



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA

---

# **Análisis de flujos energéticos y monetarios en el mercado eléctrico chileno mediante el desarrollo de diagramas de flujo**

---

*Autor:*  
*Felipe Bustos Vargas*

*Profesor guía:*  
*Esteban Gil*

*Correferente:*  
*Gustavo Mora*

*Memoria de Titulación para optar al Título de  
Ingeniero Electricista*

*en el*

Departamento de Ingeniería Eléctrica  
UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Valparaíso, Chile

February 15, 2024



*« La verdad nunca daña a una causa que es justa. »*

— Mahatma Gandhi



*Para todos los que me apoyaron en este camino . . .*



## Agradecimientos

A mis padres, por brindarme su amor y aliento durante todos estos años. A mis amigos y hermanos, por el apoyo y tiempo compartido en el trayecto. A Natalia, por darme energía cada vez que quise rendirme. A mis profesores, por sus conocimientos y dedicación. A las instituciones CNE y Coordinador Eléctrico Nacional por proporcionar la información necesaria para la elaboración de este documento. A los proyectos ANID-Basal FB0008 (AC3E), Fondecyr 1231892 y Fondecyr ID22I10341, por financiar parcialmente los proyectos asociados.



## Abstract

El presente documento es el informe de Memoria de Titulación presentado en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Electricista en la Universidad Técnica Federico Santa María.

Este informe, realiza un análisis de flujos monetarios basado en la realización de diagramas de flujo de tipo Sankey, con el fin de demostrar su utilidad como herramienta de presentación de información hacia el público en general.

A partir de este documento y las metodologías descritas para la obtención de las diversas gráficas, se propone el desarrollo de los mismos mediante codificación según los estándares de CNE para proyectos futuros.

La economía nacional posee una gran dependencia del sector eléctrico. Por lo tanto, un mejor entendimiento del funcionamiento de este sector permite tomar decisiones más informadas para el desarrollo del país. Con un crecimiento constante de la economía del país, expresado en el crecimiento del PIB de los últimos trimestres, resulta fundamental estudiar uno de los principales motores de la economía, el mercado eléctrico.

En esta memoria, se presenta un análisis de las transacciones monetarias entre los diferentes productos transados y los diferentes participantes, basado en la realización de diagramas de Sankey como mecanismo de visualización de datos y comportamientos. En el alcance de este estudio se consideran los productos transados y los participantes del mercado eléctrico chileno, en particular, utilizando datos proporcionados por el Coordinador Eléctrico Nacional, para el año 2022.

Para lograr esto, se creó una base de datos a partir de los diversos reportes entregados vía web por el Coordinador Eléctrico Nacional, para los diferentes productos transados (Energía, potencia y servicios complementarios). Estos datos fueron luego representados en diagramas de flujo de tipo Sankey mediante la utilización de Inkscape, los cuales se analizan posteriormente.

Se crearon 4 diagramas de flujo de tipo Sankey, correspondiendo a un diagrama de transferencias económicas de servicios complementarios en el SEN, transacciones económicas en mercado spot en el SEN, transferencias económicas de energía en el SEN y finalmente un diagrama de remuneraciones agregado de generadores en el SEN, donde se recopila información de la totalidad de las bases de datos construidas.

Los análisis planteados apuntan a posibles conclusiones extraídas de la visualización de información según la herramienta, planteando posibles diagnósticos del mercado y mostrándola como una potente herramienta de estudio y fuente de información para toma de decisiones.

El procedimiento es descrito como ejemplificación de los posibles usos de una herramienta automatizada de generación de gráficos como los mostrados, para su posterior desarrollo en proyectos futuros, ejemplificando a través de observaciones de los subproductos en servicios complementarios, remuneraciones de potencia, y comparativas con el mercado de energía en el SEN.

## Abstract

This document is the Degree Report presented as partial fulfillment of the requirements for obtaining the title of Electrical Engineer at the Federico Santa María Technical University.

The report conducts an analysis of monetary flows based on the creation of Sankey diagrams, aiming to demonstrate their utility as a tool for presenting information to the general public. Building upon this document and the methodologies described for obtaining various graphics, the proposal is to develop them through coding according to CNE standards for future projects.

Given the significant dependence of the national economy on the electrical sector, a better understanding of its functioning allows for more informed decision-making for the country's development. With a consistent growth in the country's economy, expressed in the recent GDP growth, it becomes crucial to study one of the main engines of the economy, the electricity market.

This report presents an analysis of monetary transactions among different traded products and participants, based on Sankey diagrams as a mechanism for visualizing data and behaviors. The study encompasses traded products and participants in the Chilean electricity market, specifically using data provided by the National Electric Coordinator for the year 2022.

To achieve this, a database was created from various reports delivered via the web by the National Electric Coordinator for different traded products (Energy, power, and ancillary services). These data were then represented in Sankey flow diagrams using Inkscape, which are subsequently analyzed.

Four Sankey flow diagrams were created, corresponding to an economic transfers diagram of ancillary services in the SEN, economic transactions in the spot market in the SEN, economic transfers of energy in the SEN, and finally, an aggregated remuneration diagram of generators in the SEN, compiling information from all constructed databases.

The proposed analyses aim at possible conclusions drawn from the visualization of information using the tool, suggesting potential market diagnoses and presenting it as a powerful tool for study and a source of information for decision-making.

The procedure is described as an exemplification of the potential uses of an automated graph generation tool, as shown, for subsequent development in future projects, exemplifying through observations of subproducts in ancillary services, power remunerations, and comparisons with the energy market in the SEN.

## Índice general

<b>Agradecimientos</b>	<b>v</b>
<b>Resumen</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract</b>	<b>viii</b>
<b>Índice general</b>	<b>x</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>xi</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>xii</b>
<b>Siglas y Acrónimos</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto . . . . .	1
1.2 Motivación . . . . .	1
1.3 Presentación del tema . . . . .	3
1.4 Presentación del documento . . . . .	4
<b>2 Revisión de Antecedentes</b>	<b>5</b>
2.1 Resumen . . . . .	5
2.2 Crecimiento del mercado y situación . . . . .	5
2.3 Disponibilidad de Información Actual . . . . .	6
<b>3 Construcción de Bases de Datos</b>	<b>9</b>
3.1 Resumen . . . . .	9
3.2 Valor del Dolar . . . . .	10
3.3 Mercado de Energía . . . . .	10
3.3.1 Inyecciones Valorizadas . . . . .	11
3.3.2 Retiros Valorizados . . . . .	12
3.3.3 Ingresos Tarifarios . . . . .	13
3.3.4 Sobrecostos de Mínimos Técnicos y Plena Carga . . . . .	14
3.3.5 Compensación de Precios Estabilizados . . . . .	15
3.3.6 Contratos Clientes Libres . . . . .	17
3.3.7 Contratos Clientes Regulados . . . . .	18
3.3.8 Contratos Valorizados Entre Generadores y Contratos Valorizados Financieros . . . . .	19
3.3.9 Balances de Energía . . . . .	20
3.4 Remuneraciones de Potencia . . . . .	21
3.4.1 Precio Nudo de Corto Plazo . . . . .	21
3.4.2 Potencia de Suficiencia . . . . .	23
3.4.3 Distribución de Remuneración de Potencia por Tecnología . . . . .	23
3.5 Mercado de Servicios Complementarios . . . . .	24
<b>4 Diagramas y Casos de Estudio</b>	<b>27</b>
4.1 Resumen . . . . .	27
4.2 Creación de la Base de Datos . . . . .	27
4.3 Procedimiento de Creación de Diagramas de Flujo Utilizando Inkscape . . . . .	28
4.4 Casos de Estudio . . . . .	28

4.4.1	Diagrama de Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN . . . . .	28
4.4.2	Diagrama de Transacciones Económicas en Mercado SPOT en el SEN . . . . .	31
4.4.3	Diagrama de Transferencias Económicas de Energía en el SEN . . . . .	33
4.4.4	Diagrama de Remuneraciones de Generadores en SEN . . . . .	35
<b>5</b>	<b>Resultados</b>	<b>37</b>
5.1	Resumen . . . . .	37
5.2	Resultados . . . . .	37
5.2.1	Diagrama de Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN . . . . .	38
5.2.2	Diagrama de Transacciones Económicas en Mercado SPOT en el SEN . . . . .	40
5.2.3	Diagrama de Transferencias Económicas de Energía en el SEN . . . . .	41
5.2.4	Remuneraciones Generadores en SEN . . . . .	42
<b>6</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>45</b>
6.1	Conclusiones . . . . .	45
	<b>Bibliografía</b>	<b>47</b>
	<b>Anexo: Resumen Ejecutivo</b>	<b>51</b>

---

# Índice de tablas

3.1	Dolar Observado para 2022 Promedio Mensual - SII	10
3.2	Inyecciones Valorizadas Base de Datos en CLP	12
3.3	Inyecciones Valorizadas Base de Datos en USD	12
3.4	Retiros Valorizados Base de Datos en CLP y USD	13
3.5	Ingresos Tarifarios Base de Datos en CLP y USD	14
3.6	Sobrecostos Base de Datos en CLP y USD	14
3.7	Compensación de Precios Estabilizados Base de Dato en CLP y USD	16
3.8	Contratos Clientes Libres Base de Datos en USD	18
3.9	Contratos Clientes Regulados Base de Datos en USD	19
3.10	Contratos Entre Generadoras Físicos y Financieros Base de Datos en CLP y USD	19
3.11	Balances de Energía Base de Datos en CLP y USD	21
3.12	Potencia de Suficiencia Base de Datos en USD	23
3.13	Remuneración por Tecnología en USD	24
3.14	Subastas Base de Datos en CLP	25
3.15	Subastas Base de Datos en USD	25
3.16	Subproductos Transados Base de Datos en CLP	25
3.17	Subproductos Transados Base de Datos en USD	26
1	Inyecciones Valorizadas Base de Datos en USD	53
2	Retiros Valorizados Base de Datos en CLP y USD	54
3	Potencia de Suficiencia Base de Datos en USD	56

# Índice de figuras

1.1	Comportamiento PIB, Generación y Demanda Eléctrica Mercado Chileno; Fuente: Reporte Energético Financiero CNE 2020 . . . . .	2
1.2	Porcentajes y Cantidad de Dinero de Transacciones Monetarias Productos Transados Mercado Eléctrico Chileno en Diciembre 2021; Fuente: Elaboración propia basada en información de Reporte Mensual de Coordinador Eléctrico Nacional . . . . .	3
2.1	Ejemplo de disponibilidad de información: Transferencias mensuales de Energía - CEN . . . . .	7
2.2	Ejemplo de disponibilidad de información: Balance Nacional de Energía - Energía Abierta . . . . .	8
3.1	Planilla Obtención de información para Inyecciones Valorizadas . . . . .	12
3.2	Planilla Obtención de información para Ingresos Tarifarios . . . . .	13
3.3	Planilla Obtención de información para Sobrecostos - CEN . . . . .	14
3.4	Planilla Obtención de información para Compensación de Precios Estabilizados - CEN . . . . .	15
3.5	Planilla Obtención de información para Clientes Libres - Systep . . . . .	17
3.6	Planilla Obtención de información para Clientes Regulados - Systep . . . . .	18
3.7	Planilla Obtención de información para Contratos - CEN . . . . .	20
3.8	Planilla Obtención de información para Balances de Energía - CEN . . . . .	20
3.9	Planilla Obtención de información Precio Nudo Corto Plazo - CNE . . . . .	22
3.10	Planilla Obtención de Información SS.CC. - CEN . . . . .	24
4.1	Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN Año 2022 . . . . .	30
4.2	Transferencias Económicas Mercado SPOT del SEN Año 2022 . . . . .	32
4.3	Transferencias Económicas de Energía en el SEN Año 2022 . . . . .	34
4.4	Remuneraciones Generadores en SEN año 2022 . . . . .	36
5.1	Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN Año 2022 . . . . .	38
5.2	Transferencias Económicas Mercado SPOT del SEN Año 2022 . . . . .	40
5.3	Transferencias Económicas de Energía en el SEN Año 2022 . . . . .	41
5.4	Remuneraciones Generadores en SEN año 2022 . . . . .	42
1	Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN Año 2022 . . . . .	57
2	Transferencias Económicas Mercado SPOT del SEN Año 2022 . . . . .	58
3	Transferencias Económicas de Energía en el SEN Año 2022 . . . . .	59
4	Remuneraciones Generadores en SEN año 2022 . . . . .	59

## Siglas y Acrónimos

<b>SS.CC.</b>	Servicios Complementarios
<b>CNE</b>	Comisión Nacional de Energía
<b>CEN</b>	Coordinador Eléctrico Nacional
<b>SII</b>	Servicio de Impuestos Internos
<b>SEN</b>	Sistema Eléctrico Nacional
<b>ERNC</b>	Energía Renovable No Convencional
<b>SC.MT.</b>	Sobrecosto Mínimo Técnico
<b>SC.PC.</b>	Sobrecosto Plena Carga
<b>CRA</b>	Costo de Recurso Adicional
<b>REA</b>	Dirección Meteorológica de Chile
<b>CO</b>	Costo de Oportunidad
<b>CCA</b>	Costo Combustible Adicional
<b>CPF+</b>	Control Primario de Frecuencia de Subida
<b>CSF+</b>	Control Secundario de Frecuencia de Subida
<b>CSF-</b>	Control Secundario de Frecuencia de Bajada
<b>CTF+</b>	Control Terciario de Frecuencia de Subida
<b>CTF-</b>	Control Terciario de Frecuencia de Bajada
<b>CLP</b>	Peso Chileno
<b>USD</b>	Dolar Estadounidense



**Índice general**

1.1	Contexto	1
1.2	Motivación	1
1.3	Presentación del tema	3
1.4	Presentación del documento	4

**1.1 Contexto**

Un estudio completo del mercado eléctrico y sus distintos elementos transados incluye necesariamente la observación y análisis de los movimientos y transacciones que involucran.

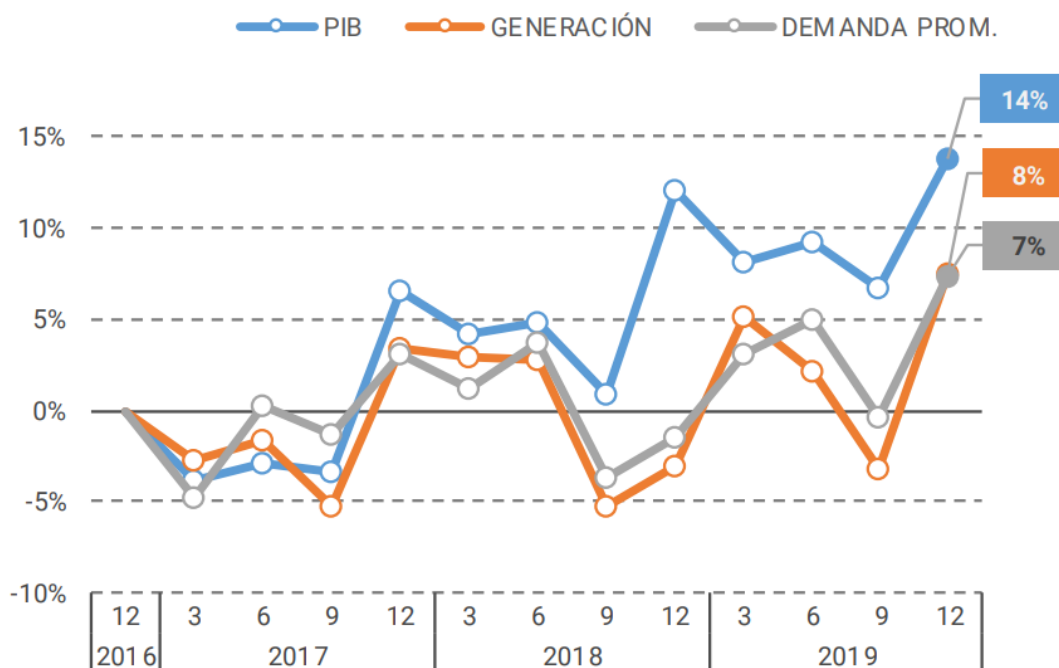
En este contexto, la disposición de información de fácil acceso y entendimiento resulta fundamental para la realización de estos estudios, donde una fuente que agregue y permita la observación de tendencias o proporciones resulta de gran ayuda no solo en el contexto de estos estudios, si no en la toma de decisiones que involucrarán, por ejemplo, políticas públicas y regulatorias de remuneración o distribución de pagos, que se verá reflejado en cuanto dinero desembolsará el cliente final por el acceso a la energía eléctrica.

Es cuestión de esta memoria mostrar prototipos de esquemas de flujos monetarios, para lo cual se desarrollarán diagramas de flujo tipo Sankey, preparando la base de datos con información pública para las transacciones de distintos productos en el sector eléctrico chileno, con el fin de identificar patrones que permitan informar decisiones de políticas públicas y regulatorias, sirviendo de ejemplificación de la utilidad de la herramienta para el posterior desarrollo de una herramienta automatizada

**1.2 Motivación**

La economía nacional posee una gran dependencia del sector eléctrico. Por lo tanto, un mejor entendimiento del funcionamiento de este sector permite tomar decisiones más informadas para el desarrollo del país. Con un crecimiento constante de la economía del país, expresado en el crecimiento del PIB de los últimos trimestres (7.2% y 5.6% de crecimiento para los últimos trimestres [10]), resulta fundamental estudiar uno de los principales motores de la economía, el mercado eléctrico. Si bien el mercado eléctrico representa un porcentaje relativamente pequeño del PIB (6.1% para los servicios eléctricos y de agua según [18]), sí resulta un mercado habilitante para otros agentes y sectores de la economía, tales como la minería, la industria manufacturera o el sector construcción con 24,99%, 19,91% y 12,01% respectivamente (Datos

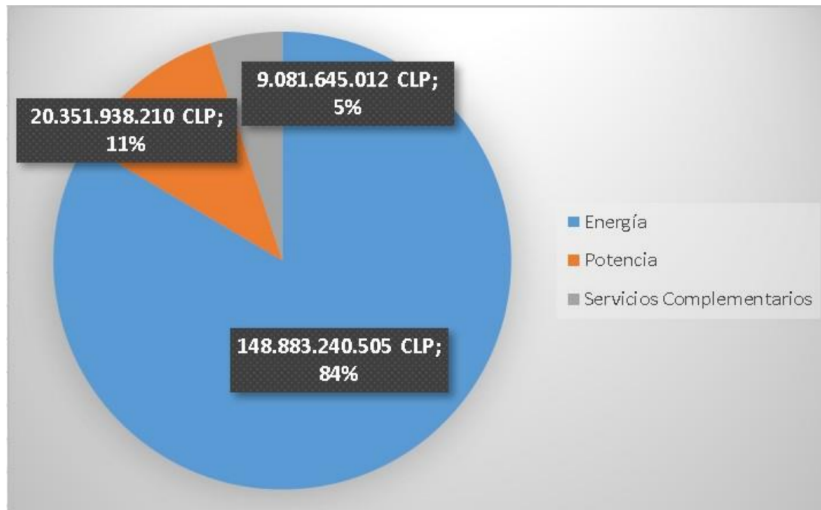
a 2020 [18]). Esto se puede observar en la siguiente figura, en la cual se observa la correlación entre el crecimiento de la demanda y generación eléctrica, y el crecimiento del PIB.



**Figura 1.1:** Comportamiento PIB, Generación y Demanda Eléctrica Mercado Chileno; Fuente: Reporte Energético Financiero CNE 2020

En un mercado eléctrico se transan múltiples productos (energía en distintas escalas de tiempo, potencia y distintos servicios complementarios), entre múltiples agentes. De esta manera, resulta fundamental el comprender de manera completa todos los componentes involucrados en el funcionamiento del mercado energético, desde como este se subdivide, hasta qué participantes están siendo fundamentales en el desarrollo, y la forma en que las transferencias económicas entre los distintos agentes toman lugar. En la siguiente figura se pueden observar los diferentes productos transados en el mercado eléctrico chileno en relación con el dinero transado por sus diferentes agentes en 1 mes:

Con los continuos cambios a las normativas chilenas de valorización, remuneración y tarificación al mercado energético, resulta necesario el desarrollo de mecanismos claros de exposición de información a fin de poder realizar análisis precisos de manera expedita y a menor costo operacional.



**Figura 1.2:** Porcentajes y Cantidad de Dinero de Transacciones Monetarias Productos Transados Mercado Eléctrico Chileno en Diciembre 2021; Fuente: Elaboración propia basada en información de Reporte Mensual de Coordinador Eléctrico Nacional

### 1.3 Presentación del tema

En esta memoria se persigue realizar un análisis del mercado chileno eléctrico, enfocado en los movimientos transaccionales entre sus agentes participantes. Para ello, se desarrollará e implementará las bases para un prototipo de herramienta gráfica que recopile de manera sencilla y de fácil acceso la información asociada a los flujos de transacciones económicas en el mercado eléctrico chileno en forma de diagramas de flujo de tipo Sankey.

Las bases comprenderán el desarrollo y documentación de una base de datos uniformada que permita alimentar futuros proyectos basados en la misma, montando maquetas de diferentes diagramas de flujo que podrían ser desarrollados con la misma.

En el alcance de este estudio se considera el análisis de las transacciones monetarias de los diferentes productos transados en el mercado eléctrico chileno durante 2022, para lo que se desarrollan diagramas de flujo apropiados para cada tipo.

Se espera que este procedimiento sirva de base para el desarrollo de herramientas que faciliten e informen estudios futuros asociados al diseño del mercado eléctrico chileno.

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Desarrollar prototipos de esquemas de flujos energéticos y monetarios para el sector eléctrico chileno, basada en diagramas de flujo tipo Sankey.
2. Preparar una base de datos con información pública de las transacciones de distintos productos en el sector eléctrico chileno (e.g energía, potencia y servicios complementarios) realizadas por distintas entidades para que sirvan de insumos para la herramienta de visualización.
3. Analizar flujos monetarios y de productos en el sector eléctrico chileno mediante un conjunto de posibles diagramas de flujo, con el fin de identificar patrones que permitan informar decisiones de políticas públicas y regulatorias.

## **1.4 Presentación del documento**

Esta memoria consta de 6 capítulos, en los cuales se presenta la metodología empleada, los resultados y análisis y se finaliza con conclusiones y recomendaciones. Además, en el anexo se pueden encontrar toda las figuras que son complementarias a este trabajo.

