octubre de 2022

Anexo C

orden	Elección	Formato 31 diseños 34 territorios	Ancho Cm	Alto Cm	Fajos de 350 C.E.	Peso fajo (kg)	Fajos x caja Peso caja < 20 kg 4-6-8-10	Pilas de Fajos en caja	Fajos x pila En caja	Ancho Caja Cm	Largo Caja Cm	Alto Caja Cm	Peso Caja (kg) 20 kg máx
	Presidente	Presidente-U	17,50	16,10	350	1,12	10	2	5	34,20	18,50	25,00	11,20
	Senadores	Senadores-B	42,10	17,90	350	2,96	6	2	3	37,80	43,10	15,00	17,76
	Senadores	Senadores-C	42,10	25,30	350	4,17	4	1	4	26,30	43,10	20,00	16,68
	Senadores	Senadores-D	42,10	40,80	350	6,71	3	1	3	41,80	43,10	15,00	20,13
	Diputados	Diputados-B	42,10	21,90	350	3,61	6	2	3	45,80	43,10	15,00	21,66
	Diputados	Diputados-C	42,10	31,30	350	5,16	4	1	4	32,30	43,10	15,00	20,64
	Diputados	Diputados-C1	42,10	40,40	350	6,65	3	1	3	41,40	43,10	15,00	19,95
	Diputados	Diputados-D	42,10	40,80	350	6,71	3	1	3	41,80	43,10	15,00	20,13
	Diputados	Diputados-D1	42,10	52,90	350	8,70	2	1	2	43,10	53,90	10,00	17,40
	CORE	CORE-B	30,00	23,90	350	2,81	6	2	3	49,80	31,00	15,00	16,86
	CORE	CORE-C	38,00	23,90	350	3,56	6	2	3	49,80	39,00	15,00	21,36
	CORE	CORE-D	46,00	30,50	350	5,49	4	1	4	31,50	47,00	15,00	21,96
	CORE	CORE-D1	46,00	41,30	350	7,42	2	1	2	42,30	47,00	10,00	14,84
	CORE	CORE-E	38,00	44,30	350	6,58	3	1	3	39,00	45,30	15,00	19,74
	CORE	CORE-E1	38,00	60,50	350	8,98	2	1	2	39,00	61,50	10,00	17,96
	CORE	CORE-F	46,00	34,40	350	6,19	3	1	3	35,40	47,00	15,00	18,57
	CORE	CORE-F1	46,00	60,50	350	10,86	2	1	2	47,00	61,50	10,00	21,72

Anexo D



**Fichas técnica Foton Aumark S3 815**

Cabina: Cabina Simple 2060mm  
Largo total: 5995 (chasis 5960)  
Ancho total: 2060mm  
Altura total: 2280mm  
Distancia entre ejes: 3360mm  
Trocha delantera: 1730mm  
Trocha trasera: 1615mm  
Voladizo delantero: 1110mm  
Voladizo trasero: 1525 (chasis 1490)mm  
Interior Caja de Carga  
Caja Abierta-Flat Box (LxAxH): 4180 x 2200 x 400mm  
Caja Cerrada- Cargo box (LxAxH): 4420 x 2240 x 2270mm

**Pesos y capacidades**

Peso Bruto Total: 7500 (GVW) (hg)  
Peso en orden de marcha: 3070kg  
Cant. Pasajeros: 3  
Capacidad de Carga máxima: 4235kg  
Capacidad Batería: 24 v 100 Ah x2  
Tanque de combustible: 120lts

**Motor**

Marca: Cummins  
Modelo: ISF3,8s148  
Configuración: 4 cilindradas en línea  
Cilindrada: 376 lts  
Relación de compresión: 16.9:1  
Alimentación: Turbo-intercooler Common Rail SCR  
Emisiones: Euro V  
Potencia máxima: 115 (156) / 3200 kw (CV)/rpm  
Par Motor máximo: 500/1200-1900 Nm/rpm

**Embrague**

Tipo: Tipo monodisco seco a diafragma con accionamiento hidráulico y ayuda neumática en el accionamiento.

Diámetro: 362mm

**Transmisión**

Marca: ZF  
Modelo: 6S500  
Tipo: Manual  
Velocidades: 6 y MA  
1°: 6.198:1  
2°: 3.287:1  
3°: 2.025:1  
4°: 1.371:1  
5°: 1.000:1  
6°: 0.780:1  
MA: 5-068:1

**Frenos**

Delanteros: Discos con accionamiento por aire o tambor.  
Traseros: Tambor central por aire.  
De estacionamiento: Tambor central por aire.  
Auxiliar: Freno motor por el escape.  
Seguridad: ABS + EBD

**Dirección**

Tipo: Accionamiento hidráulico.  
Columna de dirección: Ajustable en inclinación.

**Suspensión Delantera**

Eje Delantero: Eje rígido.  
Carga máx sobre eje delantero: 2800kg.  
Tipo suspensión: Independiente con elásticos longitudinales (3)  
Amortiguación: Amortiguadores hidráulicos telescópicos de doble efecto.  
Barra estabilizadora: Si

**Suspensión Trasera**

Eje Trasero: Eje Rígido Tipo "banjo"  
Carga máxima sobre eje trasero: 5500kg.  
Tipo suspensión: Independiente con elásticos longitudinales (7+6)  
Amortiguación: Amortiguadores hidráulicos telescópicos de doble efecto.  
Barra estabilizadora: Si

**Ruedas**

Llantas: 6.0" x 17.5"  
Medidas cubiertas: 215/ 75 R 17.5  
Cantidad: 6+1

**Equipamiento y Confort**

Aire Acondicionado.  
Cierre central de puertas con comando a distancia.  
Levanta vidrios eléctricos.  
Radio AM/FM con conexión externa MP3 y AUX.  
Control Velocidad de Crucero.  
Deflector de aire sobre cabina (versiones Cargo Box).  
Sensor trasero de estacionamiento (versión Flat Box).

Anexo E



## PRESIDENTE(A) DE LA REPÚBLICA

**PRESIDENTE DE LA REPUBLICA  
2021**

SERIE NN  
**Nº 00000000**

- **1** GABRIEL BORIC FONT
- **2** JOSE ANTONIO KAST RIST
- **3** YASNA PROVOSTE CAMPILLAY
- **4** SEBASTIAN SICHEL RAMIREZ
- **5** EDUARDO ARTES BRICHETTI
- **6** MARCO ENRIQUEZ-OMINAMI GUMUCIO
- **7** FRANCO PARISI FERNANDEZ



## PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA SEGUNDA VOTACIÓN

