



CONSTRUIMOS CONOCIMIENTO · GENERAMOS FUTURO

Parque Arauco



ENERGÍA SOLAR

MÓDULO
3



1ª Edición junio 2026
Impreso en Argentina por Talleres Trama SA.
Garro 3160/70, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.



Parque Eólico Arauco SAPEM
Wintipedia : energía solar ; Director Jorge Ramirez ; Lucia Artico ; Fotografías de Piren Ptasik ; Guillermo Soria ; Ilustrado por Cristina Maldonado. - 1a ed. - La Rioja : Energía Riojana, 2026.
Libro digital, PDF - (Wintipedia ; 3)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-631-90082-4-1

1. Energía Solar. I. Artico, Lucia, dir. II. Ramirez, Jorge, dir. III. Ptasik, Piren, fot. IV. Soria, Guillermo , fot. V. Maldonado, Cristina, ilus.
CDD 621.47

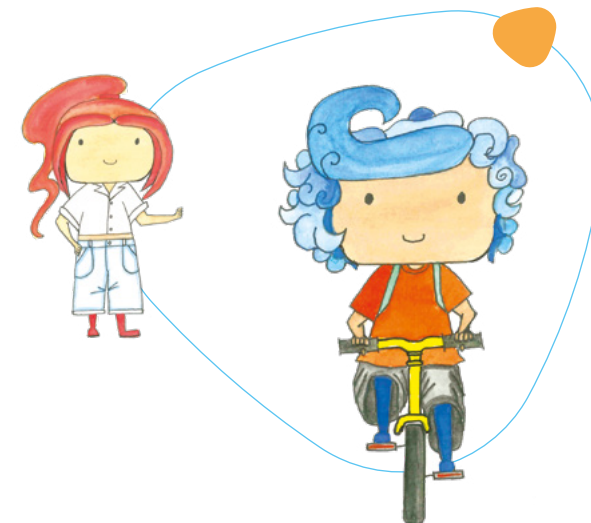
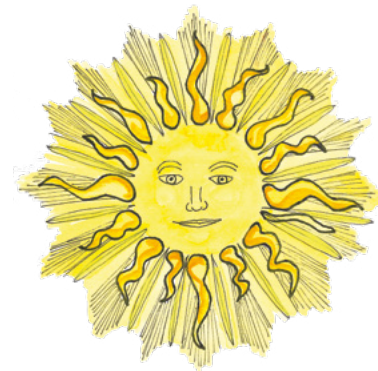
Índice

¡Bienvenidos a una nueva entrega de nuestra Wintipedia!	5
El Sol nuestro eterno compañero	6
El Calentamiento Global	7
El Sol como fuente de vida y energía	8
El Sol: Símbolo de Vida y Sabiduría	10
Breve recorrido histórico de la energía solar	11
Dos conceptos clave: Luz y Calor	14
El corazón de la tecnología: La Celda Fotovoltaica	16
Generación Distribuida: El usuario como protagonista	18
Energía Solar Residencial: Aprovechando el Sol del Norte Argentino	20
Generación Distribuida en nuestra Provincia	21
Nuestro Parque Solar en Arauco	24
Actividades sobre la energía solar y su consumo	28
1. El horno solar	28
2. Absorción de colores	29
3. Estimación de consumo vs. generación	30
4. Dimensionamiento simplificado	32
Referencias bibliográficas	34





Parque Solar Arauco I, Aimogasta, La Rioja



¡Bienvenidos a una nueva entrega de nuestra Wintipedia!

El objetivo de esta colección es compartir conocimientos que nos ayuden a comprender el desafío ambiental más urgente de nuestro tiempo: el **calentamiento global y el cambio climático**. Aunque a veces parezca un fenómeno lejano, sus efectos se manifiestan diariamente en las noticias a través de inundaciones, olas de calor o nevadas extremas.

En nuestra provincia, esta realidad es tangible. Lo vemos en la **escasez de agua** durante el verano, provocada por la disminución de las precipitaciones que alimentan la **Cuenca de Huaco**, nuestra principal fuente de suministro.

En este escenario, el Estado pone en marcha nuestra empresa con participación mayoritaria estatal, Parque Eólico Arauco (PEA), con el objeto de conducir este proceso de **Transición Energética**. Estamos transformando la matriz provincial mediante el uso de tecnologías y recursos renovables que no generan gases de efecto invernadero, no contaminan y son inagotables.

Sin embargo, este camino que inicia en nuestros parques de energía limpia debe continuar en casa. El futuro sustentable

depende de nuestro compromiso cotidiano: cuidar el agua, usar la energía con eficiencia y gestionar responsablemente nuestros residuos. **A esa conciencia colectiva apostamos con la Wintipedia.**

Este desafío nos encuentra en una alianza central con las escuelas y sus docentes, que venimos construyendo hace años con las visitas a Winti y que reafirmamos ahora con este tercer material. Apoyar la formación de nuestros alumnos y las prácticas docentes, así como gestionar la institución hacia este horizonte de cuidado de la casa común, es una tarea plagada de esfuerzos, pero también de enormes satisfacciones.

En este capítulo, exploraremos una tecnología en auge que aprovecha el recurso más poderoso de la naturaleza: el **Sol**.



Sierras del Famatina
Departamento Famatina, La Rioja

3

Energía Solar

El Sol nuestro eterno compañero

El Sol, presente desde la formación de nuestro sistema solar e interviniendo en nuestros hábitos cotidianos, es la estrella central y más grande de nuestro sistema planetario. Está compuesta principalmente por hidrógeno y helio, formando un plasma extremadamente caliente. Se estima que se formó hace más de 4500 millones de años y los científicos calculan que durará otros 5500 millones de años. Se encuentra a 150 millones de kilómetros de la Tierra y tiene un diámetro de 1.4 millones de kilómetros. (GeoEnciclopedia, 2022). Para que tengas idea de su tamaño, en el Sol cabrían 1.3 millones de planetas como el nuestro. (Rodríguez, H., 2024.).

El movimiento que define nuestra vida

El astrónomo polaco **Nicolás Copérnico**, descubrió que nuestro planeta gira alrededor del Sol. Estos movimientos de nuestra "casa común" no solo definen el día y la noche, sino que también regulan el flujo de energía que recibimos del Sol (Redacción National Geographic, 2023), generando una cadena de efectos globales:

- **Vientos:** El aire cálido se desplaza hacia zonas frías, mientras que el aire denso y frío ocupa su lugar, creando corrientes atmosféricas.



Ballena franca austral en la costa patagónica argentina, llega a esta zona para el apareamiento y la parición

- **Corrientes marinas:** El calor solar impulsa el movimiento de los océanos, redistribuyendo la temperatura por todo el globo.

Un claro ejemplo de esta interconexión son **los fenómenos de El Niño y La Niña**.

Lo que comienza como un cambio de temperatura en el Océano Pacífico desencadena efectos drásticos en todo el mundo: mientras algunas regiones sufren inundaciones, otras enfrentan sequías extremas.

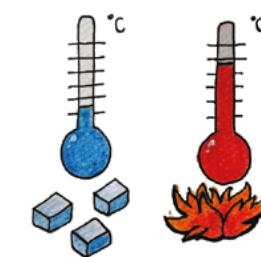
Un dato histórico: El nombre "Corriente del Niño" fue acuñado por pescadores peruanos que notaron que, a inicios del mes de diciembre, las aguas se calientan y los peces migran al sur (hacia Chile), coincidiendo con la época de Navidad.