En el Capítulo 2 se incluye una revisión del estado del arte, abordando estudios relacionados que ayudan a justificar los modelos planteados, incluyendo la experiencia internacional.

En el Capítulo 3 se se revisan los modelos y bases de datos base utilizados para el desarrollo de la base de datos que alimentará los diagramas desarrollados.

En el Capítulo 4 se realizará la descripción de los procedimientos para la realización de los diagramas realizados.

En el Capítulo 5 se presentan los diferentes diagramas realizados, además de un análisis de cada uno a fin de exponer posibles utilidades de los mismos para la herramienta propuesta.

Finalmente, en el Capítulo 6 se incluyen las conclusiones y recomendaciones asociadas con esta memoria.

## Revisión de Antecedentes

### Índice general

2.1	Resumen	5
2.2	Crecimiento del mercado y situación	5
2.3	Disponibilidad de Información Actual	6

### 2.1 Resumen

En este capítulo se tratará la situación actual del país, se revisarán los antecedentes y las fuentes de información existentes y a disposición abierta, sirviendo de complemento a las motivaciones y justificaciones para el planteamiento de los objetivos, además de direccionar los procedimientos a desarrollar en los siguientes capítulos.

### 2.2 Crecimiento del mercado y situación

En las últimas décadas, Chile ha experimentado un notable crecimiento en su sector eléctrico, posicionándose como líder regional en la transición hacia una matriz energética más sostenible, destacando por su inclinación hacia la diversificación de la matriz energética e incentivar fuentes renovables.

Este crecimiento acelerado es un testimonio de la visión estratégica del país en términos de energía. En primer lugar, la apuesta por la diversificación ha permitido una transición significativa hacia fuentes más limpias y sostenibles. La incorporación masiva de energías renovables, como la solar y eólica, ha fortalecido la capacidad de generación eléctrica y, al mismo tiempo, ha reducido la dependencia de los combustibles fósiles, posicionando a Chile como un referente en la región.

Según datos proporcionados por la Comisión Nacional de Energía (CNE) de Chile, la capacidad instalada de generación eléctrica en el país ha experimentado un crecimiento sostenido en la última década. Entre los años 2011 y 2021, la capacidad instalada aumentó en un 80%, pasando de aproximadamente 18.000 [MW] a 32.500 [MW] [9]. Este crecimiento ha sido impulsado principalmente por la expansión de las energías renovables, que ahora representan más del 48% de la capacidad total de generación y que ha crecido en relevancia un 8% en este mismo periodo de tiempo.

La inversión extranjera también han sido factores cruciales en este ascenso, donde un entorno favorable para la inversión ha facilitado la implementación de proyectos eléctricos de gran envergadura, impulsando así la modernización y expansión de la infraestructura eléctrica chilena, donde, solo en 2020, se reportó una inversión extranjera de USD 4.600 millones. [5]

Por otro lado, la estrecha relación entre el crecimiento del mercado eléctrico y el PIB de Chile se ve respaldada por datos económicos. Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el PIB de Chile ha experimentado un crecimiento promedio del 2.5 % anual en la última década [8]. Este crecimiento ha sido impulsado en gran medida por sectores intensivos en energía, como la minería y la manufactura.

Un informe conjunto de la CNE y el Ministerio de Energía destaca que por cada 1 % de crecimiento del PIB, la demanda de electricidad ha aumentado en un 0,8 %. Esto subraya la interdependencia entre el desarrollo económico y la necesidad de una infraestructura eléctrica sólida.

Este comportamiento se replica de manera similar a nivel internacional, según los estudios realizados por Yoo y Kim en 2006, Lean y Smith en 2010 (Según reportes en [2]) y Sarker y Alam en el mismo año [17], donde se estableció una relación de causalidad directa entre el crecimiento económico y las capacidades de generación eléctrica de los países involucrados. Este comportamiento puede extrapolarse a los agentes del mercado eléctrico, según estudio corroborado por Ohler y Fetters en 2014 con 20 países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) aplicado a fuentes de carácter renovable y el crecimiento económico [6].

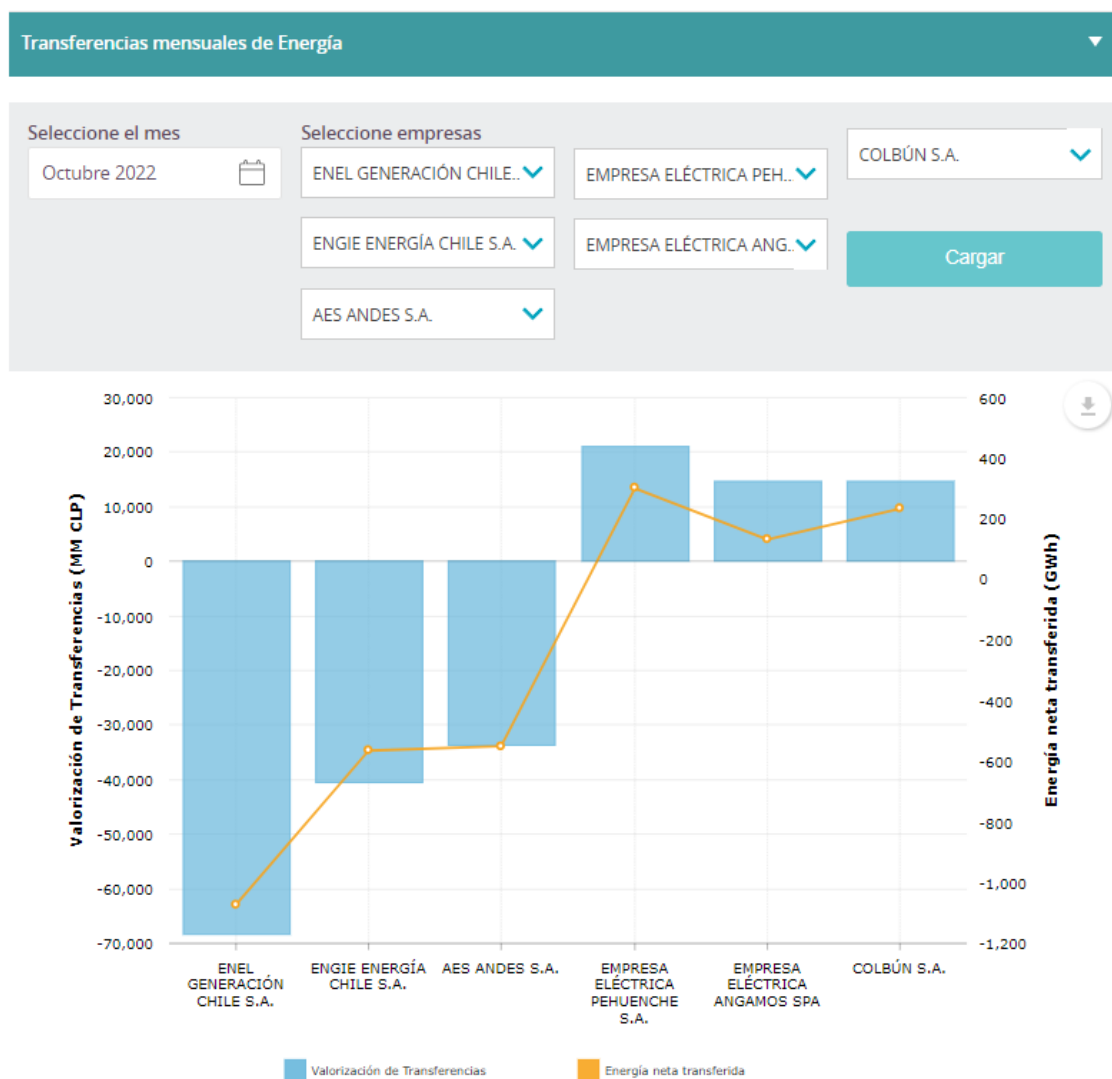
De esta manera, se aprecia cómo crecimiento económico ha generado una demanda cada vez mayor de energía, consolidando la importancia estratégica del mercado eléctrico en el contexto económico chileno.

## 2.3 Disponibilidad de Información Actual

Actualmente existen mecanismos de reportes de información numérica de los mercados publicados por el CEN y la CNE, consistiendo estos en documentos Excel que indican únicamente los valores finales para periodos de 1 mes o anuales.

Los mecanismos de exposición gráfica están limitados a empresas en específico o la muestra de información limitada en un mismo tiempo, imposibilitando un análisis real completo en su utilización, según el ejemplo mostrado en Figura 2.1. Adicionalmente, los mecanismos solo consideran una variable a la vez, dificultando la trazabilidad de las transacciones o el seguimiento de los flujos monetarios, es decir, si un cliente deseara saber cómo se compone sus pagos, esto no sería posible.

Si nos enfocamos en los movimientos de energía, si existen mecanismos similares a los que se buscan desarrollar actualmente, por ejemplo, los publicados por Energía Abierta en Figura 2.2 [3], buscándose replicar la funcionalidad y disponibilidad de los mismos para transferencias económicas, para un análisis conjunto.



**Figura 2.1:** Ejemplo de disponibilidad de información: Transferencias mensuales de Energía - CEN

Balance nacional de energía

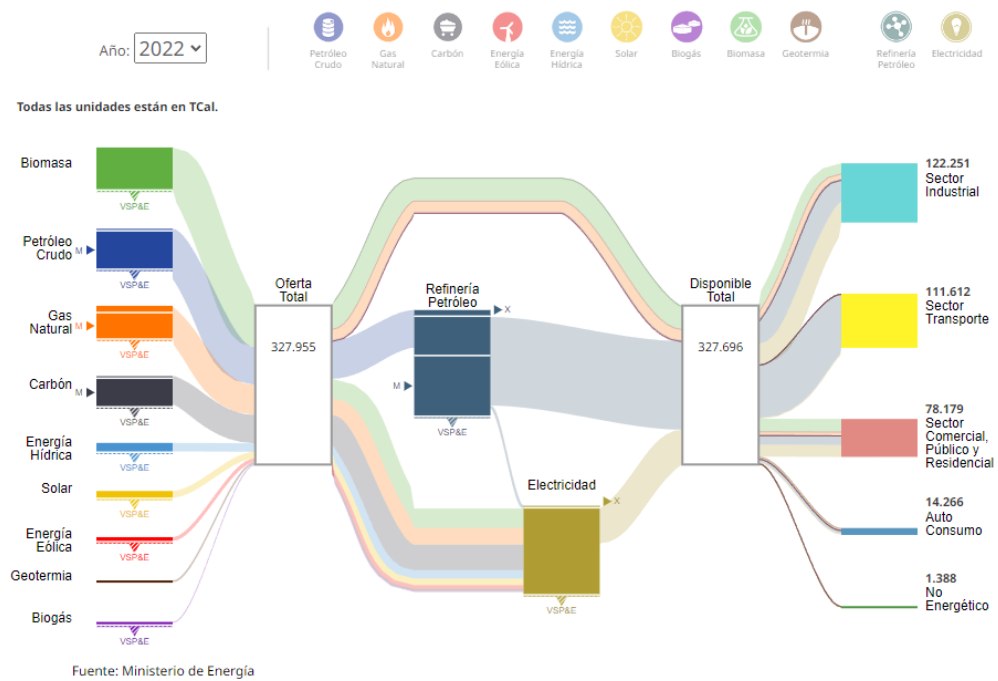


Figura 2.2: Ejemplo de disponibilidad de información: Balance Nacional de Energía - Energía Abierta

## Construcción de Bases de Datos

### Índice general

3.1	Resumen . . . . .	9
3.2	Valor del Dolar . . . . .	10
3.3	Mercado de Energía . . . . .	10
3.3.1	Inyecciones Valorizadas . . . . .	11
3.3.2	Retiros Valorizados . . . . .	12
3.3.3	Ingresos Tarifarios . . . . .	13
3.3.4	Sobrecostos de Mínimos Técnicos y Plena Carga . . . . .	14
3.3.5	Compensación de Precios Estabilizados . . . . .	15
3.3.6	Contratos Clientes Libres . . . . .	17
3.3.7	Contratos Clientes Regulados . . . . .	18
3.3.8	Contratos Valorizados Entre Generadores y Contratos Valorizados Financieros . . . . .	19
3.3.9	Balances de Energía . . . . .	20
3.4	Remuneraciones de Potencia . . . . .	21
3.4.1	Precio Nudo de Corto Plazo . . . . .	21
3.4.2	Potencia de Suficiencia . . . . .	23
3.4.3	Distribución de Remuneración de Potencia por Tecnología . . . . .	23
3.5	Mercado de Servicios Complementarios . . . . .	24

### 3.1 Resumen

En esta sección, se tratarán todos los procedimientos realizados para la obtención de datos utilizados en la construcción de la base de datos que posteriormente se utilizará como fuente para elaborar las gráficas correspondientes, incluyendo la conversión de unidades para congruencia de datos, y cualquier anomalía, recomendación o problema en las fuentes encontrado durante la recopilación de la misma, a fin de facilitar la replicación de esta base de datos para los periodos que se estimen convenientes a futuro, sirviendo así como procedimiento base para una futura herramienta automatizada.

Se consideraron los procedimientos para la obtención de las planillas del Mercado de Energía, Remuneración de Potencias y Mercado de Servicios Complementarios, además de todos los subproductos transados en cada una de estas categorizaciones mayores.

Este capítulo resulta fundamental como documentación de procedimientos realizados para la obtención de la información que servirá de base para las gráficas construidas, independiente de los modelos o enfoque de productos realizados en este documento, si no de manera

global para cualquier gráficos que se desee realizar utilizando las herramientas y procedimientos descritos en el mismo.

### 3.2 Valor del Dolar

En primera instancia, y dado que todas las gráficas serán construidas con dolar americano como unidad de medida (USD), es necesario establecer la consolidación del valor del dolar. Para esto se utilizará la información mensual reportada por el Servicio de Impuestos Internos (SII) [7] para el dolar observado promedio en cada mes.

En la Tabla 3.1 se presenta para el mes seleccionado del año 2022, las respectivas Cotización del Dólar Observado (Pesos por 1 USD) de acuerdo con lo establecido en el N<sup>a</sup> 6 del Capítulo I, del Título I, del Compendio de Normas de Cambios Internacionales (CNCI), las cuales están en función de las transacciones efectuadas por las empresas bancarias en el día hábil bancario anterior.

	Promedio [CLP/USD]
Enero	822,05
Febrero	807,07
Marzo	799,19
Abril	815,12
Mayo	849,39
Junio	857,77
Julio	953,71
Agosto	904,35
Septiembre	921,01
Octubre	955,89
Noviembre	917,05
Diciembre	875,66

**Tabla 3.1:** Dolar Observado para 2022 Promedio Mensual - SII

### 3.3 Mercado de Energía

La información relacionada al mercado de energía chileno, fue obtenida a partir de múltiples fuentes, en particular, se analizaron fuentes del CEN, además de reportes adicionales de la empresa SysteP [19], para obtener información relacionada a las transacciones asociadas a contratos tanto para clientes libres como para clientes regulados. De manera adicional, se recopilan datos adicionales para la generación de gráficos de análisis de generadoras y del mercado spot.

Se consideran los subproductos de interés:

- Inyecciones Valorizadas
- Retiros Valorizados
- Ingresos Tarifarios
- Sobrecostos de Mínimos Técnicos
- Sobrecostos de Plena Carga
- Compensación de Precios Estabilizados
- Contratos Clientes Libres

- Contratos Clientes Regulados
- Contratos Valorizados Entre Generadores
- Contratos Valorizados Financieros
- Balances de Energía

Los cuales son descritos a nivel individual en la sección correspondientes, adjuntando la sección de la base de datos final resultante construida a partir de cada sección.

### 3.3.1 Inyecciones Valorizadas

La información relacionada al cálculo de las Inyecciones Valorizadas se obtienen a partir de la información publicada por el CEN en sus reportes públicos mensuales, en particular, en la información referida al cálculo de transferencias económicas, en la sección Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas [12]. Estos documentos deben ser descargados con la información mes a mes, donde nos resulta de interés el documento \ 01-Resultados-2 \ 01 Resultados \ 01 Balance de Energía \ 01 Balance Valorizado para cada mes de interés, correspondiendo esto a un Excel con el resumen de la información de cálculo correspondiente al mes.<sup>1</sup>, en Anexo

Dentro de este documento, se debe extraer información de la hoja "Empresas", la cual recopila la información de todas las transacciones en las empresas participantes del mercado eléctrico, haciendo distinción de la naturaleza de las mismas, según las categorías:

- G: Representa la inyección de una central, pudiendo corresponder tanto al canal D, R o a la medida neta.
- L: Representa el retiro de un cliente libre en transmisión.
- L\_D: Representa el retiro de un cliente libre en distribución.
- L\_S: Representa el servicio auxiliar de una subestación eléctrica
- R: Representa el retiro de un cliente regulado en distribución.
- N: Representa una unidad de neteo para separar el sistema en zonas.
- T: Representa medidas correspondientes a transmisión.

De esta manera, dado que para este punto nos interesan únicamente las inyecciones valorizadas, se realizará un filtrado para todas las unidades con categoría "G", sumando la columna de valorización monetaria para obtener el dato relacionado al mes, la cual se encuentra valorizada en pesos chilenos, por lo que debe ser posteriormente convertida al valor del dolar correspondiente. Se debe poner especial atención en que el filtro de empresas indique TODAS, a modo de considerar la totalidad de las empresas, ya que, por defecto, el documento se enfocará en alguna empresa en particular, como se aprecia en Figura 3.1

Se extraerá la información de todas las demás categorías para construcción posterior de gráficas y distribuciones monetarias, construyéndose las Tablas 3.2 y 1.

---

<sup>1</sup>Para mayor información acerca del manejo de esta planilla, consultar el documento [11]

### 3.3 Mercado de Energía

**Figura 3.1:** Planilla Obtención de información para Inyecciones Valorizadas

2022	G	L	LD	LS	N	R	T
Enero	\$398.449.215.408	\$-157.861.894.818	\$-93.814.091.752	\$-75.759.193	\$203.713.397	\$-180.085.875.877	\$33.184.693.633
Febrero	\$355.707.901.768	\$-139.842.142.078	\$-85.623.222.584	\$-64.713.709	\$164.965.953	\$-157.048.171.265	\$26.705.381.835
Marzo	\$556.345.267.760	\$-221.098.558.491	\$-130.208.900.340	\$-104.745.018	\$282.336.880	\$-236.594.786.398	\$31.379.385.138
Abril	\$591.999.390.900	\$-237.890.744.473	\$-122.981.700.091	\$-113.039.444	\$300.596.581	\$-254.498.305.143	\$23.183.805.067
Mayo	\$584.400.873.089	\$-239.190.517.545	\$-105.926.064.942	\$-107.154.077	\$351.544.529	\$-255.669.929.148	\$16.141.248.778
Junio	\$1.130.606.047.858	\$-454.272.392.410	\$-189.543.569.727	\$-215.814.828	\$715.981.920	\$-519.052.441.561	\$31.762.187.623
Julio	\$923.140.297.665	\$-331.332.217.310	\$-172.274.351.884	\$-171.656.849	\$521.768.758	\$-473.017.723.740	\$53.133.884.508
Agosto	\$626.557.741.882	\$-257.289.247.459	\$-116.922.336.483	\$-120.755.670	\$441.060.095	\$-287.451.545.531	\$34.785.082.979
Septiembre	\$477.899.521.346	\$-212.350.153.358	\$-90.070.055.894	\$-377.435.547	\$360.228.613	\$-206.367.563.881	\$30.905.458.731
Octubre	\$417.693.261.232	\$-215.138.665.869	\$-74.111.760.205	\$-437.232.017	\$394.641.108	\$-156.911.945.730	\$28.511.700.745
Noviembre	\$547.103.203.317	\$-271.543.471.255	\$-101.324.970.128	\$-619.335.174	\$498.228.361	\$-203.250.226.117	\$29.136.570.556
Diciembre	\$531.084.437.037	\$-237.925.751.887	\$-105.110.918.004	\$-450.545.869	\$426.214.384	\$-206.592.926.503	\$18.569.491.750
Total	\$7.140.987.159.262	\$-2.975.735.756.953	\$-1.387.911.942.034	\$-2.858.187.395	\$4.661.280.579	\$-3.136.541.440.894	\$357.398.891.343

**Tabla 3.2:** Inyecciones Valorizadas Base de Datos en CLP

2022	G	L	LD	LS	N	R	T
Enero	\$484.701.923	\$-192.034.420	\$-114.122.124	\$-92.159	\$247.811	\$-219.069.249	\$40.368.218
Febrero	\$440.739.839	\$-173.271.392	\$-106.091.445	\$-80.184	\$204.401	\$-194.590.520	\$33.089.301
Marzo	\$696.136.423	\$-276.653.310	\$-162.926.088	\$-131.064	\$353.279	\$-296.043.227	\$39.263.986
Abril	\$726.272.685	\$-291.847.513	\$-150.875.577	\$-138.678	\$368.776	\$-312.221.888	\$28.442.199
Mayo	\$688.024.197	\$-281.602.700	\$-124.708.397	\$-126.154	\$413.879	\$-301.004.167	\$19.003.342
Junio	\$1.318.075.997	\$-529.596.969	\$-220.972.486	\$-251.600	\$834.702	\$-605.118.437	\$37.028.793
Julio	\$967.946.543	\$-347.414.012	\$-180.635.992	\$-179.989	\$547.094	\$-495.976.475	\$55.712.831
Agosto	\$692.826.607	\$-284.501.849	\$-129.288.811	\$-133.528	\$487.710	\$-317.854.310	\$38.464.182
Septiembre	\$518.886.354	\$-230.562.267	\$-97.794.873	\$-409.806	\$391.123	\$-224.066.583	\$33.556.051
Octubre	\$436.967.916	\$-225.066.342	\$-77.531.683	\$-457.408	\$412.852	\$-164.152.722	\$29.827.387
Noviembre	\$596.590.375	\$-296.105.415	\$-110.490.126	\$-675.356	\$543.295	\$-221.634.836	\$31.772.063
Diciembre	\$606.496.171	\$-271.710.198	\$-120.036.222	\$-514.521	\$486.735	\$-235.928.244	\$21.206.281
Total	\$8.173.665.030	\$-3.400.366.387	\$-1.595.473.823	\$-3.190.447	\$5.291.656	\$-3.587.660.658	\$407.734.634

**Tabla 3.3:** Inyecciones Valorizadas Base de Datos en USD

### 3.3.2 Retiros Valorizados

La información de los Retiros Valorizados se extrae del mismo documento que las Inyecciones Valorizadas, siguiendo el mismo procedimiento descrito en 3.3.1, enfocándonos esta vez en la información relacionada a los retiros de energía, siendo estos representados por las siglas R, L, L\_D y L\_S, para lo cual se aplicará el filtro correspondiente en la pestaña "tipo" de la hoja Empresas. Dado que ya se extrajo toda la información asociada en el punto anterior (3.3.1), solo resta sumar las columnas correspondientes para obtener los Retiros Valorizados, tanto en CLP, como para su posterior conversión a USD.

