

Autor:

Ing. Zemo Matías E

Director de Posgrado:

Dr. Buchieri Flavio E

Fecha:

01 de marzo del 2024.

Director de Trabajo:

Dr. Baronio Alfredo.

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Villa María.

Seminario de Trabajo Final.
Especialización en Ingeniería Gerencial.

“Análisis Energético 2021 Para La Región
CENTRO De Argentina”
Generación vs Consumo.

Ing. Zemo Matías Ezequiel – 2024.



Seminario de Trabajo Final. Especialización en Ingeniería Gerencial.

"ANÁLISIS ENERGÉTICO 2021 PARA LA REGIÓN CENTRO DE ARGENTINA".
Generación vs Consumo.

Ing. Zemo Matías E
01/03/2024





Resumen.

El siguiente trabajo se basa en un análisis energético para Argentina y se focaliza especialmente en la región centro del SADI. Toma como referencia una confiable y abundante base de datos del año 2021, obtenida en mayor parte desde el sitio web de CAMMESA, demostrando que, pese a que la región bajo estudio cuenta con suficiente potencia instalada como para abastecer la demanda local, durante ciertas épocas del año el consumo suele ser equilibrado desde otras regiones.

El análisis de los documentos fundamenta el diseño de la investigación. Estos datos son de elevada relevancia respecto al mercado energético argentino y permitió obtener tanto conclusiones del año bajo estudio como así también proyecciones futuras, que sin dudas tienen implicaciones significativas para el diseño de políticas energéticas eficientes y sostenibles en el país.

Hablamos del mercado eléctrico, niveles y ejemplos de consumos, las características cuantitativas y cualitativas de la oferta, disponibilidad de las centrales generadoras, y los diferentes tipos de producción eléctrica existentes en el país y región.

Finalmente, se evidencia que existen épocas del año en las que se produce una mayor generación energética (según el recurso que se utilice para dicho fin) y nos permite demostrar que el consumo energético no siempre resulta equilibrado por la oferta generada desde la misma región.



Palabras claves.

- **Sostenible:** Se refiere a la energía que se puede utilizar sin agotar los recursos naturales y sin dañar el medio ambiente. Esta forma de energía tiene en cuenta la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, al mismo tiempo que se satisface la demanda energética.
- **Eficiente:** Se describe como la capacidad de utilizar la energía de manera más inteligente y responsable para obtener los mismos resultados, con un uso de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía sin sacrificar el rendimiento o la calidad de los productos o servicios que se proporcionan.
- **Transición Energética:** Es un proceso de cambio hacia un sistema de energías más sostenibles y renovables, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover la seguridad energética. Este proceso implica la transición gradual desde los combustibles fósiles, que son finitos y emiten gases de efecto invernadero, hacia fuentes de energía renovable.
- **SADI:** Sistema Argentino de Interconexión. Es una red eléctrica conformada por tendidos de alta tensión que interconectan las distintas regiones de casi toda la Argentina. Es la red que recolecta y transporta toda la energía eléctrica que se genera en el país.
- **CAMMESA:** Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima. Es el ente que decide e indica, entre otras cosas, quien genera energía, que cantidad, con qué tipo de combustible y hasta que momento lo hace. También es quien estima el consumo energético y en base a ello gestiona el despacho de los generadores hacia el SADI. Es asimismo el encargado de autorizar los mantenimientos programados de las unidades encargadas de generar energía eléctrica.
- **Energía eléctrica:** Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico. Es la capacidad de hacer funcionar las cosas y debe ser medida durante un cierto período (un segundo, una hora, un año) [Wh].
- **Potencia eléctrica:** La potencia es el ritmo al que se usa o genera la energía y puede ser medida en cualquier instante de tiempo ya que siempre tendrá el mismo valor [W].
- **Potencia instalada:** Capacidad de potencia eléctrica máxima que se puede generar en condiciones ideales por parte del parque o central generadora, es decir, cuanta potencia puede generar con todos los recursos operando en forma conjunta y sin anomalías.
- **Potencia disponible:** Capacidad de potencia que el parque o central generadora puede producir al instante considerando factores externos que limiten la producción e impidan que llegue al valor de la potencia instalada, como, por ejemplo, falta de combustible,



mantenimientos de diferentes tipos, salidas de servicios intempestivas, entre otros. Cuando la potencia generada es igual a la disponible, y esta a su vez alcanza el valor de la potencia instalada, entonces decimos que el generador energético está funcionando en sus condiciones ideales y máximo despacho posible.

- **Central energética:** Lugar físico destinado a la generación de energía eléctrica independientemente de la tecnología utilizada.
- **Déficit energético:** Se entiende como la energía que falta de generar para abastecer la demanda, es decir, implica una demanda mayor a la oferta disponible.
- **PAT – COM – CUY – NOA – NEA – GBA – BAS – LIT – CEN:** Regiones en las que se divide Argentina para el SADI.
- **Ciclo combinado (CC):** Generación de energía coexistente entre dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, uno cuyo combustible de trabajo es un inflamable que entra en quema, y otro cuyo fluido de trabajo es vapor de agua a alta presión. Los ciclos combinados hacen más eficientes a los generadores a ciclo simple ya que aumentan su productividad en base al mismo consumo de combustibles.
- **Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Son un grupo de gases que atrapan el calor en la atmósfera de la Tierra y contribuyen al calentamiento global. Estos gases incluyen dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), y otros gases sintéticos.
- **Programación diaria estimada:** Cálculo diario realizado por CAMMESA de la potencia a generar y sus características de horario, combustible, entre otros. Depende del consumo diario estimado.
- **Consumo diario estimado:** Cálculo diario realizado por CAMMESA de la potencia a consumir durante el día y sus características, como cantidad por hora y región. Depende de las condiciones climáticas, regiones del país, día de la semana, época del año, entre otros.



Índice.

Resumen.....	3
Palabras claves	4
Índice de ilustraciones.....	7
Índice de tablas.....	8
Justificación del tema elegido – Breve revisión bibliográfica.....	9
Objetivos.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
Hipótesis inicial.....	10
Metodología de análisis y trabajo.....	11
Calendario de actividades.....	13
Cuerpo principal – Desarrollo del trabajo.....	14
Aclaraciones previas.....	14
Introducción.....	14
Tipos de generadores eléctricos.....	15
El mercado eléctrico de Argentina.....	16
Generación energética diaria.....	18
Análisis a nivel NACIONAL - SADI.....	19
Análisis a nivel REGIONAL - CENTRO.....	25
Conclusiones.....	32
Bibliografías y referencias bibliográficas.....	33
Anexos.....	34

Índice de ilustraciones.

<i>Ilustración 1: IMPORTACIONES vs EXPORTACIONES Energía Argentina.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 2: Generación energética diaria – Bases generadoras típicas en Argentina.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 3: Máximo consumo de potencia registrado para el año 2021.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 4: Distribución del consumo energético por tipo y región para el año 2021.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 5: Distribución de la potencia instalada por tipo y región para el año 2021.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 6: Generación energética neta total para el 2021 (en GWh). Detalle mensual.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 7: Tipos de generadores disponibles en la región CENTRO del SADI.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 8: Demanda energética por los usuarios para el año 2021 en la región CENTRO.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 9: Porcentaje de demanda y cantidad según el tipo de consumo.</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 10: Demanda anual acumulada para la región CENTRO.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 11: Generación total Argentina por tecnología [MWh] – Paso mensual.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 12: Ejemplo de “Programación Diaria” de CAMMESA para la región CENTRO [MWh].....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 13: Balance CONSUMO vs GENERACIÓN estimada para región CENTRO (1) [MWh].....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 14: Balance CONSUMO vs GENERACIÓN estimada para región CENTRO (2) [MWh].....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 15: Balance CONSUMO vs GENERACIÓN estimada para región CENTRO (3) [MWh].....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 16: Cantidad estimada de generación mensual por tecnología para región CENTRO (1)[MWh]... 36</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 17: Cantidad estimada de generación mensual por tecnología para región CENTRO (2)[MWh]. . 36</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 18: Cantidad estimada de generación mensual por tecnología para región CENTRO (3)[MWh]. . 36</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 19: Porcentajes de generación estimada según tipo (por mes) para la región CENTRO [%].</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 20: Cobertura de despacho estimado según tipo de generación para la región CENTRO (1).</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 21: Cobertura de despacho estimado según tipo de generación para la región CENTRO (2).</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 22: Cobertura de despacho estimado según tipo de generación para la región CENTRO (3).</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 23: Comparativa en niveles de diques de Córdoba (marzo 2021 y 2022). Tendencias bajistas... 39</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 24: Precipitaciones en Córdoba diciembre 2021. Tendencia bajista.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 25: Flujo de potencia del SADI 19-06-2022 – Regiones del SADI.....</i>	<i>40</i>



Índice de tablas.

<i>Tabla 1: Calendario de actividades.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2: Máximos consumos de potencia y energía históricos en invierno.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 3: Máximos consumos de potencia y energía históricos en verano.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 4: Variaciones en porcentaje de potencia total instalada para año 2021 en comparación con 2020..</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5: Oferta energética: comparativa entre 2020 y 2021 (en GWh).....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6: Potencia instalada por tipo de generación y región.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 7: Potencia instalada de las generadoras más influyentes de la región CENTRO a diciembre 2021...29</i>	
<i>Tabla 8: Energía generada región CENTRO durante diciembre 2021.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 9: Generación real región CENTRO según tipos de generadores.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10: Generación total Argentina 2021 por tipo – Paso mensual.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 11: Disponibilidad de generadoras más influyentes de región CENTRO (2021), sin hidroeléctrica.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 12: Diferencias entre CONSUMO REAL vs ESTIMADO y PROGRAMACIÓN ESTIMADA [MWh].....</i>	<i>40</i>

Justificación del tema elegido – Breve revisión bibliográfica.

El autor de este trabajo, comenzó su carrera profesional para el rubro energético en el año 2017 como operador de campo en una central termoeléctrica situada en la ciudad de Villa María, Córdoba. Esta planta cuenta actualmente con una capacidad generadora de 260 MW por medio de un ciclo combinado.

Desde entonces, la energía se volvió tema “corriente” y los intereses fueron en aumento, como así también los conocimientos. Entender cómo se puede generar energía eléctrica y las diferentes alternativas para ello, hasta como se transporta y cuál es su destino, fueron conceptos que rápidamente debieron ser absorbidos.

Con formación académica finalizada en Ingeniería Electrónica (y actualmente estudiante de la Especialidad en Ingeniería Gerencial EIG y Maestría en Administración de Negocios MBA), pero ya involucrado profesionalmente con la generación de energía eléctrica bajo un puesto de mando intermedio (Jefe de Turno), las inquietudes fueron creciendo y ello llevo a nuevos desafíos que permiten seguir adquiriendo culturas y experiencias para el crecimiento personal, profesional y académico, motivando al autor a la realización del trabajo bajo la temática del título enunciado previamente.

Existen varias razones por las que es importante realizar un análisis energético. Este tipo de actividades permiten lograr una planificación energética a largo plazo, identificando las fuentes de energía disponibles, la demanda actual y futura, y la necesidad de inversión y crecimiento en el sector. Con esta información, los responsables de la planificación pueden tomar decisiones informadas sobre cómo satisfacer la demanda energéticas de manera sostenible y eficiente. También puede ser utilizado para identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética de los procesos productivos y los consumidores finales, contribuyendo a reducir los costos y la huella de carbono, mejorando en fin la competitividad de las empresas.

Es inevitable analizar si resulta factible ampliar la matriz energética, en que sectores hacerlo, y bajo qué tipo de generación o recurso hacerlo. Esto es una realidad que al autor le resulta interesante de analizar y posiblemente anticipar, pero para que la investigación sea lo más correcta y precisa posible es necesario previamente verificar el comportamiento de la oferta y demanda energética NACIONAL, y luego profundizar en la región CENTRO del SADI, sector bajo estudio en este caso.

Existe un particular interés en las empresas, y especialmente en los estados, por hacer un uso eficiente y limpio de la generación y el consumo energético, con intenciones de modernizar las centrales de generación hacia una forma más eficiente, limpia y con bajos impactos ambientales y sociales. Este tipo de ejercicios ofrece resultados directos que pueden resultar atractivos para estas entidades.

La experiencia profesional del autor demuestra que periódicamente las centrales generadoras no logran tener, por diferentes causas, el 100% de la disponibilidad para generar la potencia declarada, lo cual produce una reducción en los ingresos. Los beneficios económicos siempre implican un atractivo y por ello es inevitable y tentador evaluar la disponibilidad de las centrales más influyentes de la región.

En resumen, existen varias razones por las cuales a un trabajador del sector energético le podría resultar de interés realizar un análisis energético de su país y región, como, por ejemplo, visualizar oportunidades de inversión, ampliar el conocimiento del mercado actual y futuro, identificar riesgos energéticos ya sea de abastecimiento o precios, el cumplimiento de las normativas y regulaciones, y la contribución a la sostenibilidad bajo innovación y mejora de la eficiencia energética.

Sin dudas, todo lo mencionado despierta el interés social y permite conocer como el país y la región avanza hacia una nueva realidad en el sector energético, motivo más que suficiente, importante y alentador para el desarrollo del actual trabajo.

Objetivos.

El presente trabajo tiene un objetivo general y varios objetivos específicos, los cuales se definen como alcanzables y viables en función de los tiempos, conocimientos y recursos previstos.

A continuación, se hace mención de ellos junto con la hipótesis inicial.

Objetivo general.

El objetivo general del presente trabajo es demostrar, mediante un proceso de investigación y toma de datos, que la energía generada en la región CENTRO del SADI no cubre exclusivamente la demanda de dicho sector durante ciertos periodos del año 2021, pese a que se cuente con suficiente potencia instalada.

Buscaremos cumplir con este objetivo basándonos en la información y los resultados obtenidos que permitirán además expresar otros conocimientos y puntos de vista respecto a la generación energética y el consumo.

Objetivos específicos.

- 1- Realizar un balance a nivel NACIONAL y REGIONAL sobre la oferta y demanda de energía.
- 2- Evidenciar y distar los diferentes tipos de consumos y sus valores alcanzados.
- 3- Evidenciar y distar los diferentes tipos de generadores eléctricos y sus valores alcanzados.
- 4- Cuantificar la potencia instalada disponible e identificar aquellos generadores que realizaron el mayor aporte energético en el periodo bajo estudio para la región CENTRO del SADI.
- 5- Realizar una comparativa de los puntos 1 a 4 con el año previo para evidenciar posibles tendencias futuras.
- 6- Determinar en qué épocas del año se produce la mayor generación energética según la fuente y tecnología utilizada para ello.
- 7- Mencionar y cuantificar el incremento en la potencia disponible y generada para la región CENTRO en los últimos años.

Hipótesis inicial.

La generación energética de la región CENTRO del SADI, independientemente del recurso utilizado para hacerlo, no siempre cubre la demanda de dicho sector pese a que se cuente con suficiente potencia instalada.

Por último, este trabajo junto a toda la información y resultados obtenidos, sirve de base y permite la articulación hacia una Tesis futura que contenga una mayor profundidad y actualización de los datos tratados para analizar las posibilidades futuras de ampliación en el rubro y región, analizando bajo que alternativas resultaría conveniente hacerlo y evaluando en que épocas del año es factible llevar a cabo los planes de mantenimiento para las centrales generadoras, logrando de esa forma aumentar el nivel de producción bajo dos fenómenos relevantes: La Transición y la Seguridad Energética hacia fuentes más eficientes y sostenibles.

Ese trabajo se desarrollará bajo el siguiente título:

“Ampliando El Horizonte Energético”

Análisis Energético En la Región CENTRO De Argentina Para Una Oferta Más Sostenible Y Eficiente

Metodología de análisis y trabajo.

Es importante en primera medida definir con claridad el objetivo de la investigación y la hipótesis inicial sobre la que nace la motivación de este trabajo. Se utiliza un marco teórico adecuado para la investigación, realizando una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el mercado energético argentino. Esto permite tener una visión amplia y actualizada del tema.

La investigación se sustenta en el análisis de los documentos que componen la base de datos. Estos datos son altamente relevantes en relación al mercado energético de Argentina y posibilitan realizar predicciones a futuro.

