

Alerta temprana para prevenir la interrupción de servicios esenciales

Por **Salvador Gil y Roberto Prieto** (UNSAM)

En la Roma antigua, los incendios eran muy comunes con consecuencias muy devastadoras para la ciudad y sus habitantes. Ya antes del famoso incendio de la ciudad, ocurrido en tiempos de Nerón (64 DC), la ciudad sufrió numerosos siniestros en los años 36 AC, 26 AC, 22AC, 14AC, 6AC, etc.¹. La devastación producida por estos siniestros se debía en parte a las características de las construcciones, con abundante madera y paja y en parte a los fuertes vientos que propagaban rápidamente las llamas, pero también a la indolencia de sus habitantes que a menudo permanecían inmóviles llenos de pánico como simples espectadores de estas terribles calamidades. En un intento de paliar estos desastres el emperador Augusto creó un cuerpo de vigilantes (los antecesores de los primeros bomberos) y distribuyó numerosos baldes por la ciudad, con los que los mismos vecinos podían ayudar a combatir el fuego en las casas de

sus vecinos además de evitar que las llamas devoraran las propias. Con el tiempo, los incendios dejaron de ser eventos que destruían toda la ciudad y estaban mucho más confinados. Estos son algunos ejemplos de como una comunidad organizada, proactiva y vigilante puede contribuir a mejorar la calidad de vida de toda la comunidad.

Actualmente, la amenaza del cambio climático nos enfrenta a un nuevo desafío. Desde luego la primera respuesta es mitigar las emisiones de carbono, pero también se comienzan a tomar acciones relacionadas con la posible adaptación a estas nuevas condiciones². De hecho, la adaptación significa anticiparse a los efectos adversos del cambio climático y tomar las medidas adecuadas para prevenir o minimizar los daños que pueden causar, o aprovechar las oportunidades que puedan surgir. Ejemplos de medidas de adaptación incluyen cambios de infraestructura

a gran escala, como construir defensas para protegerse contra el aumento del nivel del mar o cambios de comportamiento, como que las personas reduzcan el desperdicio en el uso de la energía y alimentos. En esencia, la adaptación puede entenderse como el proceso de ajuste a los efectos actuales y futuros del cambio climático.

Pero aún sin llegar a situaciones tan trágicas o graves, como las que podría deparar el cambio climático, hay muchas situaciones graves que a diario nos enfrentan con desafíos a los que debemos responder de la manera más racional y adecuada, con el fin de evitar efectos sociales y económicos significativos. Por ejemplo los picos de consumo de electricidad durante las olas de calor (Figura 1).

Estos eventos de emergencia, valen para muchos servicios. Debido a que en la Argentina el sistema eléctrico es quizás uno de los más vulnerables, usaremos este caso como ejemplo característico, conscientes



En esta nota se proponen algunas medidas para prevenir las interrupciones de servicios energéticos. El uso racional y eficiente de la energía desempeña un rol central. Además de prevenir la interrupción de servicios, disminuye las emisiones de carbono. Al mismo tiempo se mejora la seguridad y la resiliencia energética de la sociedad.

de que puede generalizarse a otros servicios.

En numerosos lugares del mundo disponemos de mecanismos de alarmas que, al activarse, previenen o evitan situaciones más graves o de desastres. Por ejemplo, la activación de alarmas de incendio, las alertas meteorológicas, las alertas de terremotos, tsunamis, etc. Algunas de estas alertas, aunque no eviten el incidente en sí, hacen que sus consecuencias sean mucho menores que lo que serían sin la su activación.

Interrupciones del servicio eléctrico en marzo de 2023 en la Ciudad de Buenos Aires

A mediados de marzo de 2023, a consecuencia de una ola de calor muy intensa e inusual para Buenos Aires, en particular para un mes de marzo, casi al inicio del otoño, se produjo un pico de consumo eléctrico que provocó que en varios barrios

de la ciudad se cortara el suministro eléctrico, con los consecuentes perjuicios para muchos habitantes de la ciudad y que afectó a millones de personas por varios días⁴.

