XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Rumo à constituição de um modelo tecno-solar para habitação social

Hacia la constitución de un modelo tecnosolar de la vivienda social

Towards the constitution of a techno-solar model for social housing

Eficiência Energética (Energias renováveis) / *Eficiencia Energética (Energías renovables) / Energy Efficiency (Renewable energy)*

Alonso Frank, Alción de las Pléyades

Dra. Arquitecta, investigadora asistente en CONICET, Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa-CONICET-UNSJ), San Juan, Argentina, afrank@faud.unsj.edu.ar

Michaux, Maria Celina

Dra. Arquitecta, becaria posdoctoral en CONICET, Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa-CONICET-UNSJ), celinamichaux@faud.unsj.edu.ar

Resumo

As Nações Unidas enfatizam a necessidade de alcançar cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis e de garantir o acesso à energia moderna e acessível para todos. Nesse sentido, e considerando que, na Argentina, o setor residencial é o maior consumidor de energia no setor de construção e que existe um déficit habitacional de mais de três milhões de residências, é urgente dotá-las de sistemas de geração de energia renovável. Dessa forma, este trabalho apresenta uma proposta de projeto para a incorporação da tecnologia solar fotovoltaica em um bairro social na Área Metropolitana de San Juan, a fim de valorizar a relação cidade-energia. Conclui-se que ele pode se tornar um exemplo claro do modelo tecno-solar devido ao seu potencial de geração entre 92 e 135% do consumo médio de acordo com as possibilidades morfológicas, o que equivale a uma economia de 248 $tCO_{2equivalente}$ por ano.

Palavras-chave: Vizinhança social. Tecnologia solar fotovoltaica. BIPV (Construção e Integração) Fotovoltaica). Autoconsumo. Modelo urbano tecno-solar.

Resumen

La Organización de las Naciones Unidas destaca la necesidad de alcanzar ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles y de garantizar el acceso a una energía asequible y moderna para todos. En correspondencia y dado que, en la República Argentina, el residencial se pronuncia como el mayor consumidor de energía del sector edilicio y que posee un déficit habitacional superior a tres millones de hogares, apremia dotarlos de sistemas de generación renovable. De esta manera, el presente trabajo realiza una propuesta de diseño de incorporación de la tecnología solar fotovoltaica en un barrio social del Área Metropolitana de San Juan, a efectos de poner en valor la relación ciudad-energía. Se concluye que el mismo puede constituirse en ejemplo manifiesto del modelo tecnosolar por su potencial de generación comprendido entre el 92 y 135% respecto del consumo promedio conforme a las posibilidades morfológicas, siendo equivalente al ahorro de 248 $tCO_{2equivalente}$ al año.

Palabras clave: Barrio social. Tecnología solar fotovoltaica. BIPV (Build Integrate Photovoltaics). Autoconsumo. Modelo urbano tecnosolar.

Abstract

The United Nations stresses the need to achieve inclusive, safe, resilient and sustainable cities and to ensure access to affordable and modern energy for all. Accordingly, and given that, in Argentina, the residential sector is the largest consumer of energy in the building sector and that there is a housing deficit of more than three million homes, it is urgent to provide them with renewable energy generation systems. In this way, this work makes a design proposal for the incorporation of solar photovoltaic technology in a social neighbourhood in the Metropolitan Area of San Juan, in order to enhance the value of the city-energy relationship. It is concluded that it can become a clear example of the techno-solar model due to its

generation potential of between 92 and 135% of the average consumption according to the morphological possibilities, being equivalent to the saving of 248 $tCO_{2equivalent}$ per year.

Keywords: Social neighbourhood. Photovoltaic solar technology. BIPV (Construction and Integration of Photovoltaics). Self-consumption. Techno-solar urban model.