Para el correcto y fluido análisis energético en el sector se define previamente el alcance de dicha investigación dentro del periodo de tiempo estudiado, para luego proceder a la recopilación de datos por parte de fuentes confiables y a la identificación de las diferentes fuentes de energía disponibles. Se realiza el balance entre la oferta y demanda energética en base a la capacidad instalada y se evidencia el nivel de producción y eficiencia para finalmente identificar oportunidades de mejora.

Todo esto se lleva adelante bajo una metodología de análisis y desarrollo del trabajo que brinda, en primera instancia, una introducción que sitúa al lector en los temas a tratar para luego abordar los objetivos planteados previamente bajo un proceso de investigación descriptiva que detalle de forma clara y completa la realidad.

Se parte desde lo conocido, es decir, desde la experiencia y comprensión del autor en la temática para luego dar paso a aquellas mejoras, inquietudes y nuevos conocimientos que se puedan obtener. Para ello, es fundamental que las fuentes consultadas sean fiables, ya que estaremos en búsqueda de datos que validen la hipótesis inicial y favorezcan el cumplimiento de los objetivos planteados.

El análisis e investigación cuenta con una parte cualitativa, para aquellos fenómenos no medibles y búsquedas por internet, y otra de tipo cuantitativa (medibles); realizando con ellos los cálculos que esclarecerán los resultados (de tipos estadísticos, tendenciales, entre otros).

Resulta necesario aclarar que el análisis desarrollado corresponde al año 2021 ya que toda la información con la que se trabajó fue obtenida a mediados del 2022. Esto implica que los datos están disponibles generalmente luego de algunos meses de finalizado el año, ya que representan la totalidad de los meses de un año. Si hubiésemos deseado obtener información actualizada al 2022, sería necesario aguardar los datos que fueron brindados durante el 2023, que es el año en el que se comenzó dicha investigación.

Una buena práctica sería actualizar anualmente este tipo de análisis y vislumbrar los avances y oportunidades que existen en este mercado.

Si de información de energía en Argentina hablamos, el lugar indicado para conocer sobre la misma es el sitio web de CAMMESA, el cual se detalla en la bibliografía. Contar con abundante, libre y transparente información respecto al tema bajo estudio facilitó enormemente la tarea y permitió llegar a los objetivos planteados. Esta fuente cuenta con información cuantiosa no solo de tipo cualitativa, sino también cuantitativa aleatoria y no aleatoria, por lo que las muestras y los datos utilizados resultan sumamente representativos y para los fines del trabajo son, además de suficiente, altamente necesarios.

Una primera aproximación se logra a través de la lectura de los informes mensuales y anuales que CAMMESA comparte en su sitio. Allí se encuentra información precisa respecto a los temas bajo estudio, referido entre otras cosas a la generación, demanda, potencia instalada y otras tramas de interés.



El análisis del 12 del 2021 (diciembre 2021) nos permite saber información precisa respecto al cierre del año bajo estudio a nivel NACIONAL. Para acceder a este informe debemos ingresar en el sitio web de CAMMESA y seguir la siguiente secuencia:

[INFORMES Y ESTADISTICAS](#) → [SINTESIS MENSUAL](#) → [DESCARGAR HISTORICOS](#) →
[BASE_INFORME_MENSUAL_2021-12 & Informe Mensual_2021-12](#)

Seguidamente, nos centraremos en el estudio para la región CENTRO del país, trabajando con la PROGRAMACION DIARIA ESTIMADA por parte de CAMMESA, que representa cuanto ellos creen que se debe generar para abastecer la demanda energética. Para ello se descargaron los 365 archivos correspondientes a la PROGRAMACION DIARIA del 2021 y, luego de aplicar los filtros oportunos, se formuló la base de datos a analizar. En el Anexo se muestra brevemente el tratamiento de los datos mencionados. Allí se dividieron los archivos por meses y en cada día podemos ver los valores de la **DEMANDA** y **GENERACIÓN** estimada por parte de CAMMESA. Con estos datos se realizaron los gráficos de dicha sección.

Para finalizar la base de datos, descargamos dos archivos más con los cuales trabajaremos en el cuerpo de este informe:

- 1- El archivo de GENERACIÓN LOCAL MENSUAL, bajo la siguiente secuencia:
[Informes y Estadísticas](#) → [Descarga Estadísticas](#) → [Generación Local Mensual](#).
- 2- El archivo de DISPONIBILIDAD MENSUAL, bajo la siguiente secuencia:
[Informes y Estadísticas](#) → [Descargar Estadísticas](#) → [Disponibilidad Mensual](#).

En el cuerpo del trabajo, se explican los conceptos más relevantes de los informes. Se hace uso de ilustraciones, tablas y gráficos que permiten una mejor comprensión de los temas abordados. Se analizan los recursos disponibles a nivel NACIONAL y REGIONAL para el aprovechamiento de estos en la generación energética.

Se ahondarán sobre los temas tratados en aquellos artículos mencionados en la Bibliografía que permiten interpretar, contextualizar y justificar su importancia en los contenidos.

En el Anexo, se observa el tratamiento de toda la búsqueda y como fueron organizados. Esto permite, entre otras cosas, extraer las primeras conclusiones respecto a los porcentajes de cobertura que CAMMESA estima ante una demanda esperada.

Junto con esta información, se utilizan los datos de GENERACIÓN LOCAL MENSUAL y DISPONIBILIDAD MENSUAL, artículos que también propone CAMMESA libremente en su sitio web.

En cuanto a las dificultades que se presentaron en la realización del trabajo, existe una variada alternativa de criterios respecto a los temas bajo estudios. Sin embargo, ello no impidió la realización del mismo ya que el sentido común, el conocimiento, las fuentes consultadas y la experiencia del autor permitieron sacar adelante el trabajo sin mayores complicaciones. Con el aporte, conocimiento y experiencia del Director en este tipo de labores, resultó viable la realización del mismo y permitió desplegar un concepto con la precisión y los requerimientos que este tipo de trabajo necesita. A esta figura se les agradece por su considerable apoyo, motivación, acompañamiento e incluso correcciones cuando fue necesario.

Por último, se finaliza el ensayo con las Conclusiones finales referidas a los temas abordados, donde se destacan los principales hallazgos de la investigación y se realizan las sugerencias o recomendaciones por parte del autor.

Calendario de actividades.

En el diagrama de Gantt que se muestra en la tabla 1, se representan los tiempos que cada actividad demanda. También se diferencian aquellas actividades teóricas (T) de las practicas (P).

La presentación final dependerá también de los tiempos disponibles por parte de los directivos académicos y la aprobación por parte del Director del trabajo y Docentes involucrados en el Posgrado.

N° Semana (Desde Julio 2021) – Año.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	(2021)	(2021)	(2022)	(2022)	(2022)	(2022)	(2022)	(2022)	(2022)	(2023)	(2023)	(2023)	(2023)	(2024)
Actividades														
Elección del tema - Convencimiento del mismo.	T	T												
Selección de posible DIRECTOR y TUTOR.	T	T												
Confección base de datos y aplicación de filtros.	P		P	P										
Análisis de datos mediante estadística.					P	P	P							
Hipótesis-Conclusiones previas y replanteo.	T						T	T	T					
Verificar avances con el DIRECTOR y TUTOR.		T				T				T				T
Elaboración del informe del TRABAJO FINAL.											P	P	P	P
Últimas correcciones y visto final.													T	T
Presentación y defensa Del Seminario Final.														T/P

Tabla 1: Calendario de actividades.
Fuente: Elaboración propia.



Cuerpo principal – Desarrollo del trabajo.

Aclaraciones previas.

Este trabajo no busca analizar los distintos tipos de mercados existentes dentro del rubro energético, el consumo de combustibles utilizados para la generación (tampoco sus análisis derivados como emisiones y caudales), ni los precios de la energía.

La mayor parte de la información e ilustraciones utilizadas, fueron obtenidas desde publicaciones e informes realizados de forma pública por CAMMESA en su sitio web.

En la bibliografía de este trabajo se encuentran todos los recursos utilizados para la elaboración del presente informe por si se quisiera profundizar o conocer los fundamentos del mismo.

Introducción.

La energía eléctrica desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico, social y ambiental de cualquier país. En el caso de Argentina, no es la excepción. El presente análisis tiene como objetivo examinar el panorama energético del país durante el año 2021, centrándose en la energía eléctrica, su importancia, y los principales actores involucrados en la generación de energía en Argentina, particularmente en la región CENTRO.

La energía eléctrica es un recurso vital que impulsa el funcionamiento de diversos sectores económicos, desde la industria y los servicios hasta el ámbito doméstico. Es esencial para la producción de bienes y servicios, así como para el desarrollo de infraestructuras y tecnologías avanzadas. Sin una provisión adecuada y confiable de energía eléctrica, la economía de un país se ve limitada en su capacidad para crecer y prosperar.

Además de su importancia económica, la energía eléctrica tiene un impacto significativo en la sociedad y el medio ambiente. Por un lado, mejora la calidad de vida de las personas al proporcionarles acceso a servicios básicos como la iluminación, la calefacción, la refrigeración y las comunicaciones. Por otro lado, su generación y consumo pueden generar efectos ambientales negativos, como la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire, el agua y el suelo.

En Argentina, el mercado energético está controlado principalmente por CAMMESA. Esta entidad, junto con el ENRE (Ente Nacional Regulador de la Electricidad), tiene la responsabilidad de supervisar la operativa del sector eléctrico, velando por el cumplimiento de las normas y regulaciones, promoviendo la competencia y protegiendo los derechos de los consumidores.

En cuanto a la generación de energía en Argentina, existen diferentes actores involucrados. El país cuenta con una matriz energética diversificada, en la cual se destacan fuentes como la energía hidroeléctrica, nuclear, térmica, eólica y solar.

La cantidad de energía eléctrica generada depende de diversos aspectos. Entre ellos, se encuentran la disponibilidad de recursos naturales, la infraestructura existente, la demanda energética, los precios de los combustibles, la inversión en nuevas tecnologías, la eficiencia en la producción y el consumo, y las políticas energéticas implementadas.

Este trabajo dedica un espacio a evaluar brevemente aspectos históricos y presentes del mercado eléctrico nacional para comprenderlo un poco más en detalle, abordando temas relacionados con niveles máximos de consumo, capacidades de generación a nivel NACIONAL y regional, tipos de generadores y consumidores existentes, y por último explicaremos cuáles son los motivos por los cuales algunas centrales generadoras son más confiables que otras, y en base a ello analizar la disponibilidad de potencia.



Tipos de generadores eléctricos.

Para brindar un marco teórico y conceptual, podemos decir que en la actualidad existen diferentes tipos de generadores de energía eléctrica, cuyo producto resulta fundamental y prácticamente indispensable para el desarrollo de actividades industriales y comerciales, como así también para el consumo domiciliario.

Esencialmente, las diversas alternativas de generación de energía eléctrica se dividen según su fuente o energía que transforman —química, térmica, cinética, lumínica, etcétera— y su alcance.

Mencionado esto, se explica brevemente las características principales de los tipos de generadores eléctricos más importantes con los que cuenta la región CENTRO del SADI y toda la Argentina.

Generadores Termoeléctricos.

Se trata de uno de los tipos de generación de energía eléctrica convencionales que utiliza el calor proporcionado tras la quema de combustibles, como puede ser carbón-gas-gasoil. Este tipo de generadores suele combinarse con un ciclo de agua/vapor formando lo que se conoce como ciclo combinado (utiliza los gases de escape de la combustión para generar vapor de agua a alta presión).

Este método hace que las centrales eléctricas térmicas tengan bajos costos operativos al compararlas con otras alternativas, por lo que las hace comunes tanto en países avanzados como los que están en vías de desarrollo.

Sin embargo, tienen un impacto ambiental mucho más elevado que otras opciones, lo que las han llevado a ser sustituidas en algunos lugares pese a su rentabilidad.

Al igual que las centrales hidroeléctricas y sistemas basados en energías renovables pueden tener un gran alcance, por lo que siguen siendo fundamentales para la industria.

Generadores Nucleares.

Las plantas nucleares utilizan elementos radioactivos, como el uranio, para generar energía. En este sistema, el núcleo del átomo de uranio se desintegra, liberando una gran cantidad de calor (energía), por lo que se les conoce como fuentes de energía eléctrica “nuclear”.

El calor producido en estas plantas se utiliza para convertir el agua en vapor que es impulsado por tuberías, lo que promueve el movimiento de las turbinas (similar a las turbinas de vapor de los ciclos combinados), que a su vez mueven el generador de electricidad. Conviene recordar que no es renovable, ya que necesita material radiactivo en su proceso.

Generalmente, la disponibilidad de las centrales térmicas y de ciclo combinado suelen ser más altas que las de tipo nuclear, y esto se debe a que la magnitud de los equipos y la criticidad de las actividades de mantenimiento en estos generadores son mayores, y por lo tanto los tiempos para ello también. Las mayores dificultades en esta tecnología es la disposición de los residuos radioactivos.

Generadores Hidroeléctricos.

Aunque aprovecha un recurso natural, como lo son los caudales de agua, y por lo tanto puede considerarse que tiene una fuente “verde”, las centrales hidroeléctricas no siempre son tomadas en cuenta dentro de los rangos de sustentabilidad cuando se trata de tipos de generación de energía eléctrica. Esto se debe a que amerita la construcción de grandes embalses dentro de espacios naturales y a que suele sustraer agua de otros usos, incluso urbanos.

Lo que sí es cierto es que las centrales hidroeléctricas son la base de la generación y disponibilidad de energía en diferentes regiones y países, como el caso de Argentina, Uruguay y Brasil.

En cuanto al funcionamiento de estas centrales, se basa en el aprovechamiento de la energía del agua embalsamada en una presa situada a un nivel superior. La misma es llevada por tuberías a una sala de máquinas central, donde las turbinas producen la electricidad en alternadores. Más adelante veremos la importancia que tienen los niveles de agua en las presas y las lluvias, y como ello puede modificar considerablemente el nivel productivo.

Luego de este proceso, el agua regresa a su cauce natural tras la salida de las turbinas, lo cual hace que la generación eléctrica sea continua y permanente, salvo por fallas mecánicas, eléctricas y operativas en general, o por escases de agua en los embalses.

Dentro de las generadoras hidroeléctricas tenemos también las centrales de bombeo. Este tipo de central eléctrica cuenta con dos embalses a distinta altura que permiten almacenar el agua en los momentos de menor demanda y aprovecharla para generar energía en las horas de mayor consumo. Para tal función, las turbinas funcionan como tales a la hora de generar y luego como “bombas” a la hora de recuperar nivel y almacenar.

Generadores Renovables.

Básicamente, se trata de la generación de electricidad por medio de fuentes naturales inagotables, como la energía solar, por ejemplo. Buscan la sustentabilidad y reducir el impacto ambiental. Además de ser una fuente de vida para el planeta, el sol puede suplir parte de las necesidades eléctricas, a través de recolectores solares y paneles fotovoltaicos que transformen la energía térmica y lumínica.

Otro ejemplo de generación de energía eléctrica con fuentes renovables son los parques eólicos, es decir, aquellos que aprovechan la fuerza del viento. Este tipo de centrales utilizan la energía cinética que se genera por las corrientes de aire, mediante turbinas eólicas que permiten que gire un eje central conectado, el cual se convierte en un generador eléctrico por medio de una serie de engranajes.

Estos sistemas se consideran limpios, sustentables y mucho más económicos que otras alternativas (también entran en esta clase aquella central hidroeléctrica con potencia menor a 50 MW). Entre las energías sustentables también se encuentran la geotérmica, la mareomotriz, y la biomasa (debido a la baja capacidad generadora y la falta de desarrollo de la misma a nivel nacional, no se consideran en este artículo).

El mercado eléctrico de Argentina.

CAMMESA es el organismo encargado del despacho eléctrico. Supervisa la calidad del sistema y administra transacciones económicas (les pagan a los generadores y les cobran a los distribuidores, quienes a su vez recaudan desde los consumidores finales). Es el encargado de coordinar y supervisar la operación del SADI ordenando el despacho de generación en tiempo real. También son quienes gestionan los mantenimientos programados de las unidades generadoras (tienen la decisión final de las fechas) y coordinan junto a centrales generadoras (COG), transportistas (COT) y distribuidoras (COD) la operativa diaria.