Durante esta interrupción del servicio, los medios televisivos entrevistaban a furiosos usuarios afectados por el corte de electricidad (Figura 2). A pocos metros de las zonas de corte, los entornos no afectados continuaban usando la electricidad, indiferentes a los eventos que acontecían a muy poca distancia. Se veían las luminarias de muchas vidrieras de negocios y luminarias de las calles, bares iluminados usando aire acondicionado como si nada ocurriera². Todo continuaba como si lo que ese hecho no tuviese ninguna vinculación con su accionar y hábito de consumo.

Como está planteado el sistema, los ciudadanos somos espectadores pasivos de un acontecimiento del cual somos partícipes. Algo parecido

a lo que ocurría en la antigua Roma con los incendios. Es más, los usuarios enfurecidos muchas veces agredían a los operarios de las distribuidoras que trataban de solucionar el problema, lo que agravaba aún más la situación. Gran parte de la discusión se centraba en individualizar a los responsables, que con su accionar o falta de este, causaron esta trágica situación.

Volviendo a la historia, la situación era análoga a lo que ocurría en París en tiempos de la revolución francesa con el aumento del precio del pan. Ya antes de este memorable evento, una mala cosecha de trigo, en gran medida por condiciones climáticas adversas, produjo una reducción de la producción de trigo. Esto llevó a un inusitado aumento del precio del pan, un alimento especial para la población de aquella época. Ya durante la revolución, su propia dinámica redujo aún más la producción y la distribución de hari-

Condiciones meteorológicas en CABA Mes=3

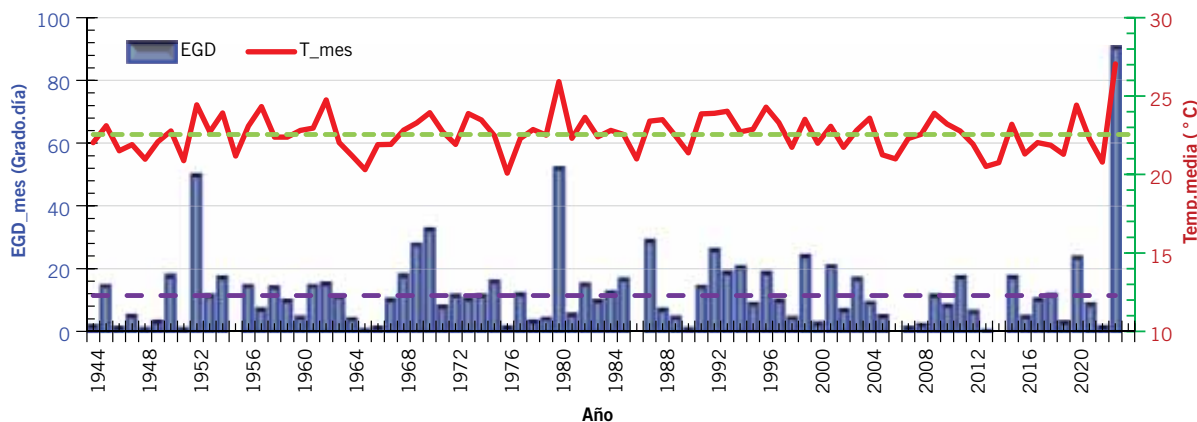


Figura 1. Temperaturas medias (curva rojo oscuro, referida al eje vertical derecho) y Exceso Grado Día (EGD)² (barras azules referidas al eje vertical izquierdo) del mes de marzo, desde 1944 a 2023. Nótese que la ocurrencia de olas de calor en marzo, no son infrecuentes en este mes, pero la registrada en 2023, es por lejos la mayor en todo este registro histórico. El EGD determina cuánto la temperatura ambiente excede de 25 °C, y su duración. Su magnitud condiciona la necesidad de uso de sistemas de aire acondicionado.

na, con lo que los precios continuaron en alza. El ímpetu revolucionario imperante, llevó a muchos panaderos a la guillotina^{3, 4}. Esto provocó el cierre de más panaderías. Así las cosas, el precio del pan no cesó de aumentar y el problema solo continuó agravándose.