Introducción

Producto de la marcada dependencia hacia los recursos energéticos no renovables, las edificaciones ocasionan elevados niveles de emisiones contaminantes de gases de efecto invernadero (GEI) a lo largo de su vida útil (UNEP, 2023). Frente a ello, nos encontramos ante una transición energética basada en la penetración de energías renovables (ER), las cuales comienzan a ser económicamente competitivas (Bril Mascarenhas e colab., 2021). En este marco, se destaca que la energía solar fotovoltaica (SFV) presenta importantes expectativas por su capacidad de aplicación e integración en entornos urbanos, aprovechando la radiación solar para la conversión directa en electricidad (Rosato y Gholami, 2024; Chen e colab., 2024).

En esta línea, a nivel nacional, su despliegue territorial se ve favorecido por la política energética existente. A nombrar, en lo que refiere a micro-generación de energía SFV, se sanciona en noviembre de 2017 la Ley Nº 27.424 la cual establece un régimen de fomento para la generación distribuida (GD) de ER integrada a la red eléctrica pública. Su objetivo es fijar políticas y condiciones jurídicas y contractuales para promover la generación renovable. En consecuencia, la misma propicia la transición del sistema convencional, en el cual la energía es producida en grandes centrales, a la GD de ER generada in situ, con destino al autoconsumo (Belrzaeg e colab., 2023).

Puesto que, a escala edilicia, el sector residencial es el mayor consumidor de energía por representar el 26,6% del consumo total nacional, a la vez de que se posee un déficit habitacional superior a los tres millones de hogares, resulta prioritario su abordaje (INDEC, 2023; Secretaría de Energía, 2024). En este sentido, las políticas públicas en la materia comienzan a establecer estándares de construcción con introducción de sistemas de ER en el hábitat popular (Secretaría de Vivienda, 2019). Al respecto, el modelo urbano tecnosolar (MUTS) brinda un enfoque prometedor para integrar la ER en los entornos urbanos, siempre y cuando se superen los desafíos e impedimentos técnicos, las barreras financieras y los obstáculos regulatorios en la temática

(Javaid e colab., 2024). Siendo abundantes los ejemplos de integración de la energía solar en las ciudades y en la planificación urbana, se destaca a Tehrani e colab. (2024), quienes proponen un modelo de red neuronal artificial para predecir la radiación solar en áreas urbanas, lo que puede servir de base para la planificación urbana sostenible. Por su parte, a nivel nacional, (Chevez, 2022) desarrolla una metodología de bajo costo para construir modelos explicativos/predictivos para identificar el potencial solar intraurbano en ciudades intermedias de países en desarrollo. Longhini y Ajmat (2020) proponen una metodología de simulación solar urbana como herramienta de diseño para abordar el acceso a la luz natural, la captura de energía solar y la habitabilidad en entornos urbanos. En una revisión de la temática abordada se concluye que la misma se compone de cinco aspectos clave (Tabla 1).

Tabla 1. Aspectos clave del MUTS

Aspectos Clave del MUTS	Referencias
Ciudades inteligentes	Sankari y Kumar (2024)
Multicriterio y urbes	Rosato y Gholami (2024), Zalamea e colab. (2024), Hurtado e colab. (2024)
Build Integrate Photovoltaics y ciudad	Chen e colab. (2024), Huang e colab. (2024), Kurian y Karthi (2021)
Planificación y accesibilidad solar	Mansuelo e colab. (2024), Domingos e colab. (2024)
Políticas públicas y tecnología	Lin e colab. (2024), Gautam e colab. (2024)

Fuente: elaboración propia, 2025.

Objetivo del trabajo

El presente trabajo presenta como objetivo realizar una propuesta de diseño de incorporación de la tecnología SFV en barrios sociales de la Ciudad de San Juan. Esto, considerando que es posible instalar una relación sinérgica entre la ciudad y la energía, entendiendo que la misma debe sustentarse en un MUTS, el cual trata al problema energético en sí mismo (Huete-García e Merinero-Rodríguez, 2022). Ello es prometedor, considerando las características ambientales, geográficas, tecnológicas, normativas y regulatorias de la Ciudad de San Juan (Coria e Samper, 2022). Por tal, surgen como interrogantes ¿de qué manera incorporar un MUTS que se adapte a las necesidades contemporáneas de una ciudad árida y con elevado nivel de exposición a la luz solar?