El Calentamiento Global

Actualmente, el aumento de la temperatura global está alterando estos ciclos naturales. El calentamiento no es un evento aislado; cuando una región se calienta en

exceso, se altera la circulación del aire y el agua, provocando desajustes climáticos que afectan incluso a las zonas más frías del planeta. **En la Tierra, todo está conectado.**



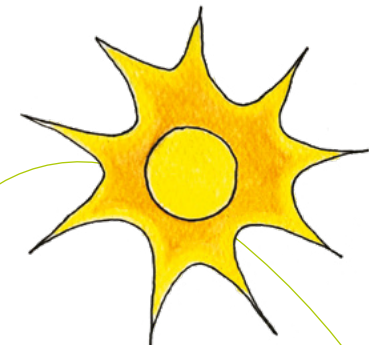


Cascada de Abrastain, Reserva Municipal Juan Caro, La Rioja



Cerro del Velazco, La Rioja

El Sol como fuente de vida y energía



Este maravilloso astro es el motor que impulsa la vida en la Tierra. Su influencia abarca desde la nutrición de las plantas hasta la salud de nuestro propio cuerpo.

El motor de la fotosíntesis

La luz solar es el ingrediente principal de la **fotosíntesis**. Mediante este proceso, las plantas capturan la energía del Sol para transformar el agua y el dióxido de carbono en azúcares (su alimento) y, lo más importante para nosotros: producir el **oxígeno**. (fotosíntesis, (s.f.)).



Además, la interacción del oxígeno con la radiación solar en la atmósfera contribuye a la formación de la **capa de ozono**. Sin este escudo protector, los rayos ultravioletas más intensos harían que la vida en la superficie terrestre fuera imposible (M^a Belén Acosta, actualizado: 22 mayo 2024).



El Sol en nuestra piel

El Sol también actúa como un “laboratorio químico” en nuestro cuerpo. Cuando los rayos **UVB** entran en contacto con nuestra piel, se inicia la producción de la **Vitamina D**. La cual es vital para la absorción del calcio, el fortalecimiento de los huesos y el buen funcionamiento de nuestro sistema inmunológico.

CUIDADO Y EQUILIBRIO:

Para obtener Vitamina D, basta con exponernos al sol unos **15 minutos** al día.

Se recomienda evitar la exposición directa entre las **11:00 y las 17:00**, cuando la radiación es más agresiva para nuestra piel.

Un equilibrio delicado

Sol y vida han caminado de la mano desde siempre. Sin embargo, este equilibrio es frágil. Cuando las actividades humanas degradan la atmósfera y aumentan los gases de efecto invernadero, el mismo calor que nos da vida puede volverse extremo y peligroso.

El aumento de la temperatura global no solo cambia el clima; pone en riesgo la supervivencia de las plantas, los animales y nuestra propia salud. Por eso, controlar las emisiones y apostar por **energías limpias** es clave para que el Sol siga siendo nuestro aliado y no una amenaza.

¡Cuidar el planeta es cuidar el equilibrio que nos mantiene vivos!





Pampa de las Salinas, Departamento Rosario Vera Peñaloza, La Rioja



Estrellas de Vinchina, Departamento Vinchina, La Rioja

El Sol: Símbolo de Vida y Sabiduría



Sol diaguita, tallado en piedra y pintado en rojo. Para este pueblo del noroeste argentino, el sol era mucho más que luz: era el origen de la vida, representado en espirales que giran desde el centro hacia el infinito.

Desde tiempos inmemoriales, el Sol ha sido considerado un símbolo central en la vida religiosa, social, cultural y productiva de todas las comunidades del mundo. El Sol, como Dios creador del mundo, era la fuente que explicaba y daba sentido a todos los fenómenos de la vida de los pueblos. Esta conexión entre el Sol y la vida se manifestó de diversas formas, según las diversas culturas. (Sophie Eldridge, 9 diciembre 2024).

Desde la antigüedad, los usos del Sol estuvieron vinculados al aprovechamiento de su luz y calor en las viviendas o sitios sagrados. Los egipcios usaban espejos para iluminar tumbas y los romanos inventaron los cristales en las ventanas para atrapar el calor.

Se cuenta que el sabio **Arquímedes** usó espejos gigantes para reflejar la luz del Sol, concentrarla en un punto y quemar los barcos enemigos! Se le conoció como el “**Rayo de Arquímedes**”.

En las culturas más cercanas a nosotros, por ejemplo, los Mayas eran expertos astrónomos. Estudiando al Sol, crearon calendarios exactos y tablas matemáticas para predecir eclipses. Por otro lado, los Incas adoraban al Sol como el dios **Inti**.

Creían que el emperador era su hijo y que de él dependía toda la agricultura. Para ellos, el Sol formaba parte de una familia divina junto a la **Pachamama** (Madre Tierra) y a **Mama Quilla** (la Luna).

Breve recorrido histórico de la energía solar



De la “Caja Caliente” a los Parques Solares

El aprovechamiento del Sol no es un invento moderno. A lo largo de los siglos, mentes brillantes han buscado la forma de capturar su fuerza para transformar nuestra manera de vivir.

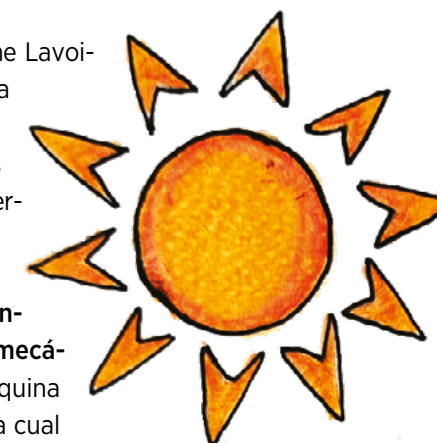
Los pioneros del calor (Energía Térmica)

En el año 1767, el inventor suizo Horace-Bénédict de Saussure fue quien inventó el primer colector solar, denominado la “**caja caliente**”, que consistía en una caja aislada con una cubierta de vidrio y el interior pintado de negro, que retenía el

calor y lograba alcanzar los 100°C. Fue la inspiración para futuros inventos, como los hornos solares. (laenergiasolar.org, (s.f.)).

Casi treinta años después, Antoine Lavoisier, utilizó potentes lentes para concentrar la luz solar, logrando temperaturas tan extremas que podían **fundir metales**. (laenergiasolar.org, (s.f.)).

La primera vez que se logró **convertir energía solar en energía mecánica** fue en el año 1865 con la máquina del francés Augustin Mouchot, la cual generaba vapor mediante un colector solar, y con la presión del mismo se movía un motor. (laenergiasolar.org, (s.f.)).





Usos de electrodomésticos en el hogar



Paneles solares energizan los sistemas operativos de satélites

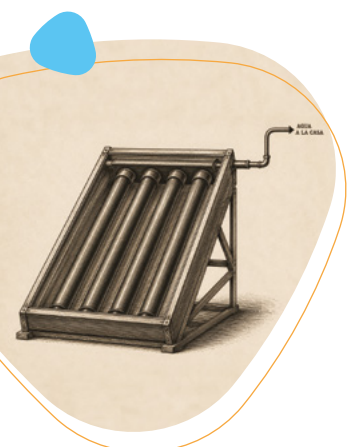


Imagen ilustrativa del calentador solar patentado por Clarence Kemp en el año 1891.

