



Identificación del Trabajo	
Área:	Energía
Categoría:	Alumno
Regional:	Santa Fe

Relevamiento de equipamiento eléctrico en consumidores residenciales en la ciudad de Santa Fe.

Miguel Ángel CITTA, Lucio Osvaldo CABRAL ARANDA, Lucas MILANESIO, Facundo ROBAINA.

Secretaría de Ciencia y Tecnología (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, UTN

E-mail de autores: miguel.citta@hotmail.com, luciocabrales@gmail.com, lm.milanesio@gmail.com, frobaina@hotmail.com.

Este trabajo ha sido realizado bajo la dirección del Mg. José Stella y la Dra. Ana Rosa Tymoschuk, en el marco del proyecto "Modelización y valorización de los ahorros en distintos escenarios energéticos sostenibles de consumos finales de energía en la ciudad de Santa Fe". (2019 – 2020).

Resumen

Teniendo en cuenta solo usuarios residenciales de la Ciudad de Santa Fe, en el presente, sólo se conoce a nivel macro cuánta energía consumen, pero se desconoce cómo la misma es utilizada dentro los hogares. Debido a que es importante identificar en detalle dicho consumo y las tecnologías de equipos hogareños que se usan en la actualidad, se define como objetivo principal del presente informe llevar a cabo, a través de la implementación de formularios de Google, un relevamiento preliminar por medio de una encuesta para recabar información, que podría ser necesaria para implementar un plan de gestión de eficiencia energética a futuro.

El resultado final se orienta a la necesidad de actualizar ciertos electrodomésticos que se usan cotidianamente y que deberían ser cambiados por equipos más eficientes para un mejor aprovechamiento de la energía.

Palabras Claves: Consumo; Relevamiento; Ahorro; Desarrollo sustentable

1. Introducción

Actualmente, la energía eléctrica se ha convertido en una necesidad básica e imprescindible. Encender una lámpara, conectar el cargador del celular e incluso abrir la canilla de agua caliente, son actos que realizamos de manera tan frecuente, que apenas recapacitamos en el consumo eléctrico que implican y mucho menos en su repercusión medioambiental.

La mayoría de la energía que consumimos en Argentina proviene de la quema de combustibles fósiles como el petróleo y el gas como se observa a continuación (CAMMESA, 2019):

- Generación térmica: 64%
- Generación hidráulica: 28%
- Generación nuclear: 5%
- Generación renovable: 4%

El consumo de energía eléctrica se distribuye de la siguiente manera (MINEM, Balance Energético Nacional de la República Argentina, 2018):

- Industrial: 39,42%
- Residencial: 34,54%
- Comercial y público: 24,91%
- Agropecuario: 0,71%
- Transporte: 0,42%

Se puede observar cuan relevante es el sector residencial en el total de consumo actual, es por esto que el presente informe busca indagar sobre dicho sector.

El 53% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son producidas por el sector energía para el consumo dentro del país (MAyDS, 2017). De acuerdo con los estudios de la Tercera Comunicación Nacional sobre el cambio climático (2015), durante el periodo 1960-2010 se observó un aumento de la temperatura media en la mayor parte de la Argentina, de alrededor de 0,5 °C, llegando a superar 1 °C en algunas zonas de la Patagonia, y registrándose un aumento de los días con olas de calor y una reducción en el número de días con heladas. (MINEM & MAyDS, Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático, 2017).

Los objetivos a nivel mundial buscan: “limitar al 2030 el incremento de temperatura del planeta en 2 °C respecto de la era preindustrial”. “Alcanzar la neutralidad de carbono en la segunda mitad del siglo”. (Europea, 2015). En orden con estos objetivos, resulta importante comenzar a implementar planes que reduzcan las emisiones de GEI.

Es fundamental entender que cada sector (residencial, industrial, transporte, servicios) tienen una realidad distinta y una forma de consumo particular, por eso cada medida debe ser específica para cada uno. Para esto, es importante conocer las cifras macros de donde están las potenciales mejoras de eficiencia y proyectar las principales medidas para lograr las metas fijadas.

Hoy en día, en la ciudad de Santa Fe, se conocen números agregados de energía consumida pero no se tiene un conocimiento cabal de cómo se distribuye el consumo en los distintos electrodomésticos de los clientes residenciales; este dato es de gran importancia porque impacta a la hora de tener en cuenta en el diseño e implementación de un plan para la reducción del consumo o un uso más eficiente de la energía.