Hechos que nos incitan a buscar soluciones más razonables y sostenibles para estos problemas frecuentes y difíciles de resolver, de manera que puedan ser abordados con los menores costos posibles.

Otros apagones en Buenos Aires

A principios de marzo de 2023, un incendio en un pastizal en las afueras de Buenos Aires² dejó sin electricidad a varios millones de personas. El fuego alcanzó las líneas de alta tensión en la zona de General Rodríguez, al noroeste de Buenos Aires y provocó la desconexión del sistema nacional y de varias centrales eléctricas. Además, el corte afectó a las provincias de Santa Fe, Córdoba, Mendoza, San Juan y algunas zonas del noroeste del país. Casi el 40% del país estuvo sin energía durante esa tarde: unos 20 millones de personas quedaron sin servicio.

Con el calentamiento global es de esperar que ocurran eventos climáticos extremos, como en marzo de 2023. Es posible que aumenten su probabilidad de ocurrencia, como así también eventuales incendios de pastizales. Algo que sucedía cada dos décadas, podría ocurrir con mucha más frecuentemente (Figura 1).

Asimismo, como consecuencia de la “transición energética” en cier-

nes, la matriz energética dependerá cada vez más de fuentes renovables, que tienen como característica intrínseca una gran intermitencia. La coordinación de pasaje de una fuente a otra, que debe ocurrir mucha más frecuencia, hace que la operación de las redes sea más compleja y, por lo tanto, más susceptible a posibles fallas.

Hacia un sistema energético más sostenible y resiliente

Un análisis atento de los sistemas energéticos de Argentina y de muchos países del mundo, muestra que la dependencia del consumo puede ser muy bien modelada con la temperatura, por lo que, los picos de consumo se pueden predecir con tiempos que se miden en días o decenas de horas. Por otra parte, la demanda de energía puede ser muy flexible, y es susceptible de administrarse adecuadamente^{5, 6}.

En una vivienda muchas veces tenemos consumos que no son esenciales y pueden reducirse considerablemente adoptando medidas de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE). Por ejemplo, en el caso de la calefacción o refrigeración de una vivienda, uno de los mayores consumos en el sector residencial⁸, puede reducirse en un 30% si se baja la temperatura de calefacción o si se aumenta la temperatura de refrigeración un par de grados centígrados. Estos cambios casi no varían las condiciones de confort. Pero son cruciales para evitar un corte de suministro de energía en situaciones de emergencia⁶.

En días calurosos, si se reemplaza un equipo de aire acondicionado por un ventilador, el consumo se reduce en un factor 10 a 15. En un momento de criticidad en el suministro de electricidad, reducir la iluminación de las calles, vidrieras y negocios en un 50% no genera demasiados inconvenientes, pero sí importantes ahorros de energía. Los posibles inconvenientes son menores, sobre todo, si se lo compara con las consecuencias de un corte de suministro o deterioro de la infraestructura.

En definitiva, una sociedad más educada y consciente de cómo administrar sus consumos ante la advertencia (disparo de alarmas tempranas) de una situación del alto consumo o escasez de suministro por cualquier razón, los usuarios podrían reaccionar y reducir sus consumos implementando medidas de UREE. Muchas veces una reducción de un 10% del consumo podría evitar un corte de suministro. Además, haría que recuperarse de un evento así sea mucho más simple y rápido. Si exigimos demasiado la red hasta provocar quemaduras de cables o transformadores, no solo la recuperación es más compleja y costosa, sino que además es muchísimo más lenta.