2022	Retiro Valorizado [CLP]	Retiro Valorizado [USD]
Enero	\$-431.837.621.640	\$-525.317.951
Febrero	\$-382.578.249.636	\$-474.033.541
Marzo	\$-588.006.990.247	\$-735.753.688
Abril	\$-615.483.789.151	\$-755.083.655
Mayo	\$-600.893.665.712	\$-707.441.418
Junio	\$-1.163.084.218.526	\$-1.355.939.493
Julio	\$-976.795.949.783	\$-1.024.206.467
Agosto	\$-661.783.885.143	\$-731.778.499
Septiembre	\$-509.165.208.680	\$-552.833.529
Octubre	\$-446.599.603.821	\$-467.208.156
Noviembre	\$-576.738.002.674	\$-628.905.733
Diciembre	\$-550.080.142.263	\$-628.189.186
Total	\$-7.503.047.327.276	\$-8.586.691.315

Tabla 3.4: Retiros Valorizados Base de Datos en CLP y USD

### 3.3.3 Ingresos Tarifarios

La información relacionada al cálculo de Ingresos Tarifarios, se obtiene de igual manera, a partir de la información publicada por el CEN en sus reportes públicos mensuales, en particular, en la información referida al cálculo de transferencias económicas, en la sección Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas [12]. Estos documentos deben ser descargados con la información mes a mes, donde nos resulta de interés el documento \01-Resultados-2 \ 01 Resultados \ Cuadro de Pago Balances SEN \ MES" donde MES representará el mes de interés.

Dentro del documento se debe extraer la información de la hoja 02.IT Energía MES-22 Def a partir de la suma final en el extremo inferior derecho de la tabla, como se aprecia en la Figura 3.2

The image shows a screenshot of a spreadsheet with a grid of data. The columns are labeled with letters from A to Z, and the rows are numbered from 1 to 22. The data appears to be organized into sections, with some rows containing multiple columns of values. At the bottom of the grid, there is a summary row with a total value of 2.232.760.282.385. The spreadsheet is part of a larger document, as indicated by the tabs at the bottom: RESULTADO, 01.BALANCE ENERGIA Ene-22 Def, 02.IT ENERGIA Ene-22 Def, 03.CONT GEN FINAN. Ene-22 Def, EMPRESAS, CPITE, CPITE, DATA\_CP, DATA\_CP2.

Figura 3.2: Planilla Obtención de información para Ingresos Tarifarios

Esta información será extraída para cada mes del periodo de interés, reportada en pesos, la cual será convertida a su valor en USD para la construcción de las Tablas 3.5 en la base de datos final.

2022	Ingresos Tarifarios	Ingresos Tarifarios
Enero	\$33.041.317.776	\$40.193.805
Febrero	\$25.428.348.449	\$31.506.993
Marzo	\$24.930.336.743	\$31.194.505
Abril	\$15.693.117.224	\$19.252.524
Mayo	\$13.545.472.735	\$15.947.295
Junio	\$17.231.692.619	\$20.088.943
Julio	\$38.774.737.158	\$40.656.738
Agosto	\$31.693.764.422	\$35.045.905
Septiembre	\$28.880.664.402	\$31.357.601
Octubre	\$15.873.601.695	\$16.606.097
Noviembre	\$18.214.128.374	\$19.861.652
Diciembre	\$4.793.437.420	\$5.474.085
Total	\$268.100.619.017	\$307.186.143

**Tabla 3.5:** Ingresos Tarifarios Base de Datos en CLP y USD

### 3.3.4 Sobrecostos de Mínimos Técnicos y Plena Carga

La información relacionada al cálculo de los Sobrecostos de Mínimos Técnicos, se obtiene a partir de la información publicada por el CEN en sus reportes públicos mensuales, en particular, en la información referida al cálculo de transferencias económicas, en la sección Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas [12]. Estos documentos deben ser descargados con la información mes a mes, donde nos resulta de interés el documento "01-Resultados-2\01 Resultados\01 Balance de Energía\04 Sobrecostos\Sobrecostos\_22XX", donde "XX" representará el número del mes en cuestión.

Dentro del documento se debe extraer la información de la hoja "Verificadores" la información relacionada tanto a Sobrecostos de Mínimos Técnicos, denominado en la planilla con la sigla SCMT. como los Sobrecostos de Plena Carga, indicados con las siglas SCPC, según la Figura 3.3 y construyendo la sección correspondiente en la base de datos según Tabla 3.6.

	A	B
1	<b>Pagos Sobrecostos</b>	<b>Suma de pagos</b>
2	SCMT	\$15.045.646.508
3	SCPC	\$1.673.555.683
4	<b>Total general</b>	<b>\$16.719.202.192</b>

**Figura 3.3:** Planilla Obtención de información para Sobrecostos - CEN

2022	Sobrecostos M.T. [CLP]	Sobrecostos P.C. [CLP]	Total [CLP]	Sobrecostos MT [USD]	Sobrecostos PC [USD]	Total [USD]
Enero	\$15.045.646.508	\$1.673.555.683	\$16.719.202.191	\$18.302.593	\$2.035.832	\$20.338.425
Febrero	\$13.507.935.461	\$4.870.603.670	\$18.378.539.131	\$16.737.006	\$6.034.921	\$22.771.927
Marzo	\$16.749.112.774	\$3.830.151.350	\$20.579.264.124	\$20.957.611	\$4.792.542	\$25.750.152
Abril	\$11.847.014.544	\$3.105.191.682	\$14.952.206.226	\$14.534.074	\$3.809.490	\$18.343.564
Mayo	\$23.760.924.824	\$4.625.284.625	\$28.386.209.449	\$27.974.105	\$5.445.419	\$33.419.524
Junio	\$16.696.713.024	\$1.765.630.929	\$18.462.343.953	\$19.465.256	\$2.058.397	\$21.523.653
Julio	\$29.982.788.733	\$5.202.211.271	\$35.185.000.004	\$31.438.056	\$5.454.710	\$36.892.766
Agosto	\$28.344.275.839	\$3.049.588.922	\$31.393.864.761	\$31.342.153	\$3.372.133	\$34.714.286
Septiembre	\$31.065.316.850	\$3.639.636.511	\$34.704.953.361	\$33.729.619	\$3.951.788	\$37.681.408
Octubre	\$39.072.142.185	\$3.734.630.495	\$42.806.772.680	\$40.875.145	\$3.906.967	\$44.782.112
Noviembre	\$37.962.733.515	\$7.485.706.234	\$45.448.439.749	\$41.396.580	\$8.162.811	\$49.559.391
Diciembre	\$28.261.569.123	\$9.079.674.808	\$37.341.243.931	\$32.274.592	\$10.368.950	\$42.643.542
Total	\$292.296.173.380	\$52.061.866.180	\$344.358.039.560	\$329.026.790	\$59.393.961	\$388.420.751

**Tabla 3.6:** Sobrecostos Base de Datos en CLP y USD

Dado que la información es entregada en CLP, se debe realizar la conversión a USD para obtener la información de interés.

### 3.3.5 Compensación de Precios Estabilizados

La información relacionada al cálculo de las Compensaciones de Precios Estabilizados se obtienen a partir de la información publicada por el CEN en sus reportes públicos mensuales, en particular, en la información referida al cálculo de transferencias económicas, en la sección Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas [12]. Estos documentos deben ser descargados con la información mes a mes, donde nos resulta de interés el documento "\01-Resultados-2 \ 01Resultados \ 01 Balance de Energía \ 01 Balance Valorizado".

Dentro del documento, se extrae la información de la pestaña "Resumen" a partir de la tabla resumen, bajo el concepto "15 Compensación P. Estabilizado Empresas" según la Figura 3.4. Se debe prestar atención a que la fila "Empresa" indique "Todas" para considerar la totalidad de la información, dado que por defecto, la planilla se enfocará en una empresa en particular.

	A	B	C	D
	Instrucciones	IR a Hoja Energía		
1				
2	* Elegir la empresa que desee revisar en el filtro de la celda B6			
3	* Navegar por el balance con botones de columna E			
4				
5				
6	<b>Empresa</b>	(Todas)		
7				
8	<b>Concepto</b>	<b>Total Mensual [\$]</b>		
9	1 Resumen I/R	166.947.504.641		
10	2 Asignación IT Nacional Regimen Antiguo	0		
11	3 -			
12	4 Asignación IT Adicional	-0		
13	5 Asignación IT Líneas Interconexión	0		
14	6 Asignación IT Líneas Nuevas	0		
15	7 Resta del IT líneas privadas para Uso Regulado	-120.524.920		
16	8 Asignación del IT líneas privadas para Uso Regulado	120.524.920		
17	9 Asignación IT Líneas Zonales	13.961.187.929		
18	RE239			
19	10 Asignación Dx	-180.908.691.774		
20	11 Ajuste por redondeo	-796		
21	<b>12 Total Balance Inyecciones y Retiros</b>	<b>0</b>		
22	13 Contratos	1		
23	14 Ajuste P.Estabilizado	-347.088.456		
24	<b>15 Compensación P.Estabilizado Empresas</b>	<b>347.088.456</b>		
25	16 Sobrecostos	0		
26	17 Sobrecostos P-D	-0		
27	18 Transferencias Económicas	1		

**Figura 3.4:** Planilla Obtención de información para Compensación de Precios Estabilizados - CEN

De esta manera, se construye la Tabla 3.7 utilizada en la base de datos con la información recopilada, en CLP, y realizando su conversión a USD para obteniéndose los valores en la unidad de interés para su uso posterior.

2022	Comp. P Estabilizado [CLP]	Comp. P Estabilizado [USD]
Enero	\$347.088.456	\$422.223
Febrero	\$1.441.999.419	\$1.786.709
Marzo	\$6.731.385.744	\$8.422.760
Abril	\$7.791.281.027	\$9.558.447
Mayo	\$2.947.319.888	\$3.469.925
Junio	\$15.246.478.049	\$17.774.553
Julio	\$14.880.914.960	\$15.603.186
Agosto	\$3.532.378.839	\$3.905.986
Septiembre	\$2.385.022.932	\$2.589.573
Octubre	\$13.032.740.894	\$13.634.143
Noviembre	\$11.420.670.983	\$12.453.706
Diciembre	\$14.202.267.806	\$16.218.930
Total	\$93.959.548.997	\$105.840.142

**Tabla 3.7:** Compensación de Precios Estabilizados Base de Dato en CLP y USD

### 3.3.6 Contratos Clientes Libres

La información relacionada al cálculo de las Compensaciones de Precios Estabilizados se obtienen a partir de la información publicada por Systep en sus documentos estadísticos públicos, en particular, en la información referida a Precios del SEN [19]. Este documento debe ser descargados, considerando la información concentrada de todo el año, según bloques del precio nudo definido trimestralmente, donde nos resulta de interés la hoja "Precio Medio de Mercado", en particular la información del año 2022, la columna PMM SEN  $\frac{\$}{kWh}$ , la cual se realizará la simplificación de considerar cada ventana de 4 meses como correspondiente al mes respectivo en la columna "Mes", significando esto una aproximación razonable, según se ve en Figura 3.5

Esta información, se sumará a la información recopilada nuevamente a partir del documento referida al cálculo de transferencias económicas, en la sección Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas [12]. Estos documentos deben ser descargados con la información mes a mes, donde nos resulta de interés el documento \ 01-Resultados-2 \ 01-Resultados \ 01 Balance de Energía \ 01 Balance Valorizado.

Dentro del documento, se extrae la información de la pestaña "Empresas", se filtrará en la columna "Tipo" por el concepto "L" representando así a los clientes libres.

Ambas columnas se multiplican, obteniendo el resultado final y la columna a utilizar en la base de datos final a utilizar para los gráficos, información obtenida directamente en USD, reportada en Tabla 3.8.

Precio Medio de Mercado SEN (Fuente: CNE)										
Año	Mes	VENTANA DE 4 MESES	Fijación Precio de Nudo	PMM Base SING [\$/kWh]	PMM Base SIC [\$/kWh]	PMM SEN [\$/kWh]	Dólar Ventana 4 meses	PMM SING [US\$/MWh]	PMM SIC [US\$/MWh]	PMM SEN [US\$/MWh]
2020	7	Enero 2020 - Abril 2020	Abril 2020	-	-	74,13	815	-	-	90,91
	8	Febrero 2020 - Mayo 2020	Abril 2020	-	-	74,21	828	-	-	89,65
	9	Marzo 2020 - Junio 2020	Abril 2020	-	-	73,56	828	-	-	88,94
	10	Abril 2020 - Julio 2020	Octubre 2020	-	-	74,66	814	-	-	90,62
	11	Mayo 2020 - Agosto 2020	Octubre 2020	-	-	74,97	796	-	-	93,76
	12	Junio 2020 - Septiembre 2020	Octubre 2020	-	-	74,48	784	-	-	95,61
2021	1	Julio 2020 - Octubre 2020	Octubre 2020	-	-	74,48	783	-	-	95,15
	2	Agosto 2020 - Noviembre 2020	Octubre 2020	-	-	74,15	777	-	-	95,40
	3	Septiembre 2020 - Diciembre 2020	Octubre 2020	-	-	73,58	765	-	-	96,21
	4	Octubre 2020 - Enero 2021	Abril 2021	-	-	71,53	752	-	-	95,07
	5	Noviembre 2020 - Febrero 2021	Abril 2021	-	-	71,09	736	-	-	96,59
	6	Diciembre 2020 - Marzo 2021	Abril 2021	-	-	69,69	727	-	-	95,88
	7	Enero 2021 - Abril 2021	Abril 2021	-	-	69,07	720	-	-	95,92
	8	Febrero 2021 - Mayo 2021	Abril 2021	-	-	69,22	717	-	-	96,50
	9	Marzo 2021 - Junio 2021	Abril 2021	-	-	69,98	718	-	-	97,43
	10	Abril 2021 - Julio 2021	Octubre 2021	-	-	70,83	724	-	-	97,80
	11	Mayo 2021 - Agosto 2021	Octubre 2021	-	-	72,26	742	-	-	97,35
	12	Junio 2021 - Septiembre 2021	Octubre 2021	-	-	74,78	760	-	-	98,38
2022	1	Julio 2021 - Octubre 2021	Octubre 2021	-	-	76,12	782	-	-	97,34
	2	Agosto 2021 - Noviembre 2021	Octubre 2021	-	-	77,92	798	-	-	97,70
	3	Septiembre 2021 - Diciembre 2021	Octubre 2021	-	-	79,47	815	-	-	97,52
	4	Octubre 2021 - Enero 2022	Abril 2022	-	-	79,44	824	-	-	96,36
	5	Noviembre 2021 - Febrero 2022	Abril 2022	-	-	80,61	823	-	-	97,98
	6	Diciembre 2021 - Marzo 2022	Abril 2022	-	-	79,40	819	-	-	96,91
	7	Enero 2022 - Abril 2022	Abril 2022	-	-	79,41	820	-	-	96,88
	8	Febrero 2022 - Mayo 2022	Abril 2022	-	-	81,81	830	-	-	98,62
	9	Marzo 2022 - Junio 2022	Abril 2022	-	-	82,76	842	-	-	98,27
	10	Abril 2022 - Julio 2022	Octubre 2022	-	-	86,88	881	-	-	98,66
	11	Mayo 2022 - Agosto 2022	Octubre 2022	-	-	88,98	894	-	-	99,53
	12	Junio 2022 - Septiembre 2022	Octubre 2022	-	-	91,74	909	-	-	100,93

\* Valor real a la fecha de publicación considerando el IPC del segundo mes anterior a la señalada fecha.

Figura 3.5: Planilla Obtención de información para Clientes Libres - Systep

### 3.3 Mercado de Energía

2022	Contratos Libres Precios US\$/MWh	Contratos Libres Energía KWh	Contratos USD
Enero	97,34	3.896.167.972	\$379.266.733
Febrero	97,70	3.626.810.638	\$354.345.715
Marzo	97,52	4.080.784.885	\$397.971.182
Abril	96,36	3.748.725.098	\$361.214.741
Mayo	97,98	3.962.172.923	\$388.215.003
Junio	96,91	3.776.885.774	\$366.009.381
Julio	96,88	3.747.782.110	\$363.073.888
Agosto	98,62	3.810.832.163	\$375.808.685
Septiembre	98,27	3.736.022.976	\$367.122.719
Octubre	98,66	3.965.643.075	\$391.237.225
Noviembre	99,53	3.962.778.173	\$394.413.029
Diciembre	100,93	4.158.953.085	\$419.778.903
Total			4.558.457.202

**Tabla 3.8:** Contratos Clientes Libres Base de Datos en USD

### 3.3.7 Contratos Clientes Regulados

La información relacionada al cálculo de las Compensaciones de Precios Estabilizados se obtienen a partir de la información publicada por SysteP en sus documentos estadísticos públicos, en particular, en la información referida a Precios de Licitación SEN [19].

En este documento, nos resultará de interés las planillas 22-MES Precios Licitación donde MES corresponderá al código de cada mes de interés, desde donde se extraerá la información de la columna *Precio Medio Contratos-Barra Oferta*, información entregada en  $\frac{USD}{MWh}$  para cada mes, según Figura 3.6.

En este punto, es posible realizar un primer método de cálculo basado en aproximaciones, ya que en el mismo documento se encuentra la información *Energía Contratada año 2022* entregada en MWh (Cabe destacar que en este punto, existe un error en las unidades reales, puesto que si bien indica el documento MWh, en la realidad el valor está en kWh, identificándose un error en los reportes), el cual al ser un valor anual, se puede utilizar un valor promedio para la conversión. Este método no será el utilizado para los cálculos finales.

Precio Medio de Licitación por Empresa Generadora (Fuente: CNE, Elaboración: SysteP)				Precio Medio de Licitación por Empresa Distribuidora (Fuente: CNE, Elaboración: SysteP)			
Empresa Generadora	Precio Medio Contratos - Barra Oferta US\$/MWh	Energía Contratada año 2022 MWh		Empresa Distribuidora	Precio Medio Contratos - Barra Oferta US\$/MWh	Energía Contratada año 2022 MWh	
ENDESA	151,1	12.541		Enel Distribución	111,5	17.900	
E-CL	116,2	7.608		CGE Distribución	143,8	14.446	
ENEL GENERACIÓN	62,9	5.938		Chilquinta	124,0	3.847	
AES GENER	167,6	4.929		SAESA	123,0	3.301	
El Campesino	161,4	4.030		Conafe	129,1	2.864	
COLBUN	115,8	3.650		Elecda	153,4	1.519	
ACCIONA	94,9	1.112		Frontal	120,3	1.561	
Abengoa	142,1	957		Emelst	198,3	1.053	
IBERÉOLICA CABO LEONES II S.A.	58,6	861		Eliasa	156,0	820	
Aela Generación S.A.	91,0	859		Emelari	145,1	475	
HUEMUL ENERGÍA (Caman)	48,1	840		EEPA	118,4	410	
HUEMUL ENERGÍA (Coihue)	48,9	640		Copeltec	126,1	256	
PANGUIPULLI	143,4	567		Luc Orozco	125,3	222	
CONDOR ENERGÍA (Esperanza)	53,5	530		LuciLinares	125,5	190	
CONDOR ENERGÍA (* Tigra)	51,9	464		CEC	143,3	328	
CONDOR ENERGÍA (Tchamma)	49,2	441		LucParral	118,9	166	
San Juan SpA	126,9	423		Crell	152,3	149	
WPD MALLECO (Malleco)	62,0	398		Litoral	123,9	140	
HUEMUL ENERGÍA (Ckani)	52,7	375		Coopellan	124,9	136	
Pelumpén S.A.	101,1	338		Codiner	126,6	112	
PUELICHE SUR EÓLICA	54,6	287		Goelcha	154,9	98	
MARIA ELENA SOLAR	36,1	281		EDECSA	130,0	87	
SONINDEVI COY	65,4	265		Conprel	146,8	58	
Iberólica Cabo Leones I S.A.	110,9	196		Socopepa	145,5	42	
WPD MALLECO (Malleco II)	61,5	192		EMELCA	132,7	28	
Otros	97,7	1.686					
<b>Precio Medio de Licitación</b>	<b>128,9</b>	<b>50.207</b>		<b>Precio Medio de Licitación Sistema</b>	<b>128,9</b>	<b>50.207</b>	

\* Todos los procesos hasta la fecha indexados al 12/2022, ponderado por energía contratada del año 2022

**Figura 3.6:** Planilla Obtención de información para Clientes Regulados - SysteP

Para la obtención de los cálculos finales, se utilizará otro acercamiento, para el cual se calculará la energía retirada por clientes regulados según las planillas de 3.3.2, en particular utilizando el filtro por tipo "R" y extrayendo la información de la columna Energía en kWh, multiplicándose con los valores de precio medio de contratos antes reportados, obteniéndose ambos métodos con sus respectivos valores en USD directamente y reportados en Tabla 3.9.

