

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
Centro de Estudios Interdisciplinarios
Programa de Infraestructura Regional para la Integración
Carrera de posgrado: “Especialización en Política y Gestión de las
Infraestructuras”

TRABAJO FINAL

**Título: “Viabilidad e impacto de una política local para la incorporación
obligatoria de energía solar en nuevas edificaciones. El caso de Rosario”**

Autor: Arq. Hanow Barral Rocio

Director: Ing. Marcelo Cassin

Año de presentación 2025

INDICE

Tabla de Siglas y Acrónimos	2
1. Resumen	3
2. Introducción	4
3. Antecedentes	5
3.1. Contexto Internacional	5
3.2. Antecedentes a Nivel Nacional.....	6
3.3. Marco Normativo Nacional.....	7
3.4. Marco Normativo Provincial y Local.....	9
4. Marco Teórico-Conceptual.....	12
4.1. Infraestructura Energética.....	12
4.2. Energías renovables.....	16
4.3. Generación Distribuida.....	18
5. Diseño Metodológico	22
6. Diagnóstico Y Análisis.....	25
6.1. Análisis del Recurso	25
6.2. Relevamiento Nuevas Construcciones	28
6.3. Conocer la Demanda y la Posible Producción.....	34
6.3.1. Estimación de Consumo	34
6.3.2. Estimación de generación posible FV	42
6.3.3. Balance Según Escenario On Grid	45
6.3.4. Escenarios Comparativos	55
7. Propuesta de Temática a Desarrollar	61
8. Conclusiones.....	63
9. Referencias Bibliográficas	64
10. ANEXOS	67

Tabla de Siglas y Acrónimos

Abreviatura / sigla	Definición
AIE	Agencia Internacional de la Energía
CADER	Cámara Argentina de Energías Renovables
CAMMESA	Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico
DER	Distributed Energy Resources
EPE	Empresa Provincial de la Energía
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Program
FIT	Feed in Tariff
FV	Fotovoltaico/a
GD	Generación distribuida
IDN	Irradiación Directa Normal
IHG	Irradiación Horizontal Global
IIGopta	Irradiación Inclinada Global en un Angulo Optimo
IRENA	Agencia Internacional de las Energías Renovables
MEM	Mercado Eléctrico Mayorista
NB	Net Billing / Facturación Neta
NM	Net Metering / Medición Neta
ODS	Objetivos de Desarrollo sostenible
SADI	Sistema Argentino de Interconexión

1. Resumen

Este trabajo analiza el potencial impacto de una normativa local que proyecta exigir la instalación de energía solar en edificaciones nuevas y ampliaciones en la ciudad de Rosario. La ordenanza que regularía esto se encuentra en instancia de debate en el Concejo Municipal, en el marco del Plan Local de Acción Climática 2030 y en línea con las leyes nacional y provincial de Fomento a la Generación Distribuida.

Mediante un análisis mixto y de carácter exploratorio, se contrastaron patrones de consumo y generación dentro de esquemas diarios y estacionales, tomando como base los parámetros definidos en el proyecto de ordenanza y los registros de permisos de edificación de la ciudad, delimitando el estudio a lo residencial. El propósito fue identificar oportunidades o limitaciones técnicas del esquema previsto, evidenciando que, la instalación obligatoria de energía solar vinculada a la superficie construida puede tener como resultado un alto porcentaje de energía excedente inyectada a la red.

2. Introducción

La concientización sobre el cambio climático ha llevado a promover el desarrollo de las energías renovables con el fin de transformar la matriz energética hacia fuentes de generación no convencionales, más limpias y sustentables.

Según la Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER, 2019) se identifica un nuevo paradigma a nivel mundial que, motivado por el fuerte desarrollo tecnológico y disminución de costos de producción, define tres tendencias de impacto: electrificación del transporte y la calefacción, descentralización de la generación, y digitalización de las redes.

A finales del siglo XX, países europeos, impulsaron el desarrollo de la generación distribuida (GD) con normativa e incentivos económicos que derivaron en la rápida penetración de estos sistemas para la producción de energía eléctrica. En América Latina y el Caribe la GD comienza su historia en el año 2007, logrando un crecimiento sostenido, fundamentalmente en la última década, que acumula una capacidad instalada de 43561 MW al año 2024 (ONRED, 2025).

En Argentina se impulsó la primera Ley de fomento de energías renovables en el año 2006, sin embargo, recién en 2017 se sanciona la Ley de fomento para GD, siendo reglamentada en el año 2019 y a la cual, la provincia de Santa Fe, adhiere en el año 2024.

Por su parte, la Municipalidad de Rosario, adhiere a la Ley Provincial y en el marco del Plan Local de Acción Climática 2030, propone el desarrollo de una ordenanza que plantea la incorporación obligatoria de energía solar en nuevas construcciones con el propósito de cumplir con objetivos ambientales.

En este contexto, surge el interrogante de cuál sería el impacto sobre la red eléctrica de implementarse la ordenanza. Este trabajo, de carácter exploratorio, tiene como objetivo general estudiar el potencial resultado más allá del enfoque ambiental, analizando la evolución normativa, caracterizando la infraestructura eléctrica y los patrones de consumo, estimando la posible generación fotovoltaica (FV) de acuerdo al recurso disponible geográficamente y comparando los posibles escenarios de GD. Para, finalmente, obtener reflexiones a nivel local respecto de la normativa asociada y la gestión de la infraestructura.

3. Antecedentes

3.1. Contexto Internacional

Históricamente, la generación de energía eléctrica fue, en su gran mayoría, producida de manera centralizada. En esta modalidad, la energía es generada en grandes plantas que se conectan a redes de transporte y distribución hasta llegar al consumidor final. Si bien este esquema sigue siendo dominante, durante los últimos 30 años, comenzó a explorarse nuevas alternativas de generación en un modelo descentralizado, motivadas por el desarrollo de nuevas tecnologías y la disminución de costos en su fabricación y acompañado de políticas de incentivo para la reducción de emisiones (AIE, 2023).

Alemania fue pionera a nivel mundial, en 1991, implementó la modalidad Feed in Tariff (FIT). Este mecanismo, consistía en una ley de tarifas que obligaba a las empresas eléctricas a comprar energía renovable a valores fijos y con acceso asegurado a la red, sistema que fue replicado por diferentes países. Si bien estas medidas contribuyeron fomentar el desarrollo y penetración de energías renovables y se fueron readecuando para afrontar inconvenientes específicos, se observó que, al inducir desarrollos tecnológicos inesperados, las políticas contribuyeron simultáneamente a la aparición de nuevos problemas que debían abordarse en etapas posteriores. (Hoppmann et al.). El crecimiento rápido empezó a enfrentar limitaciones como infraestructura insuficiente, sobreoferta y malas regulaciones que generaron apagones y problemas de estabilidad en la red.

Más allá de las dificultades, la GD se encuentra en expansión. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2023), entre 2019 y 2021 se instalaron 167 GW de sistemas FV distribuidos a nivel mundial y casi la mitad de la nueva capacidad solar instalada en 2022 correspondió a sistemas distribuidos, principalmente en sectores residenciales y comerciales.

A nivel mundial, el desarrollo de la GD se alinea con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la Nueva Agenda Urbana 2030, donde no solo va en búsqueda de un beneficio ambiental, sino que, también, constituye una oportunidad de acceso a la energía a sectores carentes de infraestructura y representa beneficios técnicos como reducir pérdidas acercando la generación a la demanda.

Esto se ve reflejado en casos como India o Kenia, donde la GD se utiliza para suplir déficits en electrificación urbana y rural. En estos países, se lleva a cabo el

desarrollo de mini redes solares off grid que permiten el acceso a zonas aisladas, demostrando que la GD también cumple un rol estratégico a nivel social (IRENA, 2024).

A partir del año 2007 comienzan a surgir en la región las primeras reglamentaciones a nivel nacional que dieron marco a la actividad de GD en América Latina y El Caribe. El primer país en implementar una regulación nacional de GD fue México en el año 2007, que mantuvo la mayor capacidad instalada hasta 2018, siendo luego superado ampliamente por Brasil. (PNUMA, 2022)

En Brasil, la normativa habilita la compensación energética mediante la cual un sistema de generación se conecta a la red eléctrica de distribución a través de una Unidad de Consumidores (UC) y puede inyectar el excedente de su autoconsumo, acumulando los créditos que serán cuantificados en unidades energéticas (kWh). En ella, se presenta un esquema de net metering (NM), donde se registra la energía neta consumida de la red eléctrica. Esta medición puede ser llevada a cabo por medidores bidireccionales o dos medidores, uno de consumo y otro de inyección. Además, el excedente neto beneficia a los generadores con la exención de impuestos federales y municipales en algunos Estados. (PNUMA, 2022)

Del total de energía solar en Brasil, el 68% es distribuida y de ese total el 70% es residencial. Actualmente, el foco se encuentra puesto en el desarrollo de las smart grids, que permitan modernizar la redes para mejorar la gestión del recurso.

3.2. Antecedentes a Nivel Nacional

En Argentina, el desarrollo de la GD, ha seguido un proceso que, en algunos casos, precedieron a la Ley de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable.

La provincia de Santa Fe es uno de los casos pioneros a nivel nacional. En 2016, se creó el Programa Prosumidores, que permitió a usuarios residenciales, comerciales e industriales instalar sistemas solares FV y volcar sus excedentes a la red de la Empresa Provincial de la Energía (EPE), aunque, desde 2013, existían procedimientos definidos para la conexión de equipos de generación en paralelo y en isla (Videla et al. 2023).

Con el mismo objetivo, en la provincia de Salta, en 2014, fue sancionada la Ley 7824 de Balance Neto de Energía Eléctrica y, para el año 2018, a fin de facilitar la generación de proyectos de energía solar, investigadores del CONICET, en conjunto con la Secretaria de Energía de Salta, desarrollaron una herramienta web que permite

consultar información y realizar cálculos básicos para la implementación de sistemas de energía solar (SISol). Además de instalaciones on grid urbanas, allí también se observan ejemplos de mini redes en zonas de difícil acceso (PNUMA, 2022).

La provincia de Mendoza también se consolidó como una de las jurisdicciones precursoras en GD, desde el año 2015 cuenta con reglamentación habilitante y en 2018 adhirió a la ley nacional, tomando como iniciativa un programa de modernización del sector eléctrico donde se generaron nuevos perfiles dentro del régimen de GD como Usuario/Generador Colectivo, Comercializador, Almacenador Energético y Generador Virtual (Videla et al. 2023).

Por su parte, la provincia de Córdoba avanzó con una adhesión temprana a la normativa nacional y promovió la GD a través de la Empresa Provincial de Energía (EPEC). Córdoba se encuentra entre las provincias con mayor número de usuarios conectados, apoyada en un esquema que combina regulación provincial y ordenanzas municipales que habilitan la instalación de sistemas en el ámbito urbano.

Según el reporte de avances de la Secretaria de Energía de la Nación, para finales del 2024 se encontraban adheridas a la ley nacional 18 jurisdicciones, sin embargo, Argentina no depende únicamente del marco normativo nacional, sino de la capacidad de cada jurisdicción de diseñar políticas, instrumentos y proyectos adecuados a sus realidades locales.

3.3. Marco Normativo Nacional

Las normas que resultan de relevancia en este contexto son:

- Ley Nacional n° 26190 (2006) - Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica.
- Ley Nacional n° 27191 (2015) - Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación.
- Ley Nacional n° 27424 (2017) Régimen de fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable.

Las dos primeras constituyen un marco para el desarrollo de las energías renovables en el país. En ellas, se establecen metas para la matriz energética nacional, definen beneficios fiscales e impositivos para quienes lleven adelante proyectos de

producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Se crea el Fondo Fiduciario para el Desarrollo de Energías Renovables (FODER) que tiene como objetivo financiar o brindar aportes a proyectos que tengan como fin la instalación, adquisición, desarrollo o producción de bienes u obras que se enmarquen dentro de los objetivos de la ley.

La Ley 27424 fue sancionada en 2017 y reglamentada a través del Decreto 986/2018 y, finalmente, implementada en 2019, dando así un marco nacional, donde cada provincia tiene la opción de adherir. El objetivo de la misma es fijar las políticas y establecer las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red, y establecer la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección, asegurando el libre acceso a la red de distribución (Secretaría de Energía de la Nación).

Esta ley tiene como público objetivo a todos los usuarios que se encuentren vinculados a la red de distribución, la autoridad de aplicación es la Secretaría de Energía de la Nación, y los entes reguladores de cada provincia serán los responsables del control.

La ley fija un modelo de facturación neta (Net Billing, NB), el cual se mide a través de un medidor bidireccional. En estos casos, la tarifa de la energía excedente inyectada a la red se rige por el precio que paga la distribuidora en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Además, se establecen los límites máximos por punto de suministro de potencia de acople a la red.

El último documento que se asocia a la ley es la Resolución 235/2024, donde se categoriza a los usuarios en: Usuarios Generadores Individuales, Usuarios Generadores Comunitarios o Usuarios Generadores Comunitarios Virtuales, redefiniendo las limitaciones y ampliando el esquema de generación a mayor escala.

Los usuarios generadores de aquellas jurisdicciones que adhieran íntegramente al régimen de la Ley, podrán contar con beneficios fiscales que será financiado por el Fondo Fiduciario Público (FODIS) creado para tal fin.

Para fines del año 2024 se reportaron desde la Secretaría de Energía 18 jurisdicciones adheridas: Chaco, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Córdoba, Ciudad Autónoma De Buenos Aires, Provincia de Buenos Aires, La Pampa, Chubut, Tierra Del Fuego, Catamarca, Rioja, San Juan, Mendoza, Neuquén, Rio Negro, Santiago Del Estero Y Santa Fe.

3.4. Marco Normativo Provincial y Local

Dentro del marco normativo provincial y municipal vigente, se destacan los siguientes instrumentos:

- Ley Provincial de Santa Fe n° 14259 (2024) – Adhesión a la Ley Nacional n° 27424.

- Decreto 0889/2024 - Programa Prosumidores 4.0.

- Ordenanza Municipal n° 8757/2011 – Aspectos Higrotérmicos y Demanda Energética de las Construcciones.

- Ordenanza Municipal n° 8784/2011 – Sistema de Captación Solar en Edificios Públicos.

- **Proyecto de ordenanza (2023) – Desarrollo de Energía Solar en Nuevas Edificaciones, Ampliaciones y Reformas en la Ciudad de Rosario.**

- Ordenanza 10527/2023 – Programa de Herramientas de Eficiencia Energética para concientizar y sensibilizar sobre el ahorro, eficiencia energética y energías renovables.

- Ordenanza 10767/2025 – Adhesión a Ley Provincial 14259.

La Ley Provincial 14.259 adhiere formalmente a la Ley Nacional 27.424, extendiendo sus disposiciones a todo el territorio de la provincia de Santa Fe, designando como autoridad de aplicación al Ministerio de Desarrollo Productivo y dando lugar a la creación del Programa Prosumidores 4.0 a través del Decreto 0889/2024.

El programa es destinado a todos los usuarios de pequeñas y grandes demandas de la EPE, los usuarios pueden acceder de manera individual o colaborativa y define el esquema de facturación en modalidad NB. Además, se contempla, por un plazo de 5 años, un incentivo extra en el pago del kWh en reconocimiento al beneficio ambiental.

El Ministerio de Desarrollo Productivo en coordinación con la empresa distribuidora, en este caso la EPE, y cooperativas eléctricas de la provincia, serán encargadas de llevar un registro y monitoreo sistematizado del programa.

La ley también establece, en su artículo 6, que todos los edificios públicos provinciales deberán contemplar la utilización de algún sistema de generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables.

A nivel municipal existe, desde el año 2011, dos ordenanzas que tienen como objeto la mitigación del impacto ambiental. Por un lado, la ordenanza n° 8757 regula en búsqueda de la mejora de la eficiencia energética de las construcciones y, por otro lado, la ordenanza n° 8784 que establece obligaciones para instalar sistemas de captación solar para la producción de agua caliente en edificios públicos. En ambos casos las ordenanzas establecen exigencias, en el primer caso, su implementación fue de carácter progresivo y orientado al sector privado. En el segundo caso, de implementación directa y hacia el ámbito público.

En el año 2023, la Municipalidad de Rosario, en colaboración con la Organización Taller Ecologista (la cual también participó en la ordenanza n°8784/11) y el Observatorio de Energía y Sustentabilidad de la Universidad Tecnológica Nacional; elaboraron un proyecto de ordenanza, el cual se enmarco dentro del Plan de Acción Local 2030.

Este proyecto de ordenanza, denominado Desarrollo de Energía Solar en Nuevas Edificaciones, Ampliaciones y Reformas en la Ciudad de Rosario (véase Anexo A), define los siguientes puntos relevantes:

- Obligatoriedad de incorporación de sistemas solares térmicos o fotovoltaicos.
- Afectación a todos los permisos de edificación registrados, obras nuevas, ampliaciones y reformas; públicas y privadas.
- Aplicación gradual, a reglamentar con referencia en ordenanza 8757/11
- Excepciones a edificios patrimoniales, religiosos e instalaciones industriales.
- Definición de mecanismos de monitoreo, mediante registro, mapeo, informes anuales, seguimiento de su aplicación y cuantificación de beneficios ambientales y energéticos.
- Creación de un Fondo Municipal de Energías Renovables, que recaude compensaciones por excepciones a la ordenanza.
- Definición de una comisión técnica.
- Promoción de financiamiento y capacitaciones.

Un tema importante a destacar es que, si bien en la ordenanza no discrimina la operatoria en el caso de edificios en carácter de propiedad horizontal, esto fue descripto en la presentación oficial a la Comisión Asesora; donde se explica que, en estos casos, la

energía generada es inyectada en el medidor de gastos centrales, siendo de superficie computable la total de dependencias construidas. Esta ordenanza aún no fue sancionada y hasta la fecha se encuentra sin avance. Ese mismo año, si fue sancionada la ordenanza n° 10527 que tiene como objetivos propiciar y fomentar el uso de tecnologías de generación eléctrica con fuentes de energías renovables y generar conciencia y sensibilidad respecto del impacto ambiental.

Finalmente, en marzo del corriente año, la Municipalidad de Rosario se adhiere formalmente a la Ley Provincial y Nacional de fomento a la GD mediante la ordenanza n° 10767/25.

4. Marco Teórico-Conceptual

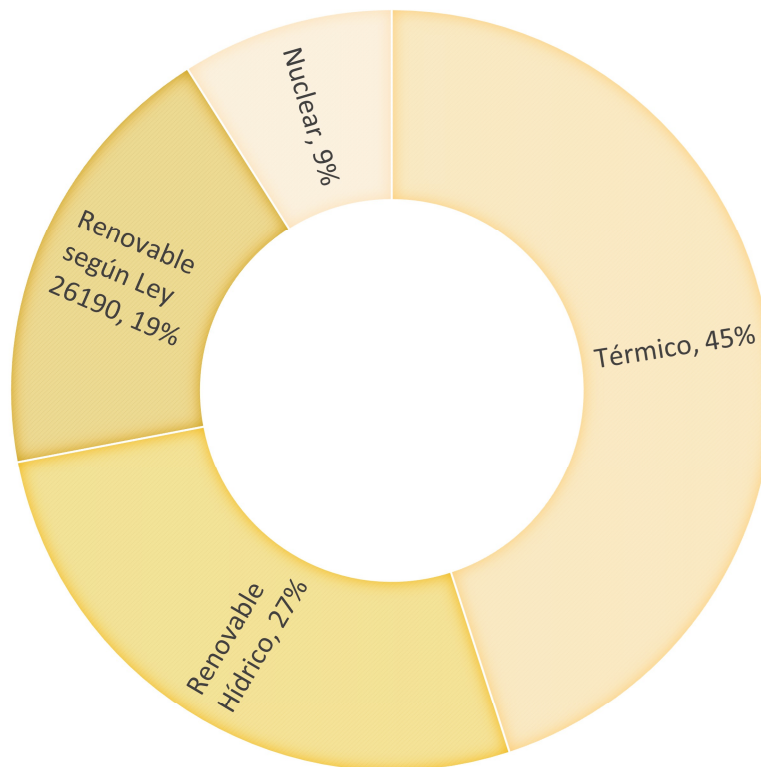
4.1. Infraestructura Energética

La infraestructura energética de nuestro país se compone de una red interconectada de tres sectores que definen el soporte físico del sistema: Generación, transporte, distribución. Esta red se denomina Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

La generación de energía proviene de grandes y medianas centrales de producción de origen fósil, hidráulica, nuclear y otras fuentes de energía renovables no convencionales que, actualmente, representan el 19% dentro de la matriz tal como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Matriz de generación eléctrica perteneciente al SADI



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Cammesa, extraído el 14 de septiembre 2025 de <https://cammesaweb.cammesa.com>.

Una vez inyectada la energía en el circuito, es transportada hasta los puntos de distribución a través de redes de alta tensión. Este servicio, se encuentra concesionado a

la empresa TRANSENER, la cual conecta grandes distancias con un sistema de redes, en su mayoría de 500kV. Esta infraestructura, por tratarse de una economía de escala, se caracteriza por ser un monopolio natural.

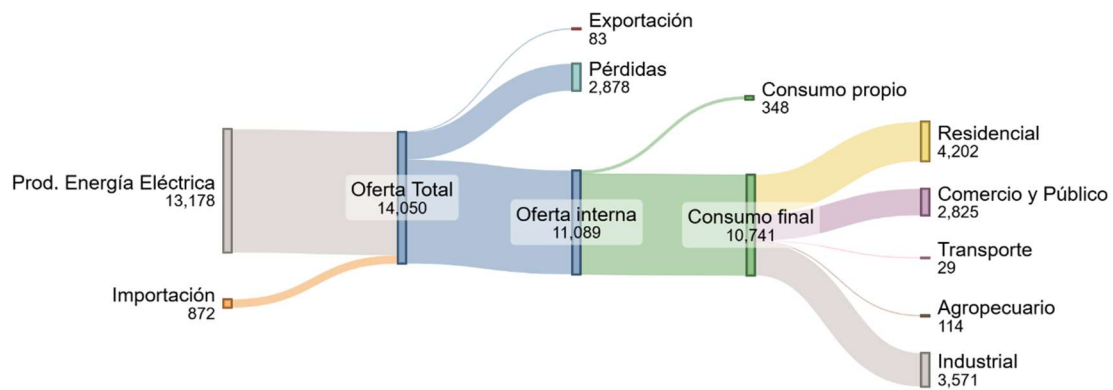
Finalmente, las empresas distribuidoras compran la energía en el MEM y la transforman en media y baja tensión para venderla a los usuarios finales.

Si bien se mencionan tres soportes físicos distintivos, el sistema se completa finalmente considerando a la demanda como factor de relevancia. Se debe lograr un balance en tiempo real entre la potencia generada y la potencia demandada y esto constituye un requisito fundamental para garantizar la calidad y seguridad del servicio.

Como se observa en la Figura 2, la oferta total de energía eléctrica en nuestro país alcanza los 14050 miles de TEP, con una oferta interna de 11089 miles de TEP. El volumen más importante de la demanda de energía eléctrica está dividido entre el uso residencial (36%), el industrial (33%) y el comercial (26%).