Como en todo mercado, el eléctrico no es la excepción y cuenta con oferta y demanda, la cual es vinculada por el transporte y llega a los domicilios e industrias a través de los distribuidores. Actualmente, el estado juega un rol más bien de controlador, lo que implica que se alejó del rol de inversor como inicialmente lo hacía y se abocó hacia el control y regulación de la energía, dejando que el privado corra con los riesgos en ejecución de obras, las inversiones y demás.

En 2016 se detectó la existencia de un importante déficit energético, el cual era más notorio en ciertos puntos del país, esto implicaba un consumo mayor a la oferta disponible. Ello llevaba a la necesidad de importar energía desde otras regiones y por lo tanto desde otros países. El estado entendió que este inconveniente debía resolverse de forma urgente y por ello se llevó adelante un proceso de licitaciones que permitiera ampliar la matriz energética a partir de, principalmente, la generación térmica, debido a su rápida instalación y capacidad de potencia.

Años anteriores, en 2005, ocurrió algo similar. Hubo necesidad de aumento de generación energética y el salto de ese momento fue realizado también por la generación térmica, es decir, no hubo un aumento en la generación hidráulica o nuclear (recién en 2022 estuvo en tratativas el aumento de la energía nuclear en Argentina con una nueva planta de este tipo bajo inversión China).

En paralelo, y con deseos de ampliar la “generación verde”, surgieron las licitaciones RenovAR que favorecieron el crecimiento de la oferta renovable. Estas en su momento fueron una apuesta a futuro ya que su capacidad de generación no es tan grande comparada con la térmica, y los espacios utilizados son considerablemente más amplios (para que sirva de referencia, por cada molino eólico de 2 MW se necesitan aproximadamente 10 hectáreas, mientras que para 1 MW de fotovoltaica se necesitan 2 hectáreas). Según los especialistas, Argentina cuenta con excelente disponibilidad solar (sector NOA y CUYO) y eólica (PATAGONIA) como para que la matriz renovable se potencie mucho más de lo que se hizo hasta el momento.

Hablar de oferta y demanda inminentemente lleva a traer dos términos asociados: importaciones y exportaciones. Dentro de la oferta energética, Argentina tiene la capacidad de generarla o importarla. Actualmente se suele importar desde Brasil, Uruguay, Paraguay y Chile, y la interconexión en las líneas de alta tensión también permite que en caso de ser necesario tengamos la posibilidad de ser exportadores energéticos. Así como la importación es una oferta, la exportación puede entenderse como la demanda, la cual está muy ligada a la actividad industrial, y por lo tanto al PBI (producto bruto interno), es decir, el consumo aumenta a medida que los hace el PBI.

Desde el 2009 en adelante, las importaciones de energía fueron mayores a las exportaciones, (así lo muestra la ilustración 1), alcanzando el máximo en 2019. Pero como podemos observar, en 2019 las exportaciones superaron a las importaciones (exportaciones principalmente de origen térmico, debido a los bajos niveles de generación hidráulica en países limítrofes), haciendo que la tendencia se invierta. Sin embargo, el recupero hidráulico actual de los países limítrofes provocó un aumento exponencial en las importaciones energéticas, lo que provocó reducciones en la generación nacional de origen térmico.



Ilustración 1: IMPORTACIONES vs EXPORTACIONES Energía Argentina.
Fuente: Elaboración OETEC en base a datos de CAMMESA.

Si bien desde el 2009 en adelante las importaciones fueron por necesidad debido al alto consumo y poca potencia disponible, debemos aclarar que no siempre se importa o exporta por necesidad, sino que existen convenios bilaterales entre los países involucrados. Un claro ejemplo es lo que durante parte del 2022 y hasta en la actualidad sucede entre Argentina, Brasil y Uruguay, donde debido a los altos niveles de aguas en diques y ríos de Brasil y Uruguay fue necesario por seguridad que las centrales hidroeléctricas generen a su máxima capacidad, lo que desplazo en cierto porcentaje la generación nacional (a esto se le sumo la falta de combustibles primarios y alternativos para la generación térmica).

Generación energética diaria.

En cualquier día de generación energética nacional, la potencia base es hidroeléctrica de pasada y nuclear (debido a las dificultades en los procesos de arranque y parada), seguida por la generación de ciclo combinado y renovables (la cual se agudiza cerca del mediodía y se anula ante la falta del recurso natural, sol y viento). Posteriormente, está la térmica con sus posibilidades de completar carga, y por último la hidráulica de punta y la térmica a ciclo abierto. Es decir, que mientras tengamos energía renovable generando se desplaza la térmica e hidráulica de punta, lo que favorece la utilización del gas en otras finalidades, por ejemplo, el uso residencial en invierno. Esto puede apreciarse en la ilustración 2 donde no se considera la importación o exportación, que como ya dijimos juega un papel muy importante.

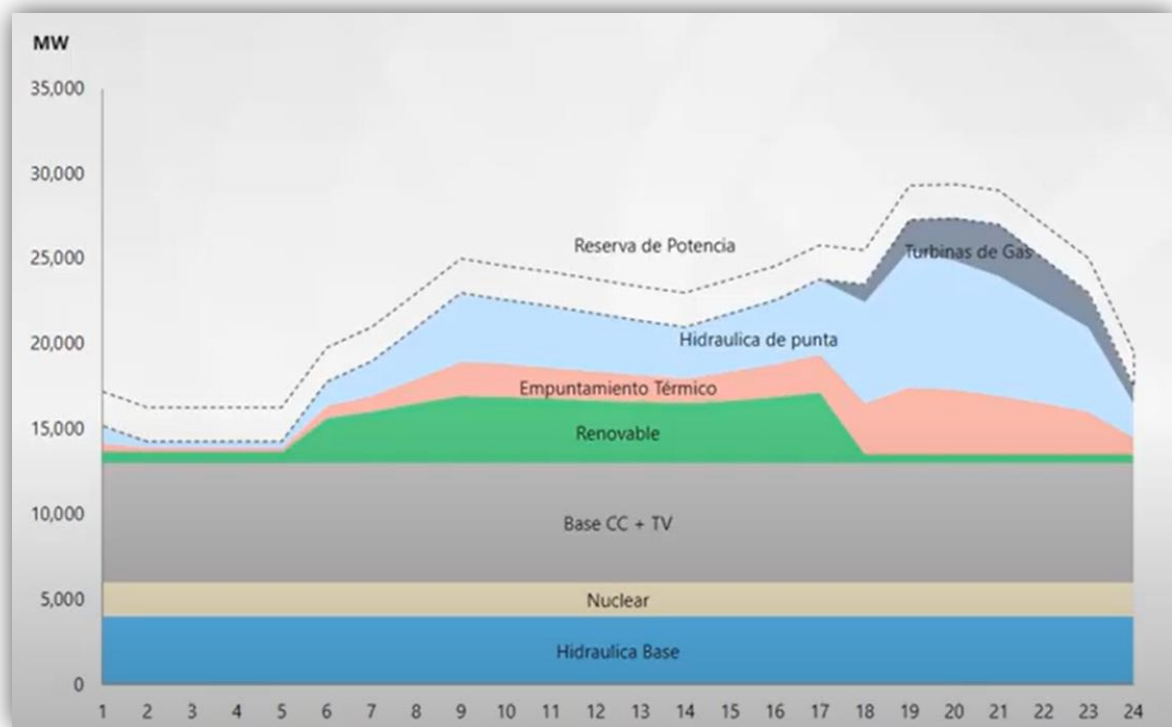


Ilustración 2: Generación energética diaria – Bases generadoras típicas en Argentina.
Fuente: CAMMESA WEB.

Respecto a los precios de la energía, lo único que diremos en este análisis es que se compone en gran medida por el costo del combustible alternativo (Argentina utiliza como combustible alternativo el gasoil, y abarca casi el 70% del costo). El gas que se le otorga a las centrales térmicas disminuye en invierno ya que se destina el mismo al uso residencial. Esa disminución se suele cubrir con gasoil y ello encarece notablemente el precio de la electricidad generada (prácticamente 3 veces más caro).

Ahora realizaremos un breve análisis a nivel NACIONAL respecto a la oferta de generación, la demanda, consumos máximos e históricos, entre otros, para luego profundizar estas observaciones en la región CENTRO del SADI, que es el sector de interés y bajo estudio en este caso.

Análisis a nivel NACIONAL - SADI.

El país, para el SADI, se divide en regiones que se conectan entre sí e incluso con los países limítrofes. Esta conexión se realiza por tendidos de alta tensión que interconectan las distintas regiones de Argentina. Esta red se encarga de recolectar y transportar toda la energía eléctrica que se genera en el país. La facilidad de dividir por regiones permite analizar cada sector argentino independientemente, y si bien el estudio realizado en esta oportunidad es exclusivamente para la región CENTRO, lo mismo puede aplicarse perfectamente al resto de las regiones, como por ejemplo LITORAL, NORTE, CUYO, BUENOS AIRES, entre otros.

En la tabla 2 y 3 vemos los consumos máximos históricos de potencia para invierno y verano (25.913MW y 28.231MW respectivamente) al 2021/22. Es indudable que en épocas de mucho calor o frío los consumos aumenten debido a la utilización de artefactos eléctricos para calefaccionar o refrigerar hogares e industrias. En invierno, el alumbrado público permanece más tiempo encendido, por lo que el consumo también se ve incrementado. En esas tablas también se pueden ver los máximos consumos para días sábado y domingo y la temperatura medida en Buenos Aires como referencia en dichos días.

Invierno

Día	Hábil		Sábado		Domingo	
	POT MW	ENE GWh	POT MW	ENE GWh	POT MW	ENE GWh
Máxima	25913	512,7	22472	445,9	23301	437,6
Fecha	28/06/21	29/06/21	19/06/21	19/06/21	27/06/21	27/06/21
Hora	20:46		20:59		20:59	-
T° Med Bs.As.	7,7 °C	7,8 °C	7,5 °C	7,5 °C	6,8 °C	6,8 °C

Tabla 2: Máximos consumos de potencia y energía históricos en invierno.
Fuente: CAMMESA WEB.

Verano

Día	Hábil		Sábado		Domingo	
	POT MW	ENE GWh	POT MW	ENE GWh	POT MW	ENE GWh
Máxima	28231	575,9	26719	559,0	22361	478,9
Fecha	14/01/22	14/01/22	15/01/22	15/01/22	16/01/22	16/01/22
Hora	14:12	-	14:34	-	15:20	-
T° Med Bs.As.	33,8 °C	33,8 °C	34,4 °C	34,4 °C	27,6 °C	27,6 °C

Tabla 3: Máximos consumos de potencia y energía históricos en verano.
Fuente: CAMMESA WEB.

Ahora bien, las tablas 2 y 3 representan los máximos históricos hasta el momento de estudio, pero como este análisis se basa exclusivamente para el año 2021, en la ilustración 3 podemos ver que la potencia máxima para ese año a nivel NACIONAL fue de 27.088MW, más precisamente en diciembre de ese año (16 días antes del máximo histórico actualizado a enero 2022). No es coincidencia que la hora sea 14:28hs, que concuerda con el momento del día en el que la temperatura ambiente promedio a nivel NACIONAL alcanzó su máximo.



Ilustración 3: Máximo consumo de potencia registrado para el año 2021.
Fuente: CAMMESA WEB.

Estos datos dicen mucho más si se complementan con otra información como la que podemos observar en la ilustración 4, donde se representa la composición de la demanda según el tipo (industrial, residencial y comercio) y los porcentajes por región para el 2021.

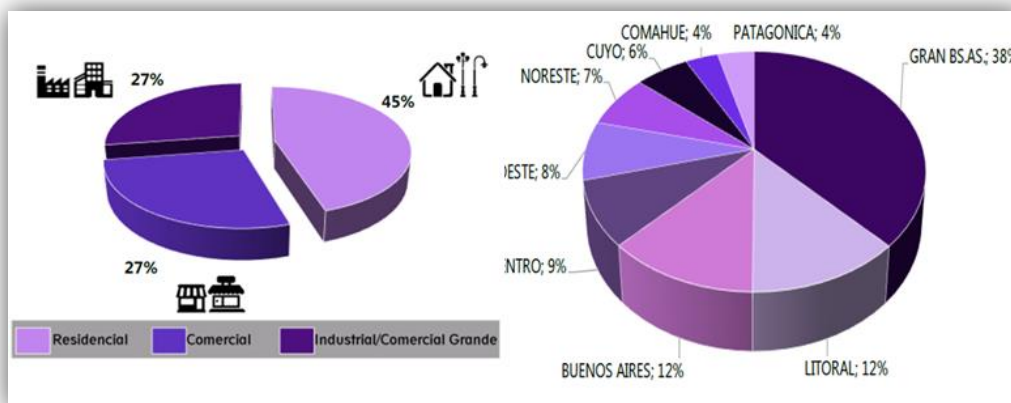


Ilustración 4: Distribución del consumo energético por tipo y región para el año 2021.
Fuente: CAMMESA WEB.

El consumo energético de tipo comercial y residencial ocupó casi el 72% del total a nivel país. Esto nos permite observar también que el 27% restante es producto del consumo industrial, el cual se incrementa a medida que el país crece en cuanto a producción.

El GRAN BUENOS AIRES acumuló el 38% del consumo NACIONAL, un valor considerable si lo comparamos con la región CENTRO que ocupó en promedio el 9%. Entre las regiones LITORAL, BUENOS AIRES y GRAN BUENOS AIRES suman el 62% del consumo energético nacional (más de la mitad en solo 3 regiones). Esto es entendible por la densidad de población en las provincias involucradas (la mayor del país) y los niveles industriales que allí se encuentran.

Tratando de entender un poco más las características de la matriz energética NACIONAL, la ilustración 5 nos brinda información sumamente útil respecto a la potencia instalada por región y por tipo, esto es, la cantidad de potencia que cada región puede generar y la forma en la que lo hace. A simple interpretación se observa que más de la mitad de la oferta energética pertenece al parque térmico con sus ciclos combinados y simples, al igual que un considerable aporte hidroeléctrico.

Es útil recordar en este momento que la potencia y la energía son términos diferentes pero asociados entre sí por la unidad de tiempo, por lo que un valor en porcentaje de potencia poco tiene que ver con un valor de energía similar sin considerar el factor tiempo, por ello no es aconsejable compararlos en busca de un resultado preciso, pero si resulta útil a modo informativo.

Algunas observaciones de lo visto hasta aquí:

- La región LITORAL, BUENOS AIRES y GRAN BUENOS AIRES, tienen en conjunto una potencia instalada de 20.277MW, que es el 47% de la potencia total instalada NACIONAL (casi la mitad).
- La región CENTRO, cuenta con el 8% de la potencia total instalada a nivel NACIONAL (3.240MW).
- Para diciembre del 2021, Argentina contaba con una potencia instalada de 42.989MW. Esto es 15.901MW más que el pico máximo de consumo en potencia alcanzado en ese año.
- De esa potencia instalada, más de la mitad es de origen termoeléctrico, el 11,6% es de origen renovable y el 25% de tipo hidroeléctrico.
- Si cruzamos datos entre potencia instalada y consumo energético anual encontramos que:
 - La región COMAHUE tiene el 17% de la potencia instalada NACIONAL y solo consume el 4% de la energía anual.
 - EL NORTE ARGENTINO tiene el 10% de la potencia instalada NACIONAL y consume el 7% de la energía anual.