2022	Precio Medio Contratos USD/MWh	Energía Contratada MWh Método 1	C. R. Método 1	Energía retirada Método 2	C. R. Método 2
Enero	98,94	4183902	\$413.949.130	2478850	\$245.253.807
Febrero	102,84	4183902	\$430.287.838	2216904	\$227.994.571
Marzo	103,31	4183902	\$432.238.712	2429609	\$251.002.750
Abril	107,13	4183902	\$448.220.015	2299510	\$246.345.690
Mayo	104,83	4183902	\$438.591.236	2596903	\$272.228.835
Junio	107,13	4183902	\$448.220.015	2751523	\$294.769.679
Julio	112,48	4183902	\$470.584.537	2881990	\$324.151.971
Agosto	115,94	4183902	\$485.093.286	2705209	\$313.649.469
Septiembre	119,19	4183902	\$498.670.874	2398300	\$285.848.598
Octubre	121,56	4183902	\$508.595.264	2342558	\$284.761.392
Noviembre	125,79	4183902	\$526.299.087	2348624	\$295.436.824
Diciembre	128,87	4183902	\$539.163.842	2577715	\$332.180.470
Total			\$5.639.913.836		\$3.373.624.056

**Tabla 3.9:** Contratos Clientes Regulados Base de Datos en USD

### 3.3.8 Contratos Valorizados Entre Generadores y Contratos Valorizados Financieros

La obtención tanto de contratos valorizados como de contratos valorizados financieros se obtiene de una única planilla, siendo esta la trabajada en las secciones anteriores, a partir de la información publicada por el CEN en sus reportes públicos mensuales, en particular, en la información referida al cálculo de transferencias económicas, en la sección Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas [12]. Estos documentos deben ser descargados con la información mes a mes, donde nos resulta de interés los documentos *01-Resultados-2 \ 01 Resultados \ 05 Contratos entre Generadores \ Contratos Generadores 22 MES Físicos Resultados* y *01-Resultados-2 \ 01 Resultados \ 05 Contratos entre Generadores \ Contratos Generadores 22 MES Financieros* respectivamente, donde *MES* representa el mes de interés.

De esta planilla, nos interesará la hoja *Contratos Valorizados*, donde se podrá obtener la información tanto de contratos Valorizados entre Generadores, como de los contratos Valorizados Financieros en CLP, según Figura 3.7, construyéndose la Tabla 3.10 en la base de datos.

2022	C.V.Generadores Físicos [CLP]	C. V. Financieros [CLP]	C. V. Generadores Físicos [USD]	C.V. Financieros [USD]
Enero	\$90.276.762.836	\$12.838.752.236	\$109.819.066	\$15.617.970
Febrero	\$71.620.314.973	\$11.174.695.204	\$88.741.144	\$13.846.005
Marzo	\$126.365.488.667	\$16.140.942.766	\$158.116.954	\$20.196.628
Abril	\$105.882.471.691	\$16.102.551.181	\$129.898.017	\$19.754.823
Mayo	\$116.582.760.512	\$14.814.996.130	\$137.254.689	\$17.441.924
Junio	\$228.397.533.360	\$30.025.056.009	\$266.268.969	\$35.003.621
Julio	\$198.806.471.156	\$22.787.526.486	\$208.455.895	\$23.893.559
Agosto	\$141.703.333.527	\$14.597.942.816	\$156.690.809	\$16.141.917
Septiembre	\$108.367.871.340	\$11.722.064.674	\$117.661.992	\$12.727.402
Octubre	\$97.800.531.229	\$11.421.671.568	\$102.313.583	\$11.948.730
Noviembre	\$127.981.407.235	\$16.940.526.846	\$139.557.720	\$18.472.850
Diciembre	\$126.827.911.554	\$16.721.527.975	\$144.836.936	\$19.095.914
Total	\$1.540.612.858.080	\$195.288.253.891	\$1.759.615.775	\$224.141.343

**Tabla 3.10:** Contratos Entre Generadoras Físicos y Financieros Base de Datos en CLP y USD



la incorporación a la base de datos a utilizar según Tabla 3.11.

2022	Balances Energía [CLP]	Balances Energía [USD]
Enero	\$122.403.239.868	\$148.899.994
Febrero	\$111.455.293.852	\$138.098.670
Marzo	\$134.725.798.339	\$168.577.933
Abril	\$163.028.210.646	\$200.005.166
Mayo	\$158.277.816.143	\$186.342.924
Junio	\$282.167.390.450	\$328.954.604
Julio	\$223.397.018.266	\$234.239.987
Agosto	\$125.454.072.622	\$138.722.920
Septiembre	\$104.671.196.369	\$113.648.273
Octubre	\$142.351.845.542	\$148.920.739
Noviembre	\$175.934.097.486	\$191.847.879
Diciembre	\$131.133.345.795	\$149.753.724
Total	\$1.874.999.325.378	\$2.148.012.813

**Tabla 3.11:** Balances de Energía Base de Datos en CLP y USD

### 3.4 Remuneraciones de Potencia

La información relacionada a las Remuneraciones de Potencia, fue obtenida a partir de los reportes anuales publicados por la CNE y reportes mensuales publicados por el CEN, verificando con fuentes adicionales publicadas por el Ministerio de Energía para los valores finales obtenidos. Se extraerán los reportes de los Precios Nudo de Corto Plazo y Potencia Máxima o Potencia de Punta para el cálculo de las remuneraciones finales mensuales, a través de la multiplicación directa entre ellos.

#### 3.4.1 Precio Nudo de Corto Plazo

Los precios de nudo se fijan semestralmente. Su determinación es efectuada por la Comisión Nacional de Energía (CNE), quien a través de un Informe Técnico comunica sus resultados al Ministerio de Energía, el cual procede a su fijación, mediante un Decreto publicado en el Diario Oficial.

La política de costos reales y la ausencia de economías de escala en el segmento generación, permiten fijar como precio el costo marginal de suministro, constituido por dos componentes:

**Precio básico de la energía:** Promedio en el tiempo de los costos marginales de energía del sistema eléctrico operando a mínimo costo actualizado de operación y de racionamiento, durante el período de estudio.

**Precio básico de la potencia de punta:** Costo marginal anual de incrementar la capacidad instalada del sistema eléctrico considerando las unidades generadoras más económicas, determinadas para suministrar potencia adicional durante las horas de demanda máxima anual del sistema eléctrico, incrementado en un porcentaje igual al margen de reserva de potencia teórico del sistema eléctrico.

Para cada una de las subestaciones del sistema eléctrico se calcula un factor de penalización de energía y otro de potencia que multiplicado por el respectivo precio básico de la energía y potencia de punta, determina el precio de la energía y potencia en la subestación respectiva. [4].

A partir del reporte del CNE mencionado [4] se extraer la información del Precio Nudo de Mercado, el cual se debe seleccionar el proceso correspondiente posterior al periodo de

### 3.4 Remuneraciones de Potencia

interés para obtener los valores correctos de interés. Dentro del documento descargado, nos enfocamos en la hoja *Precios Nudo CP*, columna *Precio Nudo*, donde se calculará el promedio para el periodo respectivo según la Figura 3.9.

AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ
18	LABERINTO	220	21,456	1,0414	6044,2	
19	O'HIGGINS	220	21,312	1,0346	6004,74	
20	D. DE ALMAGRO	220	21,218	1,0052	5834,1	
21	CARRERA PINTO	220	21,363	1,0012	5810,89	
23	CARDONES	220	21,717	0,999	5798,12	
24	MAITENCILLO	220	21,322	0,9729	5646,64	
25	PUNTA COLORADA	220	22,114	0,9771	5671,01	
26	PAN DE AZUCAR	220	23,506	1,0018	5814,37	
30	LOS VILOS	220	24,463	0,9958	5779,55	
31	NOGALES	220	26,218	1	5803,92	
32	QUILLOTA	220	25,405	1,0099	5861,38	
34	POLPAICO	220	24,375	1,0167	5900,85	
35	EL LLANO	220	25,233	1,0159	5896,2	
36	LOS MAQUIS	220	25,186	1,0209	5925,22	
37	LAMPA	220	25,748	1,0441	6059,87	
38	CERRO NAVIA	220	24,672	1,0283	5968,17	
39	MELIPILLA	220	25,467	1,0409	6041,3	
40	RAPEL	220	25,506	1,0419	6047,11	
41	CHENA	220	24,68	1,0297	5976,3	
42	MAIPO	220	25,058	1,0033	5823,07	
46	ALTO JAHUEL	220	26,171	1,0075	5847,45	
52	ITAHUE	220	24,922	0,9718	5640,25	
55	ANCOA	220	24,677	0,9721	5641,99	
57	CHARRUA	220	22,649	0,8531	4951,33	
58	COLBUN	220	24,678	0,9721	5641,99	
59	CANDELARIA	220	25,445	1,017	5902,59	
60	HUALPEN	220	23,093	0,8702	5050,57	
61	LAGUNILLAS	220	22,937	0,8658	5025,04	
64	CAUTÍN	220	23,245	0,8397	4873,55	
65	TEMUCO	220	22,451	0,8362	4853,24	
66	CIRUELOS	220	21,264	1,0542	5711,83	
67	VALDIVIA	220	20,913	1,0611	5749,21	
68	RAHUE	220	20,688	1,0518	5698,82	
69	PUERTO MONTT	220	20,472	1	5418,16	
70	MELIPULLI	220	20,473	1	5418,16	
71	CHILOE	220	20,913	1,0073	5457,71	
					5789,4482	

Figura 3.9: Planilla Obtención de información Precio Nudo Corto Plazo - CNE

### 3.4.2 Potencia de Suficiencia

Actualmente el procedimiento para el cálculo de potencia de suficiencia está descrito en el Reglamento de Transferencia de Potencia fijado por el Decreto Supremo N°62 de 2006 [1], según la definición de la misma entregada en el documento: Potencia que una Unidad Generadora aporta a la Suficiencia de Potencia del sistema o subsistema. A partir de dicha potencia, se determina la remuneración que resulte de las transferencias de potencia para cada Participante del Balance de Potencia.

La potencia de suficiencia será extraída a partir de reportes del CEN, en su cálculo definitivo de Potencia de Suficiencia para el año 2022, encontrándose este bajo los Reportes de Mercado, sección Potencia de Suficiencia [14].

Del documento descargado, nos resulta de interés el documento " \ 1 \_Balance-PSUF-22MES\_def \ 02.Flujo de potencia \ 2.1.Potencia de Suficiencia \ InformeSUF22\_PRO\_22MES", donde se entrega la información por separado de 2 subsistemas eléctricos, debiendo recopilarse la información de cada subsistema bajo la columna *Pfinal* y sumando estos valores.

Al tenerse ambos valores se debe transformar el valor monetario de los Precios Nudo de Corto Plazo a su valor en USD y construir la Tabla 3.

2022	PN [pesos]	PN [USD]	Remuneración [USD]
Enero	\$5.789	\$7,04	\$80.116.301
Febrero	\$5.789	\$7,17	\$81.603.337
Marzo	\$5.789	\$7,24	\$82.407.944
Abril	\$6.656	\$8,17	\$92.897.835
Mayo	\$6.656	\$7,84	\$89.150.506
Junio	\$6.656	\$7,76	\$88.279.549
Julio	\$6.656	\$6,98	\$79.404.509
Agosto	\$6.656	\$7,36	\$83.731.833
Septiembre	\$6.656	\$7,23	\$81.955.590
Octubre	\$7.168	\$7,50	\$85.037.152
Noviembre	\$7.168	\$7,82	\$88.638.747
Diciembre	\$7.168	\$8,19	\$92.828.453
Total			\$1.026.051.754

**Tabla 3.12:** Potencia de Suficiencia Base de Datos en USD

### 3.4.3 Distribución de Remuneración de Potencia por Tecnología

Para poder realizar un análisis completo de las remuneraciones de potencia, resulta interesante poder hacer el desglose de la remuneración de potencia en las diferentes tecnologías distribuidas en el mercado, para ello, se utilizará el reporte Anual de Potencias de Suficiencias antes utilizado [14], donde se utilizarán los filtros de tecnología para extraer la Potencia de Suficiencia respectiva, utilizando los Precios Nudo de Corto Plazo para calcular la remuneración correspondiente, construyéndose así la Tabla 3.13.

Tecnología	Psuf Prom	%Total	Dinero asociado
Total	11057	100 %	\$1.026.051.754
Termoeléctrica	6585,94	60 %	\$611.152.690
BESS	0,02	0 %	\$1.856
CSP	38,12	0 %	\$3.537.406
Eólica	577,49	5 %	\$53.589.095
Geotérmica	25,09	0 %	\$2.328.266
Hidroeléctrica	2857,16	26 %	\$265.134.668
Solar	973,33	9 %	\$90.321.692

**Tabla 3.13:** Remuneración por Tecnología en USD

### 3.5 Mercado de Servicios Complementarios

Toda la información relacionada a servicios complementarios se obtendrá a partir de los informes mensuales del coordinador, siguiendo la distribución de precios entregada en la minuta de los mismos [16], y descargando los reportes de Balances de Servicios Complementarios 2022 de la sección Balances SSCC, bajo Servicios Complementarios, en Informes y Estudios de Mercado [13].

Se debe descargar la información de Balances SSCC para cada mes de interés dentro del año seleccionado, dentro del cual se encontrarán múltiples documentos que realizan un desglose detallado de cada elemento a considerar, en particular, se consideran los subproductos transados:

- Subastas
- Costos de Recursos Adicional (CRA)
- Sobrecosto Costo de Oportunidad (CO)
- Sobrecosto de Combustible Adicional (CCA)
- Retiro Energía Adicional (REA)
- Sobrecostos Control de Frecuencia (SCCF)
- Infraestructura

Donde adicionalmente, dentro de subastas se transan control de frecuencia primario de subida (CPF+), control secundario de frecuencia de bajada (CSF-), control secundario de frecuencia de subida (CSF+), control terciario de frecuencia de bajada (CTF-) y control terciario de frecuencia de subida (CTF+) como productos separados e independientes.

Cada elemento es posible obtener un análisis detallado de su obtención en cada documento excel dedicado a cada subproducto, sin embargo, es posible obtener toda la información desde "Balances SSCC \ 01 \_Balance \_SSCC \_2022 \_MES \_def", de la planilla "1 \_CUADROS \_PA-GO \_SSCC \_22MES \_def", en la hoja "Resumen" según Figura 3.10.

Cuadro N°1: Resumen montos a pagar SSCC

Resumen	Pasos Chilenos														TOTAL
Concepto	CO	CO ERNC	CCA	REA	CRA	CPH+	CSF+	CTF+	CSF+ID	CSF+ID	CTF+ID	CTF+ID	ENAC-SF	INFRAESTRUCTURA	TOTAL
Total	13.435.931.313	1.862.525.132	102.795.519	3.082.510.109	0	331.706.156	0	142.281	189.239	7.792	32.733.278	0	0	491.203.647	19.239.744.463,51

**Figura 3.10:** Planilla Obtención de Información SS.CC. - CEN

Cabe destacar que, si bien se entrega información tanto en USD como en CLP, la información en USD se consideró como poco confiable y no actualizada al valor dolar del mes

y considerado para el resto de los cálculos, por ende, se utilizó el reporte en CLP con las conversiones apropiadas. Adicionalmente, se destaca el que se encontraron documentos no actualizados correctamente mes a mes, por lo que los valores deben ser corroborados con las subplanillas correspondientes mencionadas.

Con esta información recogida, se construye la base de datos para todos los subproductos transados en las Tablas 3.14, 3.15, 3.14 y 3.15, en CLP y en USD.

2022	CPF -	CSF-	CSF+	CTF-	CTF+	Subastas
Enero	\$-	\$142.281	\$199.239	\$7.792	\$32.723.278	\$33.072.589
Febrero	\$-	\$6.667.252	\$7.738.999	\$-	\$16.742.367	\$31.148.617
Marzo	\$-	\$33.448	\$13.905.847	\$-	\$30.386.550	\$44.325.845
Abril	\$-	\$26.989.946	\$68.850.592	\$21.280	\$4.671.245	\$100.533.063
Mayo	\$-	\$27.474.508	\$73.537.912	\$106.688	\$7.893.263	\$109.012.371
Junio	\$-	\$9.567.834	\$10.193.238	\$-	\$1.824.401	\$21.585.473
Julio	\$-	\$19.404.572	\$38.029.091	\$-	\$7.942.350	\$65.376.013
Agosto	\$-	\$27.186.369	\$35.122.462	\$3.563	\$37.161.138	\$99.473.531
Septiembre	\$-	\$17.933.945	\$7.302.373	\$70.648	\$11.272.913	\$36.579.879
Octubre	\$-	\$11.720.831	\$3.935.052	\$54.646	\$4.907.062	\$20.617.591
Noviembre	\$3.025.018	\$9.182.851	\$22.002.255	\$21.976	\$53.313.207	\$87.545.307
Diciembre	\$708.036	\$17.941.681	\$53.460.042	\$55.788	\$126.291.759	\$198.457.306
Total	\$3.733.054,27	\$174.245.516,52	\$334.277.101,62	\$342.381,27	\$335.129.532,47	\$847.727.586

**Tabla 3.14:** Subastas Base de Datos en CLP

2022	CPF -	CSF-	CSF+	CTF-	CTF+	Subastas
Enero	\$-	\$173	\$242	\$9	\$39.807	\$40.232
Febrero	\$-	\$8.261	\$9.589	\$-	\$20.745	\$38.595
Marzo	\$-	\$42	\$17.400	\$-	\$38.022	\$55.463
Abril	\$-	\$33.112	\$84.467	\$26	\$5.731	\$123.335
Mayo	\$-	\$32.346	\$86.577	\$126	\$9.293	\$128.342
Junio	\$-	\$11.154	\$11.883	\$-	\$2.127	\$25.165
Julio	\$-	\$20.346	\$39.875	\$-	\$8.328	\$68.549
Agosto	\$-	\$30.062	\$38.837	\$4	\$41.092	\$109.995
Septiembre	\$-	\$19.472	\$7.929	\$77	\$12.240	\$39.717
Octubre	\$-	\$12.262	\$4.117	\$57	\$5.134	\$21.569
Noviembre	\$3.299	\$10.013	\$23.992	\$24	\$58.136	\$95.464
Diciembre	\$809	\$20.489	\$61.051	\$64	\$144.225	\$226.637
Total	\$4.107	\$197.733	\$385.960	\$387	\$384.877	\$973.063

**Tabla 3.15:** Subastas Base de Datos en USD

2022	CO_ERNC	CRA	REA	Sobrecostos CF	Sobrecostos CO	Sobrecostos CCA	Infraestructura
Enero	\$102.795.519	\$231.706.156	\$-	\$13.435.931.313	\$1.862.525.132	\$3.082.510.109	\$491.203.647
Febrero	\$131.555.346	\$164.159.614	\$839.571	\$11.753.843.195	\$1.106.317.889	\$2.782.765.791	\$472.991.111
Marzo	\$136.543.980	\$376.853.344	\$206.149	\$11.153.936.134	\$3.025.440.626	\$1.068.463.602	\$485.613.938
Abril	\$120.214.404	\$1.147.196.252	\$9.002.071	\$21.175.114.753	\$3.737.242.071	\$3.373.554.559	\$436.859.106
Mayo	\$283.050.350	\$402.432.520	\$1.526.500	\$21.220.746.369	\$1.124.803.735	\$11.580.648.688	\$417.391.948
Junio	\$231.675.889	\$957.433.995	\$21.262.354	\$22.440.616.102	\$13.824.436.738	\$2.585.941.968	\$456.637.077
Julio	\$160.841.682	\$791.888.068	\$7.681.769	\$36.639.372.543	\$6.645.496.520	\$4.145.036.985	\$459.718.992
Agosto	\$136.601.885	\$798.416.034	\$-	\$33.528.222.231	\$1.931.840.631	\$3.613.694.927	\$364.547.479
Septiembre	\$94.284.161	\$495.790.753	\$10.137.510	\$36.844.809.072	\$1.650.795.307	\$2.843.231.606	\$146.974.691
Octubre	\$143.998.782	\$680.979.799	\$24.367.840	\$44.020.594.036	\$3.509.701.469	\$21.665.305	\$107.213.566
Noviembre	\$66.579.064	\$484.430.143	\$862.343	\$40.132.958.282	\$10.622.191.448	\$1.967.958.655	\$128.832.062
Diciembre	\$99.708.036	\$565.259.343	\$-	\$53.623.051.960	\$3.693.843.107	\$2.929.665.978	\$140.466.101
Total	\$1.707.849.098	\$7.096.546.021	\$75.886.107	\$345.969.195.990	\$52.734.634.673	\$39.995.138.173	\$4.108.449.718

**Tabla 3.16:** Subproductos Transados Base de Datos en CLP

### 3.5 Mercado de Servicios Complementarios

2022	CO_ERNC	CRA	REA	Sobrecostos CF	Sobrecostos CO	Sobrecostos CCA	Infraestructura
Enero	\$125.048	\$281.864	\$-	\$16.344.421	\$2.265.708	\$3.749.784	\$597.535
Febrero	\$163.004	\$203.402	\$1.040	\$14.563.598	\$1.370.783	\$3.447.986	\$586.060
Marzo	\$170.853	\$471.544	\$258	\$13.956.551	\$3.785.634	\$1.336.933	\$607.633
Abril	\$147.481	\$1.407.396	\$11.044	\$25.977.911	\$4.584.898	\$4.138.721	\$535.945
Mayo	\$333.240	\$473.790	\$1.797	\$24.983.513	\$1.324.249	\$13.634.077	\$491.402
Junio	\$270.091	\$1.116.190	\$24.788	\$26.161.577	\$16.116.717	\$3.014.727	\$532.354
Julio	\$168.648	\$830.324	\$8.055	\$38.417.729	\$6.968.047	\$4.346.224	\$482.032
Agosto	\$151.050	\$882.862	\$-	\$37.074.387	\$2.136.165	\$3.995.903	\$403.104
Septiembre	\$102.370	\$538.312	\$11.007	\$40.004.787	\$1.792.375	\$3.087.080	\$159.580
Octubre	\$150.644	\$712.404	\$25.492	\$46.051.945	\$3.671.658	\$22.665	\$112.161
Noviembre	\$72.601	\$528.248	\$940	\$43.763.108	\$11.583.001	\$2.145.967	\$140.485
Diciembre	\$113.866	\$645.524	\$-	\$61.237.298	\$4.218.353	\$3.345.666	\$160.412
Total	\$1.968.895	\$8.091.859	\$84.421	\$388.536.827	\$59.817.589	\$46.265.732	\$4.808.702

**Tabla 3.17:** Subproductos Transados Base de Datos en USD

## Diagramas y Casos de Estudio

### Índice general

4.1	Resumen . . . . .	27
4.2	Creación de la Base de Datos . . . . .	27
4.3	Procedimiento de Creación de Diagramas de Flujo Utilizando Inkscape . . . . .	28
4.4	Casos de Estudio . . . . .	28
4.4.1	Diagrama de Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN . . . . .	28
4.4.2	Diagrama de Transacciones Económicas en Mercado SPOT en el SEN . . . . .	31
4.4.3	Diagrama de Transferencias Económicas de Energía en el SEN . . . . .	33
4.4.4	Diagrama de Remuneraciones de Generadores en SEN . . . . .	35

### 4.1 Resumen

En este capítulo, se tratarán todos los casos de estudio seleccionados, la justificación de los mismos, los objetivos buscados en la creación de cada uno y los procesos involucrados en su elaboración.