Metodología

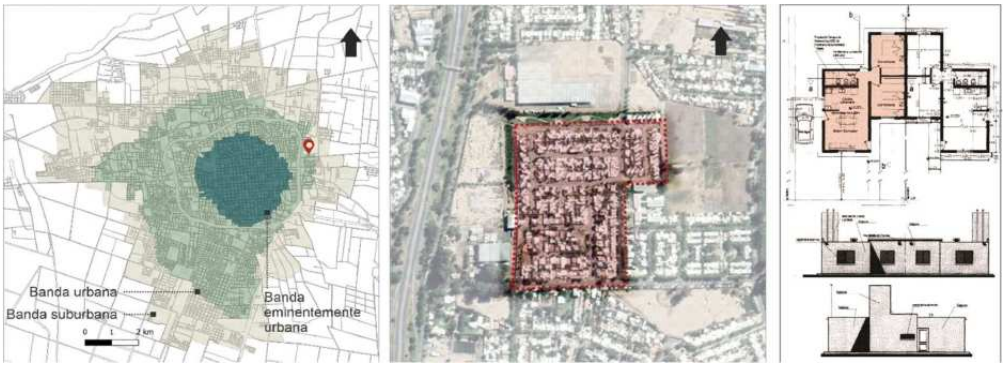
Para desarrollar el objetivo planteado se utiliza una metodología aplicada de características cuantitativas y se trabaja sobre un caso de estudio barrial ubicado en el Área Metropolitana. En base a esto, en primer lugar, se realiza una propuesta de diseño de aplicación de la tecnología SFV a partir del análisis georreferenciado del objeto arquitectónico en su entorno urbano real, mediante el uso del software libre SketchUp versión 2023. En segundo lugar, se calcula el potencial de generación mediante el uso del calculador solar libre en línea (Secretaría de energía, 2025), en relación con el consumo real anual suministrado por el ente provincial regulador de la electricidad. El resultado de dicha comparativa permite conocer el nivel de autoconsumo que poseen las viviendas en estudio. En complemento, se obtienen las emisiones ahorradas al integrar este tipo de energías en el hábitat residencial.

Desarrollo

Caso de estudio

Se selecciona como caso de estudio el Barrio Jardín SMATA ejecutado por el Instituto Provincial de la Vivienda en 2019. El mismo, conformado por 118 unidades, se emplaza en la banda urbana característica de la ciudad de San Juan (Kurbán, 2017). Particularmente, las viviendas se encuentran orientadas a los cuatro puntos cardinales (Figura 1).

Figura 1. Barrio SMATA según Bandas Urbanas (izq.), en su entorno inmediato (centro) y sus tipologías (der.).

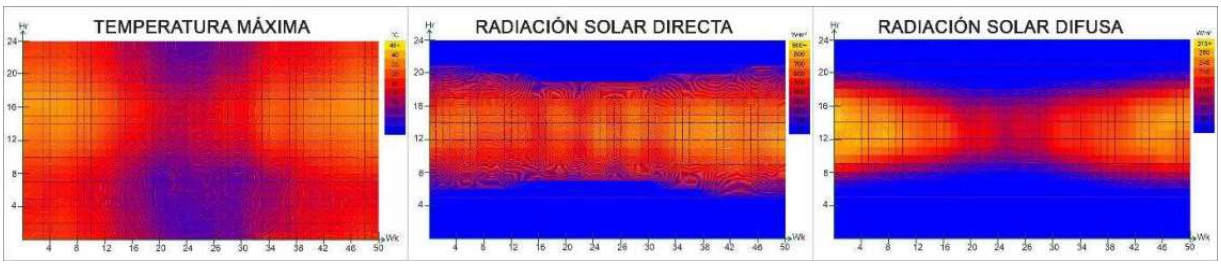


Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por el IPV y Google Earth (2022).