Figura 2

Flujograma de energía eléctrica en Argentina año 2024



Made at SankeyMATIC.com

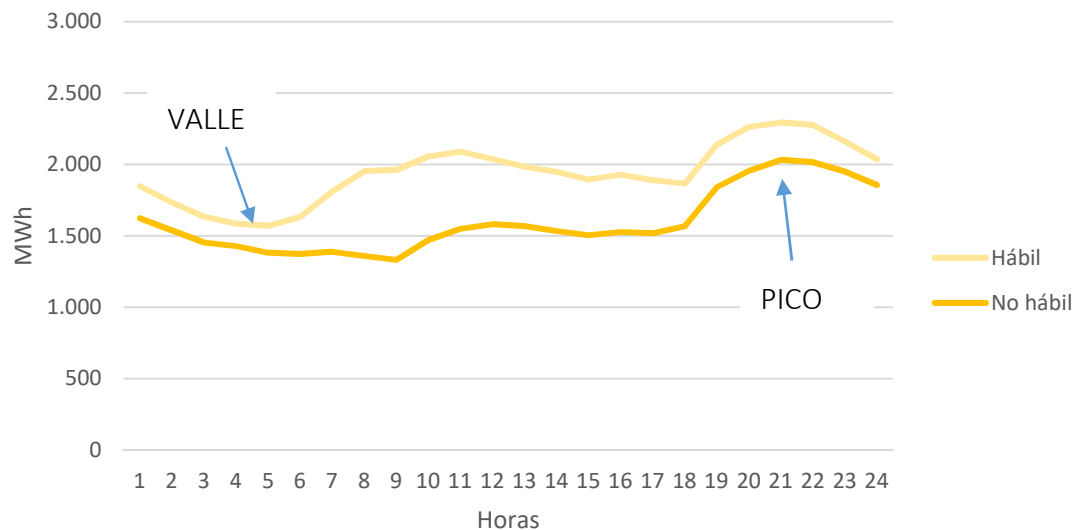
Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Secretaría de Energía

*Valores expresados en miles de TEP.

El consumo es variable, aunque presenta comportamientos típicos de acuerdo a la estacionalidad, día de la semana y hora. De observar la potencia demandada en un día de invierno, se puede identificar un aumento de consumo entre las 19 y 22hs, con su pico máximo entorno a las 20hs; por el contrario, el menor consumo se da entre la 1 y las 6hs con su mínimo en torno a las 4hs, donde se identifica un valle como se ve en la Figura 3. En un día de verano, la demanda se eleva entre las 12 y las 19hs y nuevamente, entre las 21 y 24hs, aunque el pico tiende a darse cerca de las 15hs, tal como se observa en Figura 4.

Figura 3

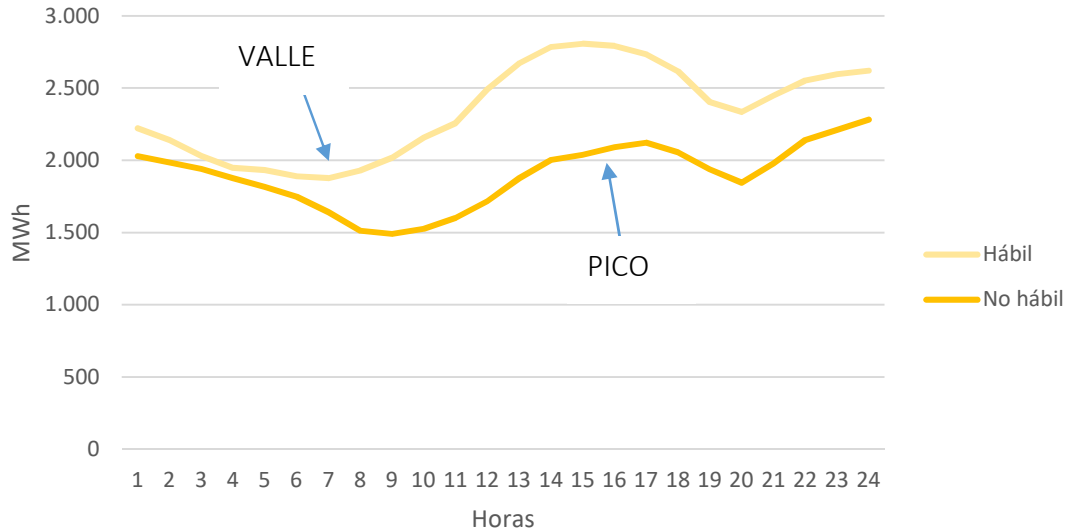
Consumo diario en invierno en la provincia de Santa Fe



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Cammesa.

Figura 4

Consumo diario en verano en la provincia de Santa Fe



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Cammesa.

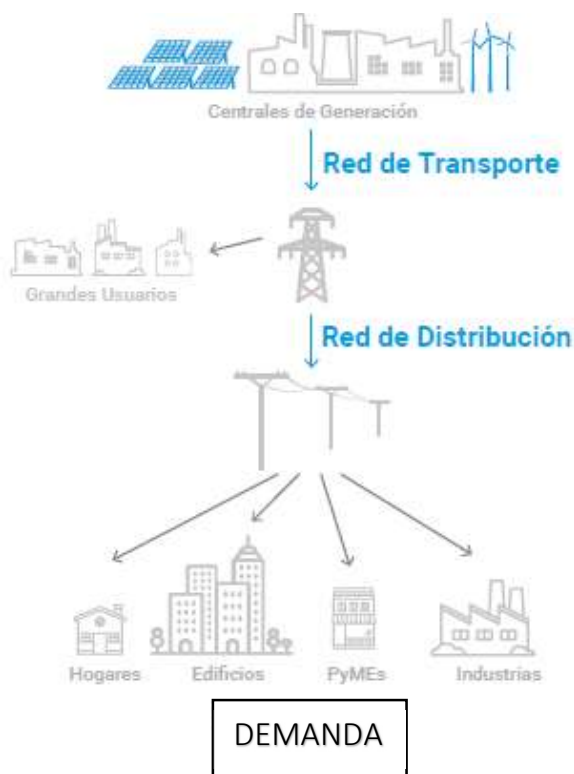
La demanda es cubierta utilizando las centrales en orden creciente según la eficiencia del momento. Primero se realiza el despacho con los sistemas disponibles y de menor costo y, luego, se cubre el resto con aquellos de rápida respuesta que, generalmente, tienen costos mayores; este grupo se denomina “reserva de potencia” (Secretaría de Energía de la Nación, 2019).

El despacho es coordinado y administrado por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA). La reserva de potencia, tiene dos propósitos, por un lado, ayuda al sistema a recuperarse frente a una falla y por otro lado a compensar las fallas del pronóstico de consumo, es decir que, se componen de una capacidad reservada para hacer frente a diversas incertidumbres (IRENA, 2018)

Este esquema se caracteriza por tener una estructura unidireccional y jerarquizada como se puede ver en la Figura 5. Sin embargo, a raíz de la incorporación de la GD como nuevo paradigma, su dinámica se verá modificada.

Figura 5

Estructura del sistema tradicional de generación eléctrica



Nota. Fuente: Adaptado de *Introducción a la Generación distribuida de Energías Renovables* (p. 8), por la Secretaría de Energía (2019).

4.2. Energías renovables

Las energías renovables son aquellas que tienen como fuente primaria recursos como el sol, el viento, el agua, la biomasa, entre otras; es decir, aquellas que tienen capacidad de renovarse ilimitadamente.

Se caracterizan por tener un impacto ambiental menor que la generación de energía con fuentes convencionales por no utilizar recursos de origen fósil.

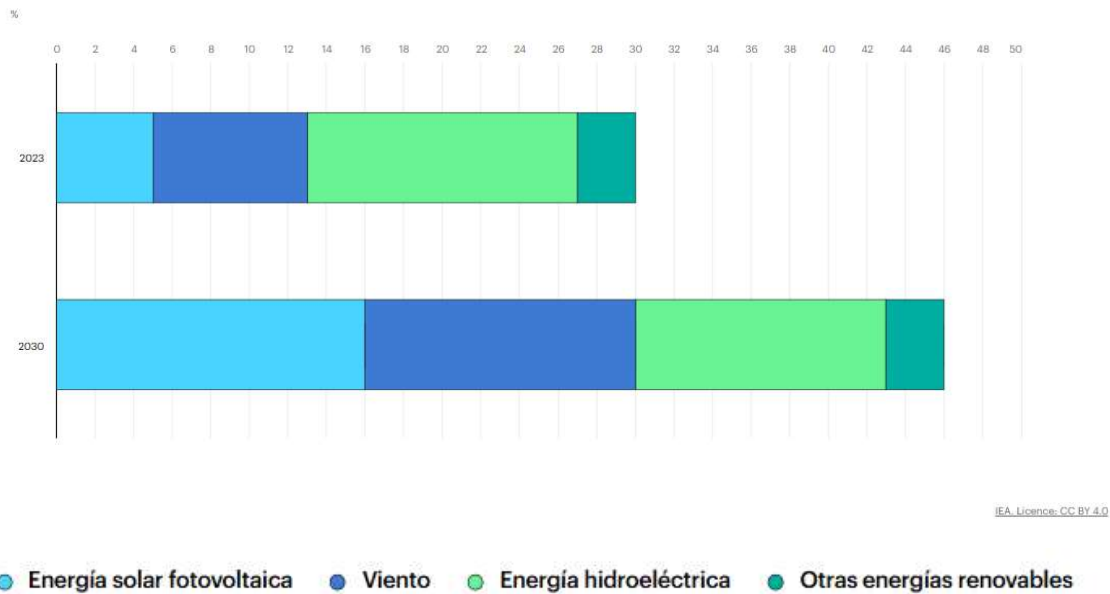
Tienen la condición de ser variables y, además, en el caso de la solar y la eólica, puede ser intermitente, esto quiere decir que no se pueden adecuar a la curva de la demanda. Por otra parte, en su mayoría se trata de recursos no gestionables, es decir que deben ser usados en el momento en el que el mismo está disponible.

Es necesario mencionar nuevamente que, a nivel global existe un profundo compromiso de ampliar las fuentes de energías renovables dentro de las matrices energéticas de los países, donde, Argentina, ya se encuentra dando cumplimiento a los objetivos propuestos por la Ley 27191 como se muestra en el apartado previo.

La AIE (2024) proyecta para 2030 un crecimiento de las energías renovables de un 90% respecto del año 2023, donde la energía solar FV se convertirá en la mayor fuente de producción, como se puede ver en la Figura 6.

Figura 6

Generación mundial de electricidad mediante tecnologías de energías renovables: escenario principal, 2023 y 2030



Nota. Fuente: AIE (2024), París <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-electricity-generation-by-renewable-energy-technology-main-case-2023-and-2030>, Licencia: CC BY 4.0.

La energía solar FV consiste en la transformación de energía solar en energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas que son sensibles a la luz solar. Estas celdas se combinan para conformar un módulo o comúnmente conocido como panel FV, donde dominan tecnologías de silicio cristalino. Esta característica modular es la que convierte este sistema en una alternativa adaptable a diferentes escalas de generación eléctrica.

Los módulos FV producen energía de corriente continua, para utilizar la misma o inyectarla a la red es necesario contar con un inversor que la convierta en corriente alterna y ajuste la tensión y frecuencia adecuada a la red eléctrica. El sistema general, además, debe contar con protecciones y en algunos casos, sistemas de baterías para el almacenamiento de energía.

El montaje de los paneles suele realizarse sobre estructuras simples que pueden ser fijas o móviles, donde la inclinación y orientación, en relación a la irradiación solar de un lugar específico van a definir su eficiencia.

El desarrollo de estas tecnologías, su fácil montaje y capacidad modular, acompañado por las políticas de fomento de uso de energías renovables, generó que estos sistemas se vuelvan altamente competitivos y fácilmente adoptados como solución renovable.

4.3. Generación Distribuida

La GD no tiene una definición única global, sin embargo, se asocia a diversas tecnologías de pequeña escala que producen energía cerca del punto de consumo. La AIE toma la GD como un subgrupo dentro de los denominados “Recursos Energéticos Distribuidos” (Distributed Energy Resources; DER). El esquema DER incorpora, además de la GD, a los sistemas de almacenamiento de energía, vehículos eléctricos y respuesta a la demanda, entre otros. Es decir, abarca un panorama que comprende la generación, el almacenamiento y la gestión del consumo. A su vez, diferentes organizaciones del sector energético tienen una definición propia que, en algunos casos, puede obviar el tipo de combustible requerido y la posición en relación a la red, es decir, si esta delante o detrás del medidor (AIE, 2022).

La normativa vigente se asocia a instalaciones que operan detrás del medidor y provienen de recursos energéticos limpios.

Aquí pueden definirse tres escenarios posibles:

- On Grid: este sistema presenta como característica principal que se encuentra interconectado a la red de distribución, es decir que, implica un esquema bidireccional del flujo de energía. Aquí pueden identificarse tres situaciones; autoconsumo, cuando la generación se corresponde con la demanda. Consumo de la red, cuando, por causas de la intermitencia en la generación no convencional, la energía producida sea insuficiente para cubrir la demanda y, por último, inyección, en los horarios donde la generación ocasione excedentes por sobre el consumo propio, en este momento, la energía será volcada a la red y computada por el medidor respectivo. En general, se trata de un medidor bidireccional, aunque, en algunos casos, puede existir uno para consumo y uno para inyección.

Este caso, requiere necesariamente la presencia de normativa que regule la instalación, establezca normas de seguridad, procedimientos y mecanismos de compensación por la energía inyectada, ya que la misma tiene incidencia directa sobre la infraestructura de distribución eléctrica.

Los esquemas de facturación habituales pueden ser tarifa fija por generación, balance neto o facturación neta. El primer caso, conocido como FIT tiene como concepto básico la determinación de un precio fijo, generalmente mayor al valor de compra, por unidad de energía generada e inyectada. Este sistema fue utilizado como incentivo en los países pioneros en GD, representando un gran atractivo para los usuarios y fomentando su desarrollo el cual alcanzó niveles de penetración inesperados como se mencionó anteriormente.

Por otro lado, el balance neto, conocido como NM, indica que será reconocida la energía inyectada al mismo valor de pago del usuario por cada unidad de energía consumida en ese mismo momento, siendo el mecanismo utilizado, por ejemplo, en Brasil. Y, por último, la facturación neta, conocida también como NB, realiza una equivalencia del pago de la unidad de energía inyectada al valor de generación mayorista, descontando el canon que representa el mantenimiento de las redes de distribución y los impuestos anexos, este es el mecanismo utilizado en nuestro país.

- Off Grid: por el contrario del escenario anterior, este es un sistema aislado donde la energía generada es solamente utilizada por el propietario de la instalación o por una comunidad específica. En general, este sistema cuenta con almacenamiento para optimizar el uso del recurso y generar independencia de la red eléctrica centralizada, lo que suele incrementar el costo de la instalación. La GD aislada es una herramienta de alto valor para lograr la electrificación en áreas remotas o alejadas de la infraestructura general, donde, extender la red, suele ser económicamente inviable, sin embargo, el desarrollo off grid representa una solución factible.

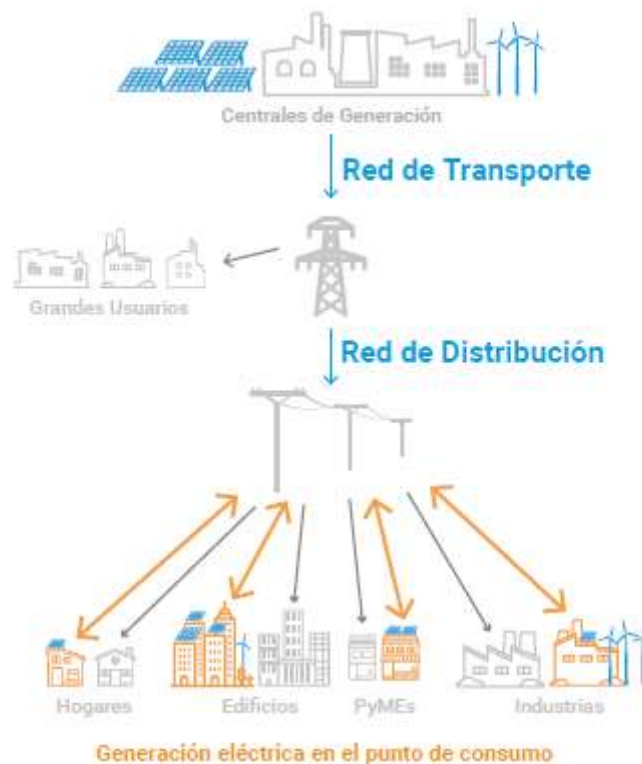
- Híbrido: Se trata de un sistema on grid, pero con almacenamiento de energía previsto. Esta instalación es la más compleja y costosa de las tres, sin embargo, es la que mayores beneficios representa. El principal beneficio es que, gracias al almacenamiento, se logra mayor independencia de la red central permitiendo gestionar la energía generada para usos en diferentes momentos del día independientemente de la intermitencia del recurso. Además, permite que el beneficio económico del usuario sea

mayor en los casos que tienen facturación neta, ya que permite focalizar en el autoconsumo evitando vender excedentes a un costo mayorista.

Los escenarios on grid o híbridos, exigen una infraestructura eléctrica flexible, ya que, como se mencionó anteriormente, es fundamental para el SADI mantener un balance entre oferta y demanda. Esto significa que se requiere agilidad en las operaciones del sistema para poder afrontar la variabilidad e incertidumbre que representa la generación con fuentes de energía renovable y lograr, de esta manera, mantener la seguridad y estabilidad del sistema centralizado. Aunque, el esquema híbrido reduce significativamente el impacto directo en la red. En estos dos casos, la estructura pasa de ser jerárquica y unidireccional a tener flujos bidireccionales, tal como se puede verse en la Figura 7.

Figura 7

Estructura del sistema de generación eléctrica con GD



Nota. Fuente: Adaptado de *Introducción a la Generación distribuida de Energías Renovables* (p. 8), por la Secretaría de Energía (2019)

Se puede destacar que la GD bien planificada y con la normativa acorde, constituye beneficios sobre la red, el hecho de acercar los puntos de generación a los de consumo tiene como efecto la reducción de inversiones necesarias en infraestructura de transporte y la disminución de pérdidas de energía, permitiendo, además, regular la tensión en los extremos de las redes de baja potencia.

5. Diseño Metodológico

Este trabajo se desarrolla en base a un estudio exploratorio y descriptivo, donde se aborda el tema asociado a la cuantificación y gestión de la generación y se relaciona con la normativa vigente y propuesta, desde un enfoque diferente al ambiental, que suele ser la perspectiva tradicional.

Presenta un análisis mixto, donde se analiza cuantitativamente la cantidad de permisos de edificación registrados, estimación de consumos eléctricos, dimensionamiento de potencia requerida por la normativa, y posible producción de energía solar FV. Por otro lado, con una perspectiva cualitativa se hará una interpretación de las normativas asociadas y la contextualización de los resultados obtenidos.

Para llevar a cabo el trabajo se cuenta con los siguientes datos:

- Permisos de edificación tramitados en la ciudad de Rosario desde el 1 de enero del año 2024 hasta el 30 de agosto del 2025, que incluye datos de categoría constructiva, tipo y superficie edificada. Proporcionados por la Dirección de Obras Particulares de la Municipalidad de Rosario.

- Registros horarios de demanda eléctrica. Obtenidos de registros de Cammesa.

- Borrador del proyecto de ordenanza abordado. Proporcionado por la Oficina de Construcciones Sustentables y Eficiencia Energética de la Municipalidad de Rosario (véase Anexo A).

- Consumo eléctrico de 6 consorcios de edificios de la ciudad de Rosario. Obtenidos de las facturas de servicio generadas por la EPE.

El trabajo refleja el área de aplicación del proyecto de ordenanza, circunscripto en la ciudad de Rosario, delimitando el universo de análisis a construcciones de carácter residencial, ya sean viviendas unifamiliares o multifamiliares, nuevas o ampliadas durante el periodo comprendido entre el 1 de enero 2024 al 31 de diciembre del 2024.

Los criterios de delimitación son los siguientes:

- Adecuación a periodo calendario. De acuerdo a los datos obtenidos, se decide tomar el registro completo del año 2024 con el objetivo de poder anualizar la información, facilitar la comparación con otras fuentes y lograr mayor claridad en la representación de los gráficos. Se valida que la tendencia constructiva de los datos registrados en el año 2025 mantiene similitudes en relación al 2024.

- Relevancia del sector residencial en función del volumen edificado. Se registra que el mayor volumen, en relación a cantidad de trámites y de superficie, corresponde al área residencial. Identificando el sector como aquel que reflejará mayor impacto.

- Homogeneidad tipológica y de uso del sector residencial. Esta característica permite estimar patrones de comportamiento de consumo comunes y predecibles, disponiendo variables que pueden ser comparadas y analizadas en relación a la generación FV. De considerar sectores como el comercial o el industrial sería necesario contar con mayor información respecto de las actividades o desarrollos productivos, sumado a que, la ordenanza prevería un enfoque apartado para los sectores industriales no siendo incluido en esta.

- Viabilidad y alcance del análisis. Realizar el recorte pertinente, permite generar un análisis representativo y replicable al conjunto sin alejarse del objetivo del trabajo.

Para la estimación de consumo de viviendas únicas se tomaron datos del simulador de consumo perteneciente al ENRE y se realizaron supuestos estacionales, considerando incrementos, en mayor medida, en los meses de verano (diciembre, enero y febrero) a causa del uso de sistemas de enfriamiento; y en menor medida, en los meses de invierno (junio, julio y agosto) por el eventual uso de calefacción eléctrica, reconociendo como meses de menor consumo los intermedios, con estos datos se definieron los perfiles horarios que serán utilizados en el subcapítulo Conocer la Demanda y la Posible Producción, se adjuntan en Anexo B.

En base a la disponibilidad de los datos, para los casos de multivivienda, se analizarán los consumos eléctricos de 6 consorcios mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia. Se entiende que este tipo de muestreo puede presentar sesgos, pero con el objeto de realizar un trabajo exploratorio, se toma como base para extrapolar la media de los datos obtenidos al conjunto analizado y, para el análisis individual, se definen los perfiles horarios adjuntos en Anexo C.

El análisis se hará con base en el proyecto de ordenanza antes mencionado y desarrollado en el apartado Marco Normativo Provincial y Local, donde, por motivos de pertinencia con el objetivo del trabajo, se opta por evaluar la tecnología solar FV.

Por último, para realizar las estimaciones de generación solar FV se utiliza el Software Global Solar Atlas, proporcionado de manera libre y gratuita por el programa de asistencia para la gestión del Sector Energético (Energy Sector Management

Assistance Program, ESMAP), el cual ofrece la posibilidad de analizar el recurso solar y la posible generación FV considerando el rendimiento del sistema, pérdidas ocasionadas por suciedad y cambios de temperatura en relación a la potencia instalada.

Dentro del informe del software se indican los perfiles horarios de generación solar mensuales, dato que se utiliza en la comparación con los consumos.

La combinación de datos y registros obtenidos, en conjunto con las estimaciones técnicas, no pretende resultados exactos, sino construir una aproximación del potencial impacto. Esta exploración, que permite identificar una tendencia, es coherente con el incipiente desarrollo de la normativa analizada. Para obtener mayor precisión, es recomendable profundizar el estudio ampliando el rango de datos utilizados y sus variaciones.

6. Diagnóstico Y Análisis

6.1. Análisis del Recurso

La Secretaria de Energía de la Nación, en el marco de la Ley de Fomento de GD, proporciona dos manuales y una guía de recurso solar que contiene mapas y tablas con datos de irradiación solar de nuestro país.

En ella se presentan resultados de los estudios y mediciones de radiación solar realizados a lo largo de 20 años, los cuales fueron desarrollados por el grupo de investigación GerSOLAR perteneciente a la Universidad Nacional de Lujan.