Se seleccionaron 4 casos de estudio, transacciones económicas asociadas a servicios complementarios, transacciones monetarias en mercado SPOT del SEN, transacciones monetarias asociadas a generadores y mercado spot; y finalizando con un diagrama de transacciones monetarias agregado, incorporando la totalidad de los productos transados en el mercado del SEN.

Se utiliza el programa "Inkscape" para poder realizar los diagramas de flujo tipo Sankey, a partir de la modificación manual de un esquema base entregado por CNE, a fin de respetar el formato utilizado en los esquemas públicos de la misma entidad.

Finalmente, en este capítulo se muestran los diagramas finales realizados, cumpliendo así el objetivo planteado de construcción de esquemas, dando pie a los procesos de análisis del mercado mediante los mismos.

### 4.2 Creación de la Base de Datos

En base a las metodologías mencionadas en el capítulo anterior, se crea una base de datos en Excel, la cual se utilizará para la creación de los posteriores diagramas de flujo de tipo Sankey según los casos a explicar en las secciones respectivas, adjunta en los documentos anexos para posible replicación de los procesos.

Se crearon secciones separadas para cada producto transado en el mercado eléctrico (Energía, potencia y servicios complementarios), donde se congrega la información de todos los subproductos asociados, realizando las transformaciones de CLP a USD en caso de no obtenerse la valorización directa en USD.

### 4.3 Procedimiento de Creación de Diagramas de Flujo Utilizando Inkscape

Para la realización de diagramas de flujo adaptados acorde a los formatos utilizados en los reportes y publicaciones de la CNE, se dispuso de un modelo vectorial con los formatos utilizados, es decir, se dispuso una imagen de un gráfico base generado por herramientas internas de la CNE, que debía adaptarse a los datos y objetivos buscados sin perder las cualidades iniciales. Para esto, se eligió trabajar con la herramienta *Inkscape*.

Inkscape es un editor de gráficos vectoriales libre y de código abierto que permite crear y editar diagramas, líneas, gráficos, logotipos e ilustraciones complejas, utilizando el formato principal *Scalable Vector Graphics (SVG)* versión 1.1, siendo una alternativa gratuita a programas como *Adobe Illustrator* y entregándonos todas las herramientas necesarias para los objetivos propuestos.

Dado que la herramienta es puramente un motor gráfico de edición de imágenes, será necesario exponer toda la información en *pre-maquetas* que permitan escalar de manera correcta los bloques de conexión al momento de graficar. Se crearon hojas adicionales en la base de datos para ello, tituladas "*Graf 1*", "*Graf 2*", "*Graf 3*" y "*Graf 4*", donde se realizó un esquema de ubicaciones de los diferentes bloques que representarían los diferentes subproductos transados, se les asignó su valor monetario y, en base a un cuadro de conversión en cada hoja basado en una regla de tres simple donde el total representa 90 [px]<sup>1</sup>, se obtiene el tamaño de cada bloque a construir en el programa.

Una vez ordenados los bloques se asocian a un bloque de conexión cuadrado de igual dimensión. Estos bloques se trabajarán únicamente en modo nodal<sup>2</sup> y se construirán las curvas necesarias para la unión respectiva<sup>3</sup>.

## 4.4 Casos de Estudio

### 4.4.1 Diagrama de Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN

El primer diagrama se enfocará puramente en el análisis de los servicios complementarios y los movimientos transaccionales asociados a los mismos. El objetivo de este diagrama es poder dimensionar de manera sencilla la distribución de la magnitud de los diferentes subproductos relacionados a los servicios complementarios, permitiendo cualificar y cuantificar los mecanismos de remuneración involucrados en los mismos a la vez que permitiendo las comparativas con elementos comunes con otros productos transados, como pudiese ser por ejemplo los sobrecostos.

Se consideró la totalidad de la base de datos construida en sección 3.5, realizando 2 agrupaciones, primero todos los elementos asociados a las transacciones por subastas, considerando para ello CPF+, CSF-, CSF+, CTF- y CTF+ como su subcategoría, y agrupando en una categoría sobrecostos todos las transacciones asociadas a los mismos, incluyendo *Costos de Oportunidad* (Agregando en este punto Costos de Oportunidad de Energías Renovables no

---

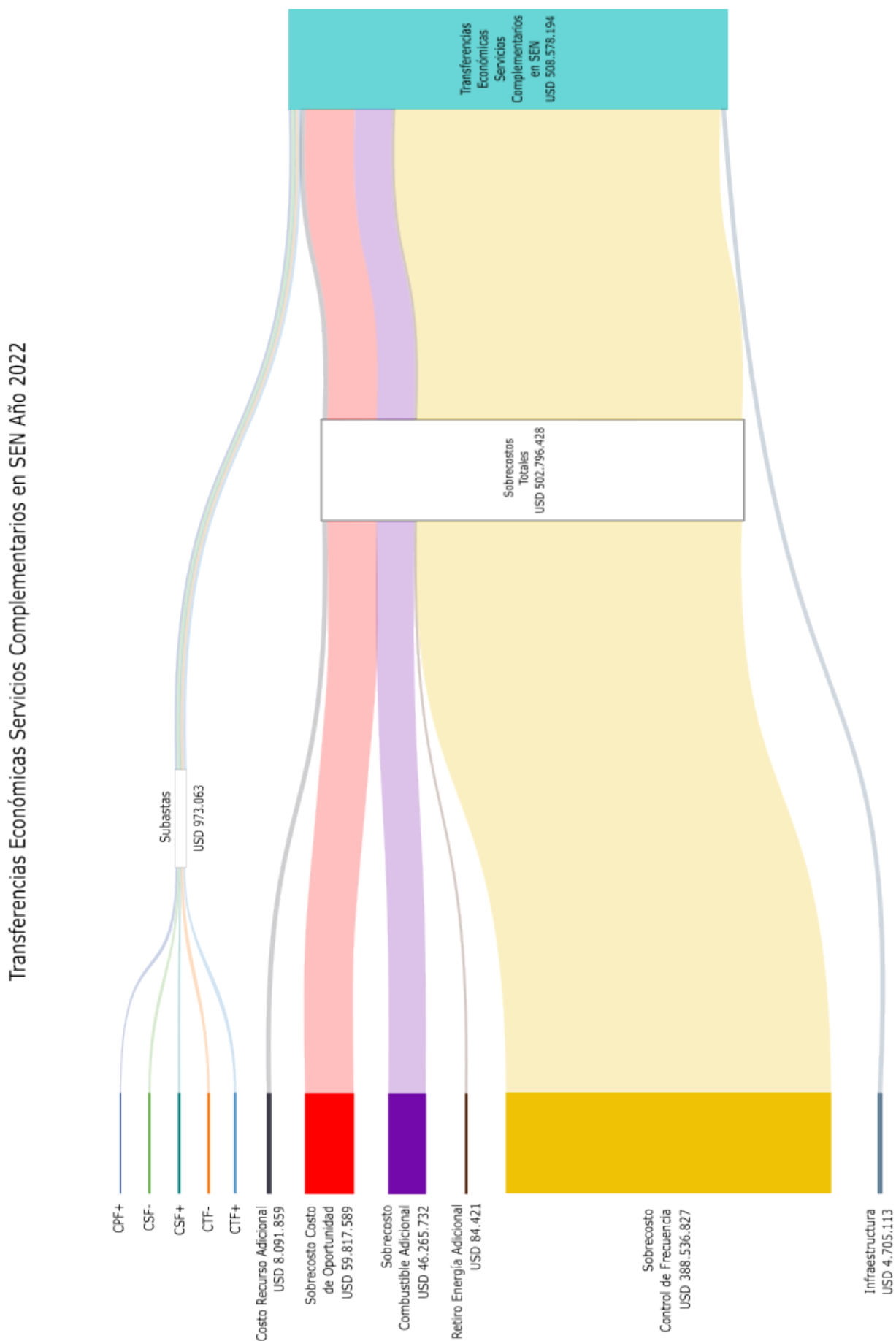
<sup>1</sup> Se selecciona de referencia 90 [px] en base a un documento de altura 125 [px], medida utilizada por el programa, dejando 35 [px] para espacios libres entre bloques

<sup>2</sup> El modo nodal de Inkscape permite la manipulación de la figura mediante creación y manipulación de vértices, asignándole propiedades a estos en lugar de las conexiones.

<sup>3</sup> Se adjunta vídeo ejemplificando el procedimiento

Convencionales), CRA, REA, CCA. Ambos grupos se sumarán a las remuneraciones por infraestructura para considerar el total de las transacciones monetarias de los servicios complementarios.

Siguiendo los procedimientos indicados en 4.3 se construye el diagrama de flujo tipo Sankey para transacciones monetarias asociadas a servicios complementarios, según la Figura 1



**Figura 4.1:** Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN Año 2022

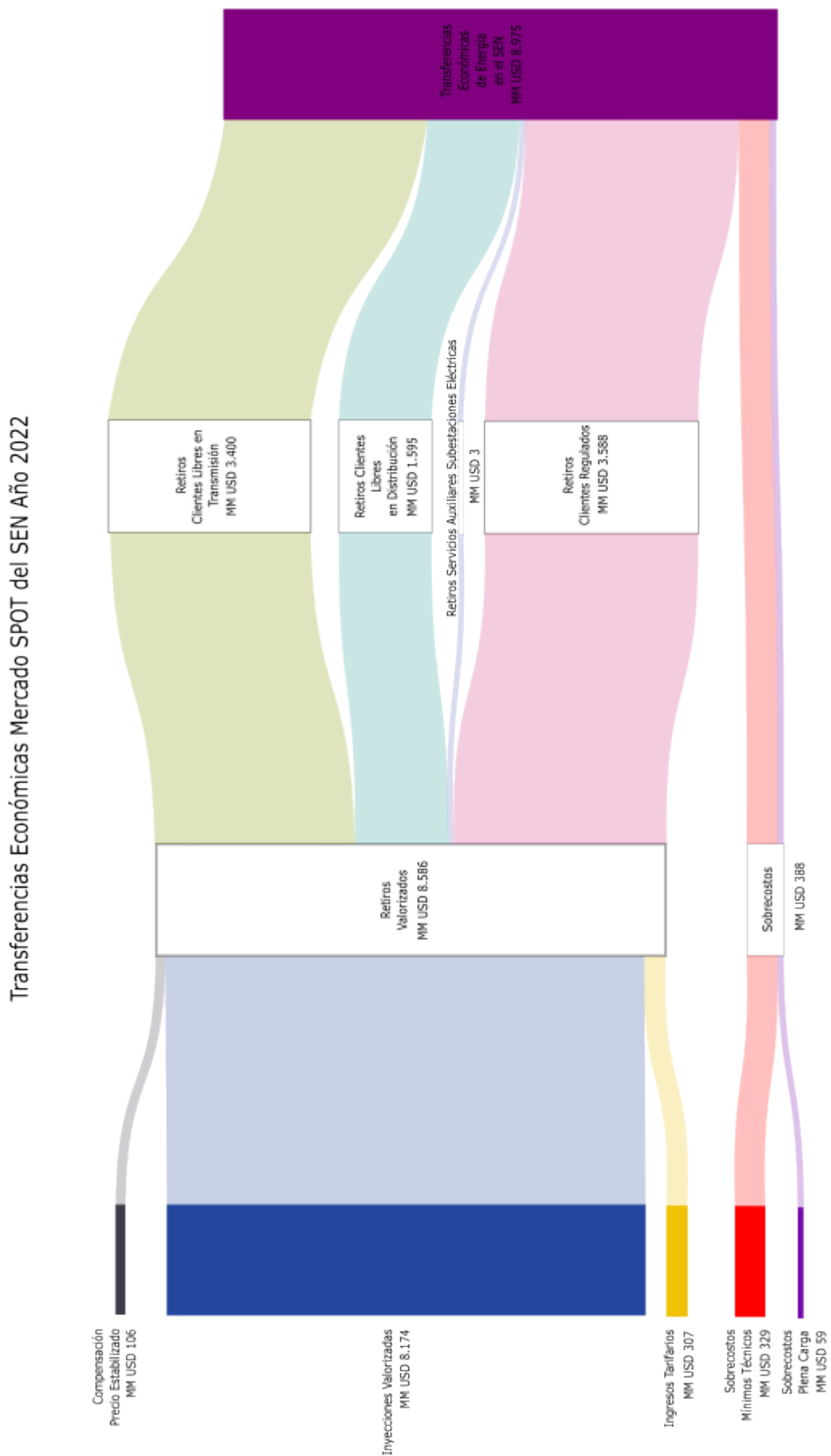
#### 4.4.2 Diagrama de Transacciones Económicas en Mercado SPOT en el SEN

El segundo diagrama se enfocará en el mercado de energía del SEN, en particular, a las transacciones económicas involucradas en el mercado SPOT y sus diferentes subproductos transados. El objetivo de este diagrama es poder dimensionar de manera sencilla la distribución de magnitud de los diferentes subproductos transados y su distribución dentro de los diferentes tipos de participantes del mercado, por ello, se realiza un especial enfoque en el desglose de los retiros valorizados en sus distintas categorías. De igual manera, se busca el poder realizar las comparativas con los diferentes tipos de sobrecostos involucrados en la generación, para poder finalmente aglomerar toda la información en un único valor para el mercado energético del SEN enfocado en el mercado SPOT.

No se considera para este diagrama la totalidad de la base de datos construida en 3.3, puesto que en este primer acercamiento al mercado energético no se buscará visualizar la totalidad de los dineros pagados por los clientes y sus movimientos, si no que únicamente los movimientos relacionados la mercado SPOT.

Se consideran las secciones 3.3.1, 3.3.2, 3.3.5 y 3.3.4, funcionando de punto central los retiros valorizados, llegando a estos las inyecciones valorizadas, ingresos tarifarios y compensación de precios estabilizados, y teniendo de salida los retiros valorizados para los diferentes clientes, clientes regulados en distribución, clientes libres en transmisión, clientes libres en distribución y retiros asociados a servicios auxiliares en subestaciones eléctricas (Representados con las siglas "R", "L", "L\_D" y "L\_S" en la sección y base de datos correspondiente).

Por otro lado, se consideran los sobrecostos en su sub distribución para lograr el agregado final de transferencias económicas asociadas al mercado spot en el SEN, y siguiendo los procedimientos indicados anteriormente en 4.3, se logra el diagrama de la Figura 2



**Figura 4.2:** Transferencias Económicas Mercado SPOT del SEN Año 2022

### 4.4.3 Diagrama de Transferencias Económicas de Energía en el SEN

El tercer diagrama propuesto se enfoca en transacciones económicas del mercado energético, sin embargo, se le entrega una visión diferente al estar enfocado en los flujos de dinero involucrando a los generadores, lo que permite una visión de los movimientos de dinero incluyendo movimientos circulares, a la vez que nos permite integrar los pagos de clientes y los excedentes generados por las transacciones.

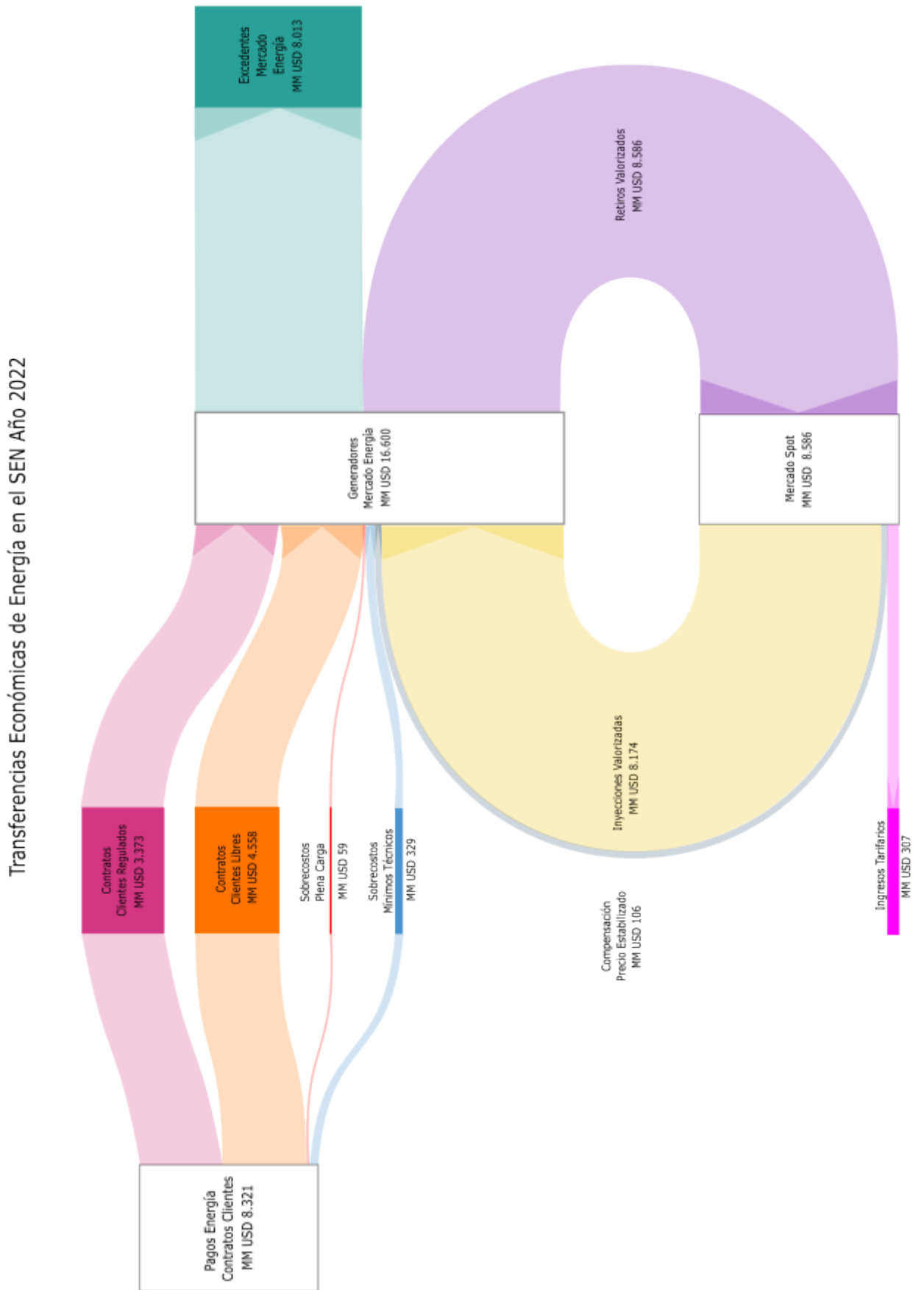
El objetivo de este diagrama es realizar un contraste con el diagrama 2, permitiendo ser un complemento que entregue una visión completa del panorama del mercado. El poder apreciar los movimientos circulares de dinero permitirá un fácil entendimiento del funcionamiento de las remuneraciones internas entre diferentes elementos del mercado, a la vez que facilitará la visualización de los flujos de dinero desde el pago de los usuarios finales hacia las empresas internas.

Finalmente, se busca que este diagrama funcione de base para un diagrama completo que integre todos los movimientos internos en el SEN, incluyendo las remuneraciones de potencia y de servicios complementarios, planteando la posibilidad para trabajos futuros.

Para el desarrollo de este diagrama, se utilizarán los elementos faltantes de 3.3, incluyendo los movimientos contractuales, utilizando una variación del procedimiento descrito en 4.3 incluyendo bloques de cierre circular de similar generación, y flechas guía que permiten el seguimiento de manera más sencilla de los flujos de dinero.

En este diagrama se consideran 2 bloques centrales que tendrán flujos circulares entre ellos, generadores mercado energía y mercado spot, conectados entre ellos por retiros valorizados en un sentido, e inyecciones valorizadas y compensación de precios estabilizados por el otro. Se consideran los pagos de energía de los clientes como entrada, conectados a través de los contratos y los sobrecostos, y entregando los excedentes como salida.

El resultado final se visualiza en Figura 3.



**Figura 4.3:** Transferencias Económicas de Energía en el SEN Año 2022

#### 4.4.4 Diagrama de Remuneraciones de Generadores en SEN

El último diagrama propuesto consiste en un agregado de los productos estudiados del SEN (Energía, potencia y servicios complementarios), combinando los gráficos 1 y 2 y agregando la información de remuneraciones de potencia, abarcando la totalidad de las remuneraciones en que se ven involucradas las generadoras del SEN.

El objetivo de este gráfico es una fácil visualización de todas las transacciones que ocurren involucrando a las generadoras del SEN, permitiendo una comparativa cualitativa rápida que facilite la toma de decisiones o la relevancia de los mecanismos aplicados al momento del cálculo de las remuneraciones finales.

La construcción de este gráfico se realiza a través de los procedimientos antes descritos 4.3, utilizando para ello toda la información recopilada en las secciones 3.5 y 3.3, agregando además la información de remuneraciones de potencia obtenidas en 3.4 considerando además la desagregación de remuneraciones en las diferentes tecnologías participantes en el mercado.

El diagrama construido considera 3 bloques centrales, correspondiendo a cada producto transado en el mercado, considerando de entrada cada subproducto del mismo. Finalmente este gráfico suma el total de los productos para representar la magnitud total de las transacciones monetarias que ocurren en el SEN en Chile, para el año estudiado.

El resultado final se aprecia en la Figura



## Índice general

5.1	Resumen . . . . .	37
5.2	Resultados . . . . .	37
5.2.1	Diagrama de Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN . . . . .	38
5.2.2	Diagrama de Transacciones Económicas en Mercado SPOT en el SEN . . . . .	40
5.2.3	Diagrama de Transferencias Económicas de Energía en el SEN . . . . .	41
5.2.4	Remuneraciones Generadores en SEN . . . . .	42

## 5.1 Resumen

En este capítulo se realizará un análisis del mercado basado en los diagramas presentados en Capítulo 4, a fin de resaltar las posibilidades y opciones entregadas por la herramienta y su potencial desarrollo y evolución como mecanismo de reconocimiento de patrones y toma de decisiones de políticas públicas y esquemas de remuneración a futuro, a la vez que se destaca su utilidad como herramienta de comprensión y estudio del mercado en comparativa con las actuales fuentes de información disponibles para el público general, en línea con las políticas de disposición de información y transparencia que se han instaurado en Chile.