Un estudio previo realizado por el licenciado Diego Margulis en la ciudad de Buenos Aires define cuales son los servicios que implican mayores consumos en el hogar. En la Tabla I se definen los mismos donde la conservación de alimentos y la iluminación prevalecen. (Lic. Margulis, 2014).

Tabla I. Consumo eléctrico residencial por tipo de uso.

Tipo de uso	Porcentaje
Conservación de alimentos	33%
Iluminación	32%
Calefacción	18%
Aire acondicionado	3%
Otros artefactos domésticos	14%

Teniendo en cuenta este estudio y con fines de obtener información se ideó una encuesta con el objetivo de investigar acerca de los tipos y cantidad de electrodomésticos, el consumo bimestral/anual de electricidad mostrada en los resúmenes de facturación y la cantidad de personas que habitan la vivienda, siendo los mismos clientes residenciales de la ciudad de Santa Fe.

2. Metodología

Para la recolección de datos, se confeccionó una encuesta a través de la aplicación de formularios de Google, en la cual se diseñó el relevamiento de datos respecto a la conformación del equipamiento electrodoméstico de los usuarios residenciales de energía eléctrica.

Según datos de la Empresa Provincial de Energía (EPE) en 2018 existían 140.570 usuarios dentro de las categorías: Residencial, residencial carenciado, residencial indigente, residencial jubilado, residencial jubilado social nacional, residencial social electro – dependiente y residencial social nacional en la ciudad de Santa Fe. (EPE, 2018). Este dato es necesario porque determina la población de donde se obtuvo la muestra, siendo la misma de 203 hogares, representando un nivel de confianza mayor al 95% y un margen de error menor al 7%. Dichos números fueron obtenidos de acuerdo a la ecuación (1).

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{(z^2 * p * (1-p)) / e^2}{1 + (z^2 * p * (1-p)) / (e^2 * N)} \quad (1)$$

Con el fin de obtener resultados representativos de la Ciudad, la encuesta constó de preguntas simples cuyas respuestas brindan la información necesaria para identificar los artefactos que se encuentran en los hogares y la antigüedad de los mismos, como así también conocer el consumo anual que registran los encuestados en sus resúmenes de facturación para determinar ciertos indicadores y compararlos con los suministrados por otras fuentes.

Contar con la información referida a los años de uso de los electrodomésticos es muy valioso para estimar el consumo eléctrico, como dato importante “los equipos nuevos tienen consumos hasta 10 veces menores que los de hace tres décadas y casi un tercio de los de hace 15 años. A su vez se detectó que la que la mayoría de los hogares utiliza aparatos viejos, en muchos casos de más de 8 o incluso 15 años de antigüedad”. (Fiora, 2019). Esto es de nuestro interés ya que los aparatos más antiguos poseen un mayor consumo para llevar a cabo la misma función respecto los actuales. No se tuvo en cuenta el factor de utilización de ningún electrodoméstico dentro de la encuesta debido a que no pretende ser exhaustiva en su primera implementación, buscando maximizar la cantidad de encuestados y minimizando el rechazo que se produce cuando la misma es muy extensa.

A continuación, a modo de muestra, se desarrollan algunas de las preguntas que conformaron la encuesta.

Las preguntas de la encuesta fueron:

- Indique la cantidad de personas que viven en el hogar.
- Indique la superficie de la vivienda

- ¿Cuántas heladeras tiene?
- ¿Qué antigüedad tiene?
- Adicionalmente ¿Posee freezer?
- ¿Qué antigüedad tiene/n?
- ¿Cuántos aires acondicionados tiene?
- ¿Qué antigüedad tiene/n?
- ¿Posee estufas eléctricas?
- ¿Posee cocina eléctrica?
- ¿Posee horno eléctrico?
- ¿Lo usa diariamente?
- Indique que tipo es
- ¿Utiliza pava eléctrica?
- ¿Tiene microondas?
- ¿Lo usa diariamente?
- ¿Posee lavarropas?
- ¿Qué antigüedad tiene?
- ¿Cuántos televisores posee?
 - Tubo de rayos catódicos
 - LCD/Plasma
 - LED/Smart
- ¿Cuántas computadoras tiene?
 - De escritorio
 - Portátiles
- Indique como se compone su iluminación
- ¿Cuenta con termo - tanque eléctrico?
- ¿De qué tamaño?
- Indique cantidad de ventiladores
 - De pie
 - De techo
- Detalle su consumo de energía para cada bimestre del año.