Estas diferencias pueden ocasionar un saldo positivo a nivel potencia y energía en las últimas regiones mencionadas que puede ser utilizado por aquellos sectores en los que el consumo es mayor a la capacidad generadora. Así funciona el SADI, transmitiendo energía de un lugar a otro siempre que sea necesario o conveniente, bajo supervisión y control de CAMMESA

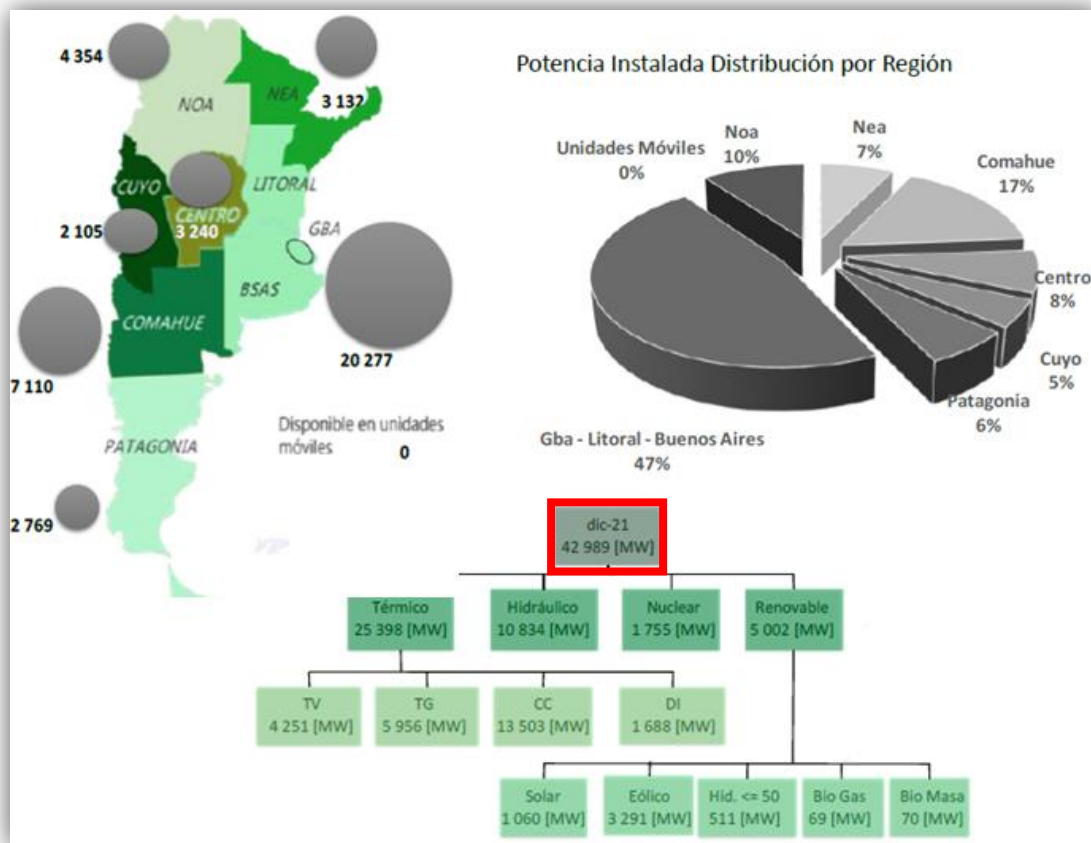


Ilustración 5: Distribución de la potencia instalada por tipo y región para el año 2021.
Fuente: CAMMESA WEB.

Si comparamos la potencia instalada con la que el país contaba y el máximo consumo alcanzado, 42.989 MW contra 27.088 MW, demuestra que tenemos una generación considerablemente mayor a la demanda máxima registrada, pero la realidad es que no siempre es posible disponer a todo momento de ese nivel de oferta como mencionábamos anteriormente, en gran medida por cuestiones climáticas o de escases de recursos para tal fin.

Hasta aquí hablamos un poco de la potencia instalada y los niveles de consumo NACIONAL. En la ilustración 6 podemos ver cuanta energía se generó en el año 2021 (sumando todos los meses arroja un valor de 141.797 GWh) y el mes en el que más se generó, justamente, diciembre del 2021 (12.915 GWh).

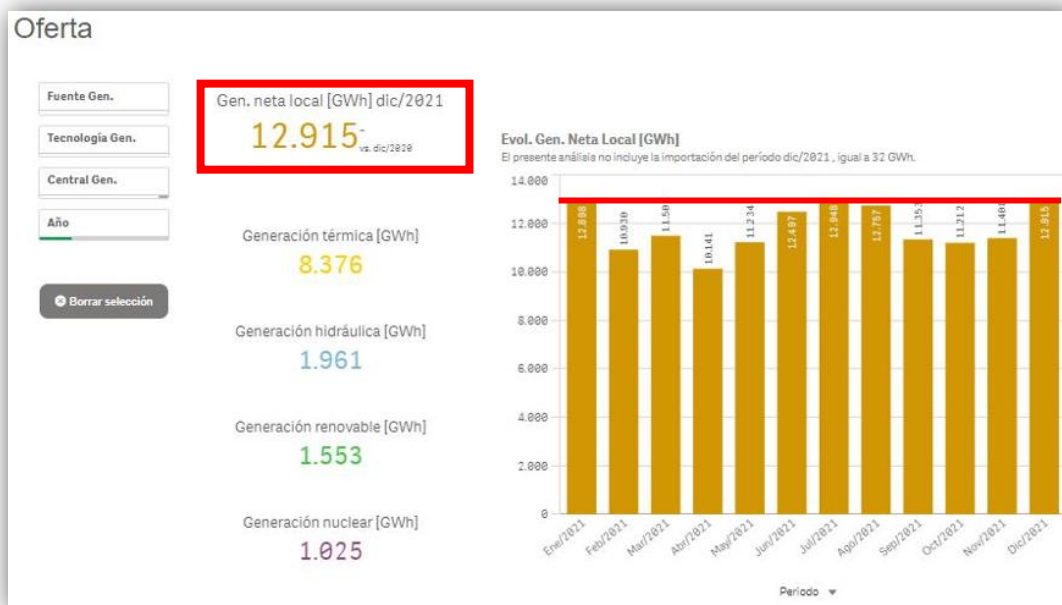


Ilustración 6: Generación energética neta total para el 2021 (en GWh). Detalle mensual.
Fuente: CAMMESA WEB.

La generación térmica representó el 64% en ese mes, la hidroeléctrica el 15%, la renovable el 12% y por último la nuclear, que abarcó el 8%. El mismo análisis puede realizarse para el resto de los meses del año.

Analizando la evolución de la oferta en años previos, la tabla 4 pone en evidencia que la potencia instalada creció un 2,5% respecto al 2020. También nos indica que la generación térmica fue la que más participación tuvo, llevándose casi un 60% de la misma pese a que no hubo un incremento en la potencia instalada de ese tipo. La generación renovable creció un 25% comparado al año 2020, mientras que la generación hidráulica y nuclear tuvo un crecimiento nulo. No obstante, pese al incremento de las energías renovables, es indudable que la generación hidráulica y térmica fueron las principales fuentes utilizadas para satisfacer la demanda energética base.

TIPO	ENE - DIC 2020	ENE - DIC 2021	% VAR	% Participación 2021
Térmica	25 365	25 398	0.1%	59.1%
Hidráulica	10 834	10 834	0.0%	25.2%
Nuclear	1 755	1 755	0.0%	4.1%
Renovables	3 997	5 002	25.1%	11.6%
TOTAL [MW]	41 951	42 989	2.5%	100.0%

Tabla 4: Variaciones en porcentaje de potencia total instalada para año 2021 en comparación con 2020.
Fuente: CAMMESA WEB.

En resumen, el crecimiento de un 2,5% en la potencia instalada fue completamente por la instalación de nuevos parques renovables, los cuales incrementaron en un 11,6% su participación respecto al año 2020.

La tabla 5 nos muestra que la oferta hidroeléctrica (cuanta energía se generó efectivamente) cayó un 17% respecto al 2020 (fue un año de escasas lluvias) y que fue cubierto por mayor generación térmica y renovable (crecimiento del 9,4% y 36,9% respectivamente). También se observa que las importaciones cayeron un 32%, reemplazado en gran medida por el aumento renovable. El gráfico mostrado en la ilustración 23 del Anexo, cuyo autor se detalla en la Bibliografía, indica como estaban los niveles de los diques en Córdoba para marzo del 2022 comparados con 2021. Si bien se percibe un déficit ese año, no es muy significativo con respecto al año anterior. Para la misma fecha en ambos períodos solo el Dique San Roque sobrepasa el vertedero. Lo mismo sucedió con los diques de San Luis, la otra provincia perteneciente a la región CENTRO, que si bien encontró un recupero debido a las abundantes lluvias de febrero 2021 luego no logro aproximarse a los niveles óptimos de vertedero.

La ilustración 24 del Anexo corresponde al "Informe Agrometeorológico Mensual de Córdoba-diciembre 2021", y demuestra lo que se repitió en la mayoría de los meses de ese año: niveles de precipitaciones por debajo de los históricos en casi todos los departamentos de Córdoba.

Sumado a las escasas lluvias que mencionábamos anteriormente, debemos tener en cuenta que el 2021 fue en promedio un año caluroso, como se afirma en la página web del gobierno de la Argentina:

Se reafirma la tendencia a registrar años cálidos: Hasta ahora es 100 % probable que el 2021 finalice como un año extremadamente cálido. Analizando la probabilidad en la posición en el "top 10" de años cálidos, hay una probabilidad muy baja (28 %) de que quede dentro de los 4 primeros lugares, pero una probabilidad muy alta (93 %) de que se mantenga dentro de los 10 años de mayor temperatura en el país. (Argentina.gor.ar, 2021)

Todo ello llevo a una baja considerable en la producción energética del tipo hidráulico, pero más allá de ello, la oferta energética total aumento un 5,3% respecto al año 2020 y puede explicarse a partir del notable crecimiento de las fuentes renovables de generación que, más allá de su crecimiento, sigue siendo baja en comparación a países desarrollados (China, España, Alemania, EEUU, entre otros).

OFERTA [GWh]	ENE - DIC 2020	ENE - DIC 2021	Variación %
TER	82 336	90 073	9.4%
HID	29 093	24 116	-17.1%
NUC	10 011	10 170	1.6%
REN	12 737	17 435	36.9%
IMP	1 204	819	-32%
TOTAL OFERTA	135 381	142 612	5.3%

Tabla 5: Oferta energética: comparativa entre 2020 y 2021 (en GWh).
Fuente: CAMMESA WEB.

Se hace evidente que prescindir de un solo tipo de energía, por ejemplo, hidráulica, sería un error, ya que en años de sequía la capacidad de generación se ve notablemente reducida provocando un posible colapso del sistema o la necesidad de importar cantidades considerables de energía. Algo similar ocurriría si nuestra matriz energética fuese 100% térmica y existiera escases de combustibles para abastecer a las centrales. Esto desembocaría en un aumento en los precios de generación sujetos a la importación de los combustibles.

Volviendo al análisis de la tabla 5, vemos que la generación térmica tuvo un mayor despacho en el 2021 no solo por la baja en la generación hidráulica (baja considerable en las principales cuencas COMAHUE, PARANA y URUGUAY), sino también por la exportación a Brasil a través de un acuerdo entre los países.

Las bajas en los niveles de ríos y diques no fue un fenómeno que solo haya afectado a nuestro país, sino que también lo sufrieron países limítrofes como Uruguay y especialmente Brasil, a quienes abastecemos de energía durante buena parte del año. A esto nos referíamos cuando decíamos que la cantidad de energía generada puede depender de aspectos políticos y ambientales, económicos y hasta sociales.

Por su parte, Brasil tiene una base hidroeléctrica muy grande comparada con Argentina, la cual abastece energéticamente en años copiosos en lluvias pero que presenta una limitante en años de sequías. Podría decirse que los países actúan complementariamente aprovisionándose de energía de origen termoeléctrico e hidroeléctrico, lo que demuestra la necesidad de tener una matriz energética más equilibrada y diversificada para garantizar el abastecimiento incluso ante imprevistos no controlables 100% por los humanos, como puede ser el clima.

La tabla 10 del Anexo, muestra algunos aspectos sumamente importantes de la generación a nivel NACIONAL. Respecto a la generación de energía de origen térmico, en enero del 2021 se alcanzó el máximo con 8.630.661 MWh, mientras que el mínimo fue en octubre. Durante el mismo año, la generación hidráulica alcanzo su máximo en febrero con 2.540.348 MWh y su mínimo en abril. La generación nuclear alcanzo su máximo en julio con 1.101.359 MWh y la generación renovable en octubre del 2021, con un valor de 1.723.043 MWh.

Por otro lado, la sumatoria nos indica que durante el año 2021 se generaron 141.793.398 MWh, de los cuales el 63,5% fue de tipo térmico (coincide con lo que indicábamos anteriormente). El gráfico de barras que se observa en la ilustración 11 del Anexo refleja lo mencionado y coincide con lo que se señaló anteriormente en la ilustración 6, la cual indicaba la cantidad total de energía generada por mes incluyendo todas las fuentes.

Hasta aquí llevamos adelante un análisis de los aspectos más importantes a nivel NACIONAL referido al consumo, la generación, la potencia instalada, entre otros. Esto nos permitió comprender muchos aspectos, pero el foco de este trabajo es analizar esas cuestiones exclusivamente en la región CENTRO del SADI y que ello nos permita vislumbrar no solo posibilidades futuras, sino también la realidad actual del sector.

Para finalizar este apartado, destinamos unos renglones para dejar en claro que la generación energética se ve forzada a crecer en cuanto a potencia instalada y capacidad productiva a medida que los consumos sean cada vez mayores.

El consumo responsable y eficiente de la energía eléctrica nos permite preservar los recursos naturales de mejor forma. Ello nos beneficia tanto a nivel individual como colectivo, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, ahorrando dinero, garantizando la seguridad energética y promoviendo la sostenibilidad a largo plazo.

La transición energética está convergiendo las matrices a sistemas no solo más eficientes, sino también menos contaminantes, pero en esa búsqueda hacia una generación más sustentable no se debe descuidar la seguridad energética, la cual incluye tanto una oferta acorde a la demanda como también infraestructura capaz de soportar el transporte de energía a lo largo y ancho de todo el país.

En Argentina, un país donde más de la mitad de su matriz energética depende de combustibles fósiles, especialmente gas y gasoil, resulta evidente que el gas desempeñará un papel fundamental en el proceso de descarbonización. Esto significa que el gas será el combustible puente en la transición.

Promover el desarrollo de nuestros recursos para la generación eléctrica y fomentar la conciencia sobre nuestros consumos nos permitirá avanzar hacia una transición energética de manera más viable y menos caótica.

Análisis a nivel REGIONAL – CENTRO.

Lo primero que mencionaremos a modo característico, es que la región CENTRO del SADI es un sector privilegiado no solo por su ubicación geográfica (centro del país, incluye las provincias de Córdoba y San Luis) sino que también es una de las pocas regiones que cuenta con todas las alternativas de generación que Argentina tiene (térmica, hidráulica, nuclear y renovable). Esta diversidad ayuda a garantizar un suministro confiable y estable de energía, reduciendo la dependencia de una única fuente y brindando una mayor seguridad energética.

Como decíamos anteriormente, a la fecha de estudio, la región cuenta con una potencia instalada de 3.240MW, y los porcentajes del cubrimiento de la oferta según el tipo se pueden observar en la ilustración 7.

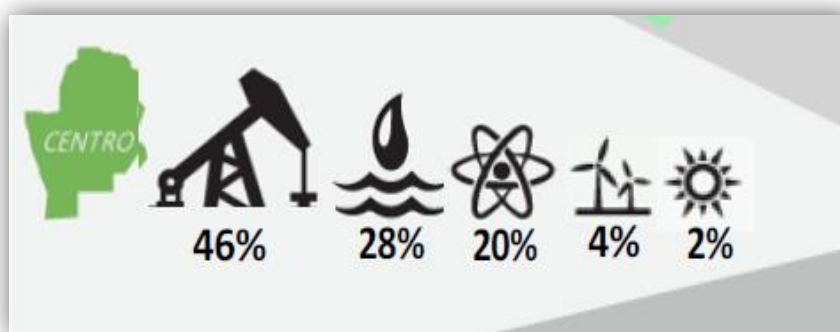


Ilustración 7: Tipos de generadores disponibles en la región CENTRO del SADI.
 Fuente: CAMMESA WEB.

La región CENTRO del SADI es un área clave de generación y distribución de energía eléctrica en Argentina. Cuenta con una infraestructura eléctrica bien desarrollada, que incluye una extensa red de transmisión y distribución de alta tensión. Esto facilita la interconexión de los sistemas de generación y distribución, permitiendo un intercambio eficiente de energía entre las distintas provincias.

La región CENTRO alberga una importante concentración de población, así como una actividad económica y productiva significativa. Esto genera una alta demanda de energía eléctrica, lo que implica desafíos para satisfacer las necesidades de consumo de manera eficiente y confiable.

Se encuentra conectada con otras áreas del SADI, lo que permite un intercambio de energía entre distintas regiones en momentos de alta demanda o contingencias. Esto mejora la confiabilidad del suministro eléctrico y optimiza la utilización de recursos.