Por lo tanto, se cuenta con cartillas que contienen los valores de Irradiación medida sobre el plano horizontal (kWh/m²), representando el promedio mensual de la energía diaria que recibe una unidad de superficie en un determinado punto geográfico (Secretaria de Energía de la Nación, 2019).

Si bien los datos suministrados en las cartillas corresponden al plano horizontal, de acuerdo a la inclinación y orientación ese valor puede incrementarse o disminuir en virtud de las decisiones respecto del contexto donde se posiciona el colector. Para ello, la Secretaria de Energía, también ofrece tablas donde se establecen cálculos de proporcionalidad para facilitar la estimación en un lugar, inclinación y orientación específica.

Sin embargo, el interés mundial por la transición energética y el desarrollo tecnológico, derivan en la existencia de softwares que permiten obtener datos específicos de cualquier parte del mundo. El Banco Mundial lleva adelante el liderazgo del ESMAP, el cual proporciona un Atlas Solar Global donde se obtienen datos mundiales sobre recursos solares y potencial de energía FV, de acceso libre y gratuito.

Según el Atlas Solar Global, Argentina presenta un recurso solar de relevancia dentro del esquema mundial, encontrándose en el puesto 67 de 230 países y regiones en el que se ha comparado su potencial FV práctico, con un recurso que supera levemente el 4.5 kWh/kWp por día promedio en la región¹ (véase Anexo D y Anexo E).

¹ La base de datos del recurso solar se encuentra desarrollada a partir de datos atmosféricos y satelitales. Los datos de Argentina están disponibles hasta los 45° Latitud Sur, debido a la poca disponibilidad de imágenes satelitales en esa región.

El Atlas Solar Global ofrece el dato respecto del potencial eléctrico FV, que corresponde al promedio de la producción eléctrica FV calculado para una potencia de 1kWp montado sobre una estructura independiente de módulos de silicio cristalino, en una posición fija y con una inclinación óptima. El cálculo de generación se produce mediante una simulación de un software, que tiene en cuenta la radiación, la temperatura del aire, datos del terreno y pérdidas que puedan producirse.

Dentro de la región, se observan áreas de potencial altamente elevado en la zona noroeste del país, alcanzando valores de 6.8 kWh/kWp. Sin embargo, la provincia de Santa Fe se encuentra dentro de un potencial eléctrico entre 4.4 - 4.6 kWh/kWp, siendo valores considerados destacables para su aprovechamiento (véase Anexo F).

Rosario se encuentra a la altura del paralelo 33° Sur con una irradiación directa normal (IDN) anual de 2026.2 kWh/m², este valor refleja la irradiancia directa sobre una superficie perpendicular al sol. Por otro lado, sobre el plano horizontal y considerando la dispersión que genera la atmosfera se obtiene la irradiación horizontal global (IHG) anual de 1811.3 kWh/m².

El software determina la posición óptima para el punto geográfico estudiado, en este caso, la inclinación que obtendría la mejor captación del recurso es de 29° con un acimut 0° (Norte), y, con este dato, establece el valor de Irradiación Inclinada Global en un Angulo Óptimo (IIGopta) anual, el cual resulta en 2027.4 kWh/m².

Del reporte obtenido para la ciudad de Rosario (véase Anexo G), se observa que, para un sistema FV de 1kWp, se pueden obtener los valores mensuales y diarios promedio reflejados en la Tabla 1, así como los perfiles horarios promedio por mes, representados en la Figura 8. Aquí, se puede observar que los meses de mayo, junio y julio presentan menor potencial de generación debido a dos factores; en primer lugar, menor irradiancia solar, y, en segundo lugar, menor cantidad de horas solares. De manera contraria, los meses con mayor potencial son aquellos que van desde octubre a marzo, todos con una capacidad superior a los 4,5 kWh/kWp. En todos los meses se identifica un pico máximo en el horario entre las 12hs y las 13hs, correspondiente con el mediodía solar.

Tabla 1*Energía generada mensual y diaria promedio*

Meses	Días	EMG kWh/kWp	EDG kWh/kWp
Enero	31	156,9	5,06
Febrero	28	135,9	4,85
Marzo	31	143,4	4,63
Abril	30	118,9	3,96
Mayo	31	107,5	3,47
Junio	30	93,9	3,13
Julio	31	104,7	3,38
Agosto	31	124,3	4,01
Septiembre	30	134,2	4,47
Octubre	31	144,2	4,65
Noviembre	30	149,4	4,98
Diciembre	31	154,6	4,99
Total anual	365	1568	4,30

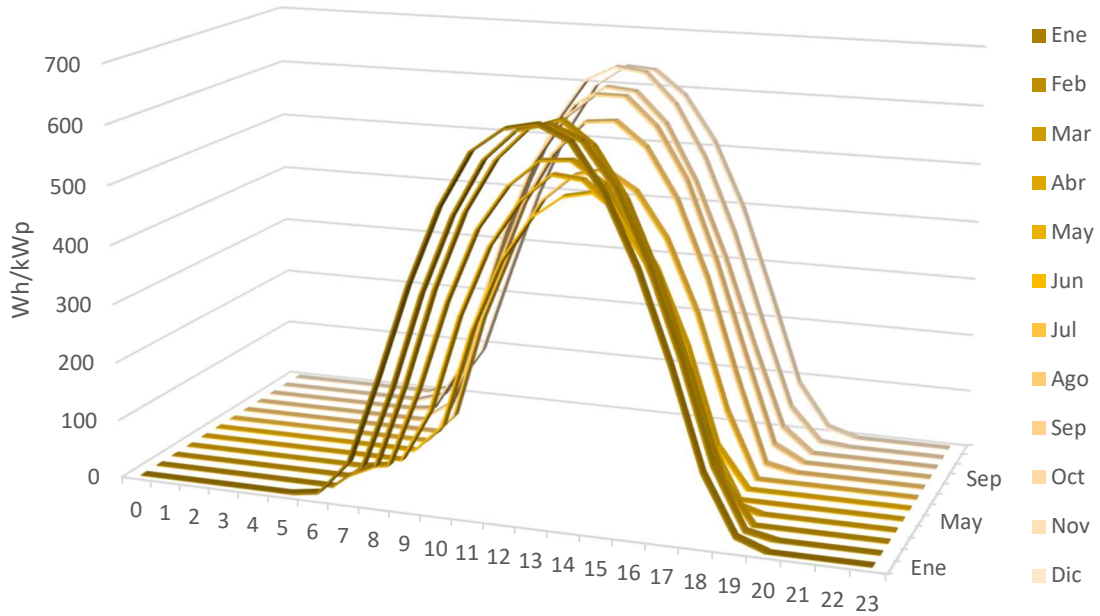
Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

*EMG. Energía mensual generada.

*EDG. Energía diaria generada.

Figura 8

Perfiles horarios promedio mensuales de generación FV



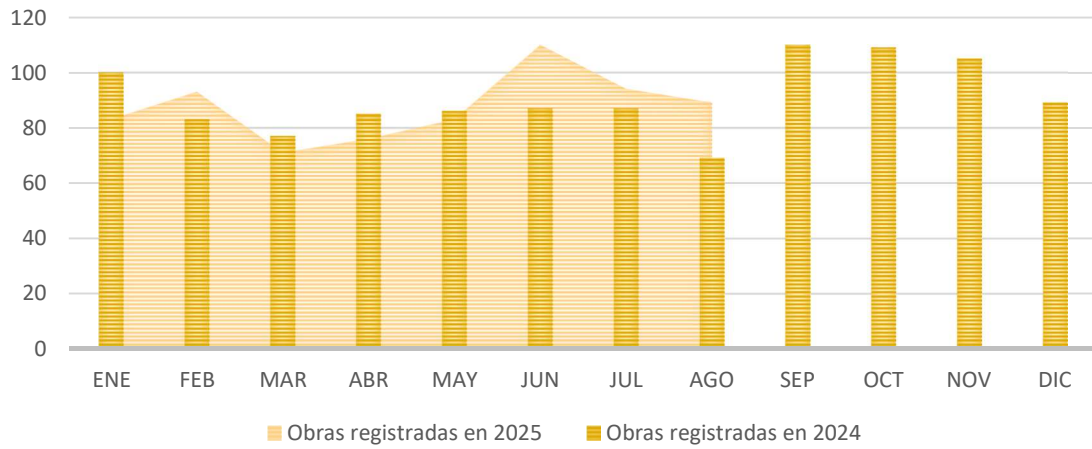
Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

6.2. Relevamiento Nuevas Construcciones

Para el análisis se utilizaron los registros de trámites para obras nuevas y ampliaciones, proporcionados por la Dirección de Obras Particulares de la Municipalidad de Rosario. En ellos, se identificó que la tendencia constructiva del año 2025 mantiene similitudes respecto al año 2024, como se observa en la Figura 9. A efectos de contar con información anualizada, se seleccionó el periodo 2024.

Figura 9

Cantidad de registros de permisos de edificación en Rosario

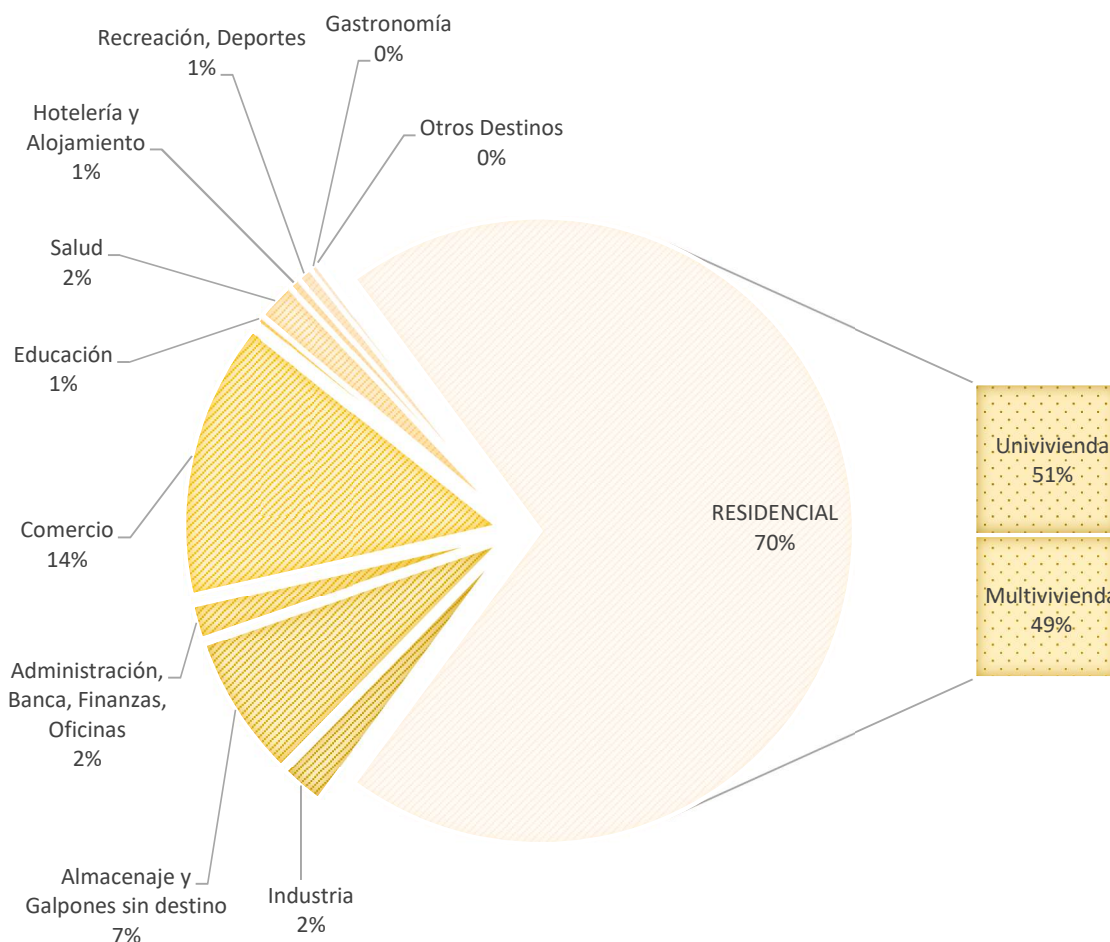


Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario.

Los datos se encuentran clasificados según tipo, especificando si es obra nueva o ampliación, y, por otro lado, según categoría de uso. Los permisos gestionados en el año 2024 fueron destinados a usos residenciales, industriales, galpones, oficinas, comercios, instituciones educativas, de salud, hotelería, deportivos, gastronomía y otros. El total de esos permisos fueron 1087, de los cuales, 764 correspondieron a construcciones vinculadas a lo residencial, representando el 70% del total de los trámites, como se observa en la Figura 10. Además, se puede diferenciar dentro del uso residencial aquellos que corresponden a proyectos de vivienda única o viviendas multifamiliares. Este dato resulta relevante para el análisis, ya que, el uso de la energía solar generada, difiere en cada caso.

Figura 10

Cantidad de permisos registrados año 2024 según uso



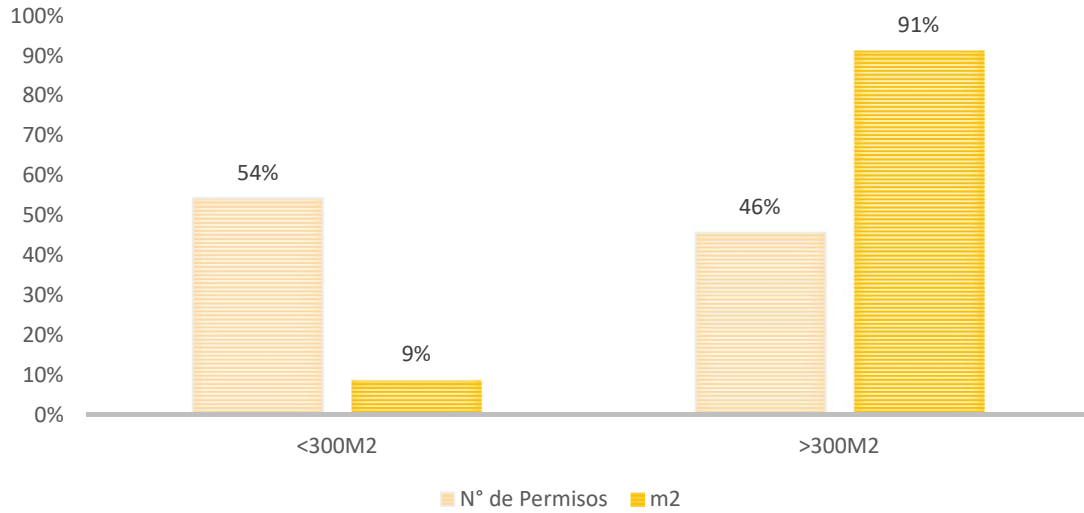
Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario.

El proyecto de ordenanza se establece como aplicación obligatoria para todos los permisos solicitados, tanto de obra nueva, como de ampliaciones y reformas, excluyendo a edificios religiosos, patrimoniales e industriales. De los permisos afectados, indica los coeficientes de cálculo de potencia FV a instalar de acuerdo a la superficie computable, diferenciando edificaciones menores a 300m² de las superiores.

En la Figura 11 se puede observar que el 54% de los permisos representan construcciones menores a 300m² y el restante 46% las de más de 300m². Sin embargo, las edificaciones del segundo grupo, representan el 91% del total de la superficie computable, indicando que van a ser las de mayor impacto en la implementación.

Figura 11

Edificaciones alcanzadas según el proyecto de ordenanza

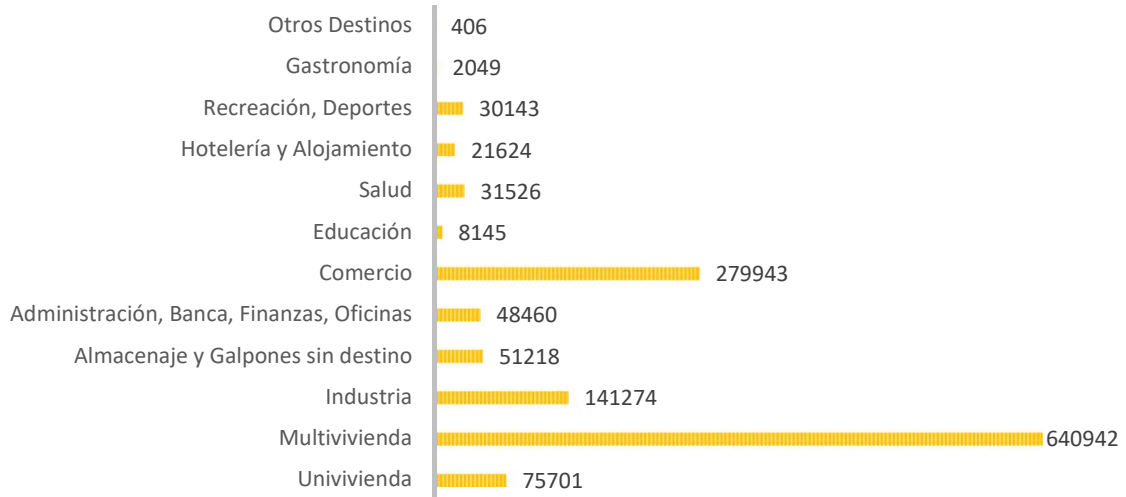


Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario.

De acuerdo a la descripción metodológica, el trabajo toma como datos para el análisis el sector residencial, distinguiendo aquellas edificaciones univivienda de las multiviviendas. Este último grupo, representa un volumen construido altamente elevado en relación al resto de las categorías, como se observa en la Figura 12, donde, la energía generada, sería de aplicación específica a las áreas comunes pertenecientes a los consorcios, de acuerdo a los requisitos de implementación de la ordenanza.

Figura 12

Cantidad de m2 computables tramitados en 2024 según uso

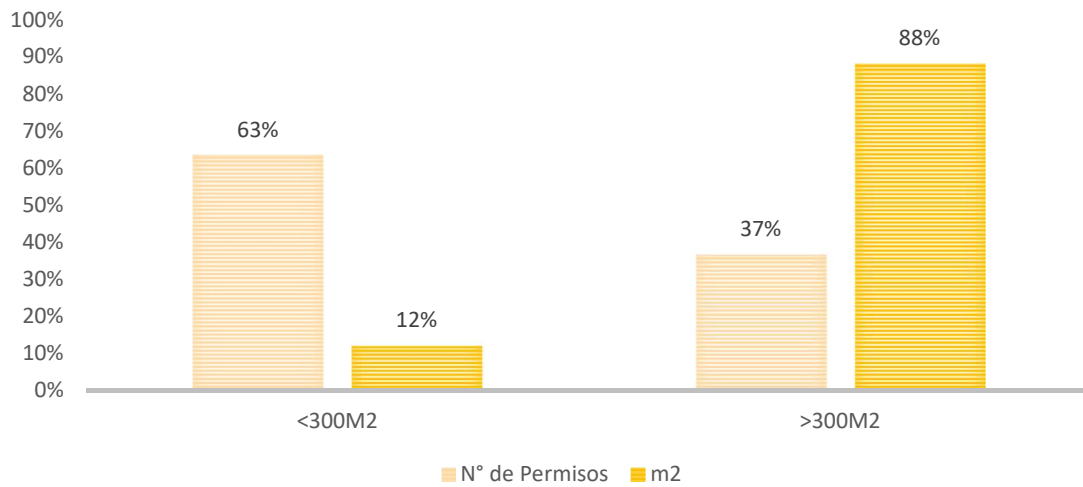


Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario.

Por otro lado, si, nuevamente, se clasifica de acuerdo a la superficie computable, pero, en particular, los tramites asociados al uso residencial, se observa que la mayor cantidad de permisos son para edificaciones menores a 300m². No obstante, el impacto de implementación de la ordenanza en este caso, también será mayor en el grupo de edificaciones que superen los 300m². Representando en esta oportunidad, un 88% del total de la superficie computable, tal como se observa en la Figura 13.

Figura 13

Edificaciones residenciales alcanzadas según el proyecto de ordenanza

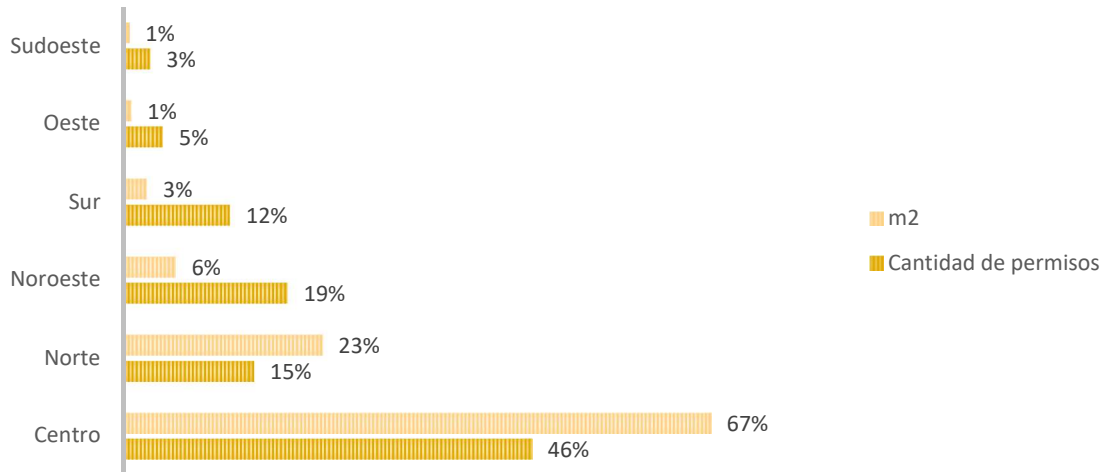


Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario.

Por último, en la Figura 14, se puede observar que el Distrito Centro resulta ser el área de mayor influencia en volúmenes edificables, seguido por el Distrito Norte, Noroeste, Sur, Oeste y Sudoeste, respectivamente. Si bien el análisis posterior se asocia al grupo urbano general, este dato conforma la base para visualizar el potencial impacto por distrito.

Figura 14

Cantidad de permisos residenciales y superficie por distrito, año 2024



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario.

Luego de dimensionar y clasificar cuantitativamente el volumen constructivo registrado general, en el próximo apartado, será estudiado de manera particular el sector residencial desde el enfoque energético.

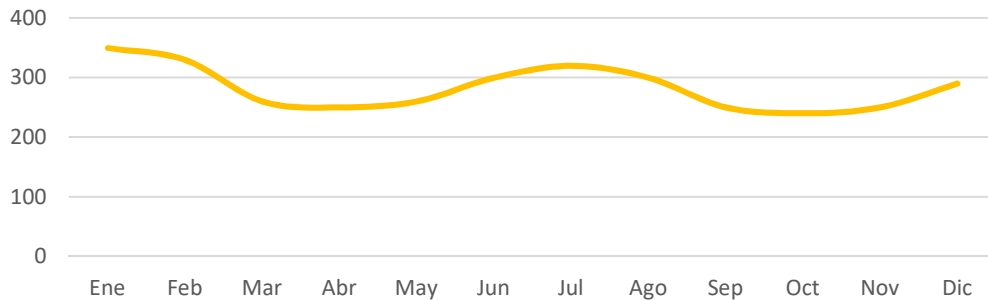
6.3. Conocer la Demanda y la Posible Producción

6.3.1. Estimación de Consumo

Comportamiento Anual y Diario de la Demanda Residencial. De acuerdo a las estimaciones de consumo realizadas, la demanda de energía eléctrica anual para una vivienda promedio de 3 ambientes suele aproximarse a los 3500kWh. Se puede observar en la Figura 15 que, el consumo suele incrementarse en los meses de verano, donde el promedio se estima en 350kWh mensuales, debido al aumento del uso de equipos de refrigeración. Por otra parte, en invierno la calefacción suele ser diversificada entre fuentes de energía eléctrica y de gas, llegando a promediar valores cercanos a los 300kWh mensuales. Durante los meses intermedios se estiman valores en torno a los 260kWh mensuales.