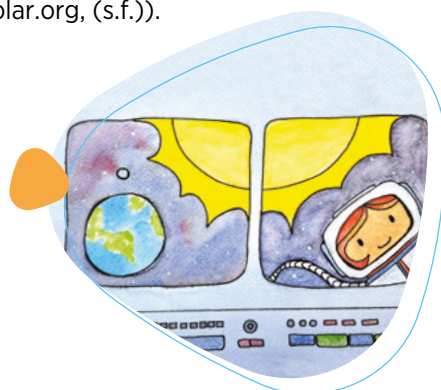
En 1891, Clarence Kemp patentó el primer calentador solar de agua para uso doméstico, demostrando que **el Sol podía resolver necesidades cotidianas**. (Planas, O., febrero 2025).

El salto a la electricidad (Energía Fotovoltaica)

Convertir la luz directamente en electricidad fue un desafío científico mayor: En 1839 Edmond Becquerel descubrió el **efecto fotovoltaico** al observar que la luz solar aumentaba la corriente eléctrica en una pila electrolítica (un recipiente con una solución líquida y dos electrodos de metal). Posteriormente Willoughby Smith descubrió este efecto en materiales sólidos como el Selenio (Planas, O., febrero 2025).

En 1877, científicos británicos crean la primera célula fotovoltaica de selenio y en 1883, el inventor estadounidense Charles Fritts crea la primera célula fotovoltaica práctica al cubrir una capa de selenio con una fina lámina de oro, pero su eficacia era muy baja, del 1%.

Décadas más tarde, en 1954, científicos del laboratorio Bell aumentaron la eficiencia de las células al 6% al usar silicio, lo que permitió alimentar pequeños aparatos eléctricos con la luz del día. (laenergíasolar.org, (s.f.)).



Del espacio a nuestra vida diaria

En los años 50 y 60, la necesidad de alimentar los satélites con energía inagotable impulsó el desarrollo de paneles solares, aunque a costos astronómicos. (laenergíasolar.org, (s.f.)).

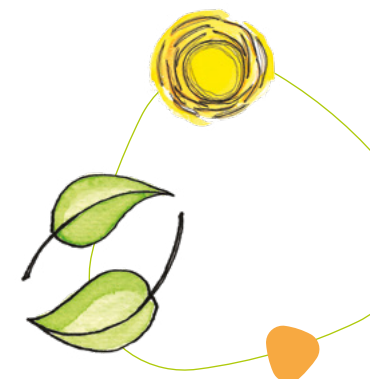
La crisis del petróleo en la década del 70, impulsó el interés en la investigación de las energías renovables e inversiones que permitieron que el costo se desplome y su uso comience a extenderse. (laenergíasolar.org, (s.f.)).

En el presente siglo la energía solar ha alcanzado un importante desarrollo y un aumento diversificado en su aplicación. Las preocupaciones por el cambio climático

y la necesidad de contar con fuentes de energía limpia han contribuido con esto. Asimismo, el avance en el desarrollo tecnológico ha permitido un mejor rendimiento de los materiales y una importante reducción de los costos de los sistemas. (Ecovergy, 2024).

Este recorrido histórico nos muestra un esfuerzo humano incansable. Lo que comenzó como una caja de madera para cocinar un huevo, hoy es la base de la transición energética de nuestra provincia y del mundo.

La situación actual de nuestra “**casa común**” nos obliga a no detenernos. Hoy, más que una curiosidad científica, la energía solar es nuestra herramienta más poderosa para construir un **desarrollo limpio, sostenible y justo** para las próximas generaciones.





Termotanque solar de uso domiciliario



Parque solar municipal, Departamento Sanagasta, La Rioja

Dos conceptos clave: Luz y Calor

La energía que emite el Sol viaja por el espacio en forma de radiación, que se manifiesta principalmente de dos maneras:

1. Luz: Compuesta por partículas llamadas fotones. Es la que nos permite ver y la que activa los paneles solares para generar electricidad.

2. Calor: Energía térmica que se transfiere de un cuerpo caliente (el Sol) a uno más frío (la Tierra o un termotanque), cuando esa radiación es absorbida. (Astrology, 2025).

¿Cómo medimos la fuerza del Sol?

Para los científicos y técnicos, no basta con decir que “hay mucho sol”, sino que se usan términos específicos:

- **Irradiancia:** Es la **potencia** del Sol en un instante preciso. Se mide en Watts

por metro cuadrado (W/m^2). En un día despejado, el Sol nos entrega unos $1000 W/m^2$; iese es tanta energía como la que consume un aire acondicionado split funcionando a pleno!

- **Irradiación:** Es la cantidad de energía acumulada durante un **tiempo** determinado (por ejemplo, en un día o un mes). Es lo que nos sirve para saber cuánta electricidad podrá generar un parque solar a lo largo del año. (Equipo Terralink, actualizado marzo 2026).

El viaje de los rayos solares

No toda la energía llega de forma directa. Al entrar en nuestra atmósfera, los rayos interactúan con nubes, gases y el suelo:

- **Radiación Directa:** Los rayos llegan directo del Sol sin obstáculos. Es la más potente.

- **Radiación Difusa:** Es la que recibimos los días nublados. Los rayos “chocan” con las nubes y se dispersan en todas direcciones. ¡Sí, los paneles solares siguen funcionando en días nublados gracias a esta radiación!

- **Radiación Reflejada (o Albedo):** Es la luz que rebota en el suelo o en superficies claras (como la nieve o el agua) antes de tocar el panel.

Comprender y estudiar esto es muy importante para las instalaciones que se encargarán de la captación y de alcanzar los mejores rendimientos. (Astrology, 2025).

¿Cómo transformamos esto en energía limpia?

Toda generación de energía es, en realidad, una transformación. Así como un aerogenerador transforma el viento en electricidad, existen dos tecnologías principales para aprovechar el Sol:

Energía Solar Térmica (Aprovecha el Calor)