Se reportarán adicionalmente análisis extraídos durante los procedimientos para su construcción, tanto de disponibilidad de información de manera pública como la claridad de la misma.

El objetivo de este capítulo dar cierre a los objetivos propuestos en este documento, a través de los análisis propuestos y la exposición de la herramienta para su desarrollo futuro en trabajos posteriores.

Se analizará cada esquema realizado de manera individual, a la vez que se realizarán análisis permitidos al tener estos en conjunto para los reconocimientos de patrones.

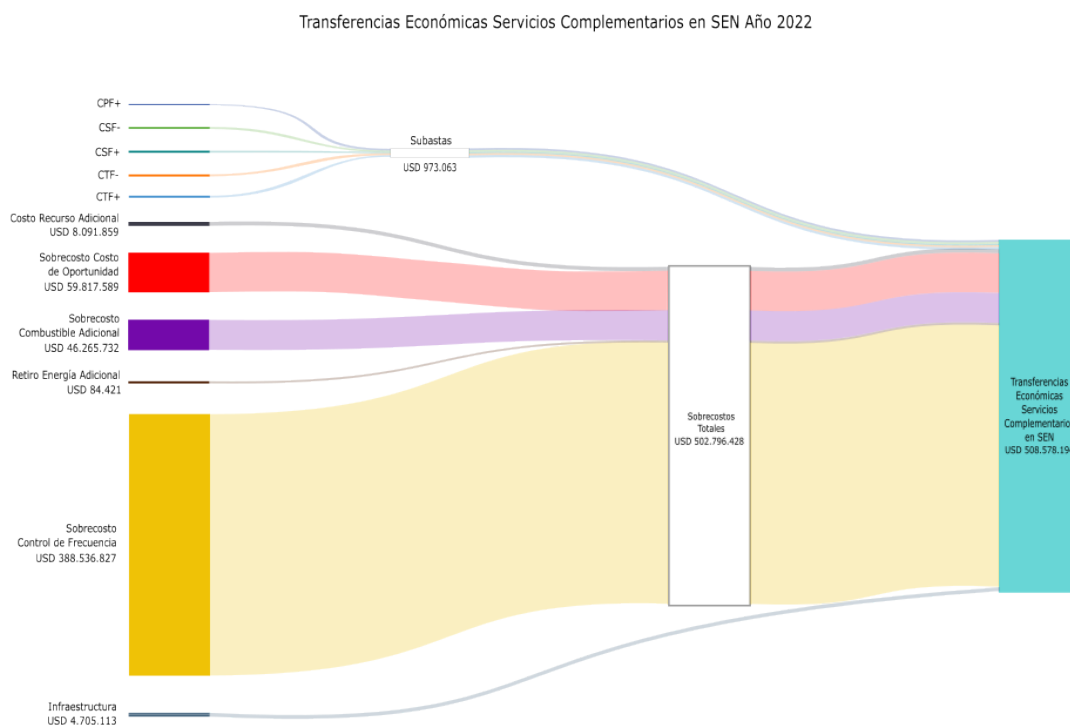
Adicionalmente, se destacan alcances o limitaciones observadas con esta herramienta para facilitar el entendimiento de su uso y los alcances esperados al momento de su desarrollo y aplicación futura.

## 5.2 Resultados

Se realizará el análisis de resultados en base a los gráficos presentados en el Capítulo 4 y los procedimientos necesarios para llegar a estos, incluyendo la extracción de información y construcción de la base de datos.

### 5.2.1 Diagrama de Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN

Desarrollado el diagrama presentado en Figura 5.1 resaltan múltiples puntos de interés, en particular al enfocarse en la distribución de transferencias económicas en los subproductos transados. Resalta que un porcentaje mayoritario, 99.86% aproximadamente, corresponde a remuneraciones de sobrecostos de distintos tipos, indicando una clara necesidad de revisión de las políticas remunerativas a fin de incentivar inversiones que permitan la redistribución de esto en tanto infraestructura como en remuneraciones por subastas, correspondiendo a un mercado de mayor competitividad.



**Figura 5.1:** Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN Año 2022

Las bajas remuneraciones en las subastas, siendo este el indicador por excelencia de la competitividad plantea a los servicios complementarios como un mercado poco atractivo para las empresas ya existentes y dedicadas principalmente a los otros productos transados dentro del mercado, donde existen pocos recursos dedicados a los servicios complementarios y la dedicación de estos implica sobrecostos demasiado altos en comparativa, mostrando una poca eficiencia en los sistemas remunerativos. Se suma a lo anterior los bajos pagos relacionados a infraestructura, que acentúan los comportamientos del mercado antes descritos.

Al revisar la distribución de los subproductos remunerados vía subastas, se destaca la ausencia de mecanismos adicionales existentes en el mercado, ya que se enfocan únicamente los mecanismos en remunerar el control de frecuencia, se desincentiva el control de tensión y los esquemas de desconexiones de cargas como mecanismos para ello. De igual manera, no se remuneran todos los controles de frecuencia, ya que el control primario de frecuencia de bajada no es considerado en los procesos de asignación por competencia.

Por otro lado, si nos enfocamos en la distribución de los subproductos dentro de los sobrecostos, podemos apreciar que la gran mayoría se enfoca en sobrecostos directos de control de frecuencia (65% de total de sobrecostos y 64.5% del total del producto), Sobrecostos por combustible adicional (9.2% de total de sobrecostos y 9.08% del total del producto) y Sobrecostos por costo de oportunidad (11.89% de total de sobrecostos y 11.76% de total del producto).

El primer porcentaje se puede interpretar como que la gran mayoría de las remuneraciones se van directamente a lograr que los mecanismos de control de frecuencia logren operar en lugar de incentivar estos, sumado esto al porcentaje asociado a los costos de oportunidad muestra este mercado nuevamente como uno poco atractivo para las generadoras participantes.

Se destaca en este punto que los documentos estudiados indicarían tentativamente que los sobrecostos de control de frecuencia corresponderían a remuneraciones cuando no se logra asignación por competitividad y se deben instaurar mecanismos de asignación directa para su operación, dada la información planteada en la minuta del CEN [16], de ser de esta manera, indicaría que el mercado es en su mayoría remunerado por asignaciones directas de poca competitividad, siendo este un punto crítico de necesidad de revisión más exhaustiva.<sup>1</sup>

Adicionalmente, se destaca la muy poca claridad en la presentación de la información, puesto que se indica la presencia de mecanismos de remuneración de sobrecostos tanto para casos con competencia como para casos sin competencia, sin embargo, al compartir nombres y nomenclatura los subproductos, además de la no indicación en las planillas de los reportes la correspondencia de los mismos, no resulta posible su distribución a nivel más granular, que permitiría un análisis más exhaustivo y preciso.

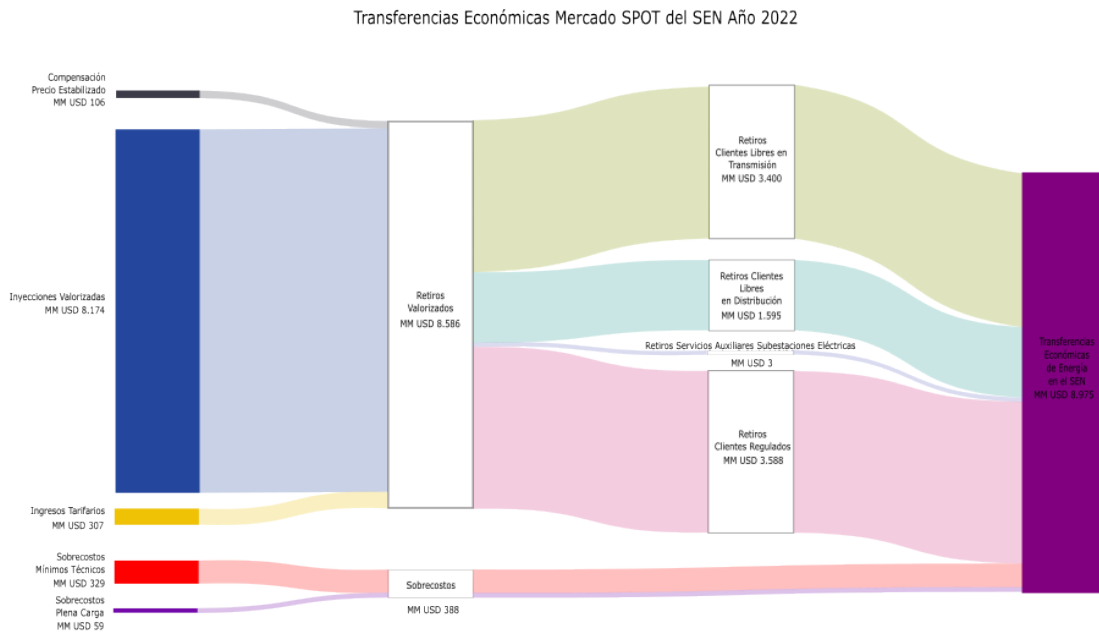
Se extrae a partir de los análisis anteriores que resulta necesaria la revisión de los mecanismos de remuneración asociados a servicios complementarios a modo de poder incentivar el crecimiento de este sub-mercado y no mostrarlo como un mercado incipiente o de bajo interés, además de la inserción de nuevas tecnologías y mecanismos de control, tanto de tensión como de frecuencia, con un amplio margen de crecimiento para estos dada la escasa competitividad y participación actualmente. Se muestra este mercado como uno en etapas tempranas, de poco atractivo para las empresas ya establecidas en la transacción de otros productos dentro del mercado, pero con potencial de inserción para nuevas tecnologías y empresas enfocadas exclusivamente a esto, como podrían ser bancos de baterías, bancos de compensación o similares.

---

<sup>1</sup>Esta información es inferida a partir de la distribución de remuneraciones indicadas en minuta y planillas de reportes, se solicita su confirmación por parte del CEN pero se indica se responderá vía reunión posterior a la publicación de este documento.

### 5.2.2 Diagrama de Transacciones Económicas en Mercado SPOT en el SEN

Para el diagrama de transacciones económicas en el mercado SPOT (Figura 5.2) resaltan varios aspectos, sobretodo si se realiza una comparativa analítica con el gráfico antes tratado en 5.2.1 y que será tratado igualmente en siguiente gráfico a analizar 5.2.3.



**Figura 5.2:** Transferencias Económicas Mercado SPOT del SEN Año 2022

En primera instancia, se aprecia la distribución de inyecciones de dinero hacia el mercado spot, siendo estos los distintos sobrecostos y los retiros valorizados, donde hay una clara predominancia de lo segundo, con un 96% de participación, por sobre los primeros, con un 4% de participación. Esto se contrasta en gran manera contra el diagrama presentado anteriormente 5.1, donde los sobrecostos toman una mayoría de participación en remuneraciones, mostrando este mercado como uno de mejor regulación y mecanismos de remuneración apropiados.

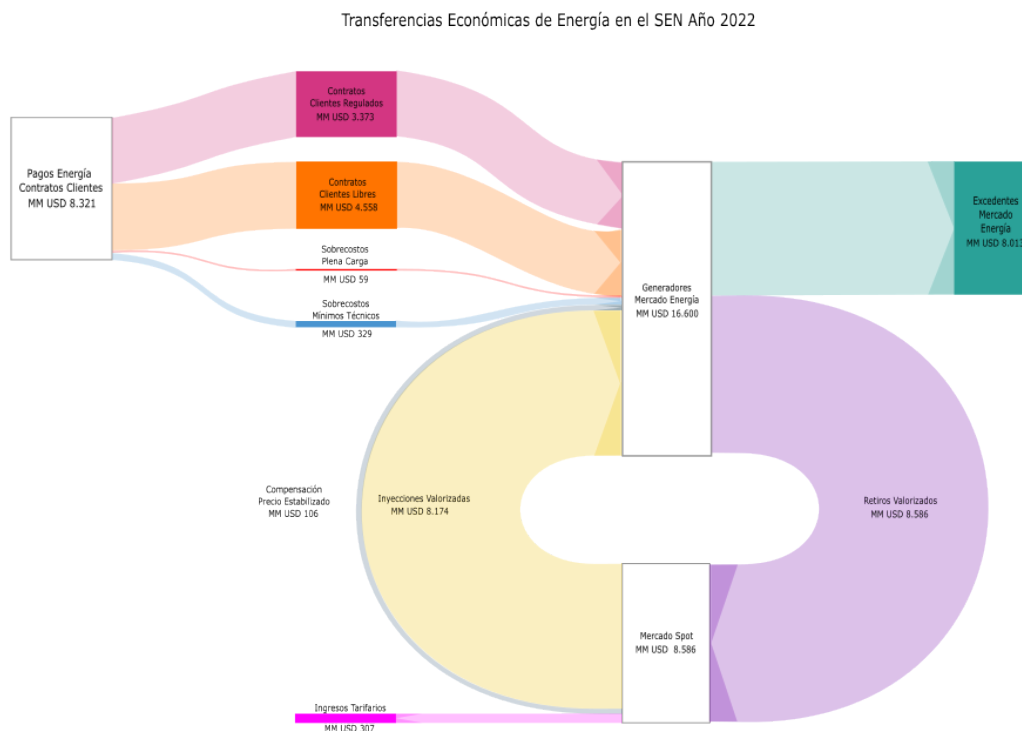
Por otro lado, la visualización en un diagrama de tipo Sankey permite una clara visualización de las proporciones en los retiros asociados entre clientes libres en transmisión y distribución, en comparativa con los clientes regulados, de similar participación en el mercado, a la vez que facilita la visualización de retiros en transmisión contra distribución. Se aprecia que los retiros de clientes libres son mayoritariamente en transmisión, lo que resulta interesante al momento de conocer el tamaño de los clientes involucrados y no solo el uso de la energía, si no de los pagos realizados.

En relación a los procesos de construcción y recopilación de datos para la construcción de los diagramas, se destaca que la información necesaria para la construcción es de mayor accesibilidad y facilidad de interpretación que los servicios complementarios, lo que facilita la indagación granular de la información y los sub-productos, sin embargo, sí falta mecanismos de exposición agregadores o resumen que indiquen la información de manera sencilla y de fácil interpretación, principalmente en lo que relaciona las inyecciones valorizadas y los retiros valorizados, puesto que no se reporta públicamente el uso ni interpretación de las planillas publicadas (Planilla mostrada en Figura 3.1

Se interpreta a partir del gráfico generado al mercado SPOT del SEN, como uno sano, de mecanismos de remuneraciones claros y que puede beneficiarse enormemente de mecanismos de exposición como el diagrama de flujo tipo Sankey según se planteó.

### 5.2.3 Diagrama de Transferencias Económicas de Energía en el SEN

El diagrama de transferencias económicas en el SEN (Figura 5.3) resulta interesante en contraste con el diagrama anterior, 5.2.2, ya que ofrece una perspectiva diferente de un mismo mercado, permitiendo así una visión completa de los flujos monetarios en su conjunto.



**Figura 5.3:** Transferencias Económicas de Energía en el SEN Año 2022

En primera instancia, la fácil visualización de los ciclos de dinero circular permite una comprensión más sencilla de los movimientos que se realizan en torno al mercado spot, siendo estos de mayor magnitud que el conjunto de los dineros involucrados por pagos de clientes y siendo la mayoría de las transacciones económicas en que se involucran las generadoras participantes en el SEN.

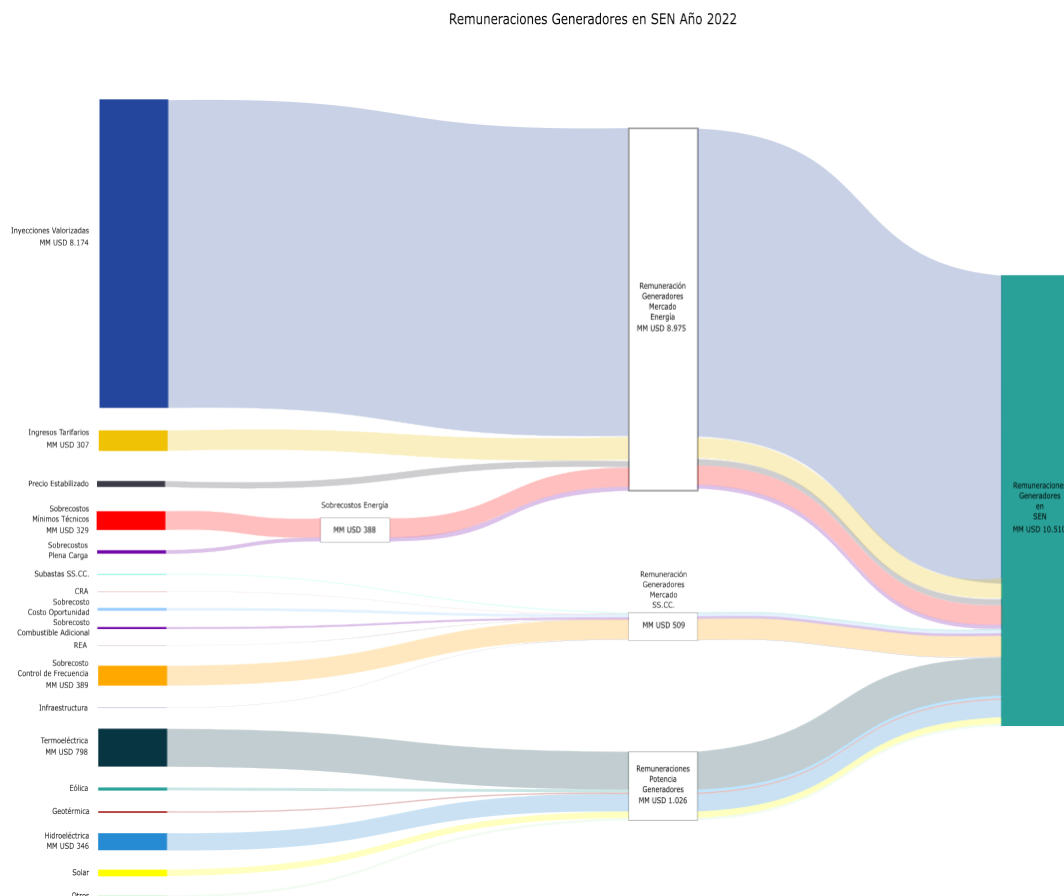
Por otro lado, se destaca la facilidad de extracción de los excedentes del mercado y la magnitud de ellos. Cabe destacar que aún se deben solventar costos adicionales pero permite un primer y sencillo acercamiento a estos.

Se destaca nuevamente el bajo impacto que involucran los sobrecostos en comparativa a los dineros inyectados por los contratos, lo que sirve de sintomatología de un mercado con regulaciones claras y saludables donde no se deben incurrir en grandes sobrecostos para su operación, en contraste con lo apreciado en el mercado de servicios complementarios en la sección 5.2.1.

En relación a los procedimientos, se extrajo información similar al diagrama anterior al compartir estos gran parte de la base de datos construida, siendo esta de fácil adquisición y claridad en su presentación, con dificultades únicamente en la extracción de información relacionada a retiros e inyecciones valorizadas, donde resulta necesario el trabajo adicional de las fuentes de información publicadas para su adquisición y no hay una exposición clara de los significados de la simbología utilizada.

### 5.2.4 Remuneraciones Generadores en SEN

Para el último diagrama realizado (Figura 5.4), se realizó un agregado de toda la información recopilada en la base de datos, a fin de realizar comparativas entre los grandes productos transados por las generadoras, las remuneraciones que estas le significan, y replicar para los distintos subproductos con los que se pudiese establecer equivalencias.



**Figura 5.4:** Remuneraciones Generadores en SEN año 2022

Resalta en una primera mirada la diferencia de magnitud de los distintos mercados, con remuneraciones de energía siendo casi 6 veces las remuneraciones de potencia y de servicios complementarios combinadas, resaltando la importancia de tener siempre en foco el mercado energético para no desestabilizarlo ante la entrada de nuevas tecnologías que pudiesen no acomodarse a los estándares remunerativos utilizados a la fecha.

Por otro lado, se puede apreciar un gran marco de crecimiento para servicios complementarios, donde si bien resulta en las remuneraciones más pequeñas, en caso de lograr, mediante las políticas de regulación y remuneración apropiadas, lograr una proporción similar al mercado energético de ingresos no asociados a sobrecostos versus estos mismos, podría superar a las actuales remuneraciones de potencia. Se aprecia fácilmente que las magnitudes de ambos ya son similares, recalcando el punto anterior del potencial del mercado ante regulaciones apropiadas y un crecimiento planificado del mercado hacia los próximos años.

Las remuneraciones de potencia sirven como una rápida visualización a la distribución de las distintas tecnologías presentes en el mercado, con una gran mayoría de presencia de termoeléctricas aún, y sirviendo para poder apreciar los comportamientos de estas distribuciones en caso de realizarse las comparativas para los mismos gráficos en distintos años, propuesta que se plantea para proyectos futuros en continuación y complemento al presente.

De igual manera se podría llegar a concluir que, dado el funcionamiento de los generadores termoeléctricos en contraste a los solares o eólicos, una política remunerativa de potencias agresiva, podría incentivar el mantenerlas en activo, aun que sea de manera pasiva, únicamente por estas remuneraciones mayoritarias dentro del mercado, siendo sugerida una revisión de las mismas para evitar esto como impedimento de crecimiento de otras tecnologías a futuro.

En relación a los procedimientos realizados para la construcción de este diagrama final, y al comparar los procesos necesarios para la construcción de las remuneraciones de cada producto transado, se pudo apreciar una clara diferencia en la dificultad de obtención e interpretación de la información publicada. Las remuneraciones de energía fueron las más sencillas de obtener y recopilar, con toda la información siendo publicada con claridad por el CEN y recopiladas por otros entes externos como SysteP, por ejemplo. Similar caso para las remuneraciones de potencia, donde toda la información es publicada y de fácil interpretación mediante filtros para poder separar por tecnologías. Caso distinto para los servicios complementarios, donde su interpretación y recopilación de información resulta poco claro, confuso y de difícil interpretación de la información ya publicada.