Figura 15

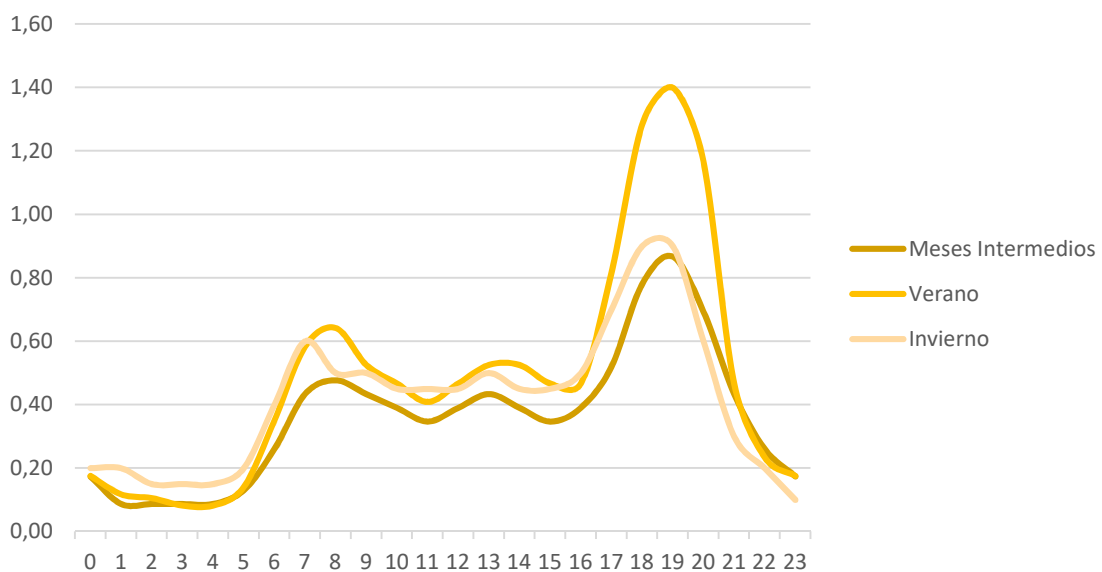
Demanda eléctrica anual residencial



En la Figura 16 se puede observar el perfil horario promedio de demanda de energía eléctrica residencial en los tres periodos estacionales. El consumo diario registra picos entre las 7 y las 8 de la mañana debido a la rutina matutina doméstica, que implica el uso de iluminación y electrodomésticos. Por otro lado, un pico más pronunciado entre las 18 y las 21hs relacionado al retorno de la jornada laboral y permanencia en el hogar. Durante los meses de invierno, y, más acentuado, en los meses de verano, se destaca el segundo pico diario que se asocia a un uso intensivo de equipos de climatización.

Figura 16

Demanda eléctrica diaria estacional



Estimación de Consumo de Univiviendas en Meses Intermedios. De los datos obtenidos del registro de permisos de edificación, se identifica que para viviendas únicas existen 393 permisos, 87 corresponden a obra nueva. De este grupo, se puede estimar el consumo con mayor precisión de acuerdo al tamaño de la vivienda, obteniendo un valor promedio ponderado de consumo por superficie (kWh/m²) para estimar el consumo de las viviendas ampliadas, de las cuales no se tiene información respecto de la cantidad de ambientes (Véase Tabla 2 y Tabla 3).

Los meses considerados para esta estimación comprenden los periodos marzo-abril-mayo y septiembre-octubre-noviembre.

Tabla 2

Estimación de consumo eléctrico de obras nuevas de univivienda en meses intermedios

Obras nuevas	Cantidad	m2 Promedio	KWh/mes	KWh/m2
1 ambiente*	9	58	140	2,41
2 ambiente*	10	90	190	2,11
3 ambiente*	20	123	260	2,11
4 ambiente*	16	163	320	1,96
5 ambiente*	20	199	380	1,91
6 ambiente*	9	306	450	1,47
>6 ambiente*	3	408	560	1,37
Promedio ponderado			308	1,98

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario y del simulador de consumo de la EPE.

* El registro de permisos de edificación de Obras particulares se basa en la definición de INDEC – IPEC donde, un ambiente indica una habitación sin computar, baño, cocina, lavaderos, pasillos o garajes.

Tabla 3*Estimación de consumo eléctrico total para univivienda en meses intermedios*

Univivienda	Cantidad	Superficie computable [m2]	kWh/mes
Obra nueva	87	14444	26810
Ampliación	306	61257	121289
Total	393	75701	148099

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario y del simulador de consumo de EPE.

Estimación de Consumo de Univiviendas en Meses de Verano. Del mismo modo, se estiman los consumos para meses de verano. Los meses de referencia son diciembre, enero y febrero (Véase Tabla 4 y Tabla 5).

Tabla 4*Estimación de consumo eléctrico de obras nuevas de univivienda en verano*

Obras nuevas	Cantidad	m2 Promedio	KWh/mes	KWh/m2
1 ambiente*	9	58	180	3,10
2 ambiente*	10	90	250	2,78
3 ambiente*	20	123	350	2,85
4 ambiente*	16	163	450	2,76
5 ambiente*	20	199	550	2,76
6 ambiente*	9	306	650	2,12
>6 ambiente*	3	408	800	1,96
Promedio ponderado			432	2.72

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario y del simulador de consumo de EPE.

* El registro de permisos de edificación de Obras particulares se basa en la definición de INDEC – IPEC donde, un ambiente indica una habitación sin computar, baño, cocina, lavaderos, pasillos o garajes.

Tabla 5*Estimación de consumo eléctrico total para univivienda en meses de verano*

Univivienda	Cantidad	Superficie computable [m2]	kWh/mes
Obra nueva	87	14444	37570
Ampliación	306	61257	166619
Total	393	75701	204189

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario y del simulador de consumo de EPE.

Estimación de Consumo de Univiviendas en Meses de Invierno. Por último, se estiman los consumos para meses de invierno. Los meses de referencia son junio, julio y agosto (Véase Tabla 6 y Tabla 7).

Tabla 6*Estimación de consumo eléctrico de obras nuevas de univivienda en invierno*

Obras nuevas	Cantidad	m2 Promedio	KWh/mes	KWh/m2 mes
1 ambiente*	9	58	150	2,59
2 ambiente*	10	90	220	2,44
3 ambiente*	20	123	300	2,44
4 ambiente*	16	163	380	2,33
5 ambiente*	20	199	450	2,26
6 ambiente*	9	306	520	1,70
>6 ambiente*	3	408	650	1,59
Promedio ponderado			359	2,29

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario y del simulador de consumo de EPE.

* El registro de permisos de edificación de Obras particulares se basa en la definición de INDEC – IPEC donde, un ambiente indica una habitación sin computar, baño, cocina, lavaderos, pasillos o garajes.

Tabla 7*Estimación de consumo eléctrico total para univivienda en meses de invierno*

Univivienda	Cantidad	Superficie computable [m2]	kWh/mes
Obra nueva	87	14444	31260
Ampliación	306	61257	140279
Total	393	75701	171539

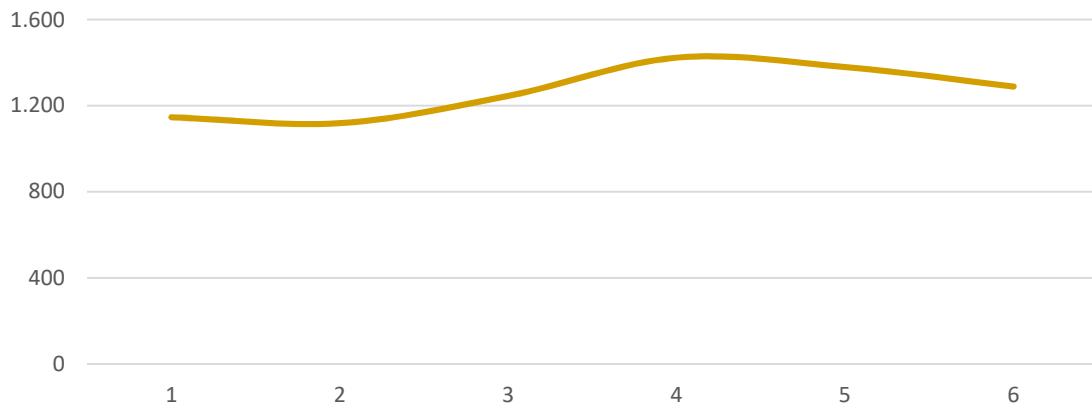
Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario y del simulador de consumo de EPE.

Comportamiento Anual y Diario de la Demanda de un Consorcio. Como se mencionó anteriormente, las edificaciones comprendidas por varias unidades de vivienda usan la energía producida para cubrir la demanda generada en los espacios comunes de la propiedad. Por este motivo, en este caso, el análisis se centrará en el consumo de los consorcios.

Tal como se observa en la Figura 17, el consumo anual de las áreas comunes de un edificio presenta un perfil más estable a lo largo del año, indicando un aumento de un 10% por encima de la media en el cuarto bimestre que se corresponde con los meses junio, julio y agosto, dependiendo del ciclo de cobro de cada consorcio. Estos periodos implican mayor uso de energía eléctrica asociado, generalmente, a la iluminación. Por el contrario, una demanda un 10% menor que la media en el bimestre 1, correspondiente a los meses de diciembre, enero y febrero.

Figura 17

Demanda eléctrica anual consorcios

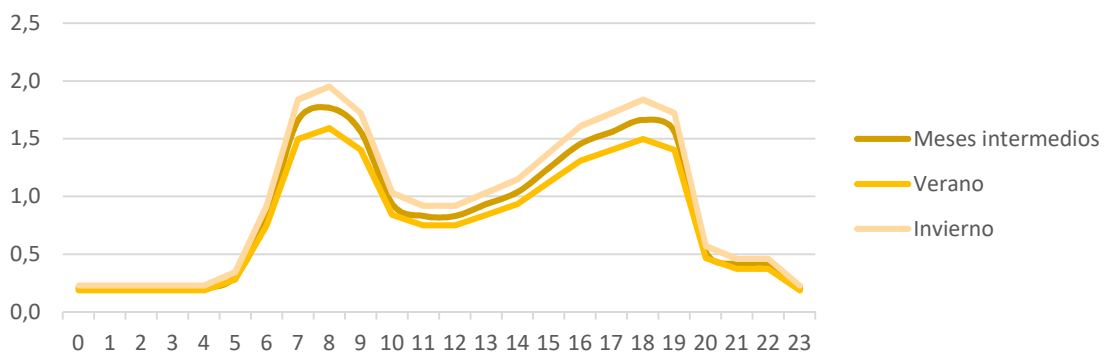


Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de facturas de consumo eléctrico de los consorcios.

Para realizar un perfil horario diario, se toma como base supuesta que, existe un pico horario durante la mañana, entre las 7 y las 9hs y por la tarde entre las 16 y las 19hs reflejando horarios de ingreso y salida con uso elevado de ascensores e iluminación; iluminación activa durante la noche y bombas operativas en ciclos durante el día (véase Figura 18).

Figura 18

Demanda eléctrica diaria estacional en consorcios



Estimación de Consumo de Áreas Comunes en Multiviviendas. De las muestras relevadas, se tomaron los datos de los últimos 6 bimestres para estimar un consumo anual que permita suponer un consumo eléctrico promedio por superficie

computable, tal como se observa en la Tabla 8; para luego extrapolar los valores y poder inferir un consumo correspondiente al total de edificaciones registradas en los permisos del año 2024 (véase Tabla 9). En este caso, dada la característica de poca variabilidad estacional se opta por tomar un promedio mensual único y no diferenciar el mismo estacionalmente.

Tabla 8

Estimación de consumo eléctrico en áreas comunes por m2 en un edificio residencial

Consortios	Superficie computable [m2]	kWh/año	kWh/m2 año
Paraguay 1284	1591,70	3229	2,03
San Lorenzo 939	2250,20	6551	2,91
Paraguay 1848	2387,45	7589	3,18
Entre Ríos 2034	3556,10	13308	3,74
Buenos Aires 1555	3286,01	8541	2,60
Rioja 738	3412,76	6428	1,88
Promedio		7608	2,72

Nota. El valor kWh/m2 es tomado en relación a la superficie total del edificio para poder estimar el consumo de todos los registros de obras según la información disponible. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de facturas de consumo eléctrico de los consorcios y registro catastral.

Tabla 9

Estimación de consumo eléctrico total anual para áreas comunes (multivivienda)

Multivivienda	Cantidad	Superficie computable [m2]	kWh/año
Obra nueva	99	212427	577801
Ampliación	272	428515	1165561
Total	371	640942	1743362

Nota. Se calcula el consumo estimado de consorcios de edificios por el total de permisos de edificación registrados en el año 2024. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la Municipalidad de Rosario y de facturas de consumo eléctrico de los consorcios y registro catastral.

6.3.2. Estimación de generación posible FV

Con el objetivo de realizar una comparación considerando las dos categorías propuestas dentro del proyecto de ordenanza, se ejemplificará un caso de vivienda única correspondiente con la categoría menor a 300m², y, por otro lado, un caso de multivivienda con una superficie mayor a 300m². En ambos casos, se tomará en cuenta las variables estacionales.

Estimación de Generación FV de Edificación Menor a 300m², Ejemplo². El ejemplo tomado consiste en una edificación de uso residencial para vivienda única, de 3 ambientes³, comprendida por: estar-comedor, cocina, baño y 2 habitaciones. Para la referencia se toma el valor obtenido de los registros de Obras Particulares, donde la superficie promedio para este tipo es 123m², tal como se observa en la Tabla 6.

Según el proyecto de ordenanza la potencia a instalar, de acuerdo a la superficie computable, resulta de multiplicar 123m² x 0.01, dando como resultado 1.23 kWp. Para cubrir esa potencia se necesitarían, por ejemplo 5 paneles de 250W, obteniendo una potencia final de 1.25kWp.

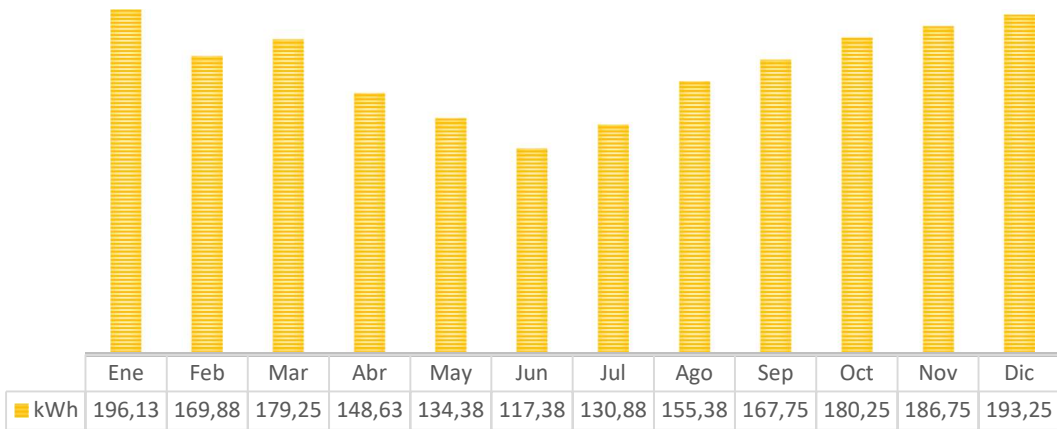
Se procesan los datos dentro del software Atlas Solar Global para esa potencia de acuerdo a una inclinación óptima de 29° y 0° acimut (véase Anexo H). Se obtienen las estimaciones mensuales, que se observan en Figura 19, y los perfiles horarios estacionales en Figura 20.

² Se toma como ejemplo caso residencial univivienda, donde el consumo de lo generado es para uso en el total de la edificación.

³ El registro de permisos de edificación de Obras particulares se basa en la definición de INDEC – IPEC donde, un ambiente indica una habitación sin computar, baño, cocina, lavaderos, pasillos o garajes.

Figura 19

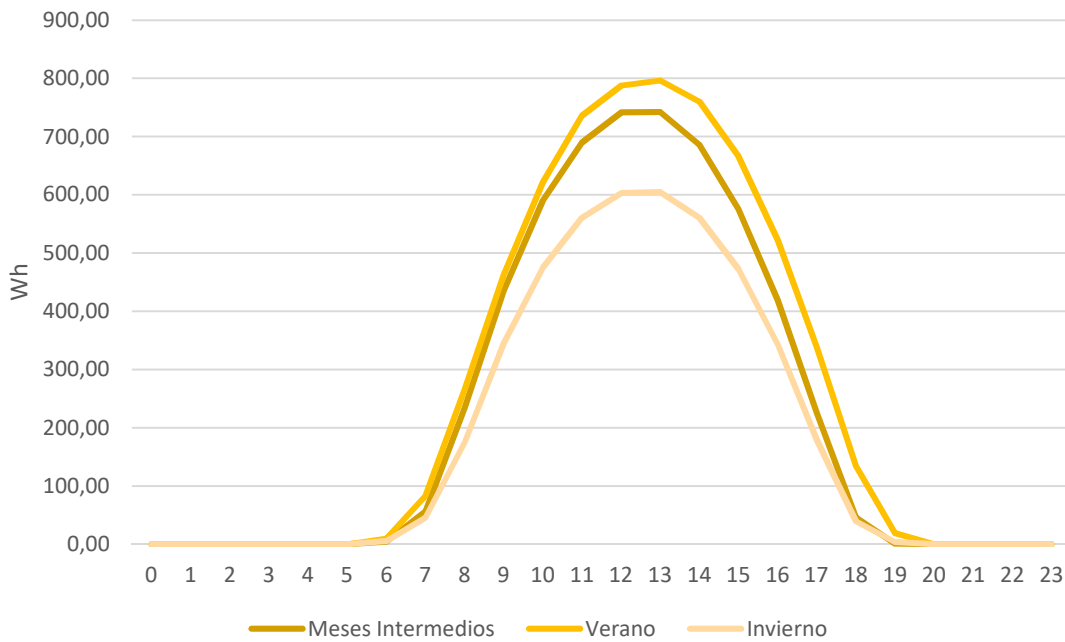
Producción promedio mensual de energía FV para edificación menor a 300m2



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 20

Perfiles promedio diarios de energía FV para edificación menor a 300m2



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Estimación de Generación FV Edificación Mayor a 300m², Ejemplo⁴. Con el objetivo de establecer una comparación posterior con el consumo, para una construcción con superficie mayor a 300m², se toma como ejemplo, la propiedad “San Lorenzo 939”, entre los casos registrados en Tabla 8. Posee una superficie computable de 2250,2m².

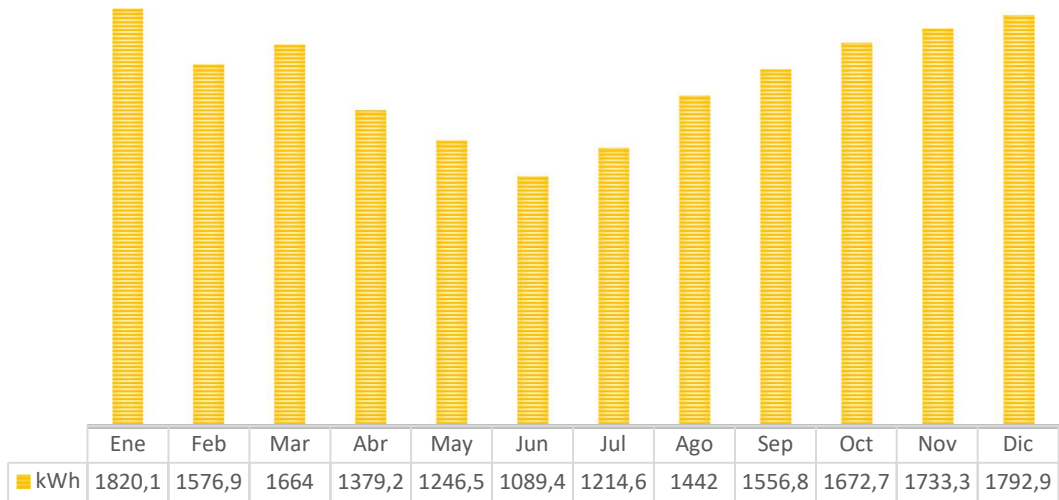
Según el proyecto de ordenanza, la potencia a instalar de acuerdo a la superficie computable, resulta de multiplicar 2250.2m² x 0.005, dando como resultado 11.25kWp. Esta demanda podría ser cubierta, por ejemplo, con 20 paneles de 580W, en total 11.6kWp.

Se procesan los datos dentro del software Atlas Solar Global para esa potencia de acuerdo a una inclinación óptima de 29° y 0° acimut (véase Anexo I). Se obtienen las estimaciones mensuales, que se observan en Figura 21, y los perfiles horarios estacionales en Figura 22.

⁴ Se toma como ejemplo caso residencial multivivienda, donde el consumo de lo generado es para uso único de las áreas comunes pertenecientes al consorcio.

Figura 21

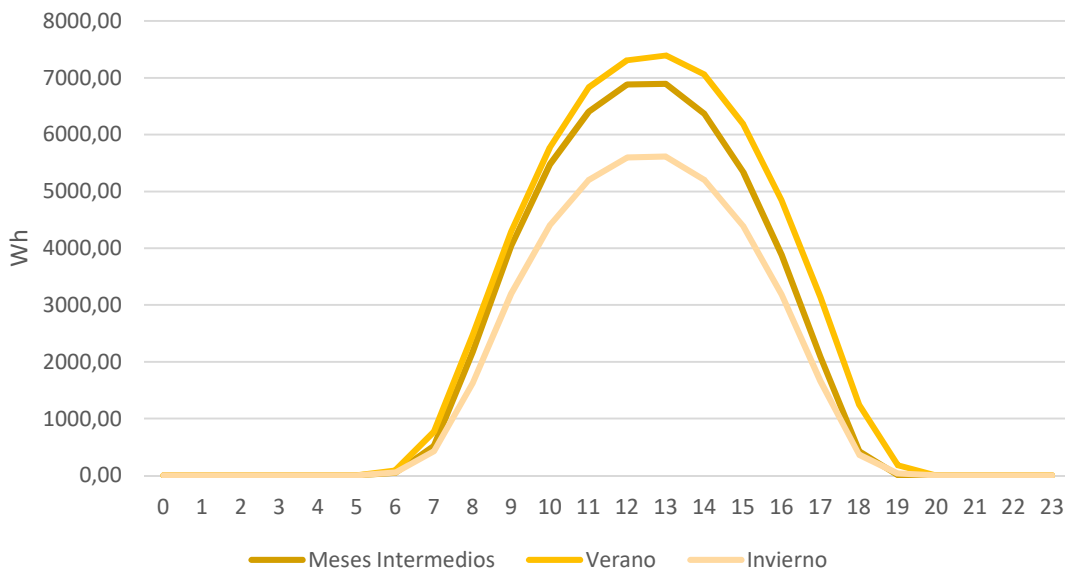
Producción promedio mensual de energía FV para edificación mayor a 300m2



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 22

Perfiles promedio diarios de energía FV para edificación mayor a 300m2



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

6.3.3. Balance Según Escenario On Grid

Este apartado pretende analizar la comparación entre los consumos estimados y la generación FV probable, según las exigencias del proyecto de ordenanza. El objeto es

evaluar, no solo la capacidad teórica global, si no realizar un enfoque específico sobre la complementariedad de los patrones horarios en cada caso.