3. Resultados

Haciendo uso de la información detallada en los datos de facturación de EPE y con la cantidad de personas que viven en el hogar, se determinó el indicador consumo anual promedio de electricidad de 2.215 [kWh] por hogar encuestado y un promedio de aproximadamente 4 habitantes por vivienda, dando un resultado de consumo anual de energía eléctrica promedio por persona de 581 [kWh]. Otro indicador que se obtuvo fue la cantidad de energía eléctrica consumida por metro cuadrado en un año, cuyo resultado es 26,35 [kWh/m²].

El consumo anual se reparte en los bimestres de facturación de la siguiente manera, como se ve en la Figura 1. Cabe resaltar, que, al analizar el muestreo de los consumos por bimestres de los hogares, se observa un incremento de los mismos en el primero y sexto debido a que se corresponden con los meses de calor, donde se incorporan a su utilización los aires acondicionados.

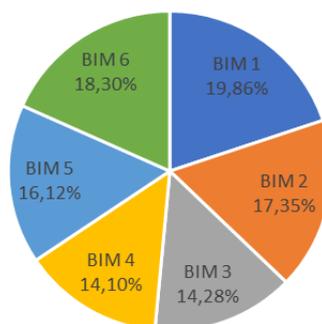


Figura 1. Distribución bimestral del consumo eléctrico.

En la Figura 2 se indica el porcentaje de distribución de heladeras por hogar, mientras que en la Figura 3 se explicita cuantos encuestados acusaron la antigüedad de sus respectivos equipos. Se observa que más del 85% de los hogares sólo posee una heladera, mientras que el resto dos, y como caso particular sólo un hogar posee más de dos heladeras. También se evidencia la paridad que existe entre la antigüedad de las heladeras. Es notable que más de un tercio de la población posea heladeras de más de 10 años de antigüedad, siendo en este caso 77 refrigeradores.

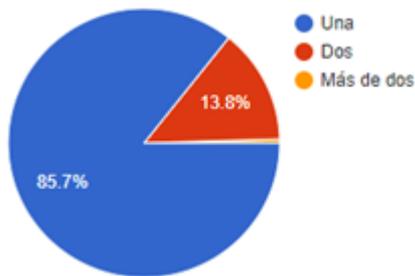


Figura 2. Distribución de cantidad de heladeras por hogar

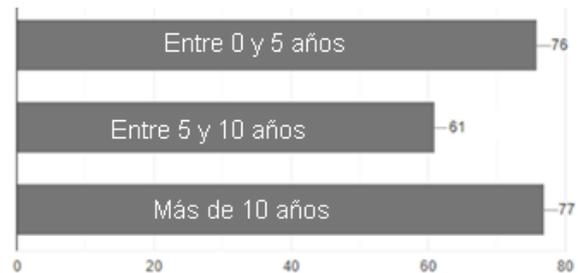


Figura 3. Antigüedad de las heladeras

En la Figura 4 se muestra el porcentaje de hogares con existencia de aires acondicionados. También se ve en la Figura 5 la antigüedad de los mismos. Se advierte que aproximadamente 9 de cada 10 hogares cuenta con al menos un aire acondicionado para aclimatarse. Otro dato muy importante es que, el 34,5% de los hogares encuestados posee tres o más aires acondicionados. Se percibe también que aproximadamente un 16% de los mismos posee aires con una antigüedad que supera los 10 años, siendo en este caso 36 de los relevados.

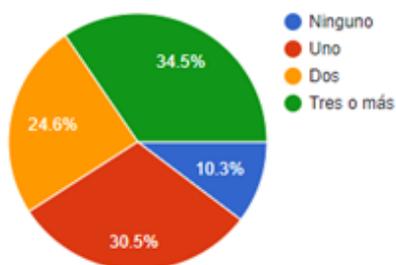


Figura 4. Distribución de cantidad de aires acondicionados por vivienda

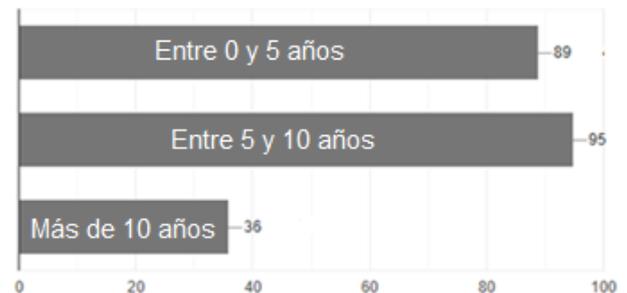


Figura 5. Antigüedad de los aires acondicionados

En las Figura 6 se muestra el porcentaje de encuestados que poseen estufas eléctricas. Solo un tercio de los hogares encuestados utiliza energía eléctrica para calefacción.