Ante una alerta en el sistema de abastecimiento, declarada por un Organismo pertinente, formado por Entes Reguladores, Distribuidoras, Defensa Civil y la participación de los usuarios, incitaría a que la población en un determinado sector de la ciudad adopte medidas de racionalización del consumo. Estas medidas podrían ser acompañadas por acciones regulatorias que inciten

a la reducción del consumo en esos momentos. Por ejemplo, se podría aumentar el valor de las tarifas de esos insumos durante los períodos de emergencia. Algo así como ocurre con el costo de la electricidad a grandes usuarios, donde el costo del insumo varía en distintos momentos del día. De este modo, además de la adhesión solidaria y voluntaria a reducir los consumos, existiría un estímulo económico que alentaría el ahorro en estos momentos de emergencia del sistema. Asimismo, la conciencia social de actuar en beneficio propio y de todos, actuaría como presión sobre aquellos ciudadanos más renuentes.

En definitiva, se trata de generar un protocolo de alarmas tempranas, similar a lo que sucede con las alarmas meteorológicas, pero que inciten a los ciudadanos a reducir sus consumos en períodos críticos.

Estos mecanismos ponen un paraguas a eventos esperables y perjudiciales a través del anticipo de acciones que morigeran sus consecuencias.

Otras situaciones de emergencias

Ante otros eventos catastróficos, ya existen este tipo de alarmas, por ejemplo, terremotos, tsunamis, condiciones climáticas. En cuanto a los terremotos, existen varias organizaciones y sistemas que monitorean la actividad sísmica en todo el mundo (Figura 3), y proporcionan alertas tempranas de terremotos. Algunas de estas organizaciones incluyen:

- El Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS): proporciona información sobre terremotos en todo el mundo, incluyendo su ubicación, magnitud y profundidad. También ofrece alertas tempranas de terremotos a través de su sistema de alerta temprana ShakeAlert¹⁰.
- El Centro Sismológico Euro-Mediterráneo (CSEM): proporciona información sobre terremotos en Europa y la región del Mediterráneo. También ofrece alertas tempranas de terremotos a través de su aplicación para teléfonos móviles¹¹, entre otros.

Los sistemas de alerta temprana pueden proporcionar información valiosa sobre la actividad sísmica y

ayudar a las personas a tomar medidas para protegerse a sí mismas y a sus comunidades en caso de un terremoto.

Consumo eléctrico

El consumo eléctrico puede tener un comportamiento que, bajo determinadas circunstancias o condiciones de borde, como climáticas, operativas o hasta hechos imprevisibles, alcanzan a comprometer los sistemas de distribución. Por lo tanto, emulando a las alertas tempranas descriptas se puede evitar males mayores tomando acciones simples y de muy bajo costo. Hoy existen muchos medios de comunicación económicos y eficaces, capaces de llevar las advertencias a los ciudadanos involucrados, por caso, la radio, la TV, Internet, mensajes por smartphones, etc. En consecuencia, la zona o el área que se encuentra en riesgo por aumento del consumo puede ser advertida e informada adecuadamente, para que esos usuarios disminuyan el consumo, evitándose así el colapso del sistema eléctrico y, aquellos que no cumplan con la consigna correspondería que sean sancionados, o tener un recargo en el costo de sus servicios. Además, ya muchos barrios y ciudades cuentan con sistemas inteligentes de medición, que hacen posible realizar estos seguimientos en forma simple.

Es importante educar e informar, el hecho de que la población sea indiferente al problema y ajena

a lo que ocurre a su alrededor solo agrava o empeora la situación. Si la temperatura aumenta, se debería activar una alerta temprana, quizás con diferentes niveles de gravedad (amarilla, naranja o roja) para que la gente reduzca su consumo, usando medidas de UREE, por ejemplo, quitar o dejar de usar algunos electrodomésticos, el ajuste de los termostatos de los aires acondicionados, o bien efectuar un incremento del precio del kWh, lo que empujaría al ahorro energético obligatorio, algo que no sucede actualmente.