Caracterización geográfica y climática

San Juan posee un abundante recurso solar, con heliofanía efectiva comprendida entre 4 y 9 horas diarias conforme la ubicación y período del año (Montenegro, 2019). Sus niveles diarios promedios de radiación solar global horizontal varían de 7,5 kWh/m^2 para el período comprendido entre octubre y marzo, a 3,95 kWh/m2 para los meses de abril a septiembre (Kazimierski e Samper, 2021) (Figura 2). Estos valores son óptimos a escala mundial (Agencia argentina de inversiones y comercio internacional, 2023).

Figura 2. Temperatura máxima (izq.), radiación solar directa (centro) y radiación solar difusa (der.).



Fuente: Elaboración propia en base a Weathercloud (2025).

La geografía plana en altitud con un cielo preponderantemente limpio y libre de grandes desarrollos urbanos permite contar con tierras de excelentes características para la localización de plantas de generación solar (Agencia argentina de inversiones y comercio internacional, 2023). En específico, el 80% del territorio provincial se compone de áreas montañosas y desérticas poco aptas para la agricultura y la minería, pero aptas para la instalación de parques solares sin interferir con otras actividades económicas (EPSE, 2024).

Caracterización tecnológica y económica

San Juan posee abundantes depósitos naturales de cuarzo, un material esencial para la fabricación de paneles solares. A su vez, cuenta con una planta electro-intensiva capaz de transformar cuarzo en silicio metálico, lo que permite desarrollar una cadena de valor local en la producción de tecnología solar (EPSE, 2024). En este contexto, se encuentra avanzada la construcción de una fábrica de paneles solares, lo que fomenta la consolidación de una cadena de suministros locales de equipos y servicios para la ejecución de proyectos (Agencia argentina

de inversiones y comercio internacional, 2023). Lo mencionado apunta a que la provincia se establezca como un polo tecnológico de investigación y desarrollo en ER (EPSE, 2022).

Caracterización normativa y regulatoria

San Juan implementa medidas de impuestos ambientales y políticas estatales para promover la adopción de ER, incluida la fuente solar (Alderete, 2020). En particular, adopta varias leyes nacionales que fomentan su uso para la producción de energía eléctrica, entre ellas la Ley Nacional Nº 26.190 "Régimen de fomento para el uso de fuentes renovables" y la Ley Nacional Nº 27.424. Asimismo, sanciona la Ley Provincial 1878-A donde toma la Ley Nacional Nº 27.424, fortaleciendo la GD local y la Ley Provincial 1443-A que adhiere a las leyes nacionales mencionadas anteriormente, impulsando el uso de ER.

Lo mencionado indica un entorno propicio para el desarrollo sostenible de ER. Esto no sólo contribuye a diversificar la matriz energética argentina en el marco del sistema interconectado nacional, sino que también promueve el crecimiento económico local a través del desarrollo tecnológico y la creación de empleo cualificado.

Diseño de aplicación SFV

Dadas las características morfológicas del objeto arquitectónico y la variabilidad de la orientación de la tipología en el barrio en estudio (Figura 3), la propuesta de diseño se basa en la optimización de la generación energética. Para ello, la inclinación de los paneles SFV se corresponde con la latitud geográfica, orientación norte. Se destaca que, por la configuración, orientación y entorno construido, incluida la vegetación existente, la totalidad de paneles SFV se ubican en la cubierta.

Figura 3. Referencia de las orientaciones de las viviendas del Barrio Jardín SMATA de la ciudad de San Juan.