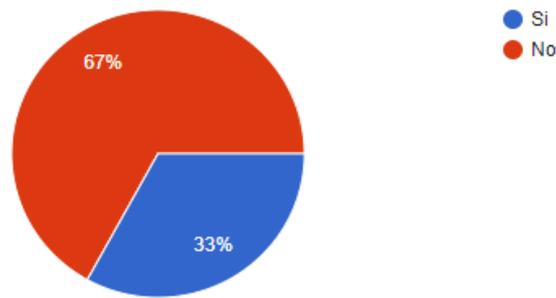


Figura 6. Porcentaje de encuestados con estufa eléctrica

En cuanto a iluminación, en la Figura 7 se muestran los resultados de cómo se conforma mayoritariamente la misma en los hogares.

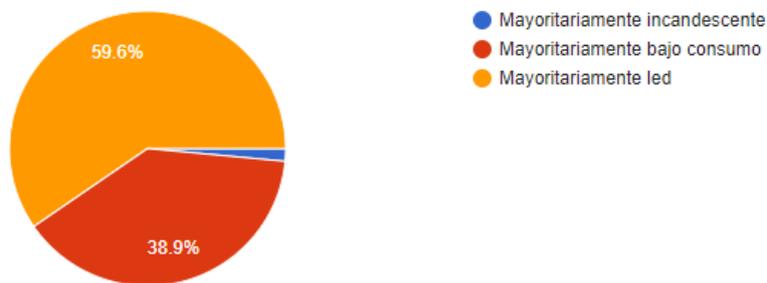


Figura 7. Distribución luminaria

A continuación, se detalla cómo se compone el sector cocina de los hogares encuestados. Se observa en la Figura 8 que casi el 95% de los mismos no cuenta con cocina eléctrica, se presume que son a gas, al igual que en la Figura 9 donde el 83% de las casas no utiliza hornos eléctricos.

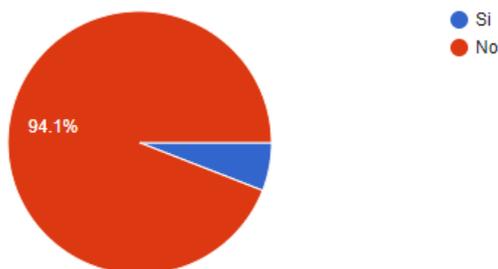


Figura 8. Porcentaje de hogares con cocina eléctrica

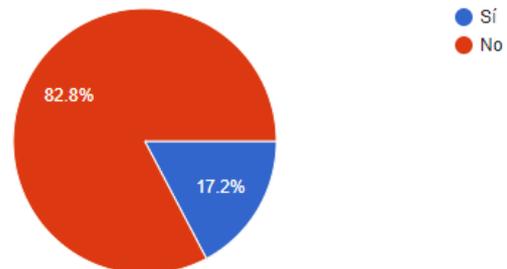


Figura 9. Porcentaje de hogares con horno eléctrico

En lo que respecta al uso de pavas eléctricas para calentar agua, se obtuvo un total de 42,4% de los encuestados que utiliza tal tecnología mientras que los restantes 57,6% no poseen como se observa en la Figura 10.

En cuanto a los hornos microondas, Figura 11, se advierte una existencia mucho más pronunciada por cuanto un 62,6% de los hogares cuenta con uno de ellos.

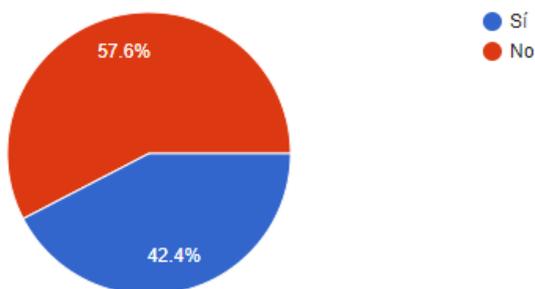


Figura 10. Porcentaje de hogares con pava eléctrica

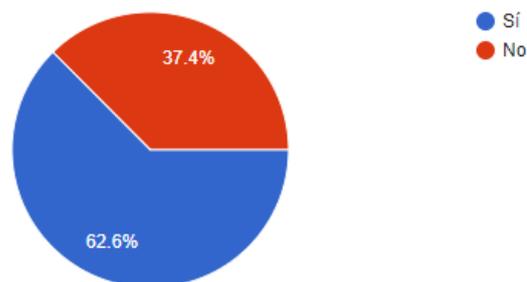


Figura 11. Porcentaje de hogares con microondas

En cuanto a lavarropas, es evidente que la mayoría de los hogares cuenta al menos con uno de ellos, a sí mismo se los considera dentro la encuesta, teniéndose como resultado que el 95,1% de los encuestados si cuenta con al menos un lavarropas como se muestra en la Figura 12. Más del 40% de los mismos tienen menos de 5 años de antigüedad como se detalla en la Figura 13.