En el contexto actual, los ciudadanos somos espectadores pasivos de un acontecimiento en el cual estamos involucrados y somos los principales afectados. Por lo que contar con algún mecanismo de alerta, sin dudas, resultará de mucha utilidad.

En cierto sentido, esto es análogo a disponer de alarma contra incendio en un edificio. Seguramente este dispositivo no evitará o apagará el incendio, pero puede evitar problemas mayores. Más aún, facilitaría el accionar de los bomberos cuando lleguen. En cuanto al servicio eléctrico, para el momento en que se activa una alarma (aviso), la reducción del consumo sirve para evitar el corte de servicio y si las condiciones cambian, la decisión se revierte.

Sin dudas, restituir un servicio cortado es mucho más caro, no solo por el impacto que causa en el propio sistema eléctrico, sino también por lo que ocasiona a los usuarios finales tanto para las situaciones



Figura 2. Una protestas por los cortes de electricidad en Buenos Aires (Nicolas Stulberg)⁵.

individuales (por ejemplo, personas electrodependientes, adultos mayores) como la de sus bienes. Debemos pensar a los consumidores del servicio desde otra perspectiva, es decir, considerar a los usuarios como *copartícipes necesarios o stakeholders* de los servicios públicos.

Desarrollo

Llevar adelante un proyecto así, requiere de la implementación de un comité de crisis que emita las alarmas correspondientes. Para alcanzar este objetivo se necesita una serie de elementos concurrentes que permitan el desarrollo de un procedimiento operativo, que también debe definir el nuevo rol de los usuarios ante los servicios públicos. Es necesario modificar el enfoque actual, “provéame del servicio, yo no participo y tampoco quiero pagar demasiado”, esta indiferencia lleva a una situación de inviabilidad del sostenimiento de casi cualquier servicio. Aquí una acción coordinada de educación es fundamental. Debemos pasar a un esquema en el que todos somos partícipes necesarios para lograr los beneficios que cada uno espera y merece.

Para lograr mejoras en estas prestaciones se requiere de una población educada y comprometida con los servicios que recibe y paga por ellos. Debe conocer sus ventajas y sus limitaciones.

Como se indicó, es fundamental en este cometido educar e informar a los usuarios para que administren mejor sus consumos. La conocida expresión popular: “me llegó una

factura enorme de gas o electricidad” revela una preocupación y un problema importante en la sociedad. Parecería que el valor de la factura fuese un suceso fuera de control, que está más allá del alcance de las acciones y decisiones de las familias. Casi, un evento “natural”, como una lluvia o un temporal. Es decir, lo que sugiere es la aparente poca posibilidad con que cuentan los ciudadanos para gestionar sus consumos energéticos. Así, es frecuente que el debate por el costo de las facturas de energía se centre en la posibilidad de otorgar subsidios y no en la gestión sostenible de los recursos.

Si bien los subsidios pueden ser una herramienta adecuada, en muchos casos trasladan el costo de un sector a otro. Muchas veces conducen a un uso poco racional de los recursos y un aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)². En este sentido, la posibilidad de gestionar los consumos de energía a través del uso más racional y eficiente conlleva prometedoras opciones para que la población en general y las vulnerables en particular reduzcan sus gastos en los servicios energéticos. Pero, en este caso que estamos discutiendo, la posibilidad de que los usuarios puedan administrar sus consumos es fundamental para superar una situación de emergencia.

Definitivamente, en este ensayo se propone:

- La formación de un comité de emergencia para la prestación de servicios esenciales, que en una primera etapa comience con los servicios energéticos: gas y electricidad. Los actores que no deben estar ausentes son los go-

biernos nacional, provinciales, distribuidores; entes reguladores, usuarios, entre otros. Entre las tareas importantes de este comité de emergencia estaría la de emitir *alertas tempranas* en situaciones de altos consumos o situaciones de vulnerabilidad del abastecimiento.