Grado de Cobertura de la Demanda Mediante Generación FV en Edificación Menor a 300m2, Ejemplo⁵. En el análisis de este ejemplo, se realiza, en primera instancia, la comparación genérica global anual del consumo total frente al potencial de generación FV.

Se observa en Tabla 10 que el análisis anual de la producción de energía representa un 55% del total del consumo. Mientras que, si se observa estacionalmente, durante un día de verano se genera un 52% de lo consumido y, en un día de invierno, un 43%.

Tabla 10

Análisis global consumo y generación FV, ejemplo vivienda 3 ambientes

	Consumo [kWh]	Generación FV [kWh]
Anual	3510	1960
Diario (Meses Intermedios)	8,7	5,4
Diario (Meses Verano)	11,7	6,2
Diario (Meses Invierno)	10,0	4,4

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Sin embargo, al desagregar de manera horaria y estacional los datos, se identifican momentos de mayor y menor coincidencia. A causa de esto, el aprovechamiento real directo por autoconsumo se reduce en todos los casos y genera un excedente, como se puede ver en Tabla 11 y en los gráficos representados en la Figura 23, Figura 24 y Figura 25.

⁵ Se toma como ejemplo un caso residencial univivienda, donde el consumo de lo generado es para uso en el total de la edificación.

Tabla 11

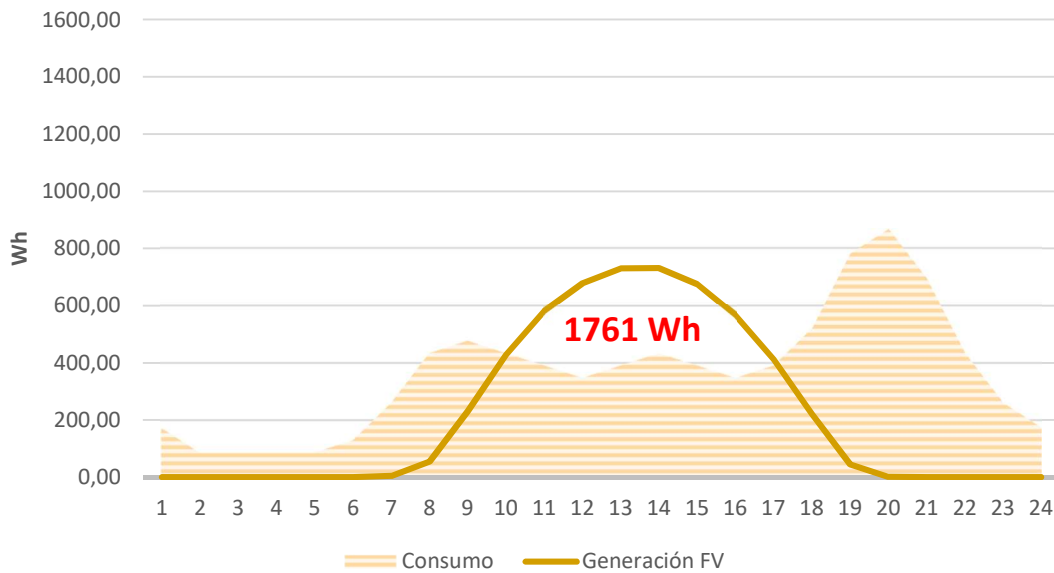
Análisis según perfil horario consumo y generación FV, ejemplo vivienda 3 ambientes

	Consumo [kWh]	Generación FV [kWh]	
		Disponible autoconsumo	Excedente (inyección)
Diario (Meses Intermedios)	8,7	3,7	1,8
Diario (Meses Verano)	11,7	4,6	1,6
Diario (Meses Invierno)	10,0	3,9	0,5

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 23

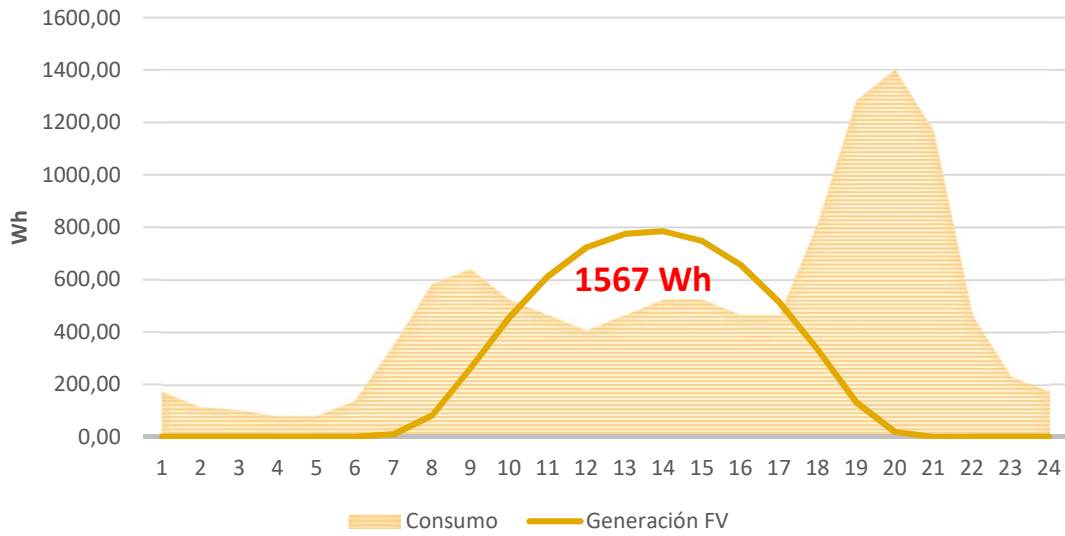
Perfil horario consumo y generación FV en meses intermedios



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 24

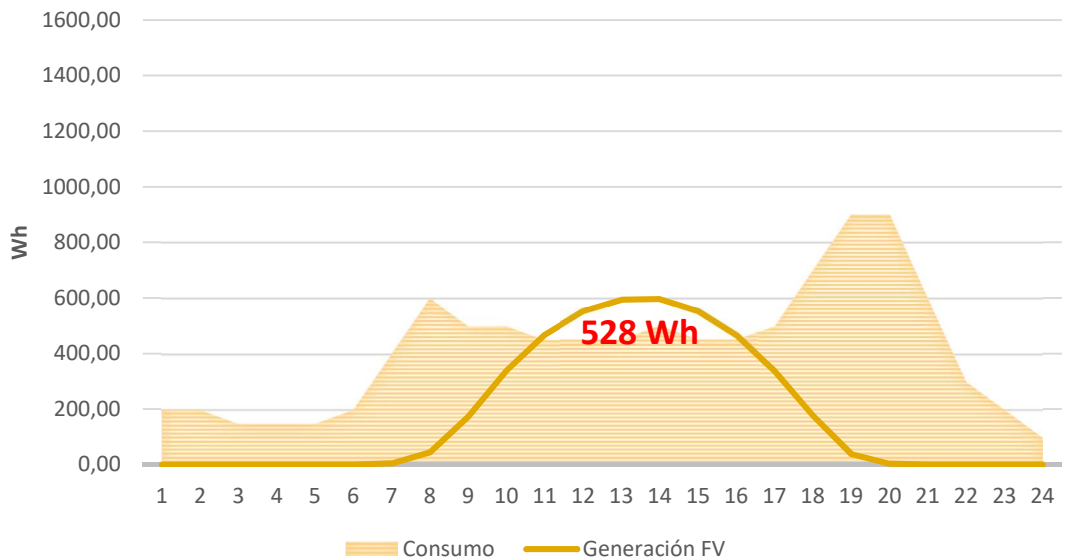
Perfil horario consumo y generación FV en meses de verano



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 25

Perfil horario consumo y generación FV en meses de invierno



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Grado de Cobertura de la Demanda Mediante Generación FV en Edificación Mayor a 300m², Ejemplo⁶. En el análisis de este ejemplo, se realiza, en primera instancia, la comparación genérica global anual del consumo total frente al potencial de generación FV.

En Tabla 12 se puede observar que la generación total anual, según la potencia exigida en el proyecto de ordenanza, genera un 269% del total consumido en un año, causando una contradicción con el cumplimiento del siguiente artículo del Programa Prosumidores:

...La presentación de la solicitud de conexión deberá incluir un dimensionamiento del sistema de generación distribuida que genere una cantidad anual de energía que no supere el consumo anual registrado del Usuario en cuestión. Para aquellos casos que prevean aumentos de consumos, deberán presentar una declaración jurada de cargas para justificar el incremento de consumo no registrado. Decreto 0889/24 [Provincia de Santa Fe], Anexo Único, Artículo 14.

Tabla 12

Análisis global consumo y generación FV, ejemplo edificio San Lorenzo 939

	Consumo [kWh]	Generación FV [kWh]
Anual	6551	18188,4
Diario (Meses Intermedios)	17,9	50,6
Diario (Meses Verano)	16,9	57,6
Diario (Meses Invierno)	19,1	40,7

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Si se observan los perfiles horarios diarios estacionales, el excedente respecto del consumo total representa un 151% en invierno, y un 269% en verano. Esto se debe a que la superficie que se define como computable corresponde a la totalidad del edificio,

⁶ Se toma como ejemplo caso residencial multivivienda, donde el consumo de lo generado es para uso único de las áreas comunes pertenecientes al consorcio.

mientras que el consumo es solamente aprovechado para espacios comunes (véase Tabla 13, Figura 26, Figura 27 y Figura 28).

Tabla 13

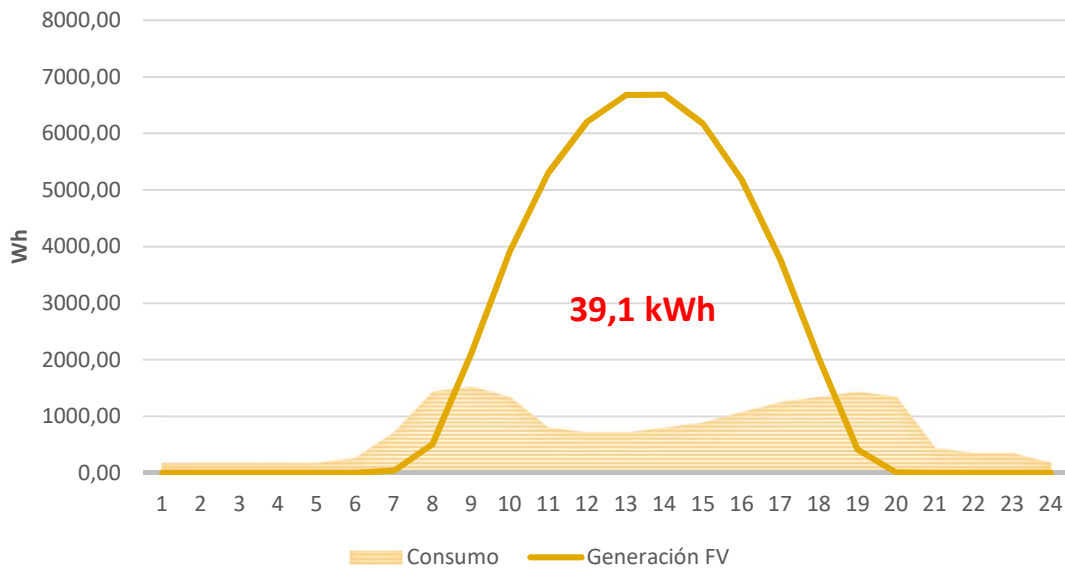
Análisis según perfil horario consumo y generación FV, edificio San Lorenzo 939

	Consumo [kWh]	Generación FV [kWh]	
		Disponible autoconsumo	Excedente (inyección)
Diario (Meses Intermedios)	17,9	11,5	39,1
Diario (Meses Verano)	16,9	12,2	45,5
Diario (Meses Invierno)	19,1	12,1	28,9

Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 26

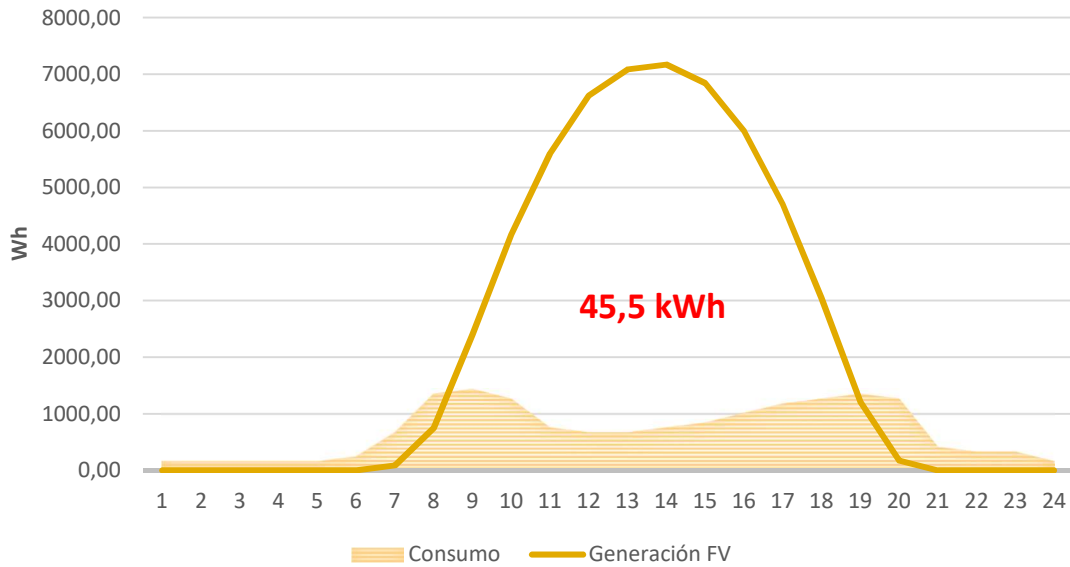
Perfil horario consumo y generación FV en meses intermedios



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 27

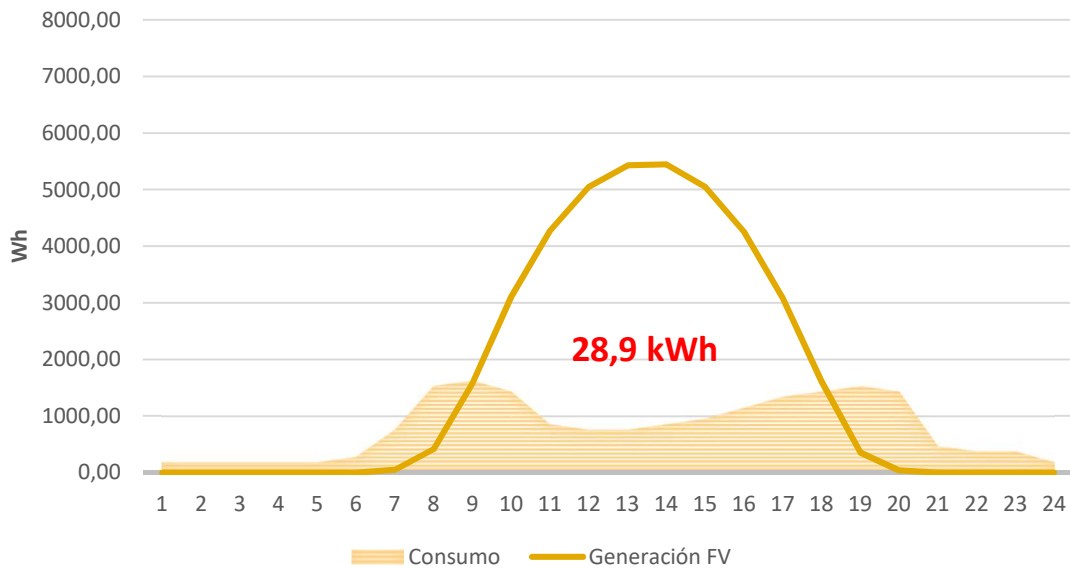
Perfil horario consumo y generación FV en meses de verano



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Figura 28

Perfil horario consumo y generación FV en meses de invierno



Nota. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Global Solar Atlas.

Escenario Agregado a Escala Urbana. Con el análisis de los casos individuales, resulta posible trasladar las relaciones a una escala que incorpore la totalidad del registro de obras en un periodo anual, manteniendo el enfoque estacional y horario que permita valorar dinámicas que afecten a la infraestructura energética y su planificación.

Resulta necesario aclarar que los valores de los gráficos representados consideran un rendimiento máximo, ya que son procesados con IIGopta, si bien en la práctica pueden existir diferentes configuraciones y afectación por sombras, no serán considerados en el trabajo ya que exceden el alcance del análisis.

En la Tabla 14 se observan los valores de consumo total que refleja cada categoría constructiva y la potencia a instalar según los requisitos del proyecto de ordenanza, que en conjunto con los datos de consumo y perfiles normalizados definidos en los subcapítulos previos, permiten obtener un escenario agregado estacional representado en Figura 29, Figura 30 y Figura 31 para los casos de univivienda; y en Figura 32, Figura 33 y Figura 34 para multivivienda.

Tabla 14

Potencia a instalar según categoría para total de permisos año 2024

Categoría	Potencia a instalar [kWp]
Univivienda	672,5
Multivivienda	3340,8
Total	4013,3