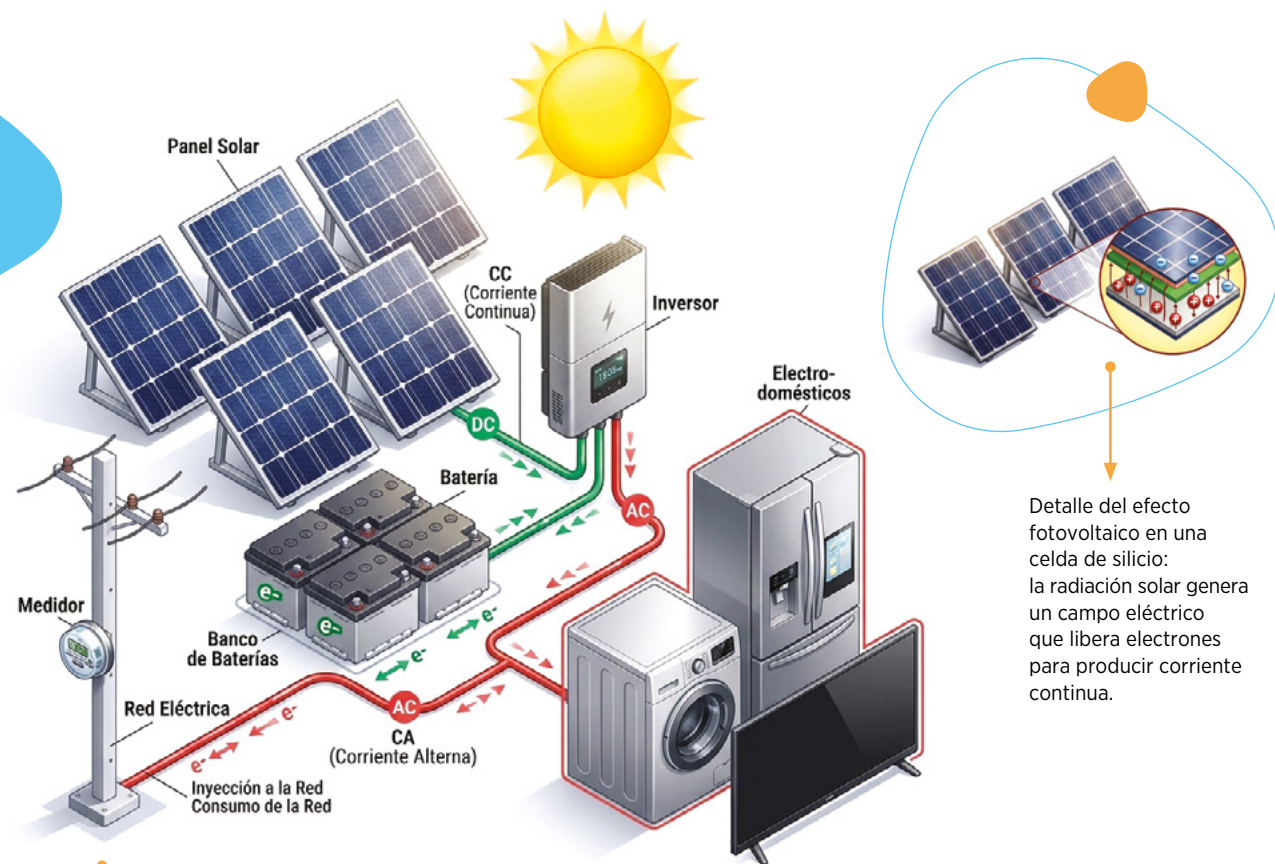
Utiliza “colectores” para absorber el calor y calentar un fluido (agua o aceite). Como los termotanques solares que se pueden ver en los techos de algunas casas, donde el agua corre por tubos negros que absorben el calor y la guardan caliente en un tanque. Este sistema también tiene un uso industrial: Grandes plantas que generan vapor para mover turbinas y producir electricidad a gran escala. (Oriol, P.V., 2026).

Energía Solar Fotovoltaica (Aprovecha la Luz)

Aquí es donde ocurre la “magia” de la física. Los paneles están formados por celdas de silicio que, al recibir el impacto de los fotones (luz), liberan electrones y generan una corriente eléctrica. Es la energía que alimenta desde una calculadora hasta los grandes parques solares de nuestra provincia. (Oriol, P.V., 2026).



La Avenida Homero Coronel Montes de la Ciudad de La Rioja es una de las primeras de Argentina en tener iluminación vial de fuente solar.



El corazón de la tecnología: La Celda Fotovoltaica

Diagrama de un sistema fotovoltaico conectado a la red con almacenamiento: flujo de corriente continua (DC) desde los paneles hacia el inversor y su conversión a corriente alterna (AC) para el consumo doméstico, carga de baterías e inyección del excedente a la red eléctrica.

Para que el Sol se convierta en electricidad, necesitamos un material capaz de realizar un pequeño “milagro” físico: el **efecto fotovoltaico**. Esto ocurre gracias al **silicio**, un mineral semiconductor que, al recibir el impacto de la luz, libera electrones y genera una corriente eléctrica (Portillo, s.f.).

Aprovechamos para contarte que la transición energética demanda una serie de minerales que se denominan “minerales críticos”, en tanto son fundamentales en las tecnologías que se necesitan para la generación de energías, así como para su almacenamiento.

¿Qué es un panel solar?

Un panel es, en realidad, un conjunto de celdas conectadas entre sí. Según cómo se trate el silicio durante su fabricación, existen dos tipos principales:

- **Monocristalinos:** Están hechos de un único cristal puro de silicio. Se reconocen por su color negro y esquinas redondeadas. Son los más eficientes y rinden mejor en días con menos luz, aunque su costo es más elevado.
- **Policristalinos:** Se fabrican fundiendo fragmentos de silicio. Tienen un tono azulado y un aspecto “veteado”. Son más económicos, pero requieren un poco más de espacio para generar la misma energía que un monocristalino (Alonso, 2024).

El camino de la energía: Del panel al enchufe

Para que la luz del Sol encienda una lámpara en tu casa, la energía debe realizar un viaje de transformación técnica:

Captación: Los paneles reciben la luz y generan **Corriente Continua (CC)**. Es una electricidad que fluye en una sola dirección, similar a la de una pila o batería.

Transformación (El Inversor): Es el “cerebro” del sistema. El inversor convierte la Corriente Continua en **Corriente Alterna (CA)**. (Sotysolar, 2023). Esta es la forma de energía que usan todos tus electrodomésticos y la más eficiente para transportarse por cables a larga distancia. (Powsmart, 2025).

Almacenamiento (Baterías): Como el Sol no brilla de noche, el sistema suele incluir baterías que guardan el excedente generado durante el día.

Sabías que el litio es un mineral crítico para la transición energética, y que estamos estudiando su presencia en nuestra provincia. (Portal solar, 2024).

La energía solar en nuestra tierra: Tres aplicaciones riojanas

El esquema de Captación > Conversión > Almacenamiento se aplica en nuestra provincia de tres formas distintas:

- **Grandes Parques Solares:** Instalaciones masivas que inyectan energía directamente a la red eléctrica para abastecer a miles de personas.
- **Sistemas Aislados (Off-grid):** Como la experiencia que desarrollamos en la Pre-cordillera (Valle del Bermejo). En estas casas familiares donde no llega el tendido



eléctrico, el almacenamiento en baterías es crítico para tener luz durante la noche.

• **Autoconsumo en la Ciudad:** Comercios e industrias en La Rioja que están conectados a la red, pero usan sus propios paneles para reducir costos y disminuir su huella de carbono.

Cada uno de estos sistemas se diseña a medida: la cantidad de paneles siempre se calcula según la potencia que el usuario necesite consumir.

Antes de pasar a contarte cada una de las diferentes aplicaciones es importante que comprendas dos conceptos vinculados con estas instalaciones.





Vivienda con instalación ON-GRID, conectada a la red de distribución de EDELaR



Instalación OFF-GRID en zona rural

Generación Distribuida: El usuario como protagonista

La **Generación Distribuida (GD)** es un cambio de paradigma: significa que la energía se produce muy cerca de donde se consume, ya sea en el techo de una casa, un comercio o una industria.