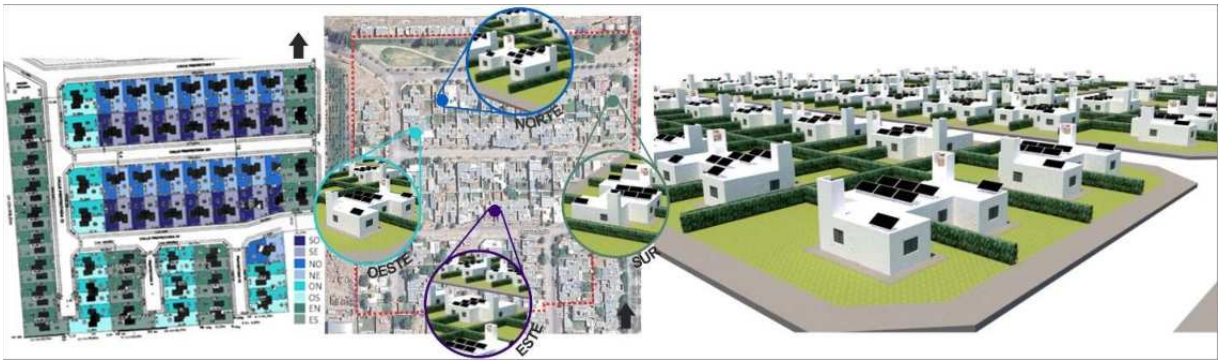


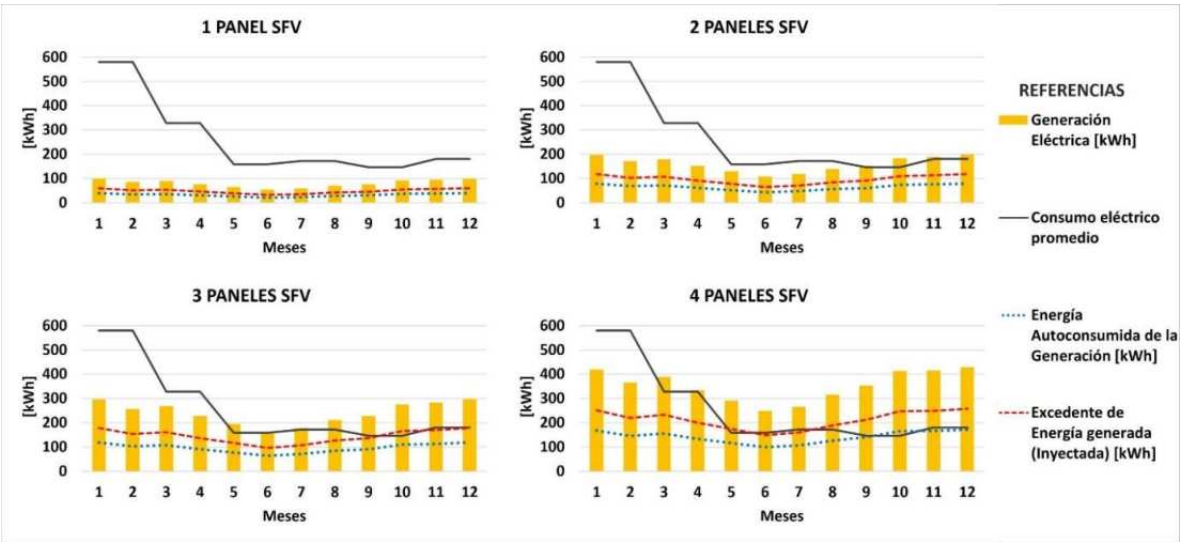
Figura 3. Fuente: Elaboración propia (2025).