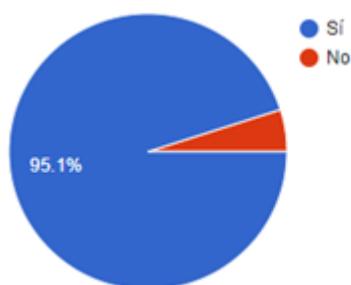


Figura 12. Porcentaje de hogares con lavarropas



Figura 13. Antigüedad de los lavarropas

Haciendo referencia a televisores, se detalla en la Figura 14 cuantos hay en existencia según su tecnología dentro de los hogares. El eje de la izquierda muestra la cantidad de encuestados que dicen tener en existencia uno o más de los mismos según la tecnología detallada. Así, aproximadamente 140 personas dicen no poseer televisores antiguos o de tubo, mientras que 125 de las mismas afirma no disponer de tecnologías LCD/plasma. Se observa que muchos de ellos prefieren actualizarse a tecnologías modernas y disponer de uno o más televisores LED/Smarts.

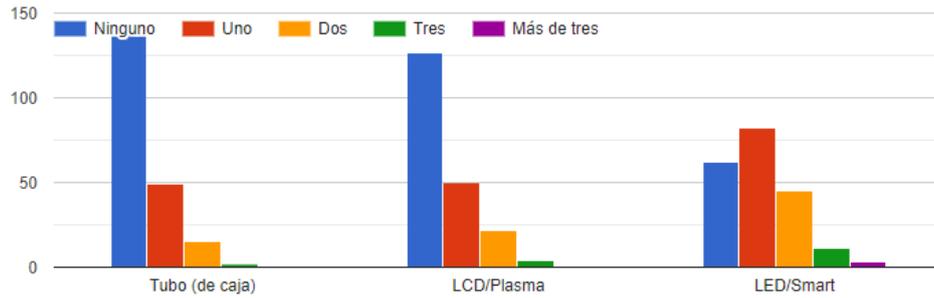


Figura 14. Cantidad de televisores por hogar

Al indagar sobre computación, 125 de los encuestados acusa tener al menos un portátil. Se observa un claro decrecimiento en el uso de computadoras de escritorio, donde aproximadamente la mitad de los hogares relevados dice no poseer ninguna como se observa en la Figura 15.



Figura 15. Cantidad de computadoras por hogar

A continuación, en la Figura 16, se detalla el porcentaje de hogares encuestados que opta por el uso de termo - tanques para obtener agua caliente sanitaria. El 87,2% de los mismos no cuenta con dicho artefacto.

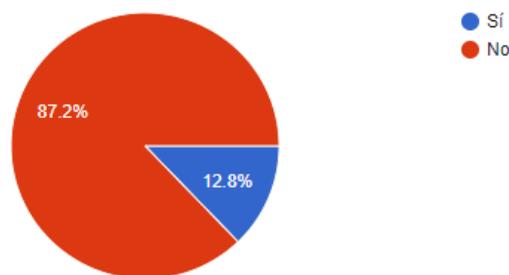


Figura 16. Hogares con termo – tanques

Para finalizar, se muestra la cantidad de encuestados que dicen disponer de uno o más ventiladores según la clasificación pedida como se observa en la Figura 17. Se observa que más de 50 hogares no cuentan con ventiladores móviles o de pie, mientras que aproximadamente 65 de los mismos acusa no poseer tecnología de techo o fija.



Figura 17. Ventiladores

4. Discusión

Mediante los resultados obtenidos en la encuesta se logra cumplir el objetivo del presente trabajo. Como se mencionó antes, el indicador obtenido de consumo por habitante es 581 [kWh/hab] anuales, mientras que con los datos registrados por EPE resulta en 647,10 [kWh/hab] anuales. Esta discrepancia entre indicadores, puede deberse a que los encuestados no fueron certeros al momento de cargar sus consumos en la encuesta y en muchos casos no disponían de sus resúmenes completos al momento de suministrarlos. También puede deberse al alcance que tuvo la misma; en futuros trabajos se buscará solucionar dicho inconveniente agrandando la muestra.