En nuestro país, la **Ley 27.424** regula esta actividad, permitiendo que los usuarios no solo generen su propia energía limpia, sino que también puedan inyectar el excedente a la red pública (Ministerio de Economía, s.f.).

Sistema Solar Fotovoltaico On Grid y Sistemas Off Grid

Existen dos formas principales de configurar un sistema solar:

1. Sistemas On Grid (Conectados a la red) El sistema trabaja en conjunto con la red de distribución eléctrica (en el caso de La Rioja, **EDELaR**). La ventaja es que si tus paneles no generan suficiente (por ejemplo, un día nublado), la red te suministra la energía faltante. Si te sobra energía, la “vendes” a la red.



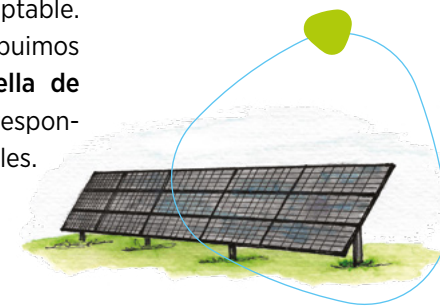
DATO CLAVE: Actualmente, el mayor beneficio económico está en el ahorro (dejar de comprar la energía cara) más que en la venta del excedente, ya que el precio al que se inyecta suele ser menor al de compra.

2. Sistemas Off Grid (Aislados): Son totalmente independientes. Se usan en zonas remotas o rurales donde los cables de la red no llegan. Aquí el **almacenamiento (baterías)** y el **regulador de carga** son esenciales para no quedarse sin luz de noche y proteger los equipos de sobrecargas. (Portal Solar, 2024).

En los sistemas Off Grid, la batería no es un accesorio, es el componente que garantiza la estabilidad. Existen dos tecnologías principales:

Un futuro de autogestión

Ya sea para ahorrar en la ciudad (On Grid) o para llevar dignidad y progreso a zonas rurales (Off Grid), la energía solar fotovoltaica es una solución adaptable. Al instalar estos sistemas, contribuimos directamente a disminuir la **huella de carbono** y fomentamos un uso responsable de nuestros recursos naturales.



Característica	Baterías de Plomo-Ácido	Baterías de Ion-Litio
Costo inicial	Bajo (Económicas)	Alto (Inversión inicial mayor)
Vida útil	3 a 5 años	10 a 15 años
Mantenimiento	Requieren control periódico	No requieren mantenimiento
Eficiencia	Menor (ocupan más espacio)	Alta (mucha energía en poco espacio)
Ciclos de vida	Pocos ciclos	Hasta 6,000 ciclos



Energía Solar Residencial: Aprovechando el Sol del Norte Argentino

Nuestra provincia se encuentra en una ubicación estratégica dentro del Noroeste Argentino (NOA). Esta región posee uno de los niveles de radiación más altos del mundo, contando con una cantidad superior de **Horas Solares Pico**. Esto nos convierte en una zona privilegiada para la generación de energía limpia mediante sistemas fotovoltaicos.

Antes de instalar un sistema, es necesario entender cuatro variables fundamentales:

1. Consumo energético: Cuánta energía (kWh) demanda el hogar.

2. Horas Solares Pico (HSP): No son todas las horas de sol del día, sino las horas equivalentes en las que el sol brilla con su máxima intensidad (1000 W/m^2).

3. Potencia del Panel: La capacidad nominal de generación de cada módulo.

4. Factor de Rendimiento: Este es el **punto crítico**. Un sistema solar nunca rinde al 100% debido al calor, suciedad y eficiencia del inversor. Por ello, generalmente se utiliza un **coeficiente de seguridad de 0,8 (80%)** para dimensionar el sistema correctamente y evitar que falte energía.

Generación Distribuida en nuestra Provincia

Nuestra provincia no solo tiene Sol, tiene **visión de futuro**. En el año 2018, se sancionó la **Ley N° 10.150**, que declara de interés provincial la generación de energía renovable para autoconsumo.

¿Qué busca esta ley?

- **Eficiencia energética:** Usar mejor lo que tenemos.
- **Ahorro:** Bajar los costos de energía para el Estado y los ciudadanos.
- **Ambiente:** Proteger nuestra naturaleza reduciendo la contaminación.
- **Equidad:** Que la electricidad sea un derecho accesible para todos, vivan donde vivan.

Asimismo, en nuestra Constitución Provincial, en el artículo 50°, se reconoce el derecho de los riojanos a consumir y producir energía renovable o no contaminante, y establece la obligación del Estado provincial de impulsar la generación de energía a partir de fuentes renovables, promoviendo el desarrollo sustentable y sostenible.

Soluciones donde el cable no llega: Parques Aislados

Para muchas familias de nuestra precordillera, el Sol ha cambiado su historia. El programa **“Parques Solares Aislados”** lleva dignidad a zonas donde la red eléctrica tradicional no puede llegar.

Un sistema potente y autónomo

Cada familia recibe por parte de la Secretaría de Energía de la Provincia, un equipo robusto de **2,5 kW**, compuesto por:

- **5 paneles solares** de 550W cada uno.
- **Un inversor Off Grid de 3 kW** que convierte la energía continua en alterna y gestiona el almacenamiento de energía.
- **Dos baterías de Ion-Litio:** Con capacidad total de 10 kWh, permitiendo que la casa tenga luz y heladera incluso después de 3 días nublados.
- **Instalación eléctrica normalizada** que cuenta con tomacorrientes y llaves de luz.
- **Un freezer** inverter para la conservación de alimentos.
- **Protección:** Un cierre perimetral para evitar que los animales dañen los equipos.

El impacto real: Una familia con 10 lámparas, un freezer y una bomba de agua, apenas consume la mitad de lo que el sistema genera en un día. ¡Esto es seguridad energética!

El caso del Valle del Bermejo y Vinchina

Las primeras experiencias desarrolladas son en el Valle del Bermejo, noroeste de nuestra provincia. Los proyectos apuntaron a proveer condiciones para impulsar el desarrollo productivo, mejorar la calidad de vida, desincentivar las migraciones de la ruralidad a los centros urbanos, y finalmente evaluar los costos que supondría el tendido de redes eléctricas frente a las instalaciones fotovoltaicas.

En esta etapa, **24 familias** se vieron beneficiadas con la posibilidad de generar su propia energía, recibir capacitación técnica y contar con el equipamiento para la conservación de sus alimentos y generar pequeños emprendimientos productivos.





Parque solar municipal de 50 kW, Departamento Sanagasta, La Rioja

En Potrero Grande y Casa Pintada (Vinchina), se instalaron Micro-redes. En lugar de equipos individuales, un sistema centralizado abastece a varias familias a la vez, permitiendo incluso tener **alumbrado público** en estas pequeñas comunidades.

Parque solares en el interior de La Rioja:

En el interior de la provincia, además de los sistemas solares domiciliarios que ya mencionamos, existen parques solares de gran tamaño. Algunos producen energía para vender al sistema eléctrico nacional, mientras que otros ayudan a reducir el consumo de energía que los municipios utilizan para el alumbrado público.

Los parques solares de gran escala, también llamados parques solares “utility”, son aquellos que generan grandes cantidades de energía eléctrica para venderla al sistema nacional. Por eso, están conectados al Sistema Argentino

de Interconexión (SADI), que es la red que transporta la electricidad a distintas partes del país.