Figura 29

Perfil horario consumo y generación FV en meses intermedios - univivienda

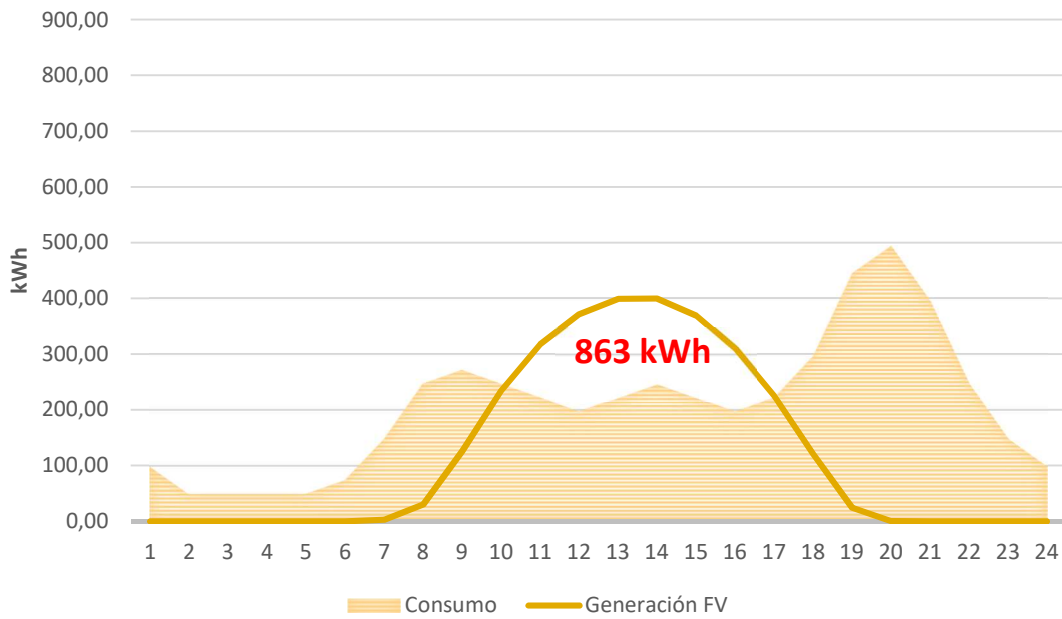


Figura 30

Perfil horario consumo y generación FV en verano – univivienda

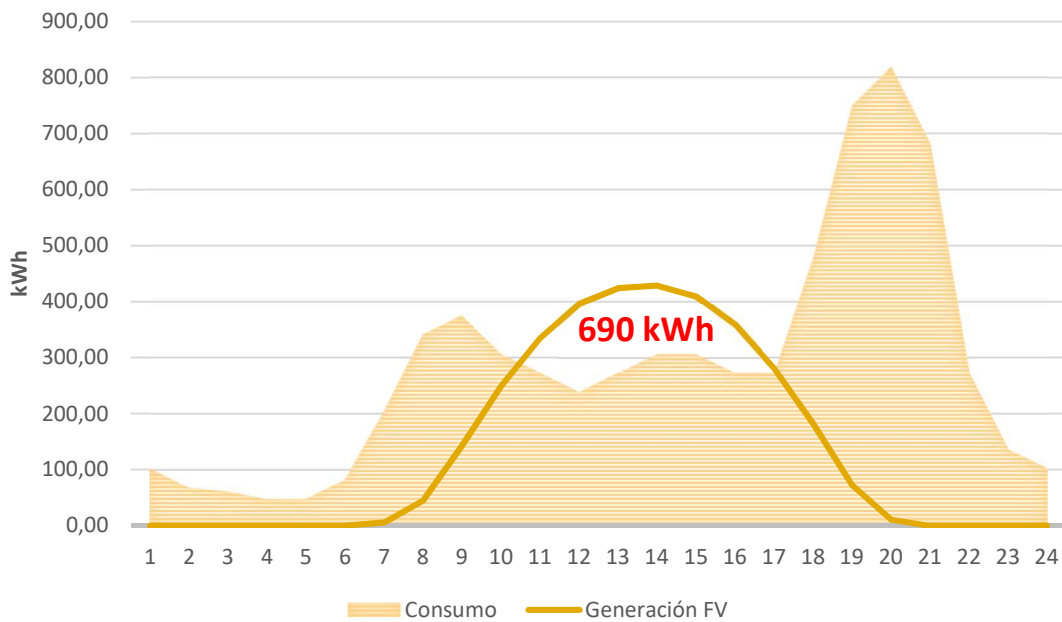


Figura 31

Perfil horario consumo y generación FV en invierno - univivienda

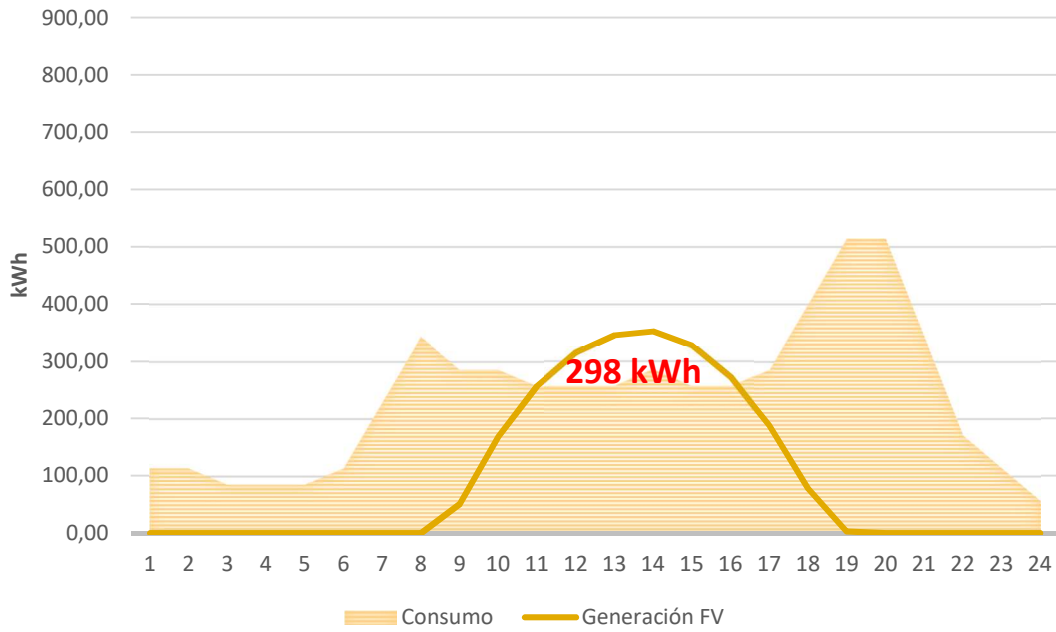


Figura 32

Perfil horario consumo y generación FV en meses intermedios - multivivienda

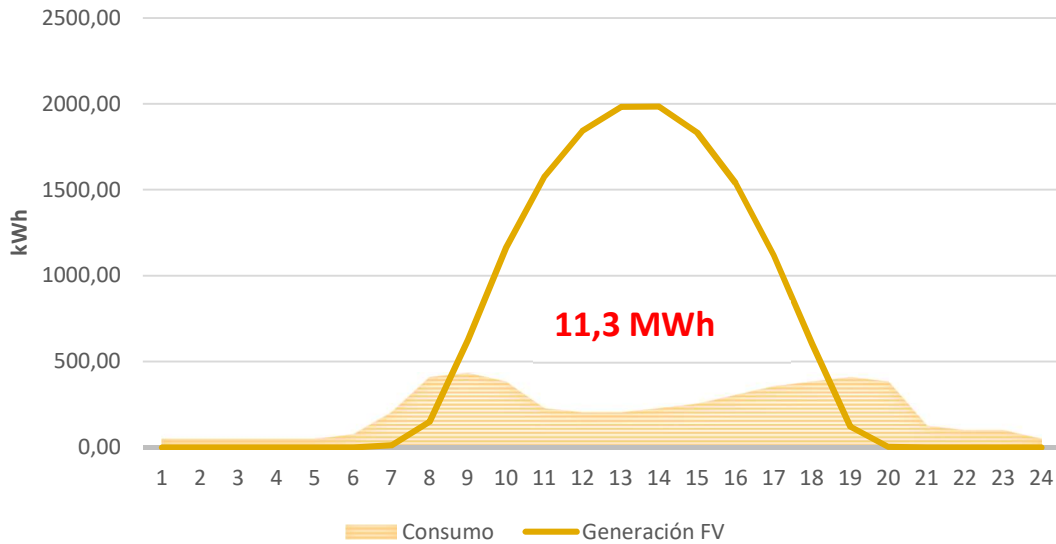


Figura 33

Perfil horario consumo y generación FV en verano - multivivienda

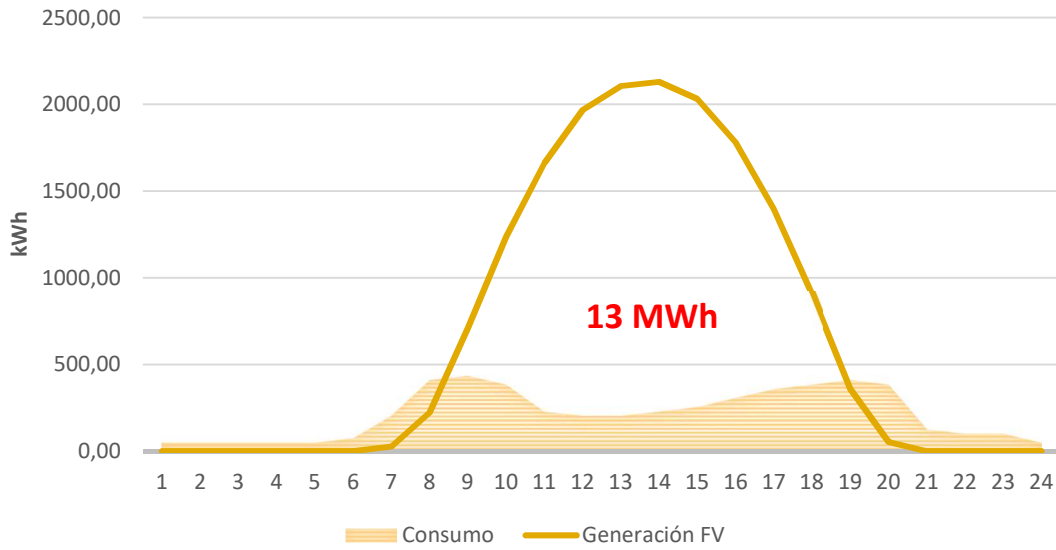
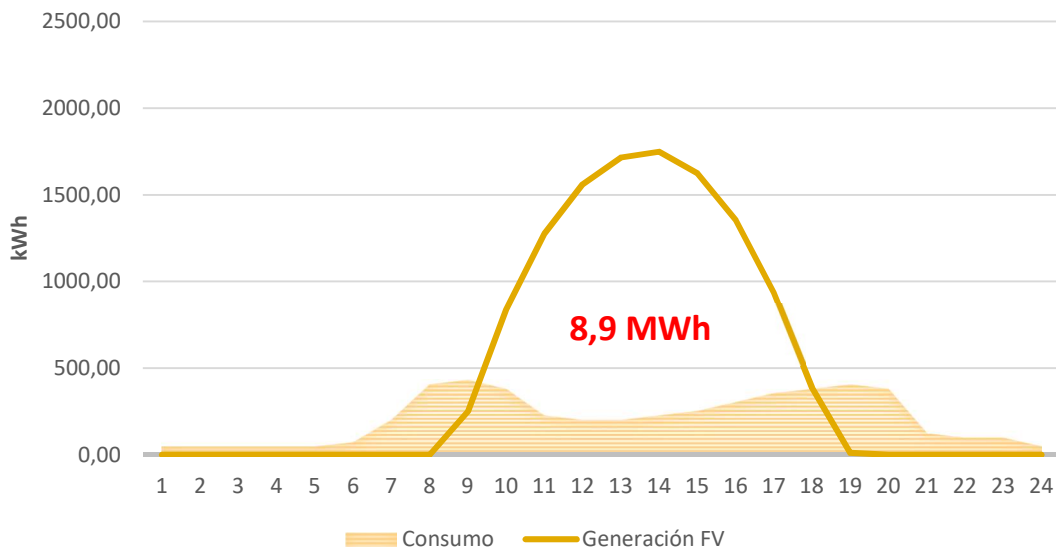


Figura 34

Perfil horario consumo y generación FV en invierno - multivivienda



6.3.4. Escenarios Comparativos

Habiendo analizado el escenario on grid en el apartado previo de acuerdo a la normativa propuesta y con el objetivo de indagar conceptualmente como resultaría el

balance energético en otras configuraciones, se harán ejercicios comparativos de los escenarios posibles.

En el escenario on grid, el sistema inyecta los excedentes a la red, generando un impacto directo, fundamentalmente, en las condiciones propuestas por el proyecto de ordenanza. Como se detecta una fuerte discrepancia entre los tipos de configuración constructiva (univivienda, multivivienda), se mantiene el análisis diferencial con los ejemplos individuales.

En la

Tabla 15 se observa un resumen del apartado anterior respecto de una vivienda única y en la Tabla 16 respecto de un edificio multifamiliar.

Tabla 15

Balance On Grid Vivienda Unifamiliar para 1.25 kWp

	Consumo diario [kWh]	Generación FV [kWh]		Demanda de la red [kWh]
		Disponible Autoconsumo	Excedente (inyección)	
Meses Intermedios	8,7	3,7 (68%)	1,8 (32%)	5,0
Meses Verano	11,7	4,6 (75%)	1,6 (25%)	7,0
Meses Invierno	10,0	3,9 (88%)	0,5 (12%)	6,1

Tabla 16*Balance On Grid Vivienda multifamiliar para 11,6 kWp*

	Consumo diario [kWh]	Generación FV [kWh]		Demanda de la red [kWh]
		Disponible Autoconsumo	Excedente (inyección)	
Meses Intermedios	17,9	11,5 (23%)	39,1 (77%)	6,4
Meses Verano	16,9	12,2 (21%)	45,5 (79%)	4,7
Meses Invierno	19,1	12,1 (30%)	28,9 (71%)	7,1

En el caso unifamiliar, la gestión del recurso podría ser mejorada, pero, considerando que se toma la IIGopta resulta razonable el balance. Sin embargo, en el caso multifamiliar, el impacto en la red es mayor al beneficio por autoconsumo, incluso, el valor anualizado de generación FV resulta elevado sobre el consumo como se observa en Tabla 12. Un primer acercamiento sería tomar como límite el requisito previsto en el Programa Prosumidores, tomando como límite el consumo anual registrado de 6551kWh. Entonces, colocando 10 paneles de 400W, se estimaría una generación anual de 6271kWh, que estaría dentro de la normativa provincial, obteniendo los resultados que se muestran en Tabla 17.

Tabla 17*Balance On Grid Vivienda multifamiliar para 4 kWp*

	Consumo	Generación FV [kWh]		Demanda de la red [kWh]
	diario [kWh]	Disponible Autoconsumo	Excedente (inyección)	
Meses Intermedios	17,9	9,4 (54%)	8,0 (46%)	8,5
Meses Verano	16,9	9,9 (50%)	10,0 (50%)	7,0
Meses Invierno	19,1	9,0 (64%)	5,1 (37%)	10,1

Otra variable posible es considerar un esquema híbrido incorporando baterías. De este modo, en el caso representado en Tabla 15, para 1,25kWp en una vivienda única, donde existe un aprovechamiento diario bastante elevado, se podría llevar la instalación al límite admitido por normativa y contar con un sistema híbrido más eficiente. Es decir, instalando, por ejemplo, 2kWp con una posible generación de 3136 kWh anuales, que permita almacenar más energía para consumir de manera diferida. Con esta potencia se obtienen los resultados que se observan en Tabla 18.

Tabla 18*Balance Híbrido Vivienda unifamiliar para 2 kWp*

	Consumo diario [kWh]	Generación FV [kWh]		Demanda de la red [kWh]
		Autoconsumo directo	Excedente (almacenamiento)	
Meses Intermedios	8,7	4,0 (46%)	4,7 (54%)	-0,1*
Meses Verano	11,7	5,4 (55%)	4,5 (45%)	1,7
Meses Invierno	10,0	4,6 (65%)	2,5 (36%)	2,9

Nota. *El valor negativo indica que en este caso existe inyección porque existe un excedente, considerando como valor hipotético de dimensionamiento para baterías el valor máximo de excedente diario supuesto.

Para el caso de vivienda multifamiliar se tomaría la potencia máxima admitida por la normativa y se obtendrían los resultados de la Tabla 19.

Tabla 19*Balance Híbrido Vivienda multifamiliar para 4 kWp*

	Consumo diario [kWh]	Generación FV [kWh]		Demanda de la red [kWh]
		Autoconsumo directo	Excedente (almacenamiento)	
Meses Intermedios	17,9	9,4 (54%)	8,0 (46%)	0,5
Meses Verano	16,9	9,9 (50%)	10,0 (50%)	-3,0*
Meses Invierno	19,1	9,0 (64%)	5,1 (37%)	5,0

Nota. *El valor negativo indica que en este caso existe inyección porque hay un excedente, considerando como valor hipotético de dimensionamiento para baterías el valor máximo de excedente diario supuesto.

Por último, el esquema off grid se trata de un sistema independiente sin inyección a la red, que, no es lo previsto en el proyecto de ordenanza y que, para los objetivos de este trabajo no tiene relevancia su comparación por ser un sistema aislado.

Como síntesis de este apartado, se puede observar que, la propuesta que refleja el proyecto de ordenanza en debate, presenta algunos desafíos que merecen ser reexaminados considerando la variable cíclica de la demanda y generación FV, ambas previsibles con un patrón diario, donde el recurso no es gestionable.

Se detecta que con un esquema on grid existe exceso de inyección de energía a la red, la cual deriva en sobrecargas que dependen exclusivamente del comportamiento solar. Mientras que, el dimensionamiento del sistema deriva en una potencia instalada superior a la necesaria para autoconsumo, incluso generando discrepancias con otras normativas.

7. Propuesta de Temática a Desarrollar

La propuesta se orienta a profundizar el análisis y desarrollo técnico e institucional del proyecto de ordenanza para consolidar un marco normativo local, mediante la integración de la planificación urbana y las normativas edilicias, en conjunto con la gestión de la infraestructura energética.

La GD debe ser interpretada como un nuevo componente dentro de la infraestructura eléctrica ya que interactúa directamente con la red, y no como una exigencia o requisito edilicio, por lo que es imprescindible la viabilidad operativa y la implementación sostenible.

Los lineamientos tienen como fin fortalecer el enfoque de la normativa propuesta con criterios técnicos y fundamentales, que se desarrollen coordinados entre las instituciones involucradas para que, de esta manera, se consolide como una herramienta gobernanza energética.

En este contexto, se proponen las siguientes líneas de acción:

- Gestión y monitoreo interinstitucional. Definir una comisión de GD y transición energética articulada entre la Oficina de Construcciones Sustentables y Eficiencia Energética de la Municipalidad de Rosario y la oficina de Desarrollo Energético Sostenible de la EPE, que permita realizar la evaluación y seguimiento georreferenciado de los sistemas incorporados, que cuente con un registro de resultados ambientales y técnicos con informes protocolizados que permitan la gestión adecuada para el desarrollo del programa.

- Gestión operativa y flexibilidad planificada. La GD tiene como desafío primario insertarse en un sistema esencialmente unidireccional, para disminuir el impacto es necesario contar con herramientas de flexibilidad que formen parte del programa energético de manera integral. En primer lugar, se puede incluir en este punto el desarrollo de programas de respuesta a la demanda que, mediante estrategias de incentivo acompañen a reducir el consumo en horarios pico, este recurso no requiere grandes inversiones y puede contribuir a la concientización directa del consumidor y equilibrar la curva diaria de demanda.

En segundo lugar, fomentar la incorporación de sistemas híbridos, es decir que, además de la encontrarse conectado a la red de distribución, los sistemas a instalar, cuenten con almacenamiento que permita resguardar los excesos de energía generados

por poca coincidencia de los perfiles horarios de irradiación solar y demanda para poder ser aprovechados de forma diferida.

Y, por último, impulsar la figura de Usuario Generador Colaborativo y sistemas de gestión inteligente, promoviendo la generación eléctrica de manera cooperativa, fundamentalmente, en edificios de propiedad horizontal. Con este sistema se puede optimizar el autoconsumo entre todas las unidades funcionales y reducir los excedentes.

- Análisis energético en etapa de proyecto. En este punto se propone revisar los requisitos propuestos actualmente en el borrador de ordenanza para la incorporación de sistemas FV. Al momento, se reduce la clasificación a superficies mayores y menores de 300m², independientemente de su uso y consumo anual registrado o previsto. Este procedimiento es factible que genere sobredimensionamientos del sistema produciendo excedentes de energía en momentos de generación pico, en mayor medida en los casos donde la superficie no guarda relación con el área de consumo (consorcios). Se sugiere que el dimensionamiento sea verificado con una estimación del gasto energético de cada tipo constructivo, más allá de la superficie de dependencias, y que este análisis sea directamente inherente al medidor asociado.

- Incentivos urbanísticos y mecanismos de compensación. Promover cuidadosamente mediante beneficios o excepciones urbanísticas, reducción de tasas o financiamientos, el proceso de penetración de sistemas de generación de energía solar, orientando estos incentivos estratégicamente dirigidos al desarrollo progresivo y sostenible del programa de transición energética local.

- Concientización, difusión y capacitación. Trabajar desde la dimensión social, permite que se desarrolle una apropiación cultural del cuidado de la energía para beneficio ambiental y económico, para concretarse es necesario dar a conocer mediante campañas de difusión, los beneficios de la GD, visualizar el consumo responsable y facilitar la información técnica.

De esta manera, la propuesta se plantea como una política integral de la infraestructura eléctrica urbana que se encuentra alineada con los objetivos del PLAC 2030 y que, además, contribuye a la resiliencia de la red de forma estratégica.

8. Conclusiones

El desarrollo de una normativa local que acompañe estrategias hacia la transición energética, en este caso dentro del PLAC 2030, posiciona a Rosario como una ciudad con compromisos sólidos con el ambiente. La ciudad fue reconocida internacionalmente por organismos como ICLEI o IRENA (2018) por sus iniciativas, indicando que existe un contexto propicio para desarrollar políticas de este tipo.

Sin embargo, es importante que el enfoque en el desarrollo de nuevas normativas se encuentre abordado de forma integral, con el objetivo ambiental como fin, pero sin descuidar la visión técnica de la infraestructura.

Una normativa de carácter obligatorio, debe ser analizada desde todas sus perspectivas para comprender el impacto real que puede devenir de su aplicación. Es necesario un diseño regulatorio preciso, coherente y planificado, basado en información real y confiable, que permita realizar proyecciones con rigor técnico para evitar efectos negativos sobre la infraestructura. En el análisis de este trabajo se evidenció que, el proyecto de ordenanza, tal como se encuentra formulada, puede generar sobredimensionamientos con incidencias negativas en la red.

El desarrollo del trabajo permite inferir que, un escenario híbrido y de generadores colaborativos con medición inteligente pueden representar una oportunidad para optimizar el uso del recurso generado y tener un comportamiento más atenuado con la red. En base a esto, y siendo estos sistemas de inversión más elevada, una propuesta con incentivos dirigidos resulta más adecuada y eficaz que una imposición normativa.

Asimismo, los antecedentes demuestran que articular estas políticas con estrategias de concientización, divulgación y mecanismos orientados a la respuesta demanda permiten una concientización real del consumo por parte del usuario.

Por último, la inminente expansión de los vehículos eléctricos y la evolución de nuevas tecnologías inteligentes, surgen como variables que exceden este trabajo, sin embargo, deberían estar en la agenda, así como estudios de impacto económico. La GD constituye una oportunidad para fortalecer la red, este trabajo aporta una aproximación reforzando la conclusión que, una política de este tipo, debe ser revisada desde la integralidad y con visión estratégica.

9. Referencias Bibliográficas

- AIE. (2022). Unlocking the Potential of Distributed Energy Resources. Paris. <https://www.iea.org/reports/unlocking-the-potential-of-distributed-energy-resources>
- AIE. (2023). Las herramientas digitales contribuirán al fuerte crecimiento de la energía solar fotovoltaica distribuida. París. <https://www.iea.org/commentaries/digital-tools-will-help-keep-distributed-solar-pv-growing-strongly>
- AIE. (2024). Renewables 2024. Paris. <https://www.iea.org/reports/renewables-2024>
- CADER. (2019). Diálogo para la construcción del futuro energético argentino y la incorporación sustentable de las Energías Renovables. <https://www.cader.org.ar/dialogo-para-la-construccion-del-futuro-energetico-argentino/>
- CAMMESA. (<https://cammesaweb.cammesa.com/>)
- Concejo Municipal de Rosario. (s.f.). Proponen Incorporar Energía Solar en Inmuebles. <https://www.concejorosario.gov.ar/proponen-incorporar-energia-solar-en-inmuebles/>
- Decreto 0889/2024 [con fuerza de ley] - Programa Prosumidores 4.0. Publicado en el Boletín Oficial, 1 de julio del 2024. Santa Fe, Argentina.
- EPE. Simulador de Consumo. <https://epe.santafe.gov.ar/oficina-virtual/simulador>
- ICLEI, IRENA. (2018). Promoting Solar Water Heaters for Urban Homes and Businesses. Rosario, Argentina. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Dec/IRENA_Cities_2018c_Rosario.pdf
- IRENA (2024). Decentralised solar PV: A gender perspective, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/Publications/2024/Oct/Decentralised-Solar-PV-Gender-Perspective-2024>
- IRENA. (2016). Renewable Energy in Cities, International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi. <https://www.irena.org/Publications/2016/Oct/Renewable-Energy-in-Cities>

- IRENA. (2018). Power System Flexibility for the Energy Transition, Part 1: Overview for policy makers, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/publications/2018/Nov/Power-system-flexibility-for-the-energy-transition>
- Joern Hoppmann, Joern Huenteler, Bastien Girod. (2014). Compulsive policy-making— The evolution of the German feed-in tariff system for solar photovoltaic power, *Research Policy*, 43, 8. pp 1422-1441. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.01.014>
- Ley Nacional n° 26190 (2006) - Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Publicada en el Boletín Oficial, 2 de enero del 2007. Argentina.
- Ley Nacional n° 27191 (2015) - Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación. Publicada en el Boletín Oficial, 21 de octubre del 2015. Argentina.
- Ley Nacional n° 27424 (2017) Régimen de fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable. Publicada en el Boletín Oficial, 27 de diciembre del 2017. Argentina.
- Ley Provincial de Santa Fe n° 14259 (2024) – Adhesión a la Ley Nacional n° 27424. Publicada en el Boletín Oficial, 26 de abril del 2024. Santa Fe, Argentina.
- ONRED. (2025). Generación Distribuida y Otros Recursos Energéticos Distribuidos en América Latina y el Caribe. [Reporte regional 2025 - Onred.org](#)
- Ordenanza 10527 de 2023 [Municipalidad de Rosario]. Programa de Herramientas de Eficiencia Energética para concientizar y sensibilizar sobre el ahorro, eficiencia energética y energías renovables. 18 de mayo de 2023
- Ordenanza 10767 de 2025 [Municipalidad de Rosario]. Adhesión a Ley Provincial 14259 de 2024. 20 de marzo 2025.
- Ordenanza n° 8757 de 2011 [Municipalidad de Rosario]. Aspectos Higrotérmicos y Demanda Energética de las Construcciones. 17 de mayo de 2011.
- Ordenanza n°8784 de 2011 [Municipalidad de Rosario] Sistema de Captación Solar en Edificios Públicos. 1 de agosto de 2011.

- PNUMA. (2022). El Estado de la Generación Distribuida Solar Fotovoltaica en América Latina y El Caribe. <https://www.unep.org/es/resources/informe/el-estado-de-la-generacion-distribuida-solar-fotovoltaica-en-america-latina-y-el>
- Secretaria de Gobierno de Energía, Ministerio de Economía Argentina. (<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/generacion-distribuida>)
- SOLARGIS. (<https://globalsolaratlas.info/map>)
- Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética. (2019). Introducción a la generación distribuida. <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/generacion-distribuida/que-es-la-generacion-distribuida/manuales>
- Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética. (2019). Manual de Generación Distribuida Solar Fotovoltaica. <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/generacion-distribuida/que-es-la-generacion-distribuida/manuales>
- Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética. (2019). Guía de Recurso Solar. <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/renovables/estudios-y-publicaciones>
- Videla, M., Krautner, A., Eyra, I. H., Duran, J. C., Pla, J. C., (2023, 05) Estado actual del desarrollo de la generación fotovoltaica distribuida en Argentina. Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. Ciencia e Investigación, 73, 1. pp 54-71. <https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-cei-tomo-73-no-1-2023/>

10. ANEXOS

Anexo A. Proyecto de Ordenanza: Desarrollo de Energía Solar en Nuevas Edificaciones, Ampliaciones y Reformas en la Ciudad de Rosario.

Proyecto de Ordenanza

Desarrollo de energía solar en nuevas edificaciones, ampliaciones y reformas en la ciudad de Rosario

Visto

La necesidad de implementar de manera perentoria y exitosa la utilización sustentable de fuentes de energía renovables, en particular la solar, como alternativa o complemento de las fuentes de energías provenientes de recursos no renovables en el contexto de la transición energética.