- Definir un *código de acciones regulatorias especiales* para las situaciones de riesgo concretas.
- *Detallar acciones* que los usuarios de las zonas afectadas deberían tomar.
- Generar programas educativos por los medios y entidades educativas, que ayuden a los ciudadanos a poder *administrar los consumos energéticos*.
- *Educar a la población* sobre las acciones que deben adoptar en situaciones de emergencia.
- *Direccionar anuncios específicos* a un determinado grupo de usuarios, los más vulnerables en cada situación de emergencia, a través de mensajes por teléfonos y una breve síntesis de acciones importantes para adoptar.

Un complemento importante que se debería implementar paulatinamente en el país es la instalación de *medidores domiciliarios inteligentes*, que registren los consumos y adviertan a los usuarios de los desvíos respecto de los consumos esperados.

Reflexiones finales

En este trabajo se propone implementar un *procedimiento de alerta temprana* para el control del consumo de electricidad y otros insumos energéticos o servicios esenciales en la Argentina. Un sistema de este tipo anticiparía posibles interrupciones en la distribución de estos insumos causadas por diversos factores, como condiciones climáticas extremas u otros eventos imprevistos.

El objetivo de las alternativas señaladas es mitigar el riesgo de colapso del sistema y evitar la necesidad de costosas inversiones en infraestructura.

Se argumenta también que la población debe estar más involucrada en los esfuerzos de conservación de energía y que un sistema de alertas tempranas podría ser un instrumento efectivo para impulsar un comportamiento hacia el ahorro de



Figura 3. Un sistema para alarma temprana de terremotos de ShakeAlert (USGS).

energía. Asimismo, se sugiere que se debe definir un nuevo papel para los usuarios, que se convertirían en participantes activos, un *stakeholder*, en la provisión segura de servicios esenciales.

Por último, pero no menos importante, es el tema candente de la seguridad energética. Después de la invasión rusa a Ucrania, se puso en evidencia el gran daño que un ataque a la infraestructura energética puede causar a un país o comunidad. Esto quedó claramente demostrado, pero lo hizo evidente también para posibles acciones de cualquier grupo terrorista o delictivo. Por lo tanto, disponer de formas de respuesta rápida y eficaz ante la falta de o escasez de energía o cualquier servicio esencial, es un mecanismo preventivo, fundamental para la *seguridad y resiliencia* de cualquier sociedad.

La implementación de un sistema de alertas requeriría la participación de varias partes interesadas, como gobierno nacional, provinciales, municipales, entes reguladores, distribuidoras, Defensa Civil, usuarios, entre los más importantes.

Con el desarrollo de sistemas de *big data*, *inteligencia artificial*, etc., se pueden considerar modelos aptos para inferir el comportamiento de los sistemas de prestación de servicios cada vez más confiables. Quizás el desarrollo de estos sistemas podría ser financiado por los beneficios económicos que produciría la reducción de las reparaciones en las redes eléctricas y el evitar hacer frente a las condiciones perjudiciales para los usuarios finales.

Resumiendo, para controlar un aumento del consumo eléctrico en una red de distribución es importante tomar medidas con el fin de optimizar el uso de la energía eléctrica y reducir la demanda en momentos de alta carga. Entonces, algunas estrategias que se pueden implementar incluyen:

1. *Promover el conocimiento de eficiencia energética*: ayudar a la población en general a administrar adecuadamente sus consumos.
2. *Promover prácticas eficientes*: fomentar el uso de equipamiento eléctrico eficiente en el ámbito hogareño, industrial y comercial, como también el apagado de dispositivos que no estén en uso.
3. *Implementar medidas de gestión de la demanda*: incentivar a los con-

sumidores a reducir su consumo durante horas de alta demanda, mediante la implementación de tarifas dinámicas que reflejen el costo real de la energía en diferentes momentos del día, debido a la magnitud de su demanda.