En La Rioja existen varios parques de este tipo, como el Parque Solar Chepes, en el departamento Rosario Vera Peñaloza; el Parque Solar Los Llanos, en Chamental; los parques solares Nonogasta y Las Lomas, en el departamento Chilecito; y, por supuesto, nuestro Parque Solar Arauco.

También existen parques solares de pequeña escala. Estos parques no se construyen para vender grandes cantidades de energía, sino para cubrir necesidades concretas.

Algunos son parques solares municipales, que ayudan a compensar parte de la energía que los municipios utilizan para el alumbrado público. Otros pertenecen a industrias o a productores agropecuarios, que los usan para reducir el consumo eléctrico de sus fábricas, fincas o lugares de trabajo.



Generación distribuida en industria, La Rioja Capital

Distribución por Departamentos

Nuestra matriz energética se fortalece con parques municipales diseñados según la necesidad de cada lugar:

Capacidad	Localidades / Departamentos
200 kW	Próximamente Chilecito y Capital
100 kW	Chamental, Villa Unión y Próximamente Aimogasta.
50 kW	Villa Castelli, Patquía, Pituil, Milagro, Sanagasta, Cuipán, Ulapes, Chepes, Portezuelo, Tama y próximamente Vinchina y Anillaco.
30 kW	Olta

El objetivo es claro: Lograr que los municipios ahorren entre un 15% y 20% en su gasto energético, dinero que puede reinvertirse en otras mejoras para los vecinos.

Todo este esfuerzo puesto en estos desarrollos requiere que, como parte del **cuidado de la energía**, vayamos adecuando paulatinamente nuestros hábitos domésticos a los momentos de mayor generación de estos parques. Así, tareas como **usar el lavarropas o planchar deberían realizarse en las horas de mayor sol**, cuando la producción está a pleno.

Apoyo al Comercio y la Producción

La provincia no solo construye parques; también actúa como **punto**. A través de políticas de mediación, se ayuda a que comerciantes e industriales riojanos instalen sus propios sistemas.

- **Menores costos:** Facilitando el acceso a la tecnología a valores al por mayor.
- **Asesoramiento:** Brindando especialistas para la instalación, operación y capacitación para el mantenimiento.



Complejo Híbrido Parque Solar I

Nuestro Parque Solar en Arauco

Para reafirmar nuestro compromiso con el planeta, y aprovechando el Sol, nuestro “ponchito de invierno”, hemos construido un parque solar de una importante magnitud para la provincia.

La trayectoria de PEA, su experiencia y conocimiento acumulado en el diseño, instalación y operación de los parques, da cuenta de una experticia técnico-profesional que garantiza eficiencia, confiabilidad y seguridad.

Integración Tecnológica: Energía Eólica y Solar

El diseño del Parque Solar Arauco I se basa en la hibridación. Al instalar los paneles solares en los espacios situados entre las filas de aerogeneradores ya

existentes, se optimiza el recurso del terreno. Así, nace uno de los complejos híbridos más grande de Sudamérica, con 250 MW de potencia eólica y 64 MWp de potencia solar, inyectando a la red pública dos fuentes de energía limpia al mismo tiempo: el viento y el sol.

La construcción e instalación del parque solar se desarrolló bajo un enfoque integral de gestión ambiental, orientado a la protección de la flora, la fauna y la correcta gestión de los residuos generados.

El área de Seguridad, Higiene y Ambiente estructuró su intervención en tres ejes principales:

- **Protección de la flora:** las actividades de desmonte se ejecutaron bajo planificación

previa, incorporando medidas de mitigación y compensación ambiental. Estas acciones se desarrollan en articulación con instituciones especializadas, como el CRILAR, garantizando criterios técnicos y seguimiento.

- **Gestión de residuos:** se implementó un Punto Verde en obra, que permite la segregación en origen y el tratamiento ordenado de los residuos reciclables. Desde este espacio se prioriza la reducción, reutilización y valorización de las distintas corrientes, promoviendo su incorporación a circuitos formales de reciclaje.

- **Protección de la fauna:** se llevaron adelante campañas internas de sensibilización y protocolos de rescate y relocalización de especies presentes en el área de influencia del proyecto, minimizando la interacción y el impacto durante las etapas constructivas.

A modo de referencia, **el parque se emplaza sobre una superficie aproximada de 100 hectáreas**, lo que dimensiona la escala de las acciones implementadas y la relevancia de una gestión ambiental planificada.

Especificaciones Técnicas y Equipamiento

El sistema está compuesto por tecnología de última generación para asegurar el mayor rendimiento posible:

- **Paneles Fotovoltaicos:** Se utilizan cerca de 90000 unidades con tecnología bifacial. Estas celdas tienen la capacidad de captar radiación por ambas caras, aprovechando tanto el impacto directo del sol como el reflejo del suelo (esto se conoce como Albedo).

- **Potencia Unitaria:** Los paneles cuentan con una potencia de entre 710 y 720 Wp.





Estación Transformadora Arauco I



• **Sistemas de Seguimiento (Trackers):** Los paneles se montan sobre estructuras móviles que va desde los -60° a 60° , buscando siempre la posición óptima del Sol para maximizar la generación.

• **Estaciones meteorológicas:** El parque contiene 16 antenas ubicadas estratégicamente para constatar datos y parámetros para accionar el movimiento de los trackers, además coloca a los paneles en posición de defensa, cuando hay velocidades de vientos aproximado a los 17m/s, o en climas no deseados como granizo, y así evitar que los paneles sufran daños.

• **Inversores:** El parque cuenta con 198 unidades del tipo “string”, con una potencia unitaria de 300kW. Los inversores cumplen la función de transformar la energía continua (CC) que generan los paneles en corriente alterna (CA), además el inversor acumula la energía generada por 16 líneas de paneles (cada una con 29

paneles solares aproximadamente), para transportar esa energía a las sub-estaciones transformadoras.

• **Sub-estaciones transformadoras:** 9 equipos inteligentes capaz de elevar el voltaje de salida de los inversores de 800V hasta los 33000V para transportar la energía dentro del Parque.

• **Estación transformadora Arauco I:** nuestro punto de interconexión con el sistema eléctrico nacional.

Requerimientos Profesionales y Formación Técnica

La ejecución de proyectos de esta envergadura demanda una fuerza de trabajo diversificada y especializada. El desarrollo se divide en distintas áreas de conocimiento:



Proceso de obra Complejo Híbrido Arauco Solar I

• **Ingenierías especializadas:** Se requiere la intervención de profesionales en ingeniería civil, eléctrica, electromecánica y telecomunicaciones para el diseño y la ejecución del proyecto ejecutivo.

• **Higiene y Seguridad:** Un equipo de profesionales ha participado en el proyecto evaluando y gestionando los riesgos ocupacionales y los aspectos e impactos ambientales, a la vez de aplicar estrategias para contención y mitigación de los mismos.

• **Montaje:** Interviene una cantidad importante de trabajadores para el ensamblaje de estructuras móviles (trackers), instalación de los paneles y conexión de inversores.

• **Impacto en la Formación Superior:** La demanda de estos perfiles técnicos impulsa la actualización de las ofertas académicas en las instituciones de formación de la

región, orientándolas hacia las energías renovables y la gestión energética.