Aunque se ha avanzado en la incorporación de energías renovables, la región CENTRO todavía depende en gran medida de fuentes de generación no renovables, como la energía térmica. Esto implica desafíos en la transición hacia un sistema más sostenible y con menos emisión.

Casi la mitad de la capacidad generadora de la región CENTRO es de tipo térmica (46%) y la otra mitad hidráulica y nuclear (solo el 6% de la capacidad generadora es de tipo renovable, y debido a su baja participación nos orientaremos en profundidad hacia el resto de los generadores).

Actualmente, Argentina cuenta con 3 centrales de tipo nuclear, una de ellas en la región CENTRO (EMBALSE) de 648 MW, como se observa en la tabla 6. Allí vemos también que la región cuenta con 324 MW del tipo renovable (la mitad de la cantidad nuclear) y 802 MW de hidráulica.

REGION	TV	TG	CC	DI	Térmico Total	Hidráulica	Nuclear	Solar	Eólica	Hidro <= 50 MW	Biomasa	Biogas	Renovable Total	TOTAL
CUYO	120	114	384	40	658	957	0	307	0	184	0	0	491	2 105
COM	0	501	1 490	96	2 087	4 725	0	0	253	44	0	2	299	7 110
NOA	261	725	1 945	349	3 279	101	0	693	158	119	2	3	975	4 354
CENTRO	0	626	789	51	1 466	802	648	61	128	117	1	17	324	3 240
GBA-LIT-BAS	3 870	3 693	8 594	848	17 005	945	1 107	0	1 177	0	0	44	1 220	20 277
NEA	0	12	0	305	317	2 745	0	0	0	0	68	3	71	3 132
PATA	0	286	301	0	587	560	0	0	1 575	47	0	0	1 622	2 769
U. Móviles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4 251	5 956	13 503	1 688	25 398	10 834	1 755	1 060	3 291	511	70	69	5 002	42 989
% TERMICO	17%	23%	53%	7%	100%									
% TOTAL					59%	25%	4%						12%	100%

Tabla 6: Potencia instalada por tipo de generación y región.
Fuente: CAMMESA WEB.

En la ilustración 8 se refleja la demanda energética para el año 2021 en la región CENTRO, mes por mes. El gráfico de barra deja en evidencia que en verano e invierno están los mayores consumos energéticos. Diciembre fue el mes del año con mayor consumo, mes en el que también se generó el pico máximo de potencia a nivel NACIONAL como vimos en la ilustración 3.

La ilustración 9 refleja que casi el **77%** de la demanda energética para la región CENTRO es consumida por agentes residenciales y comerciales, mientras que el **22.9%** pertenece al consumo industrial. Si comparamos estos valores con lo que ocurre a nivel NACIONAL, vemos que tenemos similitudes en los porcentajes de consumo a nivel residencial, pero la región CENTRO a nivel industrial es menor, y mayor en el comercio, bajo la misma comparativa, lo que demuestra que el sector se ve fuertemente explotado a nivel comercial pero no tan así en el sector industrial.

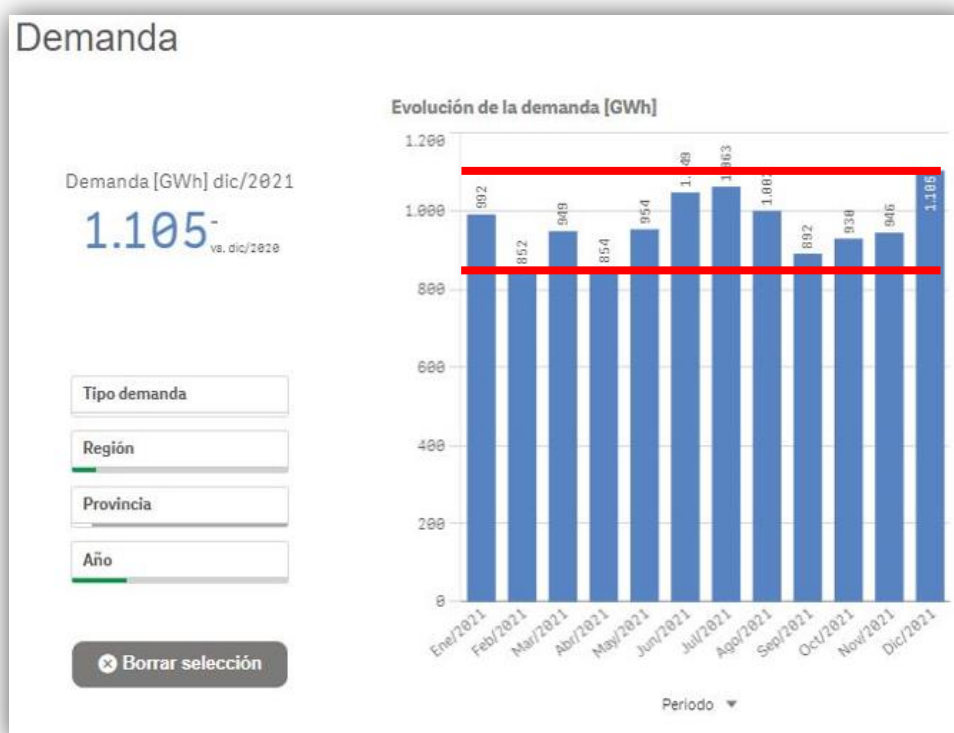


Ilustración 8: Demanda energética por los usuarios para el año 2021 en la región CENTRO.
Fuente: CAMMESA WEB.



Ilustración 9: Porcentaje de demanda y cantidad según el tipo de consumo.
Fuente: CAMMESA WEB.

La ilustración 10 nos sirve de complemento donde, por lo allí reflejado, entendemos que durante el año 2021 la región CENTRO del SADI alcanzo un consumo neto de 11.588 GWh, y el mes de mayor consumo fue precisamente diciembre 2021 con 1.105 GWh. Por el contrario, el mes de menor consumo fue febrero y abril del 2021 con 852 GWh y 854 GWh respectivamente (tener presente que febrero cuenta, generalmente, con 2 días menos que abril).



Ilustración 10: Demanda anual acumulada para la región CENTRO.
Fuente: CAMMESA WEB.

En el Anexo de este trabajo (considerar la ilustración 12 en adelante) se encuentran las gráficas y porcentajes obtenidos del análisis correspondiente a la base de datos de consumos y generación estimadas por parte de CAMMESA. Estos valores se predicen el día anterior a la fecha en cuestión y se consideran, entre otros aspectos, cuestiones como la temperatura y sensación térmica (a nivel regional y promedio nacional), el día de la semana (si es hábil, feriado o fin de semana), la época del año, y consumos similares en días anteriores o incluso una comparativa con el año anterior para la misma fecha.

En base al consumo estimado, se calcula cuanta energía se debe generar para abastecer la demanda (siempre la oferta debe ser mayor al consumo para evitar colapsos). Es en este momento donde entran otros factores en juego, como por ejemplo el precio de los generadores, el cual depende del tipo de tecnología utilizada. Otro aspecto muy importante es si los generadores se encuentran disponibles o si están en proceso de mantenimiento. El factor climático, como ya lo dijimos, es elemental. Si el viento y el sol favorece la generación renovable o no, si los diques cuentan con suficiente nivel para las hidroeléctricas, si existe o no dificultades con los combustibles fósiles y demás cuestiones, son aspectos que CAMMESA pone en la balanza al momento de decidir quién genera energía, cuanta cantidad y durante cuánto tiempo.

Este es un punto de inflexión en el trabajo y donde se desea hacer foco:

Si bien la región CENTRO cuenta con suficiente potencia instalada para abastecer los consumos de dicho sector (según los máximos registrados y el porcentaje que ocupa la región en esa demanda), por los motivos mencionados en el párrafo anterior muchas veces es conveniente que la energía generada se reciba por el SADI desde otras regiones, ya que el sistema así lo permite. En el mismo sentido, cuando otras regiones necesitan abastecerse energéticamente porque la demanda así lo solicita, la región CENTRO puede aportar esa energía desde sus generadores.

Por motivos de extensión, las gráficas y tablas se encuentran en el Anexo de este trabajo, pero traemos a colación algunas cuestiones que consideramos relevantes de mencionar:

- 1) En abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2021 (9 de 12 meses), la DEMANDA energética estimada de la región CENTRO fue mayor a la GENERACIÓN programada para ese sector. Este faltante de energía fue abastecida desde otras regiones (ilustración 13, 14 y 15) cuando efectivamente se cumplió que la DEMANDA fue mayor.
- 2) El balance anual, arroja el resultado de que la GENERACIÓN programada estimada para la región CENTRO cubrió el 93% de la DEMANDA considerada (ilustración 15).
- 3) Marzo del 2021 fue el mes en el que se programó la mayor GENERACIÓN térmica para la región, ocupando el 14% de la generación anual de ese tipo, mientras que setiembre, octubre y noviembre del 2021 fueron los meses en que menos energía se programó para generar de ese tipo (en esos meses, la generación nuclear ocupó aproximadamente el 55% de la programación). Esto nos demuestra que cuando el CONSUMO fue bajo en la región CENTRO, la actividad nuclear cubrió gran porcentaje de ella, y esto se debe a que el costo operativo nuclear es de los más económicos (ilustración 20, 21 y 22).
- 4) En abril del 2021, la programación para generación nuclear fue nula (posiblemente por alguna parada programada). Esto coincide con que también fue el mes en el que hubo menor DEMANDA.
- 5) El mes de mayor DEMANDA fue diciembre 2021, y la GENERACIÓN estimada alcanzó un valor del 84,74% de esa demanda. De ese valor, el 47% fue nuclear, el 40% fue térmico y el 13% hidroeléctrico. El resto, importado desde otras regiones y cubierto por energías renovables.
- 6) Según la programación de despacho de CAMMESA, la generación hidráulica alcanzó su máximo de GENERACIÓN en marzo 2021, y su mínimo en noviembre 2021.
- 7) En el mes de julio 2021, la GENERACIÓN térmica y la nuclear alcanzaron valores muy similares.
- 8) El balance anual estimaba que la GENERACIÓN térmica alcanzara los 5.372.310 MWh en el 2021 para la región CENTRO.
- 9) El balance anual estimaba que la GENERACIÓN nuclear alcanzara los 4.681.490 MWh en el 2021 para la región CENTRO.
- 10) El balance anual estimaba que la GENERACIÓN hidráulica alcanzara los 1.594.736 MWh en el 2021 para la región CENTRO.

Recordemos que, cuando hablamos de oferta de potencia o potencia instalada, nos referimos a la capacidad máxima generadora que tiene la central. En la tabla 7 podemos observar, en orden decreciente, aquellas centrales que mayor aporte energético pueden realizar a la región CENTRO del SADI, es decir, las de mayor potencia instalada.

DETALLE POTENCIA INSTALADA MES ACTUAL (DICIEMBRE 2021)										
PERIODO	CENTRAL	AGENTE	AGENTE DESCRIPCION	REGION	CATEGORIA REGION	PROVINCIA	TIPO_MAQUINA	FUENTE GENERACION	TECNOLOGIA	POTENCIA INSTALADA [MW]
1/12/2021	RGDEHB	EPECORDG	EPEC GENERACION	CENTRO	Centro	CORDOBA	HB	Hidráulica	Hidráulica	750 EPECORDG
1/12/2021	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	CENTRO	Centro	CORDOBA	NU	Nuclear	Nuclear	648 NUCLEOEG
1/12/2021	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Ciclos Combinados	330 CTPILARG
1/12/2021	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Ciclos Combinados	150,12 CTVMAR2G
1/12/2021	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	CENTRO	Centro	CORDOBA	TV	Térmica	Ciclos Combinados	136
1/12/2021	MMAR	GMEDIPLG	GEN.MEDITERRANEA (CONT.PLUS)	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Turbina a gas	120
1/12/2021	SOES	EPECORDG	EPEC GENERACION	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Turbina a gas	100
1/12/2021	MMAR	GMEDIT2G	GENERACION MEDITERRANEA 220	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Turbina a gas	94,961
1/12/2021	MMAR	GMEDITG	GENERACION MEDITERRANEA	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Ciclos Combinados	68
1/12/2021	MMAR	GMEDIT5G	GEN.MEDITERRANEA GRUPO 5	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Turbina a gas	60
1/12/2021	SERT	CTRTERCG	CT RIO TERCERO II - SoENERGY	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Turbina a gas	60
1/12/2021	MANQEO	PEMANQUG	P.EOLICO MANQUE MATER	CENTRO	Centro	CORDOBA	EO	Renovable	Eólica	57
1/12/2021	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	CENTRO	Centro	CORDOBA	TV	Térmica	Ciclos Combinados	55,6
1/12/2021	LMO1HI	EPECORDG	EPEC GENERACION	CENTRO	Centro	CORDOBA	HI	Hidráulica	Hidráulica	52
1/12/2021	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Ciclos Combinados	49,5
1/12/2021	ACHIEO	PEACHIRG	P.EOLICO ACHIRAS	CENTRO	Centro	CORDOBA	EO	Renovable	Eólica	48
1/12/2021	VMAR	EPECORDG	EPEC GENERACION	CENTRO	Centro	CORDOBA	TG	Térmica	Turbina a gas	48

Tabla 7: Potencia instalada de las generadoras más influyentes de la región CENTRO a diciembre 2021.
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

Como podemos observar, tenemos en primer lugar una de tipo hidroeléctrica, en segundo lugar, una nuclear y luego, en tercer y cuarto lugar, tenemos generadores térmicos del tipo ciclo combinado (respectivamente con potencias máximas de 750 MW hidroeléctrica, 648 MW nuclear, 466 MW y 255 MW térmicas). Se diferencian en colores aquellas unidades pertenecientes a la misma firma o empresa.

Nuestro interés en este momento, es saber cómo se comportaron los generadores más influyentes en cuanto a capacidad productiva dentro de la región CENTRO durante el mes de diciembre, que fue el de mayor nivel de consumo.

La tabla 8 refleja que, para el mes en cuestión, se generaron en total 995.161,467 MWh, mientras que la programación estimó una generación para dicho mes de 1.026.088 MWh (según Ilustración 15) y la generación nuclear fue la que más aporte realizó (como así lo marcaba la programación estimada), seguidas por las térmicas de ciclo combinado de PILAR y VILLA MARIA 2 (EPEC y MSU Energy respectivamente) y luego la hidroeléctrica de RIO GRANDE EPEC (observemos que pese a que esta última central es la que mayor potencia instalada tiene, no necesariamente eso significa que sea la que mayor aporte energético haya brindado). Las escasas lluvias durante el año, elevadas temperaturas del mes y la baja considerable en los niveles de diques y ríos, conjeturaron para provocar no solo el aumento en el consumo energético sino también una considerable reducción en el aporte hidroeléctrico a la oferta energética.

Volviendo a la tabla 8, sorprendentemente entre las 5 primeras generadoras para diciembre 2021 tenemos una de tipo renovable, se trata del parque eólico MANQUE MATER, que realizó un aporte cercano a los 20.938 MWh durante el mes de diciembre. La tabla muestra solo algunas generadoras (las más influyentes en cuanto a cantidad de potencia generada) y por cuestión de espacio y extensión no se mencionan las más de 55 centrales con las que la región cuenta y que inyectan energía en el SADI.

El aporte de estas últimas y los incumplimientos que los generadores tienen por penalidad reflejan parte de la diferencia existente entre lo que se estimó para generar y lo que efectivamente se generó.