No obstante lo anterior, que solo a valores numéricos se refiere, si nos enfocamos en los mecanismos de exposición a la información, esta no se presenta de manera clara, ordenada o unificada, siendo necesarias múltiples fuentes, portales y formatos de entrega de información, distinto al caso de las magnitudes energéticas, con gran presencia de datos, estadísticas y gráficos. Son necesarios mecanismos de exposición de fácil acceso y entendimiento, no solo para mecanismos educativos y de toma de decisiones, si no de cara al usuario final que desease entender cómo se justifica el dinero desembolsado mes a mes.



## Índice general

6.1 Conclusiones . . . . .	45
----------------------------	----

---

### 6.1 Conclusiones

Tras culminar todos los procesos involucrados para lograr los análisis del mercado eléctrico a partir de los diagramas de Sankey, incluyendo la recopilación de datos, construcción de los esquemas y el análisis mismo, se extrajeron múltiples conclusiones que se espera sirvan de base para proyectos futuros.

En la construcción de la base de datos, se observó abundante información numérica de transferencias económicas en el mercado energético y de potencia, sin embargo, mucha información era redundante, información de balances internos que se netean o transferencias circulares, dificultando llegar a los valores de interés y relacionables de manera directa con los pagos de clientes. Esto indica la necesidad de mayor claridad y variedad de los mecanismos de exposición a la información, donde se entregue un orden claro de información circular e información de flujos de dinero hacia clientela, lo que se solventa con la herramienta propuesta según se vio en los análisis realizados.

El caso de los servicios complementarios es en el que más se notó lo antes mencionado, donde la información si bien está disponible en sus valores numéricos, existe muy poca claridad en su interpretación y utilización, donde mayor beneficio existiría de mecanismos de visualización de flujos para su interpretación y estudio.

Por el lado de la construcción de los diagramas en sí, dada la base de datos construidas y ordenada según los procedimientos indicados en este documento, resulta de muy fácil replicación, sobretodo en caso de realizarse una herramienta automatizada de generación de gráficos similar a la ya utilizada por la CNE actualmente, la cual está basada en javascript en conjunto con las herramientas gráficas de D3.

El análisis de los gráficos arrojó comparativas interesantes al momento de comparar subproductos de equivalencia razonable entre mercados, por ejemplo, la alta composición de sobrecostos en los servicios complementarios en comparativa al mercado de energía, indicativo de la necesidad de revisión de las políticas de remuneración para permitir un crecimiento saludable del mercado e incentivar la participación en el mismo a través de nuevas tecnologías y empresas dedicadas.

Las remuneraciones de potencia permitieron visualizar la aún muy alta presencia de termoeléctricas en el mercado, con una aún incipiente participación de ERNC. La revisión de remuneraciones de potencia podría incentivar el crecimiento o direccionamiento del mercado

en la dirección de interés, al favorecer o incentivar tecnologías de índole verde.

El mercado de servicios complementarios mostró una excesiva presencia de remuneraciones de sobrecostos en relación a infraestructura o subastas, indicando incipientes mecanismos de remuneración con baja presencia de mecanismos competitivos, favoreciendo las remuneraciones de asignación directa.

El conjunto de gráficos permiten un entendimiento más sencillo de los flujos de dinero asociados al mercado spot y a las generadoras, donde se pudo apreciar la gran cantidad de dinero de movimiento circular en el mercado en comparativa a los dineros pagados por clientes con contrato y los excedentes.

De esta manera, se lograron todos los objetivos planteados al inicio de este documento, mostrándose el valor de la herramienta propuesta para el análisis del mercado y desarrollándose un procedimiento para su construcción más rápida a futuro para periodos de interés.

Una vez terminado los procesos, se propone para trabajos futuros:

- Desarrollar una herramienta automatizada de generación de diagramas de flujo de tipo Sankey utilizando los procedimientos descritos y la base de datos generada de base.
- Plantear situaciones de interés adicionales que pudiesen ser interesantes de analizar mediante la herramienta propuesta.
- Ampliar el la gráfica de generadores 5.3 para incluir el mercado completo, incluyendo los flujos desde y hacia los mercados de servicios complementarios y remuneraciones de potencia, para una integración completa del mercado.

## Bibliografía

- [1] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN).  
“Decreto 42 26-DIC-2020”.  
En: (dic. de 2020).  
URL: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1153949&idParte=10187990&idVersion=2020-12-26>.
- [2] Revista CIMEXUS.  
“Generación de Electricidad, PIB, Exportaciones e INPC. Un Análisis de Causalidad para México 1970-2015”.  
En: (2015).
- [3] Comisión Nacional de Energía.  
“Diagrama de flujo del balance nacional de energía”.  
En: *Energía Abierta* (dic. de 2022).
- [4] Comisión Nacional de Energía.  
“Tarificación Eléctrica: Precio Nudo Corto Plazo”.  
En: (dic. de 2023).  
URL: <https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/precio-nudo-corto-plazo/>.
- [5] Ministerio de Energía.  
“Chile es reconocido como el mejor país para invertir en energías renovables en América”.  
En: (dic. de 2021).  
URL: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/chile-es-reconocido-como-el-mejor-pais-para-invertir-en-energias-renovables-en-america#:~:text=El%20reporte%20destaca%20que%20Chile,vendan%20veh%C3%ADculos%20nuevos%20cero%20emisiones>.
- [6] Department of Economics Illinois State University.  
“The causal relationship between renewable electricity generation and GDP growth: A study of energy sources”.  
En: (dic. de 2014).  
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014098831400036X>.
- [7] Servicio de Impuestos Internos.  
“Dolar Observado”.  
En: (dic. de 2023).  
URL: [https://www.sii.cl/valores\\_y\\_fechas/dolar/dolar2022.htm#](https://www.sii.cl/valores_y_fechas/dolar/dolar2022.htm#).
- [8] Ministerio de Hacienda INE.  
“La economía chilena antes y después del Plebiscito Constitucional del 4-S”.

- En: (dic. de 2023).
- [9] Datos Macro.  
“Chile - Generación de electricidad”.  
En: (dic. de 2023).  
URL: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-generacion/chile>.
- [10] Datos Macro.  
“PIB Chile Primer Trimestre de 2022”.  
En: (dic. de 2023).  
URL: <https://datosmacro.expansion.com/pib/chile>.
- [11] Martín Molina.  
“Informe de funcionamiento planilla Balance Valorizado de Resultados Transferencias Económicas 2022”.  
En: (dic. de 2023).
- [12] Coordinador Eléctrico Nacional.  
“Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas”.  
En: (dic. de 2023).  
URL: <https://www.coordinador.cl/mercados/documentos/transferencias-economicas/antecedentes-de-calculo-para-las-transferencias-economicas/>.
- [13] Coordinador Eléctrico Nacional.  
“Balances SSCC”.  
En: (dic. de 2022).  
URL: <https://www.coordinador.cl/mercados/documentos/servicios-complementarios/balances-sscc/>.
- [14] Coordinador Eléctrico Nacional.  
“Cálculo Definitivo de Potencia de Suficiencia”.  
En: (2022).  
URL: <https://www.coordinador.cl/mercados/documentos/potencia-de-suficiencia/#>.
- [15] Coordinador Eléctrico Nacional.  
“Informe de Valorización de Transferencias Económicas”.  
En: (dic. de 2023).  
URL: <https://www.coordinador.cl/mercados/documentos/transferencias-economicas/informe-de-valorizacion-de-transferencias-economicas/>.
- [16] Coordinador Eléctrico Nacional.  
“Minuta de Remuneración de SSCC 202110”.  
En: *Minuta de Remuneración de SSCC* (oct. de 2023).
- [17] University of Southern Queensland.  
“Nexus between electricity generation and economic growth in Bangladesh”.  
En: (dic. de 2010).  
URL: <https://eprints.usq.edu.au/9227/>.
- [18] Statista.  
“Distribución del PIB por actividad económica en Chile”.  
En: (dic. de 2023).  
URL: <https://es.statista.com/estadisticas/1285944/participacion-de-las-actividades-economicas-en-el-pib->.
- [19] Systep.  
“Estadísticas Publicadas por Systep”.  
En: (dic. de 2023).

URL: <https://sistep.cl/es/estadisticas/>.



## Anexo: Resumen Ejecutivo

Este texto aborda la importancia de estudiar el mercado eléctrico y sus elementos transados, destacando la necesidad de acceder a información clara y comprensible para realizar análisis y tomar decisiones informadas. Se enfoca en la observación de movimientos y transacciones, subrayando la relevancia de fuentes que faciliten la identificación de tendencias. Además, menciona la influencia de estos estudios en decisiones como políticas públicas y regulatorias que impactan en los costos para el cliente final. La memoria propone mostrar prototipos de esquemas de flujos monetarios mediante diagramas de flujo tipo Sankey, utilizando información pública del sector eléctrico chileno para identificar patrones y respaldar el desarrollo de una herramienta automatizada.

La economía nacional está fuertemente vinculada al sector eléctrico, siendo crucial comprender su funcionamiento para tomar decisiones informadas en el desarrollo del país. Aunque el mercado eléctrico representa un porcentaje relativamente pequeño del PIB, actúa como un habilitador para sectores clave como la minería, la manufactura y la construcción. La figura muestra la correlación entre el crecimiento de la demanda y generación eléctrica y el crecimiento del PIB.

En este mercado, se negocian diversos productos y servicios entre múltiples agentes, lo que requiere una comprensión exhaustiva de todos los componentes involucrados. La figura presenta los diferentes productos transados en el mercado eléctrico chileno y el dinero movido por los agentes en un mes. Ante los cambios normativos en valorización, remuneración y tarificación del mercado energético en Chile, se destaca la necesidad de desarrollar mecanismos claros de exposición de información para análisis precisos y eficientes.

El proyecto tiene como objetivo desarrollar e implementar las bases para un prototipo de herramienta gráfica que simplifique el acceso a información sobre flujos de transacciones económicas en el mercado eléctrico chileno, mediante diagramas de flujo tipo Sankey. Estas bases incluirán la creación y documentación de una base de datos uniformada, permitiendo la elaboración de maquetas para diferentes diagramas de flujo.

El estudio se centra en el análisis de transacciones monetarias de productos eléctricos en Chile durante 2022, con el desarrollo de diagramas de flujo específicos para cada tipo de transacción. Se espera que este procedimiento sirva como cimiento para futuras herramientas que faciliten estudios asociados al diseño del mercado eléctrico chileno. Los objetivos específicos incluyen el desarrollo de prototipos de esquemas de flujos energéticos y monetarios, la preparación de una base de datos con información pública de transacciones eléctricas, y el análisis de flujos para identificar patrones informando decisiones de políticas públicas y regulatorias.

Chile ha experimentado un significativo crecimiento en su sector eléctrico, destacándose como líder regional en la transición hacia una matriz energética más sostenible. La diversificación hacia fuentes renovables, como solar y eólica, ha fortalecido la capacidad de generación y reducido la dependencia de combustibles fósiles. La capacidad instalada ha aumentado en un 55% en la última década, con las renovables representando más del 48

---

La inversión extranjera ha impulsado proyectos de gran envergadura, facilitando la modernización de la infraestructura eléctrica con una inversión de USD 4.600 millones en 2020. La relación entre el crecimiento del mercado eléctrico y el PIB evidencia una interdependencia, donde el crecimiento económico impulsa la demanda de electricidad.

A nivel internacional, estudios confirman la relación directa entre el crecimiento económico y las capacidades de generación eléctrica. Este crecimiento económico ha generado una creciente demanda de energía, resaltando la importancia estratégica del mercado eléctrico en el contexto económico chileno.

La disponibilidad actual de información se basa en informes numéricos publicados por el CEN y la CNE, limitados en exposición gráfica y trazabilidad de transacciones. La propuesta es desarrollar una herramienta gráfica basada en diagramas de flujo Sankey para visualizar y analizar de manera más completa y accesible los flujos de transacciones económicas en el mercado eléctrico chileno. La herramienta se diferencia de los actuales mecanismos, ya que busca ofrecer una visión integrada de variables económicas y de energía para un análisis más completo y comprensible.

En primer lugar, se establecerá la consolidación del valor del dólar americano (USD) como unidad de medida para todas las gráficas. La información mensual sobre el dólar observado promedio se obtendrá a partir de los datos reportados por el Servicio de Impuestos Internos (SII) [7].

En la Tabla 3.1, se presenta la Cotización del Dólar Observado (Pesos por 1 USD) correspondiente al mes seleccionado del año 2022. Estas cotizaciones se basan en las transacciones efectuadas por las empresas bancarias en el día hábil bancario anterior, conforme a lo establecido en el N° 6 del Capítulo I, del Título I, del Compendio de Normas de Cambios Internacionales (CNCI).

La información sobre el mercado de energía chileno se recopiló de diversas fuentes, incluyendo el CEN y reportes de la empresa Systep. Se analizaron transacciones asociadas a contratos para clientes libres y regulados, generando datos para gráficos de análisis de generadoras y del mercado spot.

Los subproductos de interés considerados son:

- Inyecciones Valorizadas
- Retiros Valorizados
- Ingresos Tarifarios
- Sobrecostos de Mínimos Técnicos
- Sobrecostos de Plena Carga
- Compensación de Precios Estabilizados
- Contratos Clientes Libres
- Contratos Clientes Regulados
- Contratos Valorizados Entre Generadores
- Contratos Valorizados Financieros
- Balances de Energía

Cada subproducto se describe individualmente en las secciones correspondientes, junto con la sección de la base de datos final construida a partir de cada fuente de información.

La obtención de información sobre las Inyecciones Valorizadas se realiza a partir de los informes mensuales publicados por el CEN. Específicamente, se accede a la sección Antecedentes

de Cálculo para las Transferencias Económicas" [12]. Cada mes, se descarga el documento /01-Resultados-2/01 Resultados/01 Balance de Energía/01 Balance Valorizado, un Excel que resume la información de cálculo correspondiente al mes.

En este documento, se extrae información de la hoja "Empresas" que recopila transacciones de todas las empresas participantes en el mercado eléctrico. Se distingue la naturaleza de estas transacciones mediante las siguientes categorías: G: Representa la inyección de una central, pudiendo corresponder tanto al canal D, R o a la medida neta. L: Representa el retiro de un cliente libre en transmisión. L\_D: Representa el retiro de un cliente libre en distribución. L\_S: Representa el servicio auxiliar de una subestación eléctrica. R: Representa el retiro de un cliente regulado en distribución. N: Representa una unidad de neteo para separar el sistema en zonas. T: Representa medidas correspondientes a transmisión.

Dado que solo se buscan las inyecciones valorizadas, se realiza un filtro para las unidades con categoría "G". Se suma la columna de valorización monetaria en pesos chilenos, la cual se convierte al valor del dólar correspondiente. Es esencial configurar el filtro de empresas para que incluya TODAS, considerando la totalidad de las empresas participantes. Este aspecto es crítico, ya que el documento podría enfocarse en una empresa específica por defecto (ver Figura 3.1).

La información de las demás categorías se extraerá para la construcción posterior de gráficos y distribuciones monetarias, dando lugar a las Tablas 3.2 y 1. Este proceso contribuirá al análisis detallado del mercado eléctrico chileno.

2022	G	L	LD	LS	N	R	T
Enero	\$484.701.923	\$-192.034.420	\$-114.122.124	\$-92.159	\$247.811	\$-219.069.249	\$40.368.218
Febrero	\$440.739.839	\$-173.271.392	\$-106.091.445	\$-80.184	\$204.401	\$-194.590.520	\$33.089.301
Marzo	\$696.136.423	\$-276.653.310	\$-162.926.088	\$-131.064	\$353.279	\$-296.043.227	\$39.263.986
Abril	\$726.272.685	\$-291.847.513	\$-150.875.577	\$-138.678	\$368.776	\$-312.221.888	\$28.442.199
Mayo	\$688.024.197	\$-281.602.700	\$-124.708.397	\$-126.154	\$413.879	\$-301.004.167	\$19.003.342
Junio	\$1.318.075.997	\$-529.596.969	\$-220.972.486	\$-251.600	\$834.702	\$-605.118.437	\$37.028.793
Julio	\$967.946.543	\$-347.414.012	\$-180.635.992	\$-179.989	\$547.094	\$-495.976.475	\$55.712.831
Agosto	\$692.826.607	\$-284.501.849	\$-129.288.811	\$-133.528	\$487.710	\$-317.854.310	\$38.464.182
Septiembre	\$518.886.354	\$-230.562.267	\$-97.794.873	\$-409.806	\$391.123	\$-224.066.583	\$33.556.051
Octubre	\$436.967.916	\$-225.066.342	\$-77.531.683	\$-457.408	\$412.852	\$-164.152.722	\$29.827.387
Noviembre	\$596.590.375	\$-296.105.415	\$-110.490.126	\$-675.356	\$543.295	\$-221.634.836	\$31.772.063
Diciembre	\$606.496.171	\$-271.710.198	\$-120.036.222	\$-514.521	\$486.735	\$-235.928.244	\$21.206.281
Total	\$8.173.665.030	\$-3.400.366.387	\$-1.595.473.823	\$-3.190.447	\$5.291.656	\$-3.587.660.658	\$407.734.634

**Tabla 1:** Inyecciones Valorizadas Base de Datos en USD

La información de los Retiros Valorizados se extrae del mismo documento que las Inyecciones Valorizadas, siguiendo el mismo procedimiento descrito en 3.3.1, enfocándonos esta vez en la información relacionada a los retiros de energía, siendo estos representados por las siglas R, L, L\_D y L\_S, para lo cual se aplicará el filtro correspondiente en la pestaña "tipo" de la hoja Empresas. Dado que ya se extrajo toda la información asociada en el punto anterior (3.3.1), solo resta sumar las columnas correspondientes para obtener los Retiros Valorizados, tanto en CLP, como para su posterior conversión a USD.

La información sobre los Ingresos Tarifarios se obtiene de manera similar, a partir de los informes mensuales publicados por el CEN, específicamente en la sección .Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas" [12]. Estos documentos deben descargarse mensualmente, y el documento de interés será /01-Resultados-2/01 Resultados/Cuadro de Pago Balances SEN/MES, donde MES representa el mes específico.

Dentro del documento, se extraerá la información de la hoja 02.IT Energía MES-22 Def, sumando los valores en el extremo inferior derecho de la tabla, como se ilustra en la Figura 3.2. Esta información se extraerá para cada mes del periodo de interés, reportada en pesos, y posteriormente se convertirá a su valor en USD para la construcción de la Tabla 3.5 en la base de datos final.

La información sobre el cálculo de los Sobrecostos de Mínimos Técnicos se obtiene de

2022	Retiro Valorizado [CLP]	Retiro Valorizado [USD]
Enero	\$-431.837.621.640	\$-525.317.951
Febrero	\$-382.578.249.636	\$-474.033.541
Marzo	\$-588.006.990.247	\$-735.753.688
Abril	\$-615.483.789.151	\$-755.083.655
Mayo	\$-600.893.665.712	\$-707.441.418
Junio	\$-1.163.084.218.526	\$-1.355.939.493
Julio	\$-976.795.949.783	\$-1.024.206.467
Agosto	\$-661.783.885.143	\$-731.778.499
Septiembre	\$-509.165.208.680	\$-552.833.529
Octubre	\$-446.599.603.821	\$-467.208.156
Noviembre	\$-576.738.002.674	\$-628.905.733
Diciembre	\$-550.080.142.263	\$-628.189.186
Total	\$-7.503.047.327.276	\$-8.586.691.315

**Tabla 2:** Retiros Valorizados Base de Datos en CLP y USD

los informes mensuales publicados por el CEN, específicamente en la sección "Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas" [12]. Estos documentos deben descargarse mensualmente, y el documento de interés será /01-Resultados-2/01 Resultados/01 Balance de Energía/04 Sobrecostos/Sobrecostos\_22XX, donde XX representa el número del mes correspondiente.

Dentro del documento, se extraerá la información de la hoja "Verificadores", que contiene datos relacionados tanto con los Sobrecostos de Mínimos Técnicos (SCMT), como con los Sobrecostos de Plena Carga (SCPC), según se muestra en la Figura 3.3. Esta información se extraerá y se construirá la sección correspondiente en la base de datos, según se especifica en la Tabla 3.6.

La información relacionada con el cálculo de las Compensaciones de Precios Estabilizados se obtiene de los informes mensuales publicados por el CEN, específicamente en la sección "Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas" [12]. Estos documentos deben descargarse mensualmente, y el documento de interés será /01-Resultados-2/01 Resultados/01 Balance de Energía/01 Balance Valorizado.

Dentro del documento, se extraerá la información de la pestaña "Resumen", utilizando la tabla resumen bajo el concepto "15 Compensación P. Estabilizado Empresas", como se muestra en la Figura 3.4. Es importante que la fila "Empresa" indique "Todas" para considerar la totalidad de la información, ya que, por defecto, la planilla se enfocará en una empresa en particular.

La información sobre el cálculo de las Compensaciones de Precios Estabilizados se obtiene de los documentos estadísticos públicos de SysteP, específicamente en la sección de Precios del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) [19]. Este documento debe descargarse, considerando la información concentrada de todo el año y organizada por bloques de precios nudo definidos trimestralmente. Se centra en la hoja "Precio Medio de Mercado" del año 2022, específicamente en la columna  $PMM\ SEN\ \frac{\$}{kWh}$ . Se simplificará considerando cada ventana de 4 meses como el mes respectivo en la columna "Mes", como se muestra en la Figura 3.5.

Esta información se sumará a la recopilada del documento relacionado con el cálculo de transferencias económicas, en la sección de Antecedentes de Cálculo para las Transferencias Económicas [12]. Estos documentos deben descargarse mensualmente, y el documento de interés será /01-Resultados-2/01-Resultados/01 Balance de Energía/01 Balance Valorizado.

Dentro de este documento, se extraerá la información de la pestaña "Empresas", y se filtrará en la columna "Tipo" por el concepto "L", que representa a los clientes libres.

Ambas columnas se multiplicarán para obtener el resultado final. Esto constituirá la columna a utilizar en la base de datos final para los gráficos, proporcionando información di-

---

rectamente en USD, como se reporta en la Tabla 3.8.

La información sobre el cálculo de las Compensaciones de Precios Estabilizados se obtiene de los documentos estadísticos públicos de SysteP, específicamente en la sección de Precios de Licitación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) [19].