Proyección de Capacidad y Matriz Energética

Una vez que el parque alcance su fase operativa completa, aportará una capacidad instalada de 64 MWp. El incremento de la capacidad instalada permite avanzar hacia una matriz energética proveniente de fuentes renovables.



Actividades sobre la energía solar y su consumo

1. El horno solar

Este clásico experimento te permitirá descubrir cómo la energía del Sol puede transformarse en calor. También te ayudará a entender qué es el Efecto Invernadero, cómo funciona la reflexión y por qué algunos materiales absorben más calor que otros.

Materiales necesarios:

- Una caja de zapatos vacía y limpia.
- Papel de aluminio.
- Plástico transparente (film de cocina).
- Cartulina negra.
- Papel de diario.
- Tijeras.
- Cinta adhesiva.

Procedimiento:

- 1- Dibuja un cuadrado en la tapa de la caja (dejando un borde de 2-3 cm) y corta tres de los lados para crear una solapa que se abra hacia arriba.
- 2- Forra la cara interna de esa solapa con papel de aluminio (lado brillante hacia afuera). Esto servirá de reflector.
- 3- Cubre la abertura que quedó en la tapa con el plástico transparente, sellándolo bien con cinta para que no escape el aire.
- 4- Forra el fondo interior de la caja con cartulina negra (el negro absorbe el calor).

5- Rellena los espacios laterales dentro de la caja con bollos de papel de periódico para aislar.

6- Coloca algo para derretir (como chocolate o queso) dentro, cierra la tapa y orienta la solapa de aluminio hacia el sol.

Concepto Clave:

La luz del Sol entra en la caja, al chocar con la cartulina negra, esa luz se transforma en calor. El plástico ayuda a que ese calor quede “atrapado” dentro de la caja. Así funciona el **Efecto Invernadero**.

Consejos de Seguridad

1- **Nunca mires directamente al sol**, ni siquiera a través de reflejos en los espejos o paneles.



2- **Cuidado con el calor:** El horno solar puede alcanzar temperaturas sorprendentemente altas (más de 60-70°C). Usa guantes si es necesario.



2. Absorción de colores

Este experimento te permitirá observar como influye el color de una superficie en la absorción del calor.

Materiales necesarios:

- 4 latas de gaseosa vacías o botellas de agua idénticas.
- 4 termómetros.
- Pintura o papel de color negro, blanco, plateado (aluminio) y rojo.
- Agua.

Procedimiento:

- 1- Cubre cada lata o botella con un color diferente.
- 2- Llénelas con la misma cantidad de agua a la misma temperatura inicial.
- 3- Cubre la abertura que quedó en la tapa con el plástico transparente, sellándolo bien con cinta para que no escape el aire.
- 4- Mide la temperatura cada 10 minutos y anota los resultados en una tabla.

¿Qué vas a observar?

Los colores oscuros, especialmente el negro, absorben más energía del Sol y por eso se calienta más rápido. Los colores claros o brillantes reflejan más radiación y se calientan menos.

Esto se relaciona con el **Albedo**, que es la capacidad de una superficie para reflejar la radiación solar.



3. Estimación de consumo vs. generación

Condiciones iniciales:

En esta actividad vas a comparar cuánta energía usan algunos aparatos y cuánta energía puede producir un pequeño panel solar.

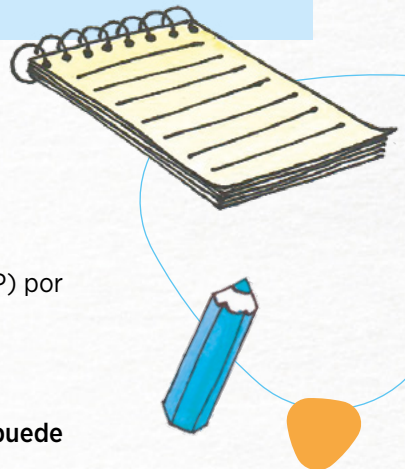
Entonces vamos a trabajar con 3 datos centrales:

- La potencia del aparato medida en watts (W).
- Las horas de uso al día.
- La potencia del panel solar, que en este ejemplo será de 5W.

Te proponemos una tabla, que incluso puedes completar con otros aparatos de tu casa y/o escuela, y vamos a ir calculando y completando las filas para cada uno de ellos.



Aparato	Potencia del aparato (W)	Horas de uso por día	Consumo del aparato en un día	Paneles de 5 W necesarios
Radio pequeña	5W			
Lámpara LED	10W			
Ventilador USB	15W			



Manos a la obra:

1- Comencemos por estimar la cantidad de horas de uso que le darás a cada aparato por día.

con unas 5 Horas Solares Pico (HSP) por día, entonces:

$$5w \times 5 \text{ HSP} = 25Wh$$

2- Luego calcularemos el consumo del aparato por día:

P aparato x t uso

donde:

P aparato: Potencia del objeto

(ej. lámpara).

t uso: Horas que estará prendido.

Por ejemplo: si una lámpara de 10W se usa durante 3 horas por día
 $10W \times 3hs = 30 \text{ Wh}$

Eso significa que necesita 30Wh de energía por día.

3- Ahora calcularemos cuánta energía genera un panel solar. Si el panel tiene una potencia de 5W y en el Noroeste Argentino (NOA) contamos, en promedio,

Eso significa que un panel de 5W puede generar 25Wh por día.

4- Por último nos queda calcular cuántos paneles solares se necesitan. Usamos la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de paneles} = \frac{\text{Energía diaria de los aparatos}}{\text{Energía diaria que genera un panel}}$$

Energía diaria que genera un panel

Por ejemplo: si la lámpara necesita 30 Wh por día y un panel genera 25 Wh por día:
 $30/25=1.2$.

Como no se puede usar una parte del panel, redondeamos hacia arriba. **Se necesitan 2 paneles.**

4 Dimensionamiento simplificado

Ahora te proponemos calcular, de forma sencilla, cuántos paneles solares por año necesitas en tu casa, o en tu escuela u otros edificios.

Condiciones iniciales:

Necesitamos tener a mano la boleta de luz que recibes en tu casa, donde consta el consumo de cada mes. Si te fijas en la boleta, del lado izquierdo hay un gráfico de barras titulado “**Gráfico de consumo histórico**”, el valor propio de cada columna, que corresponde a cada mes, es el consumo que necesitamos para el cálculo.

Con este dato dimensionamos el sistema necesario, para lo cual te proporcionamos otros datos necesarios.

- **Horas Solares Pico (HSP) al mes: 150**
- **Potencia de cada panel solar elegido: 550W (0,55 kW)**
- **Factor de rendimiento del sistema: 0,8**

Entonces en una primera instancia calculamos el tamaño del sistema necesario.

La Fórmula:

$$\text{Potencia_Sistema (kW)} = \frac{\text{Consumo_Mensual (kWh)}}{\text{HSP_Mensual} \times 0,8}$$

*Donde 0,8 representa el factor de rendimiento medio sugerido.

En segunda instancia calculamos la cantidad de paneles.