Que la utilización de combustibles fósiles es una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global, siendo el sector energético el responsable por el 75% de las emisiones globales.

Que la autogeneración de energía o energía distribuida, presenta ventajas técnicas e incorpora avances para la soberanía energética de la ciudadanía.

Que nuestro país depende casi en un 90% de combustibles fósiles como fuente de abastecimiento energético y que el 51% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero del país responden al sector energético.

Que de acuerdo a la Ley Nacional N°24.295 se aprueba el texto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y en la misma se expresa en su Artículo 4 (Compromisos) incisos 1.b y 1.c que las Partes (los países) deberán: “Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, tomando en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático”; “Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;...”

Que Argentina ratificó el Acuerdo de París de la CMNUCC en 2016, a través de la Ley n°. 27270, como principal esfuerzo actual de la humanidad para frenar el cambio climático y sus efectos adversos.

Que la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó a través de la Resolución N° 70/1 del 25 de septiembre de 2015 la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, incluyendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible donde el objetivo N° 7 establece la necesidad de garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, cuya meta a 2030 involucra el aumento considerable de la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas, y que Argentina ha alineado sus políticas de desarrollo en torno a esta Agenda.

Que por Ley Provincial N° 12.503 se declaró de interés provincial la generación y el uso de energías alternativas a partir de la aplicación de las fuentes renovables en todo el territorio de la Provincia de Santa Fe (art. 1), entendiendo por “energías renovables o alternativas” a fuentes inagotables que no ocasionan un perjuicio al equilibrio ambiental (art.2).

Que existen políticas nacionales y provinciales que fomentan el uso de tecnologías para la generación de energías renovables, tal como el Programa Provincial ERA y ERA Colaborativo y el informe de la Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones que establece la obligatoriedad de incorporar sistemas solares térmicos en la vivienda que construye el Estado.

Que la ciudad cuenta con la Ordenanza 9424/2015 que tiene como objetivo regular la intervención municipal dirigida a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y determinar medidas de adaptación frente al cambio climático.

y considerando

Que las ciudades juegan un papel clave en la transición energética y particularmente la incorporación de la generación distribuida permite reducir pérdidas de transporte y distribución, conduce ahorros económicos a los usuarios por el autoconsumo de la energía generada, diversifica y descentraliza las fuentes de generación y puede reducir la dependencia energética de otros territorios, haciendo más resiliente el sistema.

Que la incorporación de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos permite ahorros en el consumo de energía que se traducen en beneficios ambientales y económicos.

Que el uso de recursos alternativos (energía eléctrica, gas envasado, leña, etc.) para calentamiento de agua genera un incremento de los gastos para la mayoría de los hogares, en comparación a los casos con acceso a gas de red.

Que la energía solar posee potencial para ser incorporada en políticas públicas locales que busquen erradicar la pobreza energética y aumentar la resiliencia del sistema energético local.

Que la transición energética puede ser una oportunidad para el desarrollo local, con generación de empleo verde.

Que la ciudad posee una política climática que impulsa la transición energética, y ha asumido compromisos internacionales adhiriendo a redes de ciudades como ICLEI y el Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía, reportando metas, acciones y avances en la plataforma CDP.

Que el Plan Local de Acción Climática de la ciudad establece entre sus objetivos “Contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero e impacto ambiental provenientes de la generación y el uso de la energía” y entre sus metas para el 2030 figura la instalación de 10.000 termotanques solares y 5.000 conexiones distribuidas de generación eléctrica en la ciudad.

Que según el Inventario local de emisiones de gases de efecto invernadero 2020

de Rosario, el 46,2% de las emisiones corresponden al consumo energético estacionario en viviendas, comercios, industrias y otros edificios.

Que la situación geográfica de la ciudad es sumamente privilegiada para la utilización de energía solar como fuente energética. Prácticamente duplica el recurso disponible respecto de Alemania, siendo ésta, una de las principales potencias en su aprovechamiento a nivel mundial.

Que Rosario fue pionera a nivel nacional en la reglamentación sobre energía solar térmica a través de la Ordenanza N° 8784/2011; obligando a las construcciones públicas nuevas a incorporar dicha tecnología para el calentamiento de agua sanitaria.

Que luego de 11 años de aprobada la ordenanza N° 8784/2011 el mercado de la energía solar se ha consolidado en el país y la ciudad, generando un marco oportuno para profundizar la incorporación de energía solar térmica y fotovoltaica y diversificar la matriz energética de la ciudad.

Que la implementación de esta iniciativa genera condiciones para impulsar dinámicas de desarrollo local en la ciudad de Rosario y la región de la mano de políticas que fomenten la fabricación de sistemas solares térmicos, la formación técnica necesaria para el diseño, la instalación y el mantenimiento de sistemas fotovoltaicos y térmicos, como así también los restantes eslabones de la cadena de valor de ambas tecnologías. Que de acuerdo a información de la división Energía Solar del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la energía solar térmica incorpora en Argentina, 45 puestos de empleos directos e indirectos por cada 1000 m² de colectores instalados.

Que existen sectores de la ciudad con población que no posee acceso a los recursos energéticos.

Que la ciudad posee un importante antecedente en la implementación de construcciones sustentables, a través de la aplicación desde el año 2013 de la Ordenanza N° 8757 orientada a la eficiencia energética en las edificaciones nuevas, que la ha posicionado como referencia en el tema a nivel nacional y regional. Destacándose el proceso de implementación gradual del cual participaron representantes de colegios profesionales y entidades académicas.

Que la incorporación de fuentes renovables de energía en las nuevas construcciones, ampliaciones y reformas, complementa la implementación de la Ordenanza 8757, cuya aplicación sostenida permite mejorar la eficiencia energética en las edificaciones, como medida necesaria para una transición hacia las energías renovables, así como todas aquellas políticas que a futuro se implementen para promover patrones de consumo de la energía más responsables y eficientes.

Por lo expuesto, se solicita la aprobación del siguiente proyecto de:

ORDENANZA

ARTÍCULO 1. Declárase de interés municipal la fabricación, la investigación, el desarrollo tecnológico, la capacitación en el uso y mantenimiento y la instalación de **Sistemas Solares Térmicos (SST) de baja temperatura y Sistemas Solares Fotovoltaicos**.

ARTÍCULO 2. Objeto. La presente ordenanza tiene por objeto establecer dentro del ámbito de la ciudad de Rosario el marco regulatorio y el régimen de incentivos para el uso de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos, con el propósito de promover una transición hacia nuevas fuentes de energía bajas en carbono y resilientes al clima, como también cumplir con las metas asumidas en el Plan Local de Acción Climática a 2030. Las edificaciones nuevas así como ampliaciones y reformas alcanzadas por la presente, deberán optar por incorporar sistemas solares térmicos o fotovoltaicos, según los requerimientos establecidos en el Anexo I.

La presente ordenanza tiene como metas:

1. Favorecer la instalación de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos en la ciudad de Rosario.
2. Procurar la provisión de servicios energéticos a quienes habiten en lugares sin acceso a redes de gas natural y/o electricidad, mejorando su calidad de vida.
3. Fomentar la utilización de energías renovables, lograr que la ciudad de Rosario incremente su auto abastecimiento energético y fortalezca la capacidad de adaptación de los sistemas energéticos frente a los efectos del cambio climático.
4. Diversificar la matriz energética local e incrementar su resiliencia.
5. Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en el marco de la política climática local.
6. Fomentar el desarrollo de la cadena de valor de los sistemas solares térmicos y fotovoltaicos.

ARTÍCULO 3. Aplicación. Se incorporan los requisitos establecidos en la presente, su reglamentación y normas cc. y ss. a los instrumentos de diagnóstico, planificación y monitoreo de la acción climática.

Incorpórese al Reglamento de Edificación de la Ciudad de Rosario (Ord. N° 4.975/90 y modificaciones) en la Sección 7.5 "Instalaciones de energías renovables".

ARTÍCULO 4. Ámbito de aplicación. La presente ordenanza será de aplicación obligatoria en Permisos de edificación, Ampliaciones y Reformas, tanto públicas como privadas dentro de la ciudad de Rosario.

Quedan excluidos:

a) edificios y monumentos catalogados oficialmente con grado de protección 1a y 1b, en razón de su particular valor arquitectónico o histórico. Prevalece lo estatuido en el Inventario y Catalogación de Bienes del Patrimonio Histórico y Urbanístico de la ciudad de Rosario entendiéndose que no se aplicará esta normativa para los edificios catalogados con grados de protección 2a, 2b y 2c cuyo proyecto de rehabilitación y/o ampliación se desarrolle dentro del volumen del proyecto original. Las ampliaciones en la vacancia de lotes catalogados con protección directa grado 2, que se desarrollen por fuera del volumen original y cuentan con la autorización del Programa de Preservación y Rehabilitación del Patrimonio en el marco del trámite de Viabilidad Patrimonial, deberán cumplimentar las disposiciones de la presente norma cuando la nueva edificación que se incorpora supere los 300 m² (trescientos metros cuadrados).

b) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas, iglesias, templos y capillas;

c) construcciones provisionarias con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

d) instalaciones industriales.

ARTÍCULO 5. Sector industrial. Se declara de interés el estudio normativo y de aplicación de energía solar en procesos industriales.

ARTÍCULO 6. Autoridad de Aplicación. La Autoridad de Aplicación de la presente ordenanza, en lo que compete a los requisitos técnicos, será la Secretaría de Planeamiento a través del Programa de Construcciones Sustentables y Eficiencia Energética, o el que en un futuro lo reemplace, y la Secretaría de Ambiente y Espacio Público en lo referente a la política climática.

ARTÍCULO 7. Gradualidad. La reglamentación establecerá los tiempos de aplicación gradual de la presente.

ARTÍCULO 8. Mecanismos de monitoreo y evaluación de las metas de la Ordenanza:

a) **Registro:** La Autoridad de Aplicación llevará un registro de las instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas que se realicen bajo el cumplimiento de la presente ordenanza, el mismo deberá ser de acceso público e integrarse al sistema de información climática local, incluyendo un mapeo de instalaciones para identificar zonas en las cuales mejorar los procesos de sensibilización.

b) **Consulta:** La Autoridad de Aplicación convocará al menos una vez al año a los actores vinculados al cumplimiento de la ordenanza con el fin de evaluar su implementación, los logros efectivos de las medidas adoptadas y su impacto en el avance de los objetivos climáticos y proponer las reformulaciones necesarias.

c) **Monitoreo:** La Autoridad de Aplicación llevará adelante un seguimiento y monitoreo del funcionamiento de la ordenanza y su reglamentación, y cuantificará los beneficios ambientales, sociales y energéticos conseguidos y su impacto en los objetivos climáticos. El monitoreo

involucrará indicadores de implementación de la presente ordenanza en el marco del sistema de monitoreo de la política climática local.

d) **Informe anual:** Con la información relevada la Autoridad de Aplicación realizará una evaluación integral del funcionamiento de la ordenanza en base a los instrumentos de diagnóstico, monitoreo y reporte de mitigación y adaptación al cambio climático, que deberá ser difundida y de acceso público mediante el sistema de información climática local.

ARTÍCULO 9. Fondo Municipal de Energías Renovables. Créase el Fondo Municipal de Energías Renovables, cuyo fin será la instalación de sistemas de generación de energía a partir de fuentes renovables.

Para los casos en los cuales la Autoridad de Aplicación autorice una excepción a lo exigido por la presente y/o su reglamentación, se determinará una compensación de magnitud económica a definir en la reglamentación, que será asignada a dicho Fondo.

ARTÍCULO 10. Comisión Técnica. El Departamento Ejecutivo, deberá formar una Comisión Técnica Ad Hoc en el marco de la Gobernanza Climática Local, compuesta por 2 representantes del Departamento Ejecutivo, 1 representante del Colegio de Ingenieros Civiles, 1 representante del Colegio de Arquitectos, 1 representante del Colegio de Ingenieros Especialistas, 1 representante del Colegio Profesional de Maestros Mayores de Obras y Técnicos de la Provincia de Santa Fe, 1 representante docente-investigador de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la U.N.R., 1 representante docente-investigador de la Facultad Regional Rosario de la U.T.N. y 1 representante docente-investigador de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño de la U.N.R., 1 representante de organizaciones de la sociedad civil, 1 representante de la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe, cuyas funciones serán: 1) Asesorar al Departamento Ejecutivo en la Reglamentación de la presente Ordenanza. 2) Brindar asistencia técnica, capacitación y seguimiento a los cuerpos técnicos de cada organismo y/o repartición de aplicación.

ARTÍCULO 11. Financiación. El Departamento Ejecutivo articulará con entidades bancarias y otros organismos provinciales y nacionales mecanismos para posibilitar la financiación especial para la compra e instalación de sistemas solares térmicos de fabricación nacional y sistemas fotovoltaicos tanto nacionales como importados.

ARTÍCULO 12. Generación de Capacidades. Con el fin de aumentar las capacidades de resiliencia climática y reducción de emisiones vinculadas al sector energético, se difundirá y promoverá la capacitación en la fabricación de sistemas solares térmicos, el diseño, la instalación, el uso y el mantenimiento de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos, incluyendo contenidos de eficiencia energética, convocando a organismos de capacitación, como empresas privadas, particulares, universidades, ONG's, grupos de ciencia y tecnología y/o colegios profesionales, en coordinación con la Comisión Técnica.

ARTÍCULO 13. Formación permanente. Cada ente/secretaría municipal vinculada de forma directa o indirecta en procesos de diseño de obra y ejecución, uso, funcionamiento y

mantenimiento donde intervengan SST para calentamiento de agua sanitaria y sistemas fotovoltaicos alcanzados por la presente, deberá contar con personal capacitado en la materia, a quienes se les brindará formación específica que incluya contenidos de eficiencia energética, de manera periódica y en articulación con la Comisión Técnica y el Gabinete Técnico de Cambio Climático .

ARTÍCULO 14. Cadena de comercialización. Con objeto de favorecer el establecimiento de una adecuada cadena de comercialización, el Poder Ejecutivo creará y elaborará un registro público y geo-referenciado de fabricantes, profesionales/empresas de diseño, instaladores capacitados y empresas vendedoras para realizar la comercialización, el diseño, la instalación y el mantenimiento de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos pudiendo tomar información de registros provinciales y nacionales en la materia.

ARTÍCULO 15. Régimen de sanciones. El incumplimiento de lo estipulado en la presente ordenanza, será sancionado con una multa que será destinada al Fondo Municipal de Energías Renovables. El monto de la misma será calculado en función del valor de inversión estimado para el cumplimiento de la normativa, más un incremento del 20%.

ARTÍCULO 16. Reglamentación. El Departamento Ejecutivo, a través de las reparticiones que correspondan, deberá implementar dentro del plazo de 120 días, el correspondiente Decreto Reglamentario para la correcta aplicación de la presente Ordenanza; tomando como base el ANEXO 1 del presente documento.

ANEXO 1

Alcances, disposiciones de diseño y normativas para tratamiento reglamentario

1. Definiciones. A los efectos de esta ordenanza se entiende:

1. Sistema Solar Térmico (SST): sistema formado por colectores solares, acumuladores térmicos y otros componentes, con el fin de realizar la conversión de la energía solar en energía térmica, transmitirla a un fluido de trabajo y almacenarla, para ser utilizada en los puntos de consumo.
2. Energía solar térmica de baja temperatura: consiste en el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de un fluido por debajo de los 100 °C.
3. Agua caliente sanitaria solar (ACS): agua destinada al consumo humano, que ha sido precalentada con el sol.
4. Sistema solar fotovoltaico: sistema formado por módulos fotovoltaicos, un inversor de

tensión y otros componentes, con el fin de realizar la conversión de la energía solar en electricidad, inyectarla a la red de distribución y en la instalación de consumo de las edificaciones.

2. Requerimientos

a) Las edificaciones alcanzadas por la presente, deberán optar por incorporar sistemas solares térmicos o fotovoltaicos, según los requerimientos establecidos:

. Sistemas fotovoltaicos

En edificaciones de **superficie menor a 300m²**, los sistemas solares fotovoltaicos tendrán una potencia instalada mínima (kWp) igual al resultado de multiplicar 0,01 por la superficie cubierta computable (m²).

En edificaciones de **superficie mayor a 300m²**, los sistemas solares fotovoltaicos tendrán una potencia instalada mínima (kWp) igual al resultado de multiplicar 0,005 por la superficie cubierta computable (m²).

. Sistemas solares térmicos

En el caso de optar por sistemas solares térmicos, éstos deberán **abastecer al menos el 50% del aporte energético para el calentamiento de agua sanitaria de las edificaciones.**

b) Las edificaciones existentes en el ámbito público deberán ser adecuadas de manera gradual hasta alcanzar los requisitos establecidos en el inciso a).

c) Para las edificaciones existentes en el ámbito privado el Departamento Ejecutivo promoverá programas de adecuación a lo establecido en esta ordenanza, pudiendo incluso elaborar propuestas legislativas que establezcan nuevos incentivos en el marco de dichos programas.

d) Las nuevas edificaciones a ejecutarse en el Municipio, gestionadas por organismos públicos (municipales, provinciales y nacionales, o bien entes autónomos de origen público), deberán incorporar los requerimientos establecidos en la presente Ordenanza desde la etapa proyecto. Estos requisitos deberán verificarse de acuerdo a lo establecido en la reglamentación de la presente.

3. Excepciones. En los casos que no se logre el factor de cobertura solar propuesto o no haya factibilidad técnica de instalación, la Autoridad de Aplicación en consulta con la Comisión Técnica y los organismos que se requieran, podrá autorizar la generación de energía correspondiente en otra localización dentro de la ciudad o determinar excepciones según establezca la reglamentación. Las mismas deberán estar debidamente documentadas y técnicamente justificadas.

4. Integración. Las instalaciones de dispositivos y captadores solares deberán respetar las normas urbanísticas destinadas a impedir la alteración del paisaje, deberá también prever el impacto visual en el inmueble, debiendo tomar las medidas necesarias para conseguir su máxima integración al mismo, protegiendo su valor patrimonial. En todos los casos se deberán ajustar a las normativas municipales vigentes.

5. Mantenimiento de los sistemas solares térmicos y fotovoltaicos. Las personas físicas o jurídicas que se encuentren alcanzadas por la presente ordenanza deberán realizar las tareas de control y mantenimiento necesarias para el adecuado funcionamiento y eficiencia de las instalaciones.

6. Estándares de calidad y certificación. La Autoridad de Aplicación determinará mediante la reglamentación y en consulta con la Comisión Técnica, los estándares de eficiencia y etiquetados de los equipos destinados a SST y fotovoltaicos, y la certificación de calidad en general de todos los elementos y procesos involucrados en la cadena de valor considerando importadores, fabricantes, distribuidores e instaladores. Los requisitos mínimos exigidos deberán corresponder a las exigencias técnicas-constructivas establecidas por las normas IRAM, ISO, AEA u otras similares y organismos técnicos con competencias como INTI u otro similar.

7. Trazabilidad de las instalaciones. La Autoridad de Aplicación en conjunto con la Comisión Solar realizará un proceso de trazabilidad de funcionamiento de los SST y fotovoltaicos instalados en el ámbito público, con el fin de mostrar ejemplos exitosos de implementación a diseñadores, instaladores y público general. Los resultados serán públicos y de acceso por sistemas de información geográfica.

8. Adecuación. En los planes de divulgación y beneficios económicos que implemente el municipio destinados al cumplimiento de la presente (como financiamiento, subsidios y otros) deberán contemplarse las realidades sociales, económicas y culturales de las diversas zonas de la ciudad de Rosario, priorizando a los sectores con dificultades en el acceso a la energía.

9. Otras tecnologías. En caso de proponerse, con la debida justificación técnica, otro tipo de tecnología que permita obtener las cantidades mínimas de energía renovable exigidas en el punto 2 del presente Anexo, la Comisión Técnica evaluará la propuesta pudiendo autorizar su aplicación en cumplimiento de la presente ordenanza. Asimismo podrá regularse mediante normativa específica el uso de otro tipo de tecnología que permita el aprovechamiento de la energía solar.

Anexo B. Perfiles horarios utilizados para ejemplo de vivienda unifamiliar.

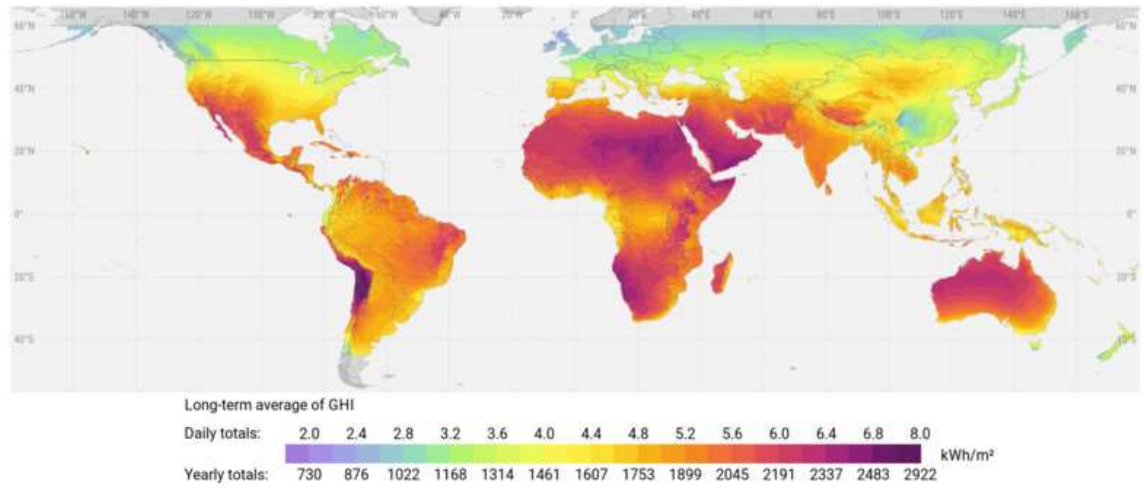
	Meses Intermedios		Verano		Invierno	
0 - 1	173,33	2,00%	175,00	1,50%	200,00	2,00%
1 - 2	86,67	1,00%	116,67	1,00%	200,00	2,00%
2 - 3	86,67	1,00%	105,00	0,90%	150,00	1,50%
3 - 4	86,67	1,00%	81,67	0,70%	150,00	1,50%
4 - 5	86,67	1,00%	81,67	0,70%	150,00	1,50%
5 - 6	130,00	1,50%	140,00	1,20%	200,00	2,00%
6 - 7	260,00	3,00%	350,00	3,00%	400,00	4,00%
7 - 8	433,33	5,00%	583,33	5,00%	600,00	6,00%
8 - 9	476,67	5,50%	641,67	5,50%	500,00	5,00%
9 - 10	433,33	5,00%	525,00	4,50%	500,00	5,00%
10 - 11	390,00	4,50%	466,67	4,00%	450,00	4,50%
11 - 12	346,67	4,00%	408,33	3,50%	450,00	4,50%
12 - 13	390,00	4,50%	466,67	4,00%	450,00	4,50%
13 - 14	433,33	5,00%	525,00	4,50%	500,00	5,00%
14 - 15	390,00	4,50%	525,00	4,50%	450,00	4,50%
15 - 16	346,67	4,00%	466,67	4,00%	450,00	4,50%
16 - 17	390,00	4,50%	466,67	4,00%	500,00	5,00%
17 - 18	520,00	6,00%	816,67	7,00%	700,00	7,00%
18 - 19	780,00	9,00%	1283,33	11,00%	900,00	9,00%
19 - 20	866,67	10,00%	1400,00	12,00%	900,00	9,00%
20 - 21	693,33	8,00%	1166,67	10,00%	600,00	6,00%
21 - 22	433,33	5,00%	466,67	4,00%	300,00	3,00%
22 - 23	260,00	3,00%	233,33	2,00%	200,00	2,00%
23 - 24	173,33	2,00%	175,00	1,50%	100,00	1,00%
Total	8666,67	100,00%	11666,67	100,00%	10000,00	100,00%

Anexo C. Perfiles horarios utilizados para ejemplo de vivienda multifamiliar.