En este documento, se deben revisar las planillas *22-MES Precios Licitación*, donde MES corresponde al código de cada mes de interés. De esta planilla, se extraerá la información de la columna *Precio Medio Contratos-Barra Oferta*, que se proporciona en  $\frac{USD}{MWh}$  para cada mes, según se muestra en la Figura 3.6.

En esta etapa, se puede realizar un primer cálculo aproximado utilizando la información *Energía Contratada año 2022*, proporcionada en MWh (a pesar de un error en las unidades reales, que indica MWh pero se encuentra en kWh). Dado que este valor es anual, se puede utilizar un promedio para la conversión. Sin embargo, este método no será el utilizado para los cálculos finales.

Para obtener los cálculos finales, se utilizará otro enfoque. Se calculará la energía retirada por clientes regulados utilizando las planillas de 3.3.2, específicamente utilizando el filtro por tipo "R" y extrayendo la información de la columna de Energía en kWh. Luego, se multiplicará este valor por los precios medios de contratos reportados anteriormente. Ambos métodos proporcionarán valores en USD directamente y se informarán en la Tabla 3.9.

La información sobre las Remuneraciones de Potencia se obtuvo mediante la revisión de los informes anuales publicados por la Comisión Nacional de Energía (CNE) y los informes mensuales publicados por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN). Además, se verificó la consistencia de los datos utilizando fuentes adicionales proporcionadas por el Ministerio de Energía para confirmar los valores obtenidos.

Para calcular las remuneraciones finales mensuales, se extrajeron los informes de los Precios Nudo de Corto Plazo y la Potencia Máxima o Potencia de Punta. Estos valores se multiplicaron directamente para obtener las remuneraciones correspondientes. Este enfoque permitirá comprender y analizar la compensación asociada a la potencia en el contexto del mercado eléctrico chileno. La información recopilada se incorporará a la base de datos final para su posterior análisis y representación gráfica.

Los precios de nudo en el mercado eléctrico chileno se establecen semestralmente por la Comisión Nacional de Energía (CNE). Esto se realiza a través de un proceso que considera el costo marginal de suministro, compuesto por el precio básico de la energía y el precio básico de la potencia de punta. Estos precios se determinan a partir de los costos marginales y la capacidad instalada del sistema eléctrico. La CNE calcula factores de penalización para la energía y la potencia en cada subestación.

La información sobre el Precio Nudo de Mercado se obtiene del informe de la CNE, específicamente de la hoja "Precios Nudo CP". Este precio es esencial para entender los costos asociados a la energía y la potencia en el mercado eléctrico chileno.

El cálculo de la Potencia de Suficiencia en el mercado eléctrico chileno sigue el procedimiento establecido en el Reglamento de Transferencia de Potencia, según el Decreto Supremo N°62 de 2006 [1]. Esta potencia contribuye a la Suficiencia de Potencia del sistema o subsistema, y la remuneración asociada se determina en función de las transferencias de potencia para cada participante del Balance de Potencia.

La información sobre la Potencia de Suficiencia para el año 2022 se extraerá de los reportes del CEN, específicamente de la sección Potencia de Suficiencia en los Reportes de Mercado [14]. El documento relevante es "*1\_Balance-PSUF-22MES\_def\02.Flujo de potencia\2.1.Potencia de Suficiencia\InformeSUF22\_PRO\_22MES*". Se recopilará la información de cada subsistema y se sumarán los valores bajo la columna *Pfinal*. Luego, se convertirán los valores monetarios de los Precios Nudo de Corto Plazo a USD y se construirá la Tabla 3.

La información relativa a los servicios complementarios se obtendrá a partir de los informes mensuales del coordinador, siguiendo la distribución de precios proporcionada en la

2022	PN [pesos]	PN [USD]	Remuneración [USD]
Enero	\$5.789	\$7,04	\$80.116.301
Febrero	\$5.789	\$7,17	\$81.603.337
Marzo	\$5.789	\$7,24	\$82.407.944
Abril	\$6.656	\$8,17	\$92.897.835
Mayo	\$6.656	\$7,84	\$89.150.506
Junio	\$6.656	\$7,76	\$88.279.549
Julio	\$6.656	\$6,98	\$79.404.509
Agosto	\$6.656	\$7,36	\$83.731.833
Septiembre	\$6.656	\$7,23	\$81.955.590
Octubre	\$7.168	\$7,50	\$85.037.152
Noviembre	\$7.168	\$7,82	\$88.638.747
Diciembre	\$7.168	\$8,19	\$92.828.453
Total			\$1.026.051.754

**Tabla 3:** Potencia de Suficiencia Base de Datos en USD

minuta de los mismos [16]. Se descargarán los reportes de Balances de Servicios Complementarios 2022 de la sección Balances SSCC, bajo Servicios Complementarios, en Informes y Estudios de Mercado [13].

Para cada mes de interés en el año seleccionado, se descargarán los Balances SSCC, y dentro de cada documento se encontrarán desgloses detallados de los subproductos transados, que incluyen subastas, Costos de Recursos Adicional (CRA), Sobrecosto Costo de Oportunidad (CO), Sobrecosto de Combustible Adicional (CCA), Retiro Energía Adicional (REA), Sobrecostos Control de Frecuencia (SCCF), e Infraestructura. Además, dentro de las subastas, se transan productos como control de frecuencia primario de subida (CPF+), control secundario de frecuencia de bajada (CSF-), control secundario de frecuencia de subida (CSF+), control terciario de frecuencia de bajada (CTF-), y control terciario de frecuencia de subida (CTF+).

La información se obtendrá desde "Balances SSCC \ 01 \_Balance \_SSCC \_2022 \_MES \_def", específicamente de la planilla "1 \_CUADROS \_PAGO \_SSCC \_22MES \_def", en la hoja "Resumen". Aunque la información está disponible en CLP y USD, se utilizará la versión en CLP con las conversiones apropiadas, ya que la versión en USD se consideró poco confiable y no actualizada al valor del dólar del mes.

Con estos datos recopilados, se construirá la base de datos para todos los subproductos transados en las Tablas 3.14, 3.15, 3.14, y 3.15, en CLP y en USD.

Se utilizará Inkscape, un editor de gráficos vectoriales de código abierto, para crear diagramas de flujo adaptados a los formatos utilizados en los informes y publicaciones de la CNE. Se dispone de un modelo vectorial con los formatos utilizados, que servirá como base. Inkscape permite crear y editar diagramas, líneas, gráficos, logotipos e ilustraciones complejas en formato SVG.

Para trabajar en Inkscape, se generaron pre-maquetas en hojas adicionales de la base de datos, tituladas "Graf 1", "Graf 2", "Graf 3" y "Graf 4". Estas pre-maquetas contienen un esquema de ubicación de bloques que representarán diferentes subproductos transados. A cada bloque se le asignó su valor monetario y se creó un cuadro de conversión en cada hoja.

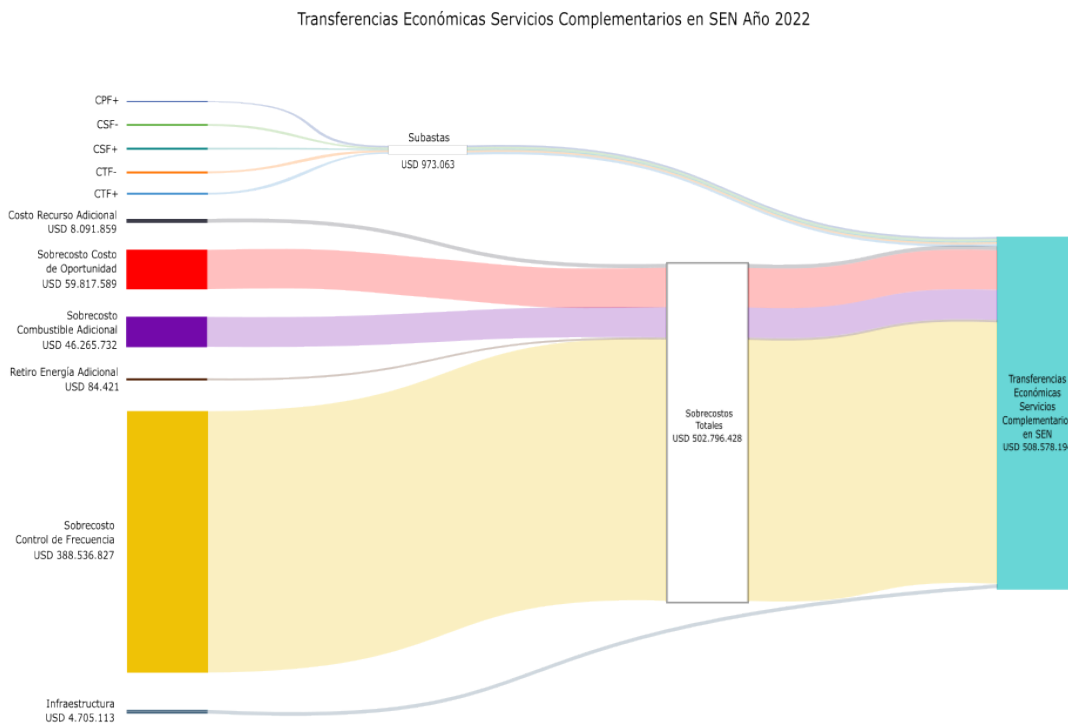
En base a un cuadro de conversión, se determinó el tamaño de cada bloque en el programa, asegurando que la escala sea correcta al momento de graficar. Se asignaron bloques de conexión cuadrados de igual dimensión, que se trabajarán en modo nodal en Inkscape. Se construirán las curvas necesarias para la unión de bloques, asegurando la coherencia y presentación adecuada.

Se adjuntará un vídeo ejemplificando el procedimiento para facilitar la comprensión del flujo de trabajo en Inkscape.

Se creará un diagrama de flujo tipo Sankey para analizar los servicios complementarios y los movimientos transaccionales asociados. El objetivo es dimensionar de manera clara la distribución de los diferentes subproductos relacionados con los servicios complementarios, permitiendo la cualificación y cuantificación de los mecanismos de remuneración involucrados y facilitando comparativas con otros productos transados, como los sobrecostos.

La base de datos construida en la sección 3.5 se utilizará para este diagrama. Se realizarán dos agrupaciones: la primera considerará todos los elementos asociados a las transacciones por subastas, agrupando CPF+, CSF-, CSF+, CTF-, y CTF+ como su subcategoría. La segunda agrupará los sobrecostos, incluyendo Costos de Oportunidad, CRA, REA, CCA, y Costos de Oportunidad de Energías Renovables no Convencionales. Ambos grupos se sumarán a las remuneraciones por infraestructura para obtener el total de las transacciones monetarias de los servicios complementarios.

El diagrama de flujo tipo Sankey se construirá siguiendo los procedimientos indicados en 4.3. Se adjuntará una figura, denominada **sscc3**, que representará el diagrama de transacciones monetarias asociadas a servicios complementarios.



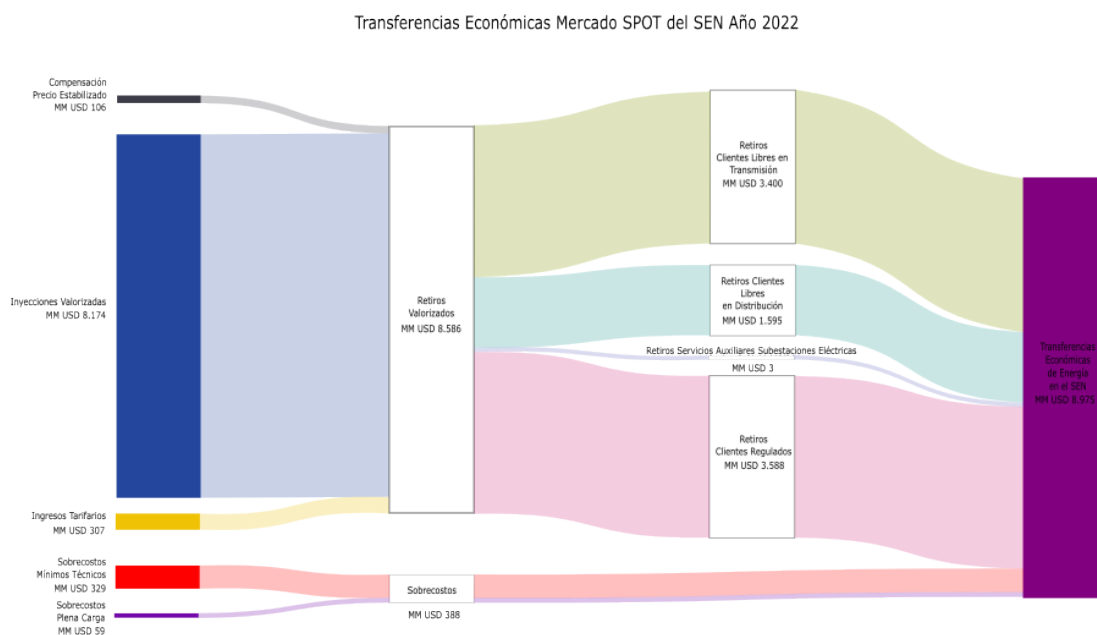
**Figura 1:** Transferencias Económicas Servicios Complementarios en SEN Año 2022

El segundo diagrama se centrará en el mercado de energía del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), específicamente en las transacciones económicas del mercado SPOT y sus diferentes subproductos. El objetivo es dimensionar de manera clara la distribución de magnitud de los diferentes subproductos transados y su reparto entre los distintos participantes del mercado. Se presta especial atención al desglose de los retiros valorizados en sus distintas categorías, y se busca comparar con los diferentes tipos de sobrecostos involucrados en la generación. El enfoque está en visualizar los movimientos relacionados con el mercado SPOT y no la totalidad de los dineros pagados por los clientes y sus movimientos.

Para este diagrama, se consideran las secciones 3.3.1, 3.3.2, 3.3.5, y ??. Los retiros valorizados se toman como punto central, siendo alimentados por las inyecciones valorizadas, ingresos tarifarios y compensación de precios estabilizados. Como salidas, se tienen los retiros

valorizados para diferentes tipos de clientes: clientes regulados en distribución, clientes libres en transmisión, clientes libres en distribución y retiros asociados a servicios auxiliares en subestaciones eléctricas (representados con las siglas R", "L", "L\_Dz "L\_S.en la sección y la base de datos correspondiente).

Por otro lado, se consideran los sobrecostos y su subdistribución para obtener el agregado final de las transferencias económicas asociadas al mercado spot en el SEN. Siguiendo los procedimientos indicados en 4.3, se obtiene el diagrama representado en la Figura 2.



**Figura 2:** Transferencias Económicas Mercado SPOT del SEN Año 2022

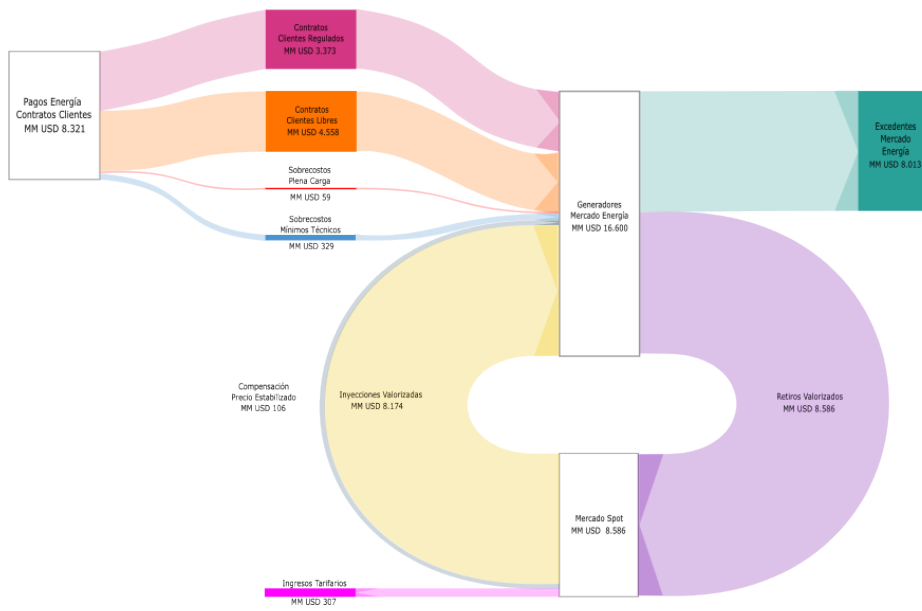
El tercer diagrama se centra en los flujos de dinero entre los generadores y el mercado energético, ofreciendo una visión detallada de los movimientos circulares y los pagos de los usuarios finales. Contrasta con el diagrama 2, proporcionando una perspectiva única de las remuneraciones internas y los flujos de dinero en el mercado. Integra elementos de ?? con enfoque en los movimientos contractuales y presenta dos bloques centrales: "Generadores Mercado Energía" "Mercado Spot", conectados por retiros e inyecciones valorizadas, compensación de precios estabilizados y pagos de clientes.

El último diagrama propuesto integra los productos del SEN (Energía, Potencia y Servicios Complementarios) combinando los gráficos 1 y 2, además de agregar la información de remuneraciones de potencia. El objetivo es proporcionar una visualización completa de todas las transacciones que involucran a las generadoras del SEN, permitiendo una rápida comparación cualitativa. Se construye utilizando los procedimientos descritos en 4.3, incorporando la información recopilada en 3.5, 3.3, y 3.4. El diagrama presenta tres bloques centrales para cada producto transado en el mercado, con la magnitud total de las transacciones monetarias en el SEN para el año estudiado. El resultado final no se ha proporcionado.

El análisis de los diagramas revela varios puntos clave. En el mercado de servicios complementarios, se destaca la necesidad de revisar las políticas remunerativas para incentivar inversiones. La baja competitividad en las subastas indica un mercado poco atractivo para las empresas establecidas. La falta de remuneración para ciertos controles de frecuencia y la ausencia de incentivos para tecnologías emergentes sugieren un mercado en etapas tempranas.

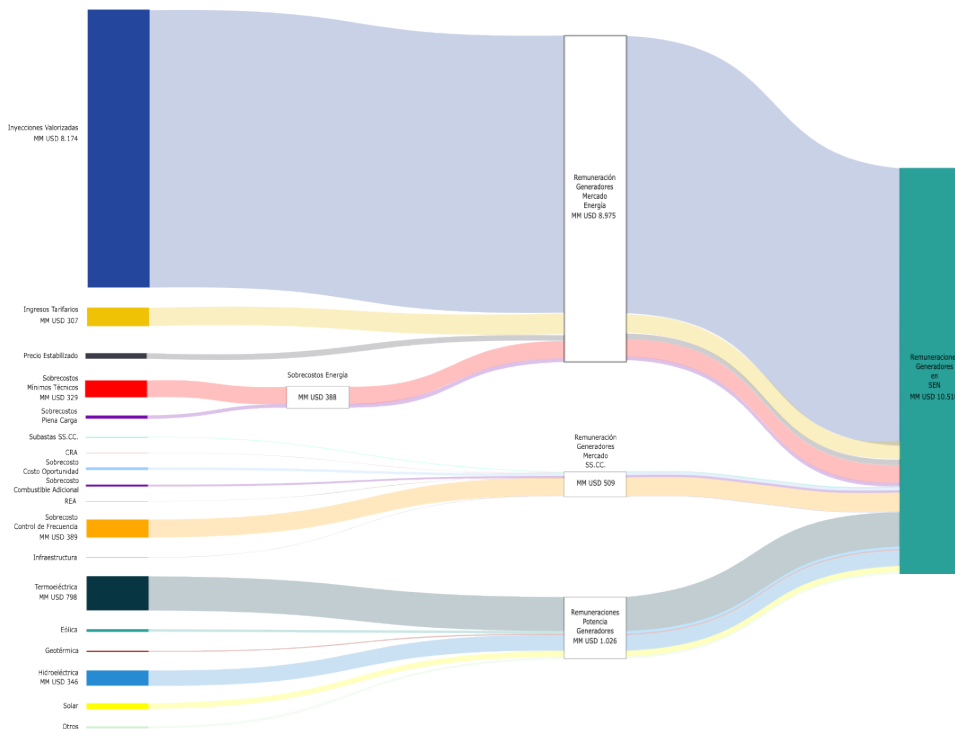
En el mercado spot, se observa una distribución saludable de remuneraciones, con un énfasis en retiros valorizados. La comparación con el mercado de servicios complementarios

Transferencias Económicas de Energía en el SEN Año 2022



**Figura 3:** Transferencias Económicas de Energía en el SEN Año 2022

Remuneraciones Generadores en SEN Año 2022



**Figura 4:** Remuneraciones Generadores en SEN año 2022

---

resalta la eficiencia y regulación del mercado spot.

El análisis de transferencias económicas en el SEN revela flujos circulares y una mayoría de transacciones en el mercado spot. Los excedentes se extraen eficientemente. La magnitud de los retiros valorizados contrasta con los bajos impactos de los sobrecostos, indicando una regulación clara.

El último diagrama destaca la importancia del mercado energético y el potencial de crecimiento de servicios complementarios. Las remuneraciones de potencia reflejan la distribución tecnológica. Se sugiere revisar las remuneraciones para evitar incentivos no deseados.

En cuanto a los procedimientos, se destaca la accesibilidad de información para el mercado spot y la energía, mientras que los servicios complementarios presentan dificultades en la interpretación y exposición clara de la información.

En resumen, los diagramas ofrecen una visión completa de los flujos monetarios en el SEN, resaltando áreas de mejora en las políticas remunerativas y la presentación de información para facilitar la comprensión y toma de decisiones.

En conclusión, los análisis realizados mediante los diagramas de flujo tipo Sankey proporcionaron insights valiosos sobre el mercado eléctrico en Chile. Se identificaron áreas de mejora en la presentación de datos y la interpretación de la información, especialmente en el caso de los servicios complementarios. La construcción de la base de datos y los diagramas resultó replicable y eficiente, destacando la utilidad de la herramienta propuesta.

Como futuras líneas de trabajo, se propone automatizar la generación de diagramas, explorar situaciones adicionales de interés y ampliar la representación gráfica de los generadores para incluir el mercado completo. Estos pasos podrían mejorar aún más la comprensión y el análisis del mercado eléctrico, permitiendo una toma de decisiones más informada y facilitando la comunicación de la información a diferentes audiencias.