Potencial de generación SFV

En función del panel SFV empleado, este es Mono-TOP Con Bifacial con potencia nominal de 570 Wp, se procede al cálculo del potencial de generación SFV. Como resultado se obtienen los valores de energía generada por mes durante el período de un año (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Del análisis se observa que las viviendas poseen un potencial de generación máximo comprendido entre el 92% y 135% producto de la inclusión de 3 y 4 paneles SFV respectivamente, en relación con la energía consumida en la vivienda. Ello se debe a que 27 unidades (con orientación sureste y suroeste) permiten disponer 3 paneles SFV, mientras que las restantes 91 unidades, un total de 4. En consecuencia, se obtiene a escala barrial, para un año, un ahorro de emisiones de GEI equivalentes al no consumo de 570 barriles de petróleo. De igual manera, la **Erro! Autoreferência de indicador não válida.** visibiliza la cantidad de energía generada, autoconsumida e inyectada a la red eléctrica de distribución.

En cuanto al diseño arquitectónico se observa una óptima ubicación de la torre tanque, la cual no genera sombras en los paneles de la propia vivienda ni en los de la vivienda pareada. Se evidencia que se han pensado los dos prototipos residenciales pareados como una unidad, lo cual beneficia la disposición de paneles. Por último, se destaca que los habitantes pueden convertirse en usuarios-generadores en virtud de lo especificado en la ley nacional de referencia, con un 40% de energía autoconsumida.

Figura 4. Generación SFV vs. consumo de energía eléctrica del Barrio Jardín SMATA de la ciudad de San Juan.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Conclusiones

Mediante la aplicación de la tecnología SFV en los edificios se aprovechan los recursos autóctonos, a la vez que se disminuye la dependencia energética de territorios extranjeros, se emplean espacios no productivos, se evita el consumo de combustibles fósiles y, consecuentemente, las emisiones contaminantes asociadas. En este marco, la presente investigación manifiesta que la incorporación de la tecnología SFV al sector residencial representa una contribución a los objetivos de un sistema energético nacional sostenible alineado con lo postulado por la Organización de las Naciones Unidas. Al respecto, la simulación de la instalación SFV de un barrio social emplazado en el Área Metropolitana de la San Juan, expone que el proyecto puede considerarse un ejemplo representativo del MUTS, dado su potencial de generación, que oscila entre el 92% y el 135% del consumo promedio. Esto es posible gracias a sus características morfológicas y equivale a un ahorro anual de 248 toneladas de CO_2 equivalente. En consecuencia, se concluye que la integración de estas estrategias junto con otras iniciativas de sostenibilidad urbana puede proporcionar conocimientos más profundos y contribuir a la creación de entornos urbanos más resilientes. En este contexto, se considera necesario que la política pública de viviendas esboce opciones de abastecimiento energético limpio basadas en el MUTS, partiendo de que el entorno normativo nacional para su

implementación es favorable. Como trabajos futuros se menciona el diseño de integración de dichos modelos en beneficio de un cambio hacia prácticas de planificación urbana y arquitectónica más inclusivas. Ello partiendo de que el abordar estos desafíos requiere de un esfuerzo colaborativo entre los planificadores, los responsables políticos y los desarrolladores tecnológicos.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, a la FAUD y al IRPHa-CONICET, por la contribución en el financiamiento de esta investigación.

Referencias

Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional. **Energía Solar**. Buenos Aires, 2023. Disponível em: <https://www.inversionycomercio.ar/pdf/sectores/energia/AAICI_Energi%CC%81aSOL.pdf>. Acesso em: 24 jan 2025.

Alderete, Patricia. **Tributación ambiental y energías renovables en la Provincia de San Juan**. 1. ed. Córdoba, 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1YGCOKzlJupTHhfUnZpx4pElzfxFDCXwL/view>. Acesso em: 24 jan 2025.

Belrzaeg, Mohamed e colab. **Distributed generation for microgrid technology**. International Journal of Scientific Research Updates, v. 6, n. 1, p. 083–092, 30 Set 2023. Disponível em: <https://orionjournals.com/ijsru/node/494>. Acesso em: 22 jan 2025.