	Meses Intermedios		Verano		Invierno	
0 - 1	178,90	1,0%	168,70	1,0%	191,30	1,0%
1 - 2	178,90	1,0%	168,70	1,0%	191,30	1,0%
2 - 3	178,90	1,0%	168,70	1,0%	191,30	1,0%
3 - 4	178,90	1,0%	168,70	1,0%	191,30	1,0%
4 - 5	178,90	1,0%	168,70	1,0%	191,30	1,0%
5 - 6	268,35	1,5%	253,05	1,5%	286,95	1,5%
6 - 7	715,60	4,0%	674,80	4,0%	765,20	4,0%
7 - 8	1431,20	8,0%	1349,60	8,0%	1530,40	8,0%
8 - 9	1520,65	8,5%	1433,95	8,5%	1626,05	8,5%
9 - 10	1341,75	7,5%	1265,25	7,5%	1434,75	7,5%
10 - 11	805,05	4,5%	759,15	4,5%	860,85	4,5%
11 - 12	715,60	4,0%	674,80	4,0%	765,20	4,0%
12 - 13	715,60	4,0%	674,80	4,0%	765,20	4,0%
13 - 14	805,05	4,5%	759,15	4,5%	860,85	4,5%
14 - 15	894,50	5,0%	843,50	5,0%	956,50	5,0%
15 - 16	1073,40	6,0%	1012,20	6,0%	1147,80	6,0%
16 - 17	1252,30	7,0%	1180,90	7,0%	1339,10	7,0%
17 - 18	1341,75	7,5%	1265,25	7,5%	1434,75	7,5%
18 - 19	1431,20	8,0%	1349,60	8,0%	1530,40	8,0%
19 - 20	1341,75	7,5%	1265,25	7,5%	1434,75	7,5%
20 - 21	447,25	2,5%	421,75	2,5%	478,25	2,5%
21 - 22	357,80	2,0%	337,40	2,0%	382,60	2,0%
22 - 23	357,80	2,0%	337,40	2,0%	382,60	2,0%
23 - 24	178,90	1,0%	168,70	1,0%	191,30	1,0%
Total	17890,00	100,00%	16870,00	100,00%	19130,00	100,00%

Anexo D. Irradiación horizontal global (IHG): promedio anual a largo plazo de los totales diarios y anuales.

Fuente: Global Solar Atlas (2025)

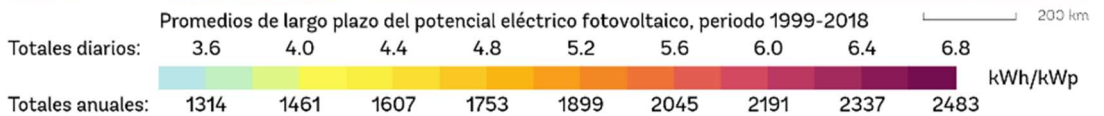
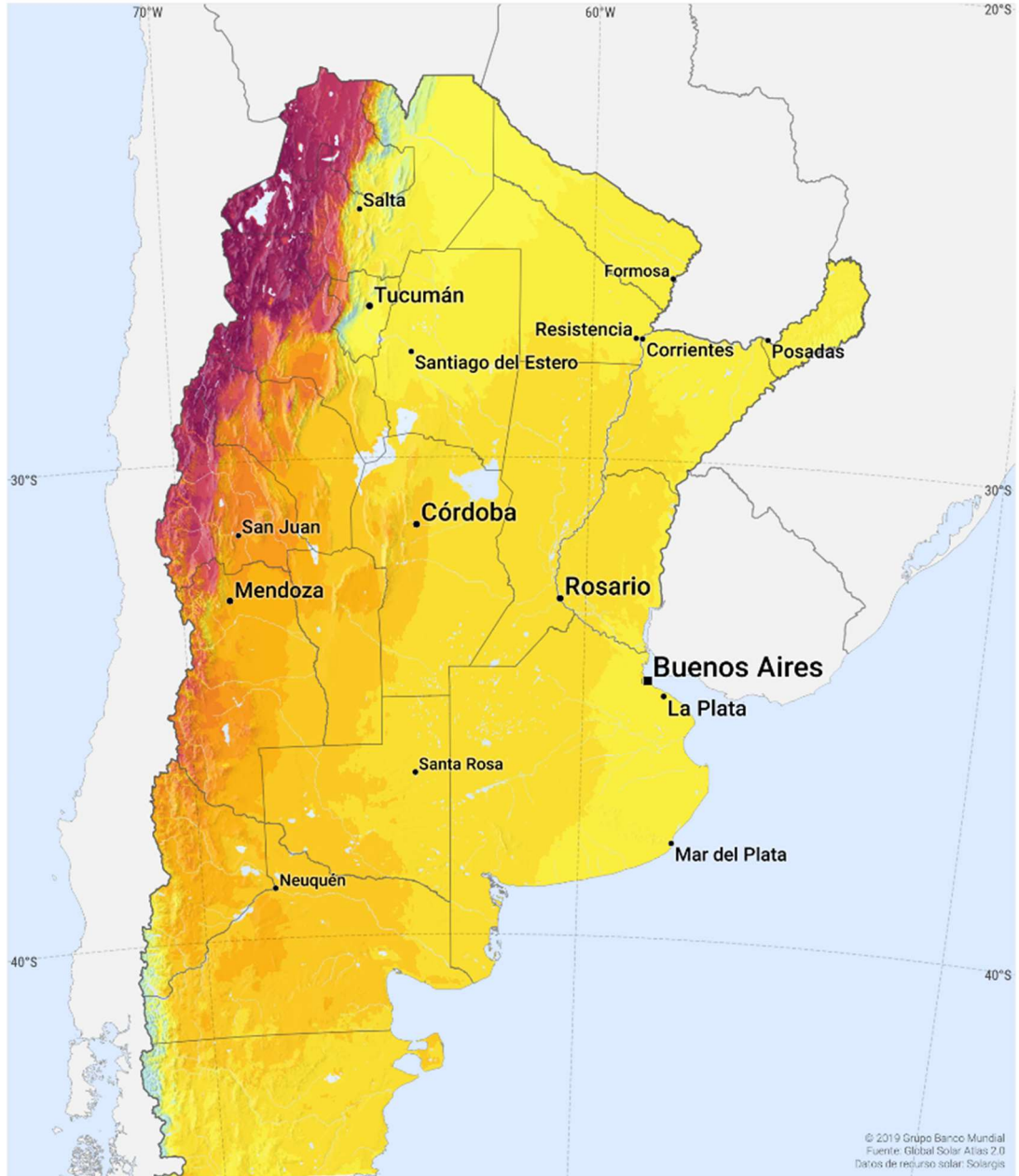


Anexo E. Promedio de largo plazo del potencial eléctrico fotovoltaico, medido en kWh/kWp.

Fuente: Global Solar Atlas (2025)

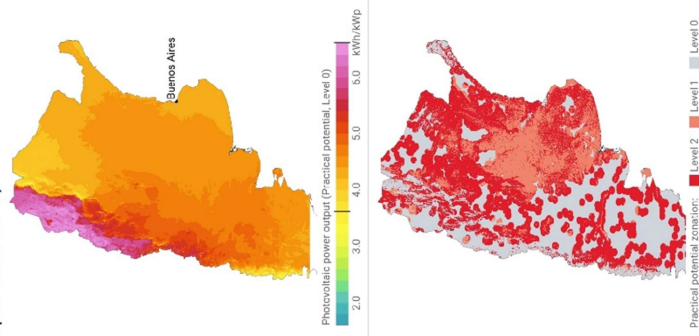
MAPA DE RECURSO SOLAR

**POTENCIAL ELÉCTRICO FOTOVOLTAICO
ARGENTINA**



Este mapa está publicado por el Grupo Banco Mundial, financiado por ESMAP, y preparado por Solargis. Para más información y términos de uso, por favor visite <http://globalsolaratlas.info>.

Argentina (up to parallel 45°S)



The boundaries, colors, denominations and any other information shown on the maps do not constitute an endorsement or acceptance of such boundaries.

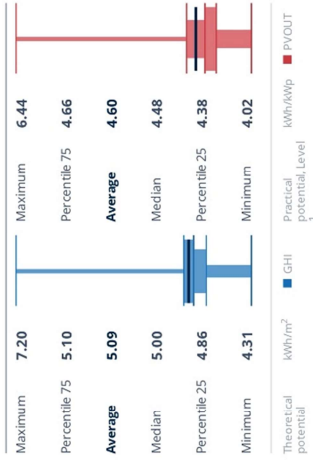


© 2025 The World Bank Group

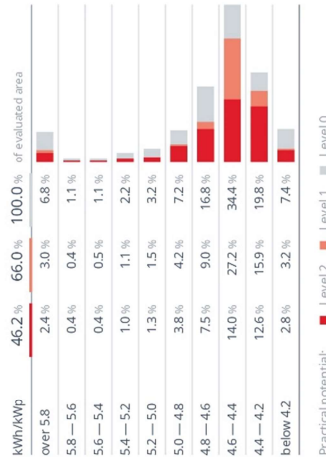
INDICATORS

Total area / Evaluated area	2,780,400 / 2,476,086 km ²
Population (2018)	44,494,502
GDP per capita (2018)	11,653 USD
HDI / rank (2017)	0.82 / 45
Electricity consumption per capita (2014)	3,075 kWh/year
PV installed capacity (2018)	191 MWp
Average theoretical potential (GHI) / rank	5.124 kWh/m ² / 102
Average practical potential, level 1 / rank	4.599 kWh/kWp / 63
PV equivalent area	0.034%
PGOUT seasonality index (country range)	1.62 (1.17 – 2.78)
LCOE average (country range)	0.11 (0.08 – 0.12)

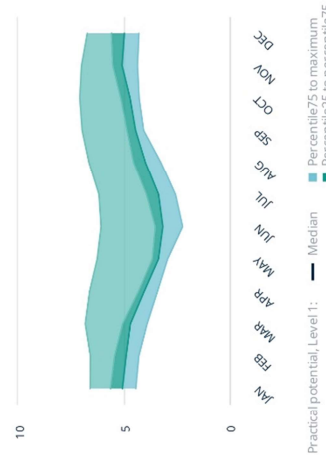
SUMMARY STATISTICS



DISTRIBUTION OF PHOTOVOLTAIC POWER OUTPUT



MONTHLY VARIATION OF PHOTOVOLTAIC POWER OUTPUT



The World Bank Group has published this fact-sheet as a part of the Global Photovoltaic Power Potential study. Disclaimer: Neither SolarGIS nor the World Bank Group shall be held responsible for the accuracy and/or completeness of the data and liable for any errors or omissions. It is strongly advised that the data be limited to use in informing policy discussions on the subject. As such, neither SolarGIS nor the World Bank Group will be liable for any damages related to the use of the study for financial commitments or any similar cases.

Anexo G. Informe general del potencial de energía solar para Rosario, ARG.
 Fuente: Global Solar Atlas (2025)

GLOBAL SOLAR ATLAS
 BY WORLD BANK GROUP

Rosario

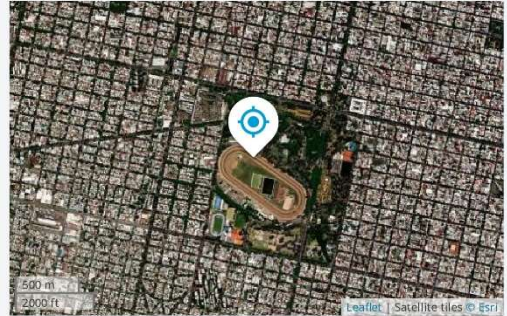
-32.957905°, -060.662384°
 Avenida Isaac Newell, Rosario, Santa Fe, Argentina
 Time zone: UTC-03, America/Argentina/Cordoba [ART]

Report generated: 10 Oct 2025

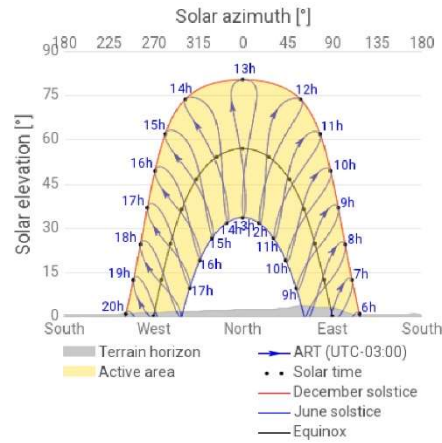
SITE INFO

Map data		Per year
Direct normal irradiation	DNI	2026.2 kWh/m ²
Global horizontal irradiation	GHI	1811.3 kWh/m ²
Diffuse horizontal irradiation	DIF	575.5 kWh/m ²
Global tilted irradiation at optimum angle	GTI _{opta}	2027.4 kWh/m ²
Optimum tilt of PV modules	OPTA	29 / 0 °
Air temperature	TEMP	18.3 °C
Terrain elevation	ELE	30 m

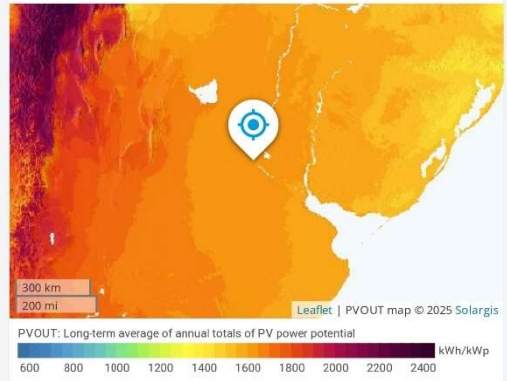
Map



Horizon and sunpath



PVOUT map



GLOBAL SOLAR ATLAS

BY WORLD BANK GROUP

PV ELECTRICITY AND SOLAR RADIATION

PV system configuration



Pv system: **Small residential**
 Azimuth of PV panels: **Default (0°)**
 Tilt of PV panels: **29°**
 Installed capacity: **1 kWp**

Annual averages

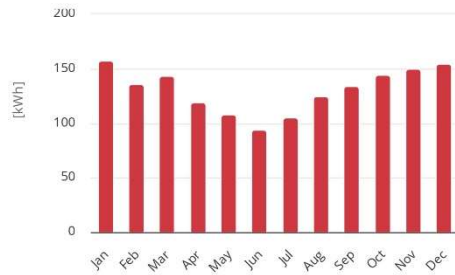
Total photovoltaic power output and Global tilted irradiation

1.568
MWh per year

2016.2
kWh/m² per year

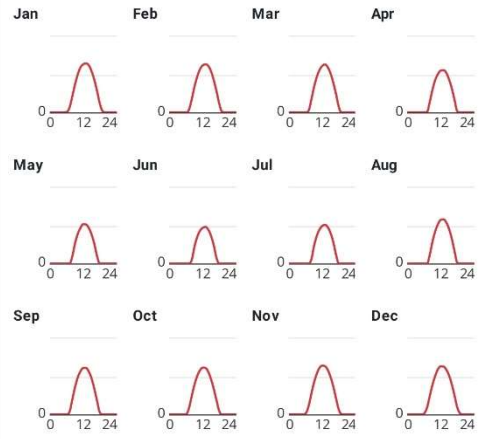
Monthly averages

Total photovoltaic power output



Average hourly profiles

Total photovoltaic power output [Wh]



UTC-03

Average hourly profiles

Total photovoltaic power output [Wh]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7	8									6	17	17
7 - 8	66		25	9					37	90	111	93
8 - 9	214	180	171	144	95	52	54	120	197	248	273	247
9 - 10	372	345	339	305	265	226	225	292	361	397	424	395
10 - 11	503	477	472	432	391	353	366	428	490	511	540	513
11 - 12	596	572	562	508	471	432	450	520	570	584	616	599
12 - 13	635	622	615	553	519	471	496	576	613	617	643	635
13 - 14	646	635	633	557	514	482	509	581	613	612	636	631
14 - 15	622	613	594	521	468	444	477	540	565	560	584	590
15 - 16	545	542	513	435	384	363	400	455	477	463	493	513
16 - 17	432	425	391	317	261	237	278	326	341	335	366	398
17 - 18	286	279	241	165	99	71	115	161	182	185	210	248
18 - 19	119	113	73	15				11	28	43	63	91
19 - 20	20	11									5	16
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	5,061	4,855	4,627	3,963	3,466	3,130	3,378	4,010	4,474	4,652	4,981	4,986



© 2025 The World Bank Group

Rosario 2 / 4

GLOBAL SOLAR ATLAS

BY WORLD BANK GROUP

PV ELECTRICITY AND SOLAR RADIATION

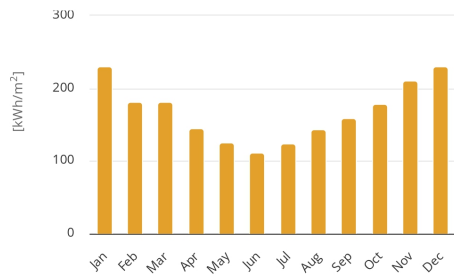
Annual averages

Direct normal irradiation

2022.8
kWh/m² per year

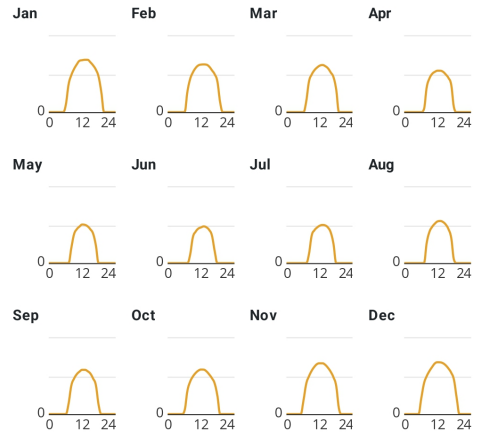
Monthly averages

Direct normal irradiation



Average hourly profiles

Direct normal irradiation [Wh/m²]



UTC-03

Average hourly profiles

Direct normal irradiation [Wh/m²]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7	98	2								51	177	205
7 - 8	363	267	139	38					137	305	398	403
8 - 9	486	434	400	325	198	109	117	265	374	426	497	500
9 - 10	568	522	494	444	380	339	360	411	467	495	571	568
10 - 11	629	581	552	504	446	413	432	478	526	541	624	622
11 - 12	677	616	588	531	482	454	470	521	560	573	661	669
12 - 13	685	627	613	546	508	471	494	550	584	587	670	684
13 - 14	690	629	621	545	504	484	503	555	594	586	670	682
14 - 15	689	625	606	532	484	471	496	541	565	563	649	670
15 - 16	657	600	576	496	445	436	468	507	534	523	609	642
16 - 17	616	551	522	449	387	362	403	446	468	473	557	600
17 - 18	559	499	460	357	232	159	252	330	381	403	484	544
18 - 19	466	401	295	59				42	121	239	369	450
19 - 20	262	128	1								72	208
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	7,445	6,482	5,867	4,826	4,067	3,699	3,995	4,647	5,303	5,766	7,009	7,447

GLOBAL SOLAR ATLAS

BY WORLD BANK GROUP

GLOSSARY

Acronym	Full name	Unit	Type of use
DIF	Diffuse horizontal irradiation	kWh/m ² , MJ/m ²	Average yearly, monthly or daily sum of diffuse horizontal irradiation (© 2025 Solargis)
DNI	Direct normal irradiation	kWh/m ² , MJ/m ²	Average yearly, monthly or daily sum of direct normal irradiation (© 2025 Solargis)
ELE	Terrain elevation	m, ft	Elevation of terrain surface above/below sea level, processed and integrated from SRTM-3 data and related data products (SRTM v4.1 © 2004 - 2025, CGIAR-CSI)
GHI	Global horizontal irradiation	kWh/m ² , MJ/m ²	Average annual, monthly or daily sum of global horizontal irradiation (© 2025 Solargis)
GTI	Global tilted irradiation	kWh/m ² , MJ/m ²	Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation (© 2025 Solargis)
GTI _{opta}	Global tilted irradiation at optimum angle	kWh/m ² , MJ/m ²	Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation for PV modules fix-mounted at optimum angle (© 2025 Solargis)
OPTA	Optimum tilt of PV modules	°	Optimum tilt of fix-mounted PV modules facing towards Equator set for maximizing GTI input (© 2025 Solargis)
PVOUT _{total}	Total photovoltaic power output	kWh, MWh, GWh	Yearly and monthly average values of photovoltaic electricity (AC) delivered by the total installed capacity of a PV system (© 2025 Solargis)
PVOUT _{specific}	Specific photovoltaic power output	kWh/kWp	Yearly and monthly average values of photovoltaic electricity (AC) delivered by a PV system and normalized to 1 kWp of installed capacity (© 2025 Solargis)
TEMP	Air temperature	°C, °F	Average yearly, monthly and daily air temperature at 2 m above ground. Calculated from outputs of ERA5 model (© 2025 ECMWF, post-processed by Solargis)

ABOUT

This pdf report (the "Work") is automatically generated from the Global Solar Atlas online app (<https://globalsolaratlas.info/>), prepared by Solargis under contract to The World Bank, based on a solar resource database that Solargis owns and maintains. It provides the estimated solar resource, air temperature data and potential solar power output for the selected location and input parameters of a photovoltaic (PV) power system.

Copyright © 2025 The World Bank
1818 H Street NW, Washington DC 20433, USA

The World Bank, comprising the International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) and the International Development Association (IDA), is the commissioning agent and copyright holder for this Work, acting on behalf of The World Bank Group. The Work is licensed by The World Bank under a Creative Commons Attribution license (CC BY 4.0 IGO) with a mandatory and binding addition (please refer to the GSA website for full terms and conditions of use <https://globalsolaratlas.info/support/terms-of-use>).

The World Bank Group disclaims all warranties of any kind related to the provision of the Work.

The Work is made available solely for general information purposes. Neither the World Bank, Solargis nor any of its partners and affiliates hold the responsibility for the accuracy and/or completeness of the data and shall not be liable for any errors, or omissions. It is strongly advised that the Work be limited to use in informing policy discussions on the subject, and/or in creating services that better educate relevant persons on the viability of solar development in areas of interest. As such, neither the World Bank nor any of its partners on the Global Solar Atlas project will be liable for any damages relating to the use of the Work for financial commitments or any similar use cases. Solargis has done its utmost to make an assessment of solar climate conditions based on the best available data, software, and knowledge.

Sources: Solar database and PV software © 2025 Solargis



© 2025 The World Bank Group

Rosario 4 / 4

Anexo H. Informe general del potencial de energía solar para ejemplo menor a 300m2. 1.25 kWp, Rosario.

Fuente: Global Solar Atlas (2025)

GLOBAL SOLAR ATLAS BY WORLD BANK GROUP



Anexo I. Informe general del potencial de energía solar para ejemplo mayor a 300m2. 11.6 kWp, Rosario.

Fuente: Global Solar Atlas (2025)

GLOBAL SOLAR ATLAS BY WORLD BANK GROUP