DETALLE POTENCIA GENERADA MES ACTUAL (DICIEMBRE 2021)													
Unidad: MW													
PERIODO	MAQUINA	CENTRAL	AGENTE	DESCRIPCION	REGIÓN	PROV.	TIPO DE MAQUINA	FUENTE DE GENERACIÓN	TECNOL OGÍA	GENERACIÓ N NETA		CENTRAL	TOTAL
1/12/2021	EMBANUCL	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	CENTRO	CORDOBA	NUCLEAR	Nuclear	NUC	442898,378 1*)		EMBA	442898,378
1/12/2021	PILATV10	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	CENTRO	CORDOBA	TURBO VAPOR	Térmica	CC	94524,407 2*)		PILA	256010,76
1/12/2021	PILATG12	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	CC	81870,631 3*)		VMA2	124981,854
1/12/2021	PILATG11	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	CC	79615,722 4*)		RGDEHB	22799,549
1/12/2021	RGDEHB	RGDEHB	EPECORDG	EPEC GENERACION	CENTRO	CORDOBA	TURB + BOMBA HI	Hidráulica	HID	46065,134 5*)		MANQEO	20938,948
1/12/2021	VMA2TV01	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	CENTRO	CORDOBA	TURBO VAPOR	Térmica	CC	22799,549			
1/12/2021	VMA2TG01	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	CC	21766,928			
1/12/2021	MANQEO	MANQEO	PEMANQUG	P.EOLICO MANQUE MATER	CENTRO	CORDOBA	EOLICA	Renovable	EOL	20938,948			
1/12/2021	VMA2TG04	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	CC	19394,584			
1/12/2021	ACHIEO	ACHIEO	PEACHIRG	P.EOLICO ACHIRAS	CENTRO	CORDOBA	EOLICA	Renovable	EOL	18074,395			
1/12/2021	VMA2TG02	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	CC	17103,828			
1/12/2021	VMA2TG03	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	CC	15960,97			
1/12/2021	MSEVTG01	MSEV	ARCOMSKA	ARCOR MARIO SEVESO ARROYITO	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	TG	11252,835			
1/12/2021	OLIVEO	OLIVEO	PEOLIVOG	P.EOLICO LOS OLIVOS MATER	CENTRO	CORDOBA	EOLICA	Renovable	EOL	8809,152			
1/12/2021	LMO1HI	LMO1HI	EPECORDG	EPEC GENERACION	CENTRO	CORDOBA	TURB HIDRAULICA	Hidráulica	HID	8642,877			
1/12/2021	CALOFV	CALOFV	CFCALDEG	C.FOTOV.CALDENES DEL OESTE	CENTRO	SAN LUIS	FOTOVOLTAICA	Renovable	SOL	6469,95			
1/12/2021	CUMBFV	CUMBFV	PFCUMBRG	PQUE FOTOVOLTAICO LA CUMBRE	CENTRO	SAN LUIS	FOTOVOLTAICA	Renovable	SOL	5938,491		TOTAL GENERACIÓ	995161,467
1/12/2021	SERTTG01	SERT	CTRTERCG	CT RIO TERCERO II - SoENERGY	CENTRO	CORDOBA	TURBO GAS	Térmica	TG	5815,926			

Tabla 8: Energía generada región CENTRO durante diciembre 2021.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

La tabla de generación REAL detallada debajo (la cual no considera el aporte de generación nuclear), muestra que la menor generación a nivel regional, considerando la suma de los aportes térmico - hidráulico - renovable, se llevó adelante durante noviembre del 2021 y la mayor durante agosto del 2021 (en ambos meses se estimó un despacho nuclear del 100%). Durante el mes de mayor generación (agosto 2021) la generación térmica encontró también su máximo, mientras que en noviembre del 2021 (al igual que la generación hidráulica) fue el mes en el que menos despacho realizó. La generación renovable logra su máximo, al igual que la hidroeléctrica, en marzo del 2021, y su mínimo en junio.

Podemos concluir en que la baja generación durante noviembre del 2021 fue debido al muy bajo aporte hidráulico y térmico, y que la generación nuclear, efectivamente, es una fuente firme y estable para la región en cuanto a cantidad de potencia y energía.

Generación REAL CENTRO según tipo [MWh].												
TIPO	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21
Térmico	393951,489	259030,743	395573,686	292932,055	261080,612	424011,372	452730,192	453167,778	254286,166	268890,016	246863,323	398693,401
Hidráulico	61223,957	84250,847	84608,500	72983,958	50811,399	46760,803	44936,793	57525,077	36680,364	50301,539	32434,993	54708,011
Renovable	94459,330	90534,073	104992,451	102871,332	100268,581	83067,863	91643,514	97231,871	94211,666	100117,462	98091,030	99791,648
TOTAL	549634,776	433815,663	585174,637	468787,345	412160,592	553840,038	589310,499	607924,726	385178,196	419309,017	377389,346	553193,060

Tabla 9: Generación real región CENTRO según tipos de generadores.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

En base a la afirmación que obtuvimos hasta el momento, y antes de comenzar a hablar sobre la disponibilidad de los generadores y la importancia de ello, se puede concluir esta parte del capítulo explicando que, durante la mayoría de los meses del año 2021, la demanda energética estimada en la región CENTRO superó la generación programada para ese sector. Esto podría interpretarse como un déficit de energía en la región si se analiza independientemente, donde la demanda fue cubierta mediante el abastecimiento de otras regiones del sistema eléctrico. A nivel anual, la generación programada estimada para la región CENTRO cubrió aproximadamente el 93% de la demanda considerada. Esto implica que, en términos generales, la generación planificada fue suficiente para abastecer la mayor parte de la demanda energética de la región, pero no la totalidad.

Por otra parte, la generación hidráulica experimentó variaciones a lo largo del año, lo cual está relacionado con factores climáticos y la disponibilidad de recursos hídricos. A sí mismo, la escasa variación que sufrió la generación nuclear y termoeléctrica a lo largo del 2021 demuestra la capacidad de ajuste y balanceo del sistema eléctrico para adaptarse a las necesidades de generación en diferentes momentos y condiciones.

Por último, pero no por ello menos importante, destinaremos un espacio a hablar sobre la disponibilidad con la que cuentan algunas centrales, esto es, la capacidad para producir la potencia instalada declarada siempre que cuente con el recurso o combustible para tal fin.

La tabla 11 del Anexo representa la disponibilidad de las centrales generadoras más influyentes de la región CENTRO, sin considerar la hidroeléctrica allí situada. Dentro de las generadoras mencionadas tenemos 2 térmicas (PILAR y VILLA MARIA 2) y una nuclear (EMBALSE).

El promedio nos arroja que la central con mayor disponibilidad es VILLA MARIA 2 (perteneciente al grupo MSU Energy) con un 98% para el 2021, en segundo lugar, PILAR (perteneciente a EPEC) con un 87%, y luego EMBALSE (perteneciente a NUCLEOELECTRICA ARG SA) con un valor anual del 86%.

Los motivos de falta de disponibilidad son ajenos a esta investigación, pero si es claro que la disponibilidad en las centrales termoeléctricas, y más precisamente en las de ciclo combinado, es mayor a las de tipo nuclear.

Esta diferencia en los niveles de disponibilidad puede deberse a que las tecnologías utilizadas, los tamaños de las plantas, y los tiempos de paradas y arranque sean diferentes.

Una última observación pone en evidencia que la central más moderna de todas las mencionadas (VILLA MARIA 2 - MSU Energy), con fecha inicial de despacho comercial en 2018, es la generadora de la región CENTRO con mayor disponibilidad (casi un 100%), y por lo tanto una de las más confiables al momento de generar, lo que demuestra que aquellas plantas modernas suelen contar con la mayor disponibilidad, y ello para CAMMESA es fundamental a la hora de programar la generación ya que aumenta la confiabilidad del sistema y la seguridad en el despacho.

Resumidamente, la disponibilidad garantiza un buen porcentaje de la seguridad eléctrica y le ofrece a CAMMESA un nivel de confianza ante errores en cálculos estimados o consumos imprevistos, es por ello que muchas centrales generadoras tienen una bonificación económica si superan anualmente un nivel de disponibilidad, por lo que a mayor disponibilidad también mayor ingreso económico. Por el contrario, ante el incumplimiento de la disponibilidad, existen penalidades del mismo tipo y tenor. El nivel de disponibilidad de los generadores es directamente proporcional a la eficaz utilización de los tiempos destinados a las tareas de mantenimientos de las unidades, por lo que resulta sumamente importante gestionar correctamente esos periodos de tiempo ya que de lo contrario las empresas generadoras podrían incurrir en pérdidas millonarias por penalidades debido a indisponibilidad.

Volviendo a la defensa de la hipótesis inicial, si observamos la **tabla 12** del Anexo, que nos permite saber en qué meses del año 2021 el consumo de la región CENTRO fue mayor al despacho programado de ese sitio, podemos observar que durante los meses de abril, mayo, junio, setiembre, octubre, noviembre y diciembre el consumo real energético fue mayor al despacho que se programó para los generadores del sector, lo que demuestra que para abastecer esa demanda la energía provino de otras regiones del SADI. Esta tabla es la que comprueba que la idea plasmada como hipótesis inicial es definitivamente real y correcta.

La ilustración 25 del Anexo es una representación del flujo de energía en Argentina un día cualquiera del 2022. Se aprecia que parte de la energía generada por la región CENTRO es direccionada hacia CUYO, mientras que parte de la energía generada en las regiones COMAHUE, LITORAL y NORTE ARGENTINO es direccionada hacia el sector CENTRO. Así se mueve y funciona la generación energética en el SADI que, como decíamos anteriormente, es controlada constantemente por CAMMESA.

Conclusiones.

Luego del profundo y minucioso análisis llevado a cabo sobre la demanda y oferta energética en Argentina, y particularmente enfocados en la región CENTRO del SADI, podemos concluir este trabajo asegurando que a medida que el país y la región crezcan será necesario aumentar la potencia instalada como ya está ocurriendo, ya que la oferta debe aumentar acorde lo hace la demanda, quien se encuentra fuertemente vinculada al crecimiento del PBI.

Los resultados obtenidos han demostrado que la participación creciente de las energías renovables desde el 2018 en adelante, no solo en la región CENTRO del SADI sino a nivel NACIONAL, ha desplazado en gran medida la producción energética en base a combustibles fósiles. Pero también es evidente que, ante la existencia de una elevada demanda, es la energía convencional la que aporta mayor cantidad de energía junto con la hidroeléctrica, que son las principales fuentes utilizadas para satisfacer la demanda NACIONAL.

Es indiscutible que prescindir de un solo tipo de energía sería el peor error que podríamos cometer y que, por el contrario, la diversificación en nuestra matriz nos puede no solo garantizar el abastecimiento propio sino también nos da la posibilidad de ser exportadores de energía o recursos para su producción.

La potencia instalada en el país durante el 2021 creció un 2,5% respecto al 2020 y la generación térmica fue la que más participación tuvo a la hora de generar, llevándose casi un 60% de la misma. El aporte desde el sector renovable, el cual creció un 11,6% respecto al año anterior, ayudo a suplir la reducción hidráulica debido a las sequias. Este nivel de potencia al 2021 fue mayor que el máximo pico de consumo alcanzado en ese año, siempre que las centrales hayan logrado operar a su máxima capacidad, aspecto que no es fácil de alcanzar ya sea por reducción en la disponibilidad o la falta de recursos.

Con respecto a la región CENTRO del SADI, podemos decir que es un sector privilegiado, ya que cuenta con bancos de agua naturales, embalses y ríos para la generación hidráulica o refrigeración de la generación nuclear y térmica, disponibilidad territorial para el desarrollo de energías renovables, infraestructura de alta tensión, un aceptable nivel de industrialización y una posición geográfica única para que la matriz energética del sitio sea lo más variable posible sin depender en su totalidad de un tipo de generador.

Según los datos obtenidos, la región cuenta con suficiente potencia instalada para aportar y abastecer completamente al consumo energético, incluso en aquellos meses de elevada demanda, pero ello no quita que, ya sea por cuestiones económicas o propias de la programación y tareas diarias, esa demanda no pueda ser abastecida desde otras regiones.

Existen meses del año en los que la región importó energía de otros sectores para abastecer su consumo y otros meses en los que aportó energía a otras divisiones. Tanto en la región estudiada como en el resto de la Argentina, el consumo energético se vio reducido en temporadas otoñales o primaverales, como es de esperarse, y existieron meses del año en los que se importó energía de otros sectores para abastecer el consumo.

Para finalizar, trataremos de dejar en claro que, si lo que se desea es realizar un consumo energético menor tanto a nivel NACIONAL como regional, debemos comenzar por nuestros hogares y trabajos, haciendo uso eficaz del recurso. El 45% del consumo NACIONAL viene dado por el uso residencial, y como para recorrer un gran camino primero debemos dar un paso, ese primer paso es en nuestros hogares.

El consumo depende en gran medida de aspectos y costumbres sociales, y si el país, la industria y la población van en crecimiento es de esperarse que los consumos también lo hagan, y por lo tanto ampliar la matriz energética y diversificarla será una necesidad más temprana que tarde.



Bibliografías y referencias bibliográficas.

1. **CAMMESA WEB** (31 de diciembre del 2021). *CAMMESA Web*.
<https://cammesaweb.cammesa.com/>
2. **Argentina.gor.ar** (27 de diciembre de 2021). *Argentina.gor.ar*. Recuperado el 2022.
<https://www.argentina.gob.ar/noticias/clima-en-argentina-datos-y-resumen-de-lo-que-paso-en-el-2021>
3. **Diques de Córdoba** (Última Visita: 10 de junio del 2022)
https://www.facebook.com/diquesdecordoba/?_rdr
4. **Bolsa de Cereales de Córdoba** (diciembre del 2021) Informe Agrometeorológico mensual de Córdoba – diciembre 2021.
<https://www.bccba.org.ar/informes/informe-agrometeorologico-mensual-de-cordoba-diciembre>
5. **GENERAC** (Última visita: 15 de abril del 2022). MIGUEL ÁNGEL JUÁREZ CASTRO
<https://blog.generaclatam.com/tipos-de-generaci%C3%B3n-de-energ%C3%ADa-el%C3%A9ctrica>
6. **Polyexcel** (24 de febrero de 2021). *Polyexcel*.
<https://polyexcel.com.br/es/esp-industria/conozca-las-principales-fuentes-de-electricidad/>
7. **OETEC** (23 de marzo de 2021). Florencia Brunello
<https://www.oetec.org/nota.php?id=5245&area=1>
8. **Fundación YPF** (Última visita: 9 diciembre 2022). DIEGO M. RUIZ Y NICOLÁS PORELLO.
<https://energiasdemipais.educ.ar/transiciones-energeticas-y-complementariedad/>
9. **UNIDIVERSIDAD** (19 diciembre 2021). Mapa interactivo energías renovables provincia por provincia. EMILIO MURGO.
<https://www.universidad.com.ar/mapa-interactivo-energias-renovables-provincia-por-provincia>
10. **Fundación YPF** (Última visita: 9 diciembre 2022). Mapa del sistema energético argentino.

Anexos.

Este apartado permite conocer aspectos estadísticos, tendenciales y técnicos de la investigación desarrollada, como así también las ilustraciones y tablas utilizadas durante el desarrollo del informe.

GENERACIÓN TOTAL PASO MENSUAL		Generación total para todo ARGENTINA 2021.										
MWh	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21
Térmica	8.630.66	6.679.95	7.483.27	6.828.79	7.159.56	8.266.95	8.430.79	8.522.29	6.871.61	6.154.82	6.669.65	8.374.18
Hidráulica	2.145.35	2.540.34	1.991.26	1.490.45	2.046.82	1.776.90	1.818.24	1.617.19	2.233.68	2.424.76	2.070.55	1.960.71
Nuclear	677.848	528.529	710.676	531.195	715.913	1.063.88	1.101.35	1.062.89	778.492	908.898	1.064.70	1.025.29
Renovable	1.444.50	1.181.24	1.318.80	1.290.54	1.312.13	1.389.09	1.597.89	1.554.43	1.469.64	1.723.04	1.602.59	1.550.88
TOTAL [MWh]	12.898.369	10.930.068	11.504.022	10.140.979	11.234.440	12.496.833	12.948.295	12.756.830	11.353.428	11.211.531	11.407.515	12.911.089

Tabla 10: Generación total Argentina 2021 por tipo - Paso mensual.
Fuente: CAMMESA WEB.