Bril Mascarenhas, Tomás e colab. **Desarrollo Productivo Políticas de Desarrollo Productivo Verde para la Argentina**. . Buenos Aires, Argentina: [s.n.], 2021. Disponível em: <https://fund.ar/wp-content/uploads/2021/11/Fundar-Poli%CC%81ticas-de-Desarrollo-Productivo-Verde-para-la-Argentina.pdf>. Acesso em: 23 jan 2025.

Chen, Xiana e colab. City-wide Solar Radiation Potential Analysis by Coupling Physical Modelling and Machine Learning. 22 Out 2024, [S.l: s.n.], 22 Out 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-2024-119-2024>. Acesso em: 22 jan 2025.

Chevez, Pedro. **Construcción de modelos de bajo costo para la determinación del potencial solar intraurbano en ciudades intermedias**. Revista de Urbanismo, n. 47, p. 161–189, 22 Dez 2022. Disponível em: <https://revistaurbanismo.uchile.cl/index.php/RU/article/view/65458>. Acesso em: 23 jan 2025.

Coria, Gustavo E. e Samper, Mauricio E. **Evaluación de mecanismos de incentivo para la generación de energía solar distribuida en San Juan, Argentina**. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, v. 30, n. 3, p. 551–563, 2022. Acesso em: 23 jan 2025.

Domingos, Renata Mansuelo Alves e Mariano, Pedro Oscar Pizzetti e Pereira, Fernando Oscar Ruttkay. **Impacto do crescimento urbano na acessibilidade solar**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7 Out 2024. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6243>. Acesso em: 23 jan 2025.

EPSE. **Con la energía del Sol**. Disponível em: <https://epsesanjuan.com.ar/ingles/web/novedad/con-la-energia-del-sol/410>. Acesso em: 24 jan 2025.

EPSE. **Energía Solar**. Disponível em: <https://www.epsesanjuan.com.ar/index.php/web/energia/solar/2>. Acesso em: 24 jan 2025.

Gautam, Chandra Kant e colab. **Short Review of Solar Energy Markets and Policies for Smart Cities Development**. E3S Web of Conferences, v. 540, p. 04002, 21 Jun 2024. Disponível em: <https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2024/70/e3sconf_icpes2024_04002/e3sconf_icpes2024_04002.html>. Acesso em: 23 jan 2025.

Huang, Yanyan e colab. **From Urban Design to Energy Sustainability: How Urban Morphology Influences Photovoltaic System Performance**. Sustainability 2024, Vol. 16, Page 7193, v. 16, n. 16, p. 7193, 21 Ago 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/16/7193/htm>. Acesso em: 23 jan 2025.

Huete-García, María Ángeles e Merinero-Rodríguez, Rafael. **De la reconstrucción al Modelo de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (MDUSI): una reflexión desde la perspectiva del análisis de políticas públicas**. Ciudad y Territorio Estudios Territoriales, v. 54, n. 212, p. 283–296, 30 Jun 2022. Acesso em: 23 jan 2025.

Hurtado, Elías e colab. **Multicriteria solar photovoltaic potential evaluation for high educational buildings. Case study of Polytechnic University of Valencia, Spain.** Renewable Energy, v. 227, 1 Jun 2024. Acesso em: 23 jan 2025.

INDEC. **Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022**. Buenos Aires, 2023. v. 1° ed. Disponível em: <https://censo.gob.ar/wp-content/uploads/2023/02/cnphv2022_resultados_provisionales.pdf>. Acesso em: 17 set 2023.

Javaid, Ali e colab. **Sustainable urban energy solutions: Forecasting energy production for hybrid solar-wind systems**. Energy Conversion and Management, v. 302, p. 118120, 15 Fev 2024. Acesso em: 23 jan 2025.

Kazimierski, Martín e Samper, Mauricio. **Desarrollo fotovoltaico en San Juan: un acercamiento al entramado de estrategias públicas para la transición energética**. Ciencia, Docencia y Tecnología