Al tener la edad aproximada de los artefactos podemos darnos una idea del rendimiento de los equipos en comparación con los más nuevos y en este aspecto estimar la cantidad de energía que podría ser aprovechada en caso de actualizarse a nuevas tecnologías; más eficientes. Así, por ejemplo, una heladera de clase A++ consume 220 [kWh] al año, mientras que una de clase C o D superaría los 600 [kWh]. Con los datos que se obtuvieron de la encuesta, se detecta que la mayoría de los hogares aún cuentan con heladeras con varios años de antigüedad, lo que evidencia que en este punto los hogares resultan poco eficientes para la conservación de alimentos.

Realizando el mismo análisis para aires acondicionados y lavarropas, donde se observa que la tendencia es distinta frente al cambio de heladeras, aquí los mismos resultan más nuevos, por lo que se puede afirmar que son más eficientes. En cuanto a cocina, horno, estufa y termo – tanque eléctrico, se advierte un porcentaje de penetración muy bajo en los hogares, esto se debe a que en estas aplicaciones sigue siendo predominante el uso del gas como recurso.

Era de esperarse que luego de las campañas avocadas al uso de iluminación más eficiente, la mayoría de los hogares utilicen luminarias LED o bajo consumo en remplazo de las obsoletas incandescentes, valores que se vieron reflejados en la encuesta.

Respecto al uso de televisores se evidencia que la mayoría de los encuestados no posee artefactos antiguos (tubo de rayos catódicos). Se opta por tecnologías más recientes como son los televisores LED o Smarts. Se nota que es anómalo hallar más de tres televisores de cualquier tipo en una vivienda. Caso similar ocurre con el uso de computadoras, donde se escoge el uso de portátiles frente a las de escritorio.

5. Conclusiones

El desarrollo de este informe expone la cantidad de electrodomésticos que hay en existencia dentro de los hogares y su antigüedad; entre más antiguos sean los mismos, aportan en mayor medida al consumo.

Se evidencia el uso de heladeras de varios años de antigüedad, con su correspondiente uso ineficiente de la energía como se demuestra anteriormente, por lo que se presume debe ser un sector a atacar en un posible plan de recambio de electrodomésticos. Lo mismo no ocurre con otros electrodomésticos, como los aires acondicionados y lavarropas, por lo que posibles medidas de eficiencia pueden estar direccionadas al uso de los mismos más que a un posible recambio.

La baja presencia en los hogares encuestados de equipos eléctricos para cocinar y aclimatar, debido al uso de equipos alimentados con Gas Natural, indica que es un punto a atacar si se quiere limitar el uso de fuentes de energía no renovables y la emisión de gases de efecto invernadero.

Debido a los resultados de la penetración de la iluminación LED en los hogares bajo la acción de campañas realizadas en años anteriores, se entiende que las medidas que estimulan el recambio son efectivas a la hora de reducir el consumo.

Reconocimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer al MBA. Ing. José Stella por su apoyo y su colaboración en cada momento de consulta, y soporte en este trabajo de investigación, así también como al equipo de investigación que aportó positivamente en cada aspecto.

Bibliografía

- CAMMESA. (2019). *Informe anual 2018*. Buenos Aires.
- EPE. (2018). Datos Facturación. Santa Fe, Santa Fe, Argentina.
- Europea, U. (2015). *Reunión del Consejo Europeo - Conclusiones*. Bruselas.
- Fiora, J. (11 de Marzo de 2019). *El Litoral*. Obtenido de <https://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2019/03/11/economia1/ECON-02.html>
- Lic. Margulis, D. (Octubre de 2014). *Centro de Estudio de la Actividad Regulatoria Energética*. Obtenido de <http://www.ceare.org/tesis/2015/tes08.pdf>
- MAyDS. (2017). Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argetina. Buenos Aires.
- MCSF. (2017). *Santa Fe Como Vamos*. Santa Fe.
- MINEM. (2018). *Balance Energético Nacional de la República Argentina*. Buenos Aires.
- MINEM, & MAyDS. (2017). *Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático*. Buenos Aires.
- Pavón, C., & Barzola, J. (2015). Estimación de la demanda energética mensual mediante encuesta aplicada en la Provincia de Santa Elena. *Yachana*, 22.