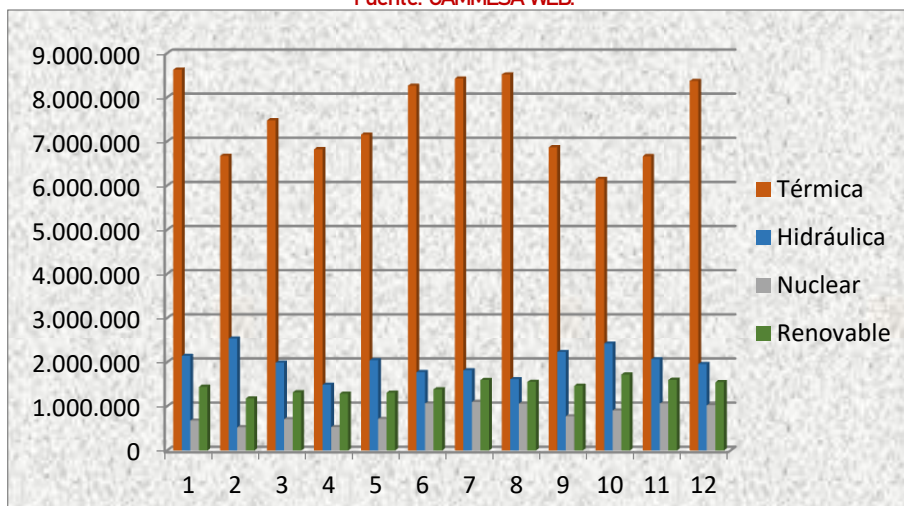


Ilustración 11: Generación total Argentina por tecnología [MWh] - Paso mensual.
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL								
RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	
1	CEN	D	NE	Demanda Neta	26838	CEN	D	NE	Demanda Neta	30029	CEN	D	NE	Demanda Neta	37496	CEN	D	NE	Demanda Neta	26708
	CEN	D	PE	Perdidas	134	CEN	D	PE	Perdidas	134	CEN	D	PE	Perdidas	134	CEN	D	PE	Perdidas	134
	CEN	D	BO	Bombeo	6080	CEN	D	BO	Bombeo	0	CEN	D	BO	Bombeo	0	CEN	D	BO	Bombeo	0
	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0
	CEN	D	TO	Total	33052	CEN	D	TO	Total	30163	CEN	D	TO	Total	37630	CEN	D	TO	Total	26842
	CEN	G	TE	Gen Termica	13111	CEN	G	TE	Gen Termica	19248	CEN	G	TE	Gen Termica	25083	CEN	G	TE	Gen Termica	22506
	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	3311	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	5293	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	5269	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	8025
	CEN	G	NU	Nuclear	15744	CEN	G	NU	Nuclear	15744	CEN	G	NU	Nuclear	14880	CEN	G	NU	Nuclear	0
	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0
	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0
	CEN	G	TO	Total	32166	CEN	G	TO	Total	40285	CEN	G	TO	Total	45232	CEN	G	TO	Total	30531
	2	CEN	D	NE	Demanda Neta	31209	CEN	D	NE	Demanda Neta	31944	CEN	D	NE	Demanda Neta	37882	CEN	D	NE	Demanda Neta
CEN		D	PE	Perdidas	134	CEN	D	PE	Perdidas	134	CEN	D	PE	Perdidas	134	CEN	D	PE	Perdidas	134
CEN		D	BO	Bombeo	760	CEN	D	BO	Bombeo	760	CEN	D	BO	Bombeo	0	CEN	D	BO	Bombeo	2090
CEN		D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0
CEN		D	TO	Total	32103	CEN	D	TO	Total	32838	CEN	D	TO	Total	38016	CEN	D	TO	Total	31660
CEN		G	TE	Gen Termica	14675	CEN	G	TE	Gen Termica	21051	CEN	G	TE	Gen Termica	30051	CEN	G	TE	Gen Termica	15395
CEN		G	HI	Gen Hidraulica	4285	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	3509	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	4784	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	7985
CEN		G	NU	Nuclear	15744	CEN	G	NU	Nuclear	15600	CEN	G	NU	Nuclear	15600	CEN	G	NU	Nuclear	0
CEN		G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0
CEN		G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0
CEN		G	TO	Total	34704	CEN	G	TO	Total	40160	CEN	G	TO	Total	50435	CEN	G	TO	Total	23380

Ilustración 12: Ejemplo de "Programación Diaria" de CAMMESA para la región CENTRO [MWh].
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

TOTAL MENSUAL ENERO 2021					TOTAL MENSUAL FEBRERO 2021					TOTAL MENSUAL MARZO 2021					TOTAL MENSUAL ABRIL 2021					TOTAL MENSUAL MAYO 2021									
RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA
CEN	D	NE	Demanda Neta	1049726	CEN	D	NE	Demanda Neta	891180	CEN	D	NE	Demanda Neta	994601	CEN	D	NE	Demanda Neta	856835	CEN	D	NE	Demanda Neta	938745	CEN	D	NE	Demanda Neta	938745
CEN	D	PE	Perdidas	4091	CEN	D	PE	Perdidas	3752	CEN	D	PE	Perdidas	4154	CEN	D	PE	Perdidas	3974	CEN	D	PE	Perdidas	4273	CEN	D	PE	Perdidas	4273
CEN	D	BO	Bombeo	37240	CEN	D	BO	Bombeo	7030	CEN	D	BO	Bombeo	22040	CEN	D	BO	Bombeo	38380	CEN	D	BO	Bombeo	39710	CEN	D	BO	Bombeo	39710
CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0
CEN	D	TO	Total	1091057	CEN	D	TO	Total	901962	CEN	D	TO	Total	1020795	CEN	D	TO	Total	899189	CEN	D	TO	Total	982728	CEN	D	TO	Total	982728
CEN	G	TE	Gen Termica	641478	CEN	G	TE	Gen Termica	520438	CEN	G	TE	Gen Termica	775166	CEN	G	TE	Gen Termica	505661	CEN	G	TE	Gen Termica	379147	CEN	G	TE	Gen Termica	379147
CEN	G	HI	Gen Hidraulica	130795	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	143802	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	169356	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	160074	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	129335	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	129335
CEN	G	NU	Nuclear	488064	CEN	G	NU	Nuclear	396454	CEN	G	NU	Nuclear	453560	CEN	G	NU	Nuclear	0	CEN	G	NU	Nuclear	63000	CEN	G	NU	Nuclear	63000
CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0
CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0
CEN	G	TO	Total	1260337	CEN	G	TO	Total	1060694	CEN	G	TO	Total	1398082	CEN	G	TO	Total	665735	CEN	G	TO	Total	571482	CEN	G	TO	Total	571482

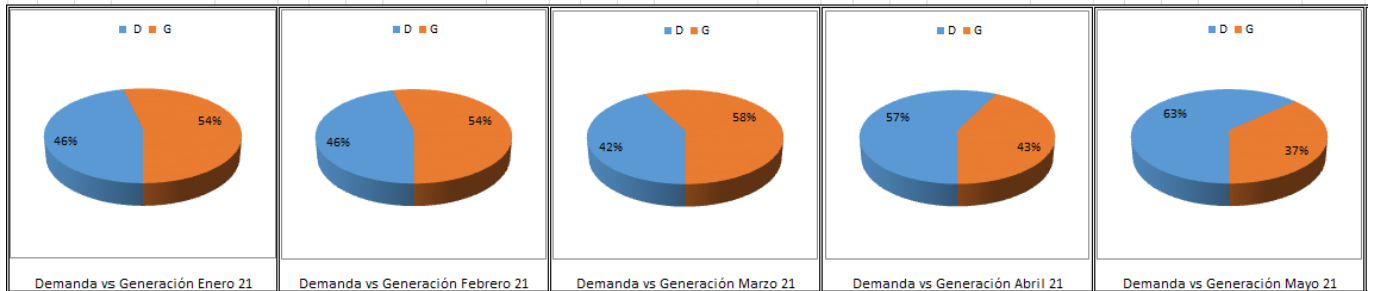


Ilustración 13: Balance CONSUMO vs GENERACIÓN estimada para región CENTRO (1) [MWh].

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

TOTAL MENSUAL JUNIO 2021					TOTAL MENSUAL JULIO 2021					TOTAL MENSUAL AGOSTO 2021					TOTAL MENSUAL SETIEMBRE 2021					TOTAL MENSUAL OCTUBRE 2021									
RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA
CEN	D	NE	Demanda Neta	1058910	CEN	D	NE	Demanda Neta	1108310	CEN	D	NE	Demanda Neta	1038739	CEN	D	NE	Demanda Neta	921034	CEN	D	NE	Demanda Neta	983988	CEN	D	NE	Demanda Neta	983988
CEN	D	PE	Perdidas	4000	CEN	D	PE	Perdidas	4020	CEN	D	PE	Perdidas	4020	CEN	D	PE	Perdidas	3886	CEN	D	PE	Perdidas	3988	CEN	D	PE	Perdidas	3988
CEN	D	BO	Bombeo	30210	CEN	D	BO	Bombeo	53960	CEN	D	BO	Bombeo	64220	CEN	D	BO	Bombeo	29450	CEN	D	BO	Bombeo	54340	CEN	D	BO	Bombeo	54340
CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0
CEN	D	TO	Total	1093120	CEN	D	TO	Total	1166290	CEN	D	TO	Total	1106979	CEN	D	TO	Total	954370	CEN	D	TO	Total	1042316	CEN	D	TO	Total	1042316
CEN	G	TE	Gen Termica	418021	CEN	G	TE	Gen Termica	469536	CEN	G	TE	Gen Termica	460526	CEN	G	TE	Gen Termica	253246	CEN	G	TE	Gen Termica	278728	CEN	G	TE	Gen Termica	278728
CEN	G	HI	Gen Hidraulica	114816	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	123887	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	129940	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	116449	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	130017	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	130017
CEN	G	NU	Nuclear	450984	CEN	G	NU	Nuclear	485832	CEN	G	NU	Nuclear	485832	CEN	G	NU	Nuclear	438816	CEN	G	NU	Nuclear	471980	CEN	G	NU	Nuclear	471980
CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0
CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0
CEN	G	TO	Total	983821	CEN	G	TO	Total	1079255	CEN	G	TO	Total	1076298	CEN	G	TO	Total	808511	CEN	G	TO	Total	880725	CEN	G	TO	Total	880725

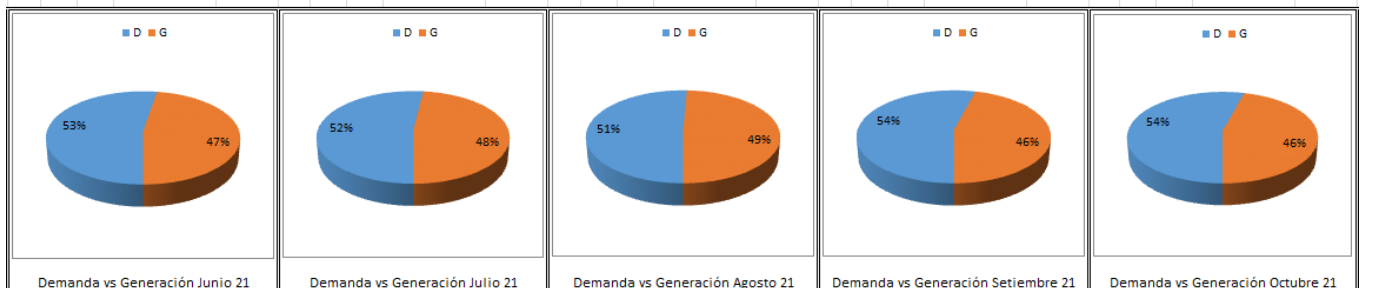


Ilustración 14: Balance CONSUMO vs GENERACIÓN estimada para región CENTRO (2) [MWh].

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

TOTAL MENSUAL NOVIEMBRE 2021					TOTAL MENSUAL DICIEMBRE 2021					TOTAL 2021																			
RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA	RGE	TIPO	COD	VARIABLE	DIA					
CEN	D	NE	Demanda Neta	983740	CEN	D	NE	Demanda Neta	1169250	CEN	D	NE	Demanda Neta	11995058	CEN	D	NE	Demanda Neta	11995058	CEN	D	NE	Demanda Neta	11995058	CEN	D	NE	Demanda Neta	11995058
CEN	D	PE	Perdidas	3863	CEN	D	PE	Perdidas	4154	CEN	D	PE	Perdidas	48175	CEN	D	PE	Perdidas	48175	CEN	D	PE	Perdidas	48175	CEN	D	PE	Perdidas	48175
CEN	D	BO	Bombeo	28880	CEN	D	BO	Bombeo	37430	CEN	D	BO	Bombeo	442890	CEN	D	BO	Bombeo	442890	CEN	D	BO	Bombeo	442890	CEN	D	BO	Bombeo	442890
CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0	CEN	D	EX	Exportación	0
CEN	D	TO	Total	1016483	CEN	D	TO	Total	1210834	CEN	D	TO	Total	12486123	CEN	D	TO	Total	12486123	CEN	D	TO	Total	12486123	CEN	D	TO	Total	12486123
CEN	G	TE	Gen Termica	258060	CEN	G	TE	Gen Termica	412303	CEN	G	TE	Gen Termica	5372310	CEN	G	TE	Gen Termica	5372310	CEN	G	TE	Gen Termica	5372310	CEN	G	TE	Gen Termica	5372310
CEN	G	HI	Gen Hidraulica	109288	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	136977	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	1594736	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	1594736	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	1594736	CEN	G	HI	Gen Hidraulica	1594736
CEN	G	NU	Nuclear	470160	CEN	G	NU	Nuclear	476808	CEN	G	NU	Nuclear	4681490	CEN	G	NU	Nuclear	4681490	CEN	G	NU	Nuclear	4681490	CEN	G	NU	Nuclear	4681490
CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0	CEN	G	IM	Importación	0
CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0	CEN	G	DE	Déficit	0
CEN	G	TO	Total	837508	CEN	G	TO	Total	1026088	CEN	G	TO	Total	11648536	CEN	G	TO	Total	11648536	CEN	G	TO	Total	11648536	CEN	G	TO	Total	11648536

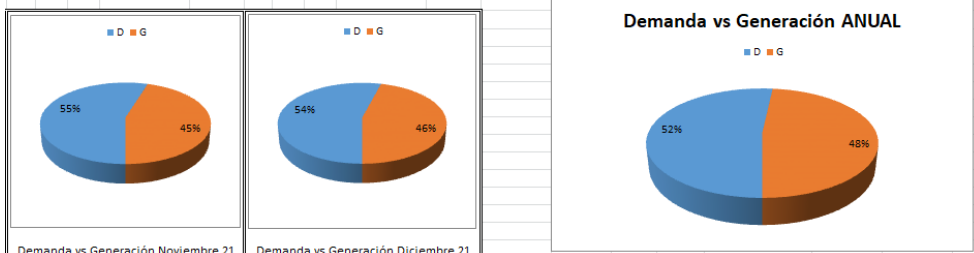


Ilustración 15: Balance CONSUMO vs GENERACIÓN estimada para región CENTRO (3) [MWh].