Dividimos la potencia total requerida por la potencia de un solo panel:

$$\text{Cantidad de paneles} = \frac{\text{Potencia del sistema (kW)}}{\text{Potencia de un panel (kW)}}$$

A tener en cuenta:

Dado que no podemos instalar una fracción de panel, si el resultado es un número decimal, siempre redondeamos hacia arriba. (Referencia metodológica basada en Lane, C., 2024).

Por último podemos completar la siguiente tabla:

Mes del Año	Consumo en Kwh	Horas Solares Pico. SHP	Factor de Rendimiento	Potencia de los paneles	Cantidad de Paneles de tu sistema
Enero		150 h	0,8	0,55 Kw	
Febrero		150 h	0,8	0,55 Kw	
Marzo		150 h	0,8	0,55 Kw	

¿Cómo elegimos el tamaño final del sistema?

Una vez completada la tabla para todos los meses del año, debemos observar cuál es el mes que da como resultado la mayor cantidad de paneles.

Ese será el mes que utilizaremos como referencia para el dimensionamiento final

del sistema, ya que representa la situación de mayor demanda de energía.

De esta manera, el sistema solar tendrá la capacidad suficiente para cubrir el consumo incluso en el mes más exigente.

Te invitamos a navegar en la web para crear tu propio panel solar con materiales reciclados, así como lo hacen en este video:

https://youtu.be/mOEs_GXtqm8?si=IP-Qxl9_ay7_BoP6

Autor

Parque Eólico Arauco SAPEM

Menciones

Compendiado por Humberto Escudero

Dirección General

Lucía Artico y Jorge Ramírez

Edición

Comunicación Parque Arauco

Asesoramiento técnico

Mg. Ing. Emmanuel Rejal
Ing. Ignacio Martínez
Mg. Ing. Cristina Maldonado
Mg. Ing. Pablo Orozco

Dirección de arte

Guillermo Soria

Diseño Gráfico

Carolina Fascetto

Ilustraciones

Cristina Maldonado

Fotografías

Pirén Ptasik y Guillermo Soria

Agradecimiento especial

Secretaría de Energía de La Rioja
Juan Facundo Quiroga
María Esther Mora
Gabriela Delgado

Idea Original

Juan Facundo Quiroga

Referencias bibliográficas

- Alonso, J. A., Octubre 2024. Monocristalino o policristalino: diferencias, pros y contras Sundfields Europe, <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/monocristalino-vs-policristalino-diferencias-pros-y-contras/>
- Andrea Willige, Mayo de 2025, Cuáles son los minerales críticos para la transición energética y donde se pueden encontrar. Word Economic Forum, <https://es.weforum.org/stories/2025/05/cuales-son-los-minerales-criticos-para-la-transicion-energetica-y-donde-se-pueden-encontrar/>
- Astrology, 2025. Comprendiendo la luz y el calor: diferencias propiedades y fuentes. Astrology, <https://astro-logy.es/sistema-solar/que-es-la-luz-y-el-calor/>
- Borras, C., 2025. El sol. diciembre 2022, <https://www.geoenciclopedia.com/el-sol-47.html>
- Calendarr.com, 2011-2025. Solsticio de invierno. <https://www.calendarr.com/argentina/solsticio-de-invierno/>
- Ecovergy, Agosto 2024, La historia de la energía solar: Desde sus orígenes hasta hoy. <https://ecovergy.com/la-historia-de-la-energia-solar/>
- Energe, 2024. Paneles solares en Argentina: la guía completa para 2024. <https://energe.com.ar/energia-solar/paneles-solares-en-argentina-la-guia-completa-para-2024/>
- Enesolaruser, (s.f.), "Diferencias entre energía solar térmica y fotovoltaica". Enesolar 2021. <https://enesolar.com.ar/diferencias-entre-energia-solar-termica-y-fotovoltaica/>
- Fotosíntesis, (s.f.) <https://concepto.de/fotosintesis/> Concepto 2013-2025. Enciclopedia Concepto. Editorial Etecé
- laenergiasolar.org, (s.f.). Historia de la energía solar. <https://laenergiasolar.org/historia-de-la-energia-solar/>
- Lane, C., 2024. SolarReviews, ¿Cuántos paneles solares necesitas? Una calculadora solar completa. <https://www.solarreviews.com/es/blog/cuantos-paneles-solares-necesito-para-mi-casa#paso-2-averigua>
- Mª Belén Acosta, actualizado: 22 mayo 2024). Fotosíntesis: qué es, fases e importancia. <https://www.ecologiaverde.com/fotosintesis-que-es-fases-e-importancia-2948.html>
- Ministerio de economía, (s.f.) Argentina.gob.ar. Generación distribuida de energía renovable. <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/generacion-distribuida>
- Oriol, P.V., 2015. Historia de la energía solar: un origen muy antiguo. https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/historia?expand_article=1
- Oriol, P.V., 2026. Diferencia entre energía solar fotovoltaica y energía solar térmica. https://solar-energia.net/es/blog/diferencia-entre-energia-solar-fotovoltaica-y-termica#google_vignette
- Portal solar, 2024 Portal Solar. Almacenamiento de energía solar: Avances en baterías y sistemas de almacenamiento. <https://portalsolar.com/innovacion-tecnologia/avances-en-almacenamiento-de-energia-solar/>
- Portal Solar, 2024. Portal solar, Sistemas on grid y off grid. <https://portalsolar.com.ar/enciclopedia/energia-solar/sistemas-on-grid-off-grid/>
- Portillo, G., (s.f.). Efecto fotovoltaico: Producción, funcionamiento y aplicación. Renovablesverdes, <https://www.renovablesverdes.com/efecto-fotovoltaico/>
- Powsmart, 2025. Powsmart, ¿Qué es un inversor de potencia y como funciona?. <https://www.cninverter.com/es/What-Is-a-Power-Inverter-and-How-Does-It-Work>
- Redacción Nathional Geografic, 2023. Quien fue Nicolas Copernico y cuál fue su aporte..... <https://www.nationalgeographicla.com/ciencia/2023/08/quien-fue-nicolas-copernico-y-cual-fue-su-aporte-mas-importante-para-la-ciencia>
- Rodriguez, Hector, 2024. El sol, la estrella que sostiene la vida en la tierra. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/sol-estrella-que-sostiene-vida-tierra_18659
- Sophie Eldridge, 9 diciembre 2024. Cual era el significado del sol en las antiguas historias. <https://citopendia.es/cual-era-el-significado-del-sol-en-las-antiguas-historias/>
- Sotysolar, diciembre 2023. ¿Cómo funciona la energía solar?. <https://sotysolar.es/blog/como-se-produce-la-energia-solar>
- Terralink, agosto 2022. Conoce las diferencias entre radiación, irradiancia e irradiancia solar. <https://terralink.cl/conoce-las-diferencias-entre-radiacion-irradiancia-e-irradiacion-solar/#:-:text=Ago%2C%202022%20Blog,-Conoce%20las%20diferencias%20entre%20radiaci%C3%B3n%2C%20irradiancia%20e%20irradiancia%C3%B3n%20solar,superficie%20terrestre%20hacia%20el%20receptor.>

Cómo llegar y qué visitar cerca de Winti



wintipedia

CONSTRUIMOS CONOCIMIENTO · GENERAMOS FUTURO

¡En el próximo
capítulo
hablaremos
de los minerales
estratégicos!