4. *Mejorar la gestión de la red*: mediante la implementación de tecnologías avanzadas de medición y monitoreo, se puede obtener una mejor comprensión de como fluye la energía a través de la red de distribución, lo que permite identificar cuellos de botella y tomar medidas para optimizar la distribución.

5. *Aumentar la generación distribuida*: fomentar la producción de energía eléctrica en el nivel local, a través de paneles solares o turbinas eólicas, puede ayudar a reducir la carga en la red de distribución.

6. *Realizar inversiones en infraestructura*: construir nuevas líneas de transmisión o subestaciones puede ayudar a aliviar la carga en la red existente, especialmente en áreas donde se espera un crecimiento significativo de la demanda eléctrica en el futuro.

En esta propuesta, el Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) desempeña un rol central. La habilidad de resolver estas situaciones de desastres es al mismo tiempo un mecanismo útil para que los usuarios puedan administrar mejor sus consumos energéticos, sepan cómo reducirlos, además de bajar el impacto de sus facturas en los presupuestos familiares, de un modo sustentable. Se trata de usar al UREE como una herramienta de prevención de interrupción de los servicios, mitigación de las emisiones de carbono y de la pobreza.

En general, para controlar un aumento del consumo eléctrico en una red de distribución es importante adoptar un enfoque integral que involucre tanto la implementación de tecnologías avanzadas como la promoción de prácticas de consumo racional y eficiente de la energía por parte de los usuarios, y transformar a los principales beneficiarios de los servicios energéticos: ciudadanos, distribuidores, generadores, entes reguladores, entre otros, en verdaderos beneficiarios, cuidadores y responsables (*stakeholders*) de los servicios energéticos.

Agradecemos los útiles comentarios y las sugerencias de la Dra. M. Schwint.

Referencias

- 1 Wikipedia. (2023). *Great Fire of Rome*. https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Fire_of_Rome
- 2 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina. (2023). Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático al 2030. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/plan-nacional>
- 3 Prieto R. y. Gil S. (2014). Regulación del termostato: un modo simple y racional de ahorrar energía en calefacción y refrigeración. vol. LV, nº Dic., pp. 102-104.
- 4 Clarín (13 de marzo de 2023). *Ola de calor y récord de demanda eléctrica: siguen los cortes de luz y hay vecinos afectados todos los días*.
- 5 Serrichio S. (25 marzo 2023). El costo acumulado de los subsidios a la energía ya superó el del Plan Marshall. *Infobae*. <https://www.infobae.com/economia/2023/03/25/el-coste-acumulado-de-los-subsidios-a-la-energia-ya-supero-el-del-plan-marshall-y-de-la-fallida-intervencion-de-eeuu-en-afghanistan/>
- 6 World History Foundation. (2023). Guerra de las Harinas. <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-20621/guerra-de-las-harinas/>
- 7 Guerra de las harinas. (2013). https://es.wikipedia.org/wiki/Guerra_de_las_harinas
- 8 Clarín (3 de marzo de 2023). Corte de luz masivo en Argentina: las fotos del gigantesco apagón que puso a medio país en situación de emergencia.
- 9 Zavalía Lagos, R.; Jacinto G.; Carrizo S. y Gil S. (2020), Eficiencia energética, una herramienta para mitigar la pobreza y las emisiones, *Petrotecnia*, LX(4), pp. 95-98.
- 10 Jacinto G., Carrizo S. y Gil S. (2018). Pobreza energética en Argentina. Ideas para servicios sostenibles en el Norte de Argentino, *Petrotecnia*, vol. LVII, nº Junio, 3/18, pp. 26-30.
- 11 United States Geological Survey (USGS). (2023). ShakeAlert: An Earthquake Early Warning System for the West Coast of the United States. <https://www.shakealert.org/>
- 12 Wikipedia (2023). Centro Sismológico Euromediterráneo. https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_Sismol%C3%B3gico_Euromediterr%C3%A1neo