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

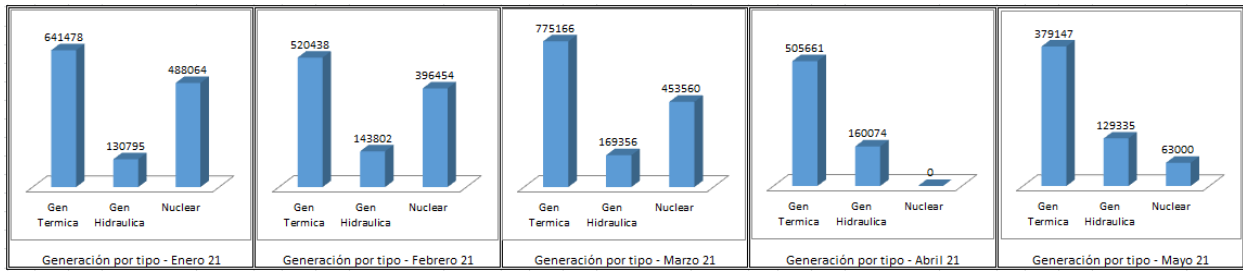


Ilustración 16: Cantidad estimada de generación mensual por tecnología para región CENTRO (1) [MWh].
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

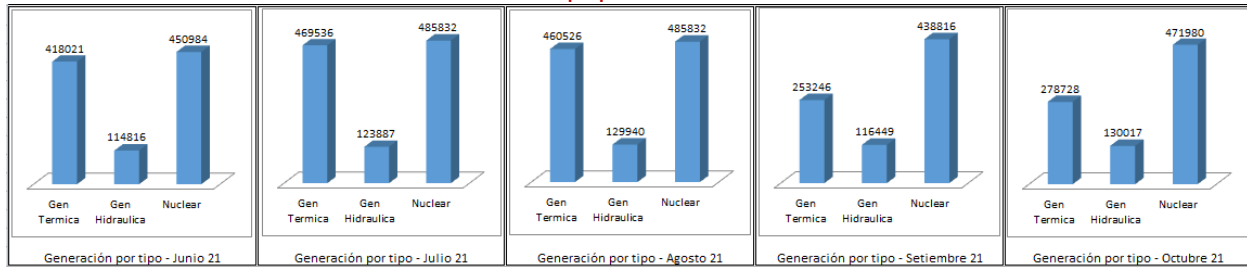


Ilustración 17: Cantidad estimada de generación mensual por tecnología para región CENTRO (2) [MWh].
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

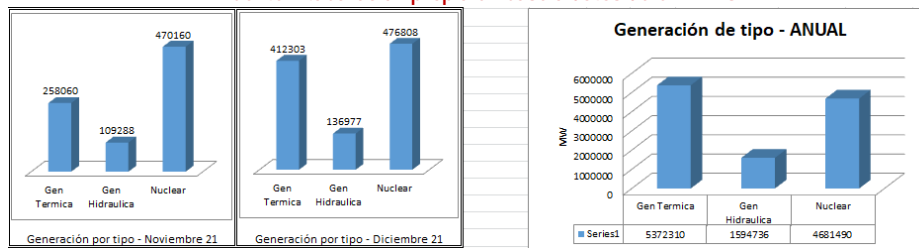
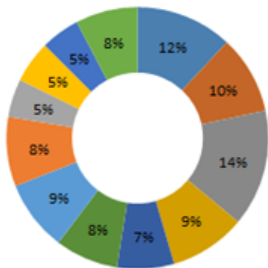


Ilustración 18: Cantidad estimada de generación mensual por tecnología para región CENTRO (3) [MWh].
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

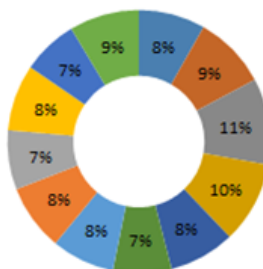
Porcentaje de Generación Térmica por MES.

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9 ■ 10 ■ 11 ■ 12



Porcentaje de Generación Hidráulica por MES.

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9 ■ 10 ■ 11 ■ 12



Porcentaje de Generación Nuclear por MES.

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9 ■ 10 ■ 11 ■ 12

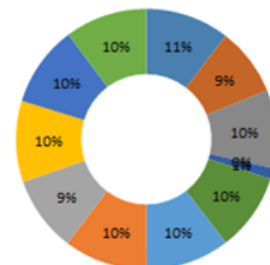


Ilustración 19: Porcentajes de generación estimada según tipo (por mes) para la región CENTRO [%].
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

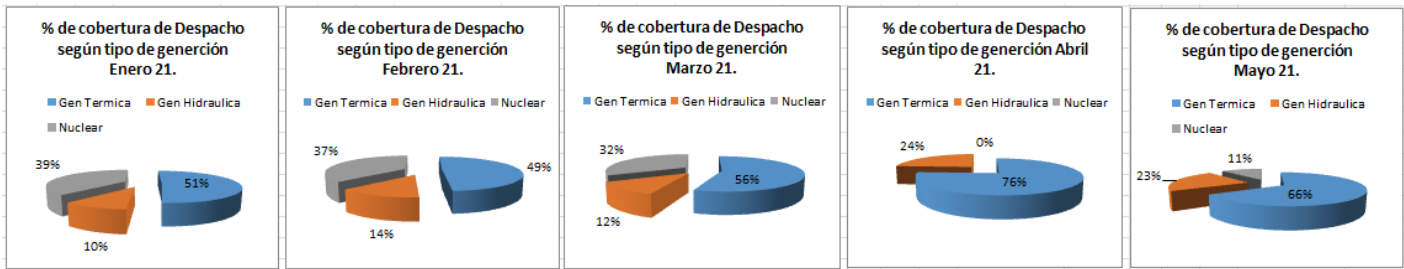


Ilustración 20: Cobertura de despacho estimado según tipo de generación para la región CENTRO (1).
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

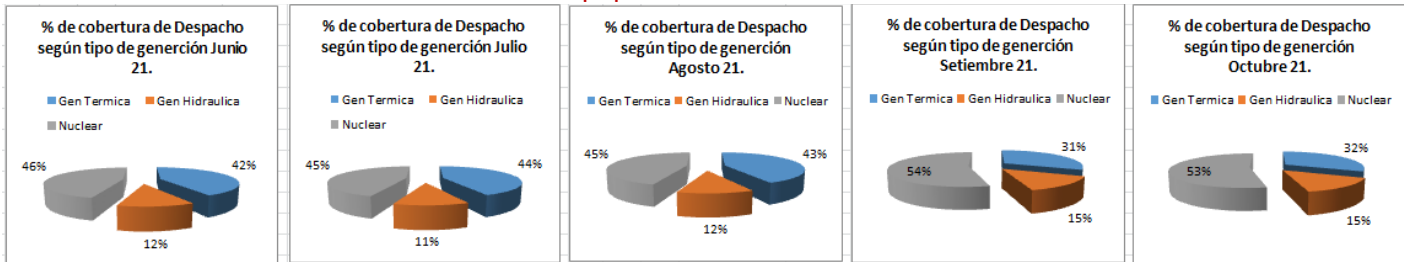


Ilustración 21: Cobertura de despacho estimado según tipo de generación para la región CENTRO (2).
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

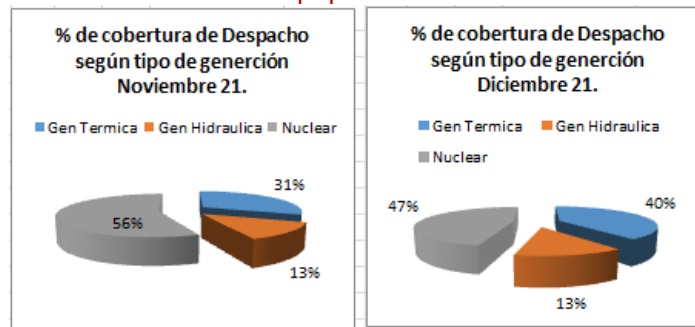


Ilustración 22: Cobertura de despacho estimado según tipo de generación para la región CENTRO (3).
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

DETALLE DISPONIBILIDAD MENSUAL POR CENTRAL (VMA2 - CT VILLA MARIA)						
MES	Central	Agente	DESCRIPCION	Tecnología Descripción	Tecnología	FACTOR DISPONIBILIDAD TEC [%]
ene-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	98%
ene-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	99%
feb-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	98%
feb-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	99%
mar-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	98%
mar-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	99%
abr-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	97%
abr-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	98%
may-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	99%
may-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	99%
jun-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	99%
jun-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	100%
jul-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	100%
jul-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	100%
ago-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	99%

ago-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	100%
sep-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	99%
sep-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	100%
oct-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	97%
oct-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	98%
nov-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	95%
nov-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	97%
dic-21	VMA2	CTVMARIG	CT VILLA MARIA	Ciclos Combinados	CC	94%
dic-21	VMA2	CTVMAR2G	CT VILLA MARIA CIERRE CC-UENSA	Ciclos Combinados	CC	96%
DETALLE DISPONIBILIDAD MENSUAL POR CENTRAL (EMBA - NUCLEOELÉCTRICA)						
Unidad: %						
MES	Central	Agente	DESCRIPCION	Tecnología Descripción	Tecnología	FACTOR DISPONIBILIDAD TEC [%]
ene-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	88%
feb-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	75%
mar-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	82%
abr-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	93%
may-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	89%
jun-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	88%
jul-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	88%
ago-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	88%
sep-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	81%
oct-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	86%
nov-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	88%
dic-21	EMBA	NUCLEOEG	NUCLEOELECTRICA ARG. SA	Nuclear	NUC	87%
DETALLE DISPONIBILIDAD MENSUAL POR CENTRAL (PILA - CT PILAR)						
Unidad: %						
MES	Central	Agente	DESCRIPCION	Tecnología Descripción	Tecnología	FACTOR DISPONIBILIDAD TEC [%]
ene-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	88%
feb-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	82%
mar-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	90%
abr-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	80%
may-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	71%
jun-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	94%
jul-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	95%
ago-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	95%
sep-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	81%
oct-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	92%
nov-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	91%
dic-21	PILA	CTPILARG	CT PILAR - EPEC	Ciclos Combinados	CC	89%

Tabla 11: Disponibilidad de generadoras más influyentes de región CENTRO (2021), sin hidroeléctrica.

Fuente: CAMMESA WEB.

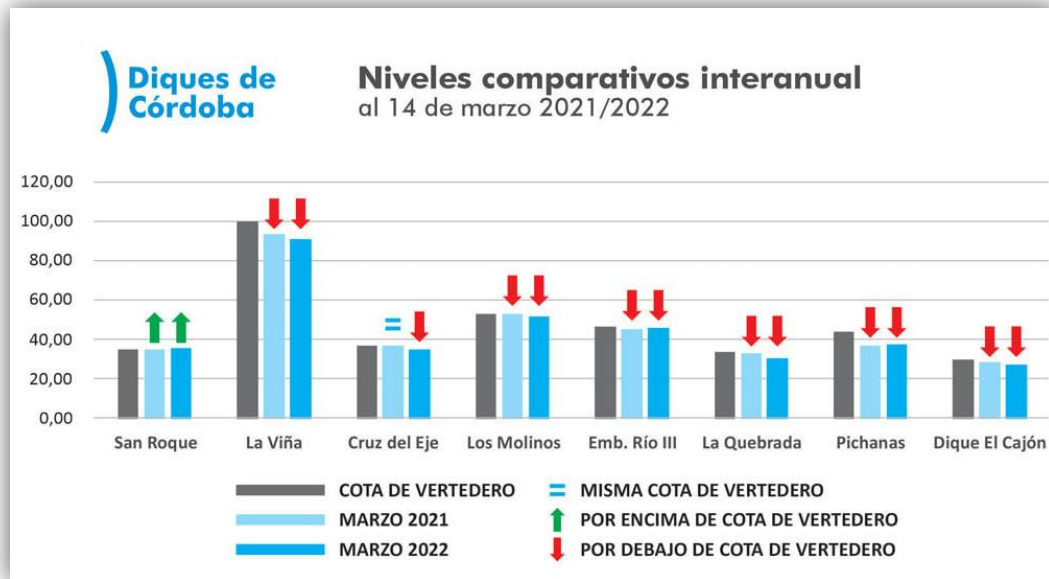


Ilustración 23: Comparativa en niveles de diques de Córdoba (marzo 2021 y 2022). Tendencias bajistas.
Fuente: Bibliografía 3 – Diques de Córdoba.

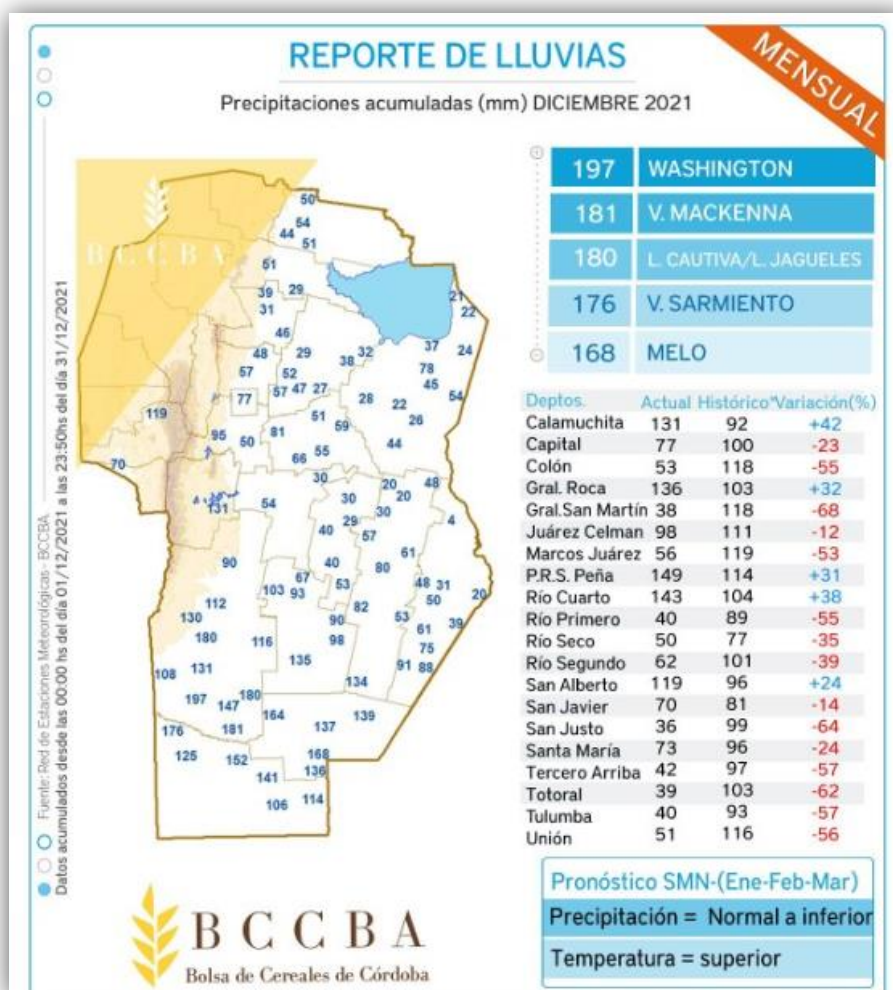


Ilustración 24: Precipitaciones en Córdoba diciembre 2021. Tendencia bajista.
Fuente: Bibliografía 4 – Bolsa de Cereales de Córdoba.

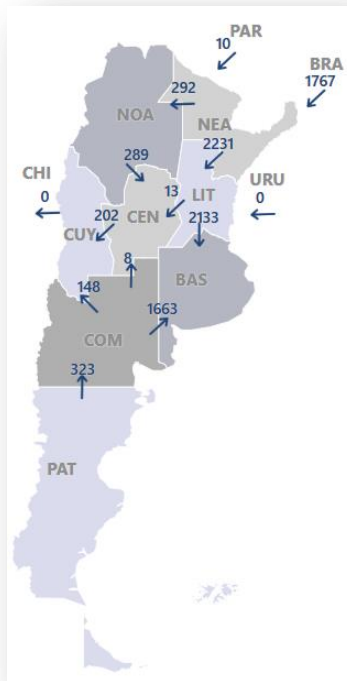


Ilustración 25: Flujo de potencia del SADI 19-06-2022 – Regiones del SADI.
Fuente: CAMMESA WEB.

MES	DEMANDA REAL (1)	DEMANDA ESTIMADA (2)	PROGRAMACION ESTIMADA (3)	DIFERENCIA (3) - (1)	DIFERENCIA (2)-(1)
ene-21	992000	1049726	1260337	268337	57726
feb-21	852000	891180	1060694	208694	39180
mar-21	949000	994601	1398082	449082	45601
abr-21	854000	856835	665735	-188265	2835
may-21	954000	938745	571482	-382518	-15255
jun-21	1049000	1058910	983821	-65179	9910
jul-21	1063000	1108310	1079255	16255	45310
ago-21	1002000	1038739	1076298	74298	36739
sep-21	892000	921034	808511	-83489	29034
oct-21	930000	983988	880725	-49275	53988
nov-21	946000	983740	837508	-108492	37740
dic-21	1105000	1169250	1026088	-78912	64250
TOTAL	11588000	11995058	11648536	60536	407058

Tabla 12: Diferencias entre CONSUMO REAL vs ESTIMADO y PROGRAMACIÓN ESTIMADA [MWh].

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA WEB.

Este valor representa la diferencia entre cuánto se estimó generar y cuánto fue el consumo real, lo que nos permite saber qué meses del 2021 parte de la demanda fue abastecida desde otros sectores del SADI (signo negativo) y en qué meses la región CENTRO aportó energía a otros sectores de la Argentina.

Este valor representa la diferencia existente entre la estimación de la demanda por parte de CAMMESA y la demanda real. El signo negativo indica que la demanda real fue mayor a la demanda estimada, de lo contrario, la demanda estimada es mayor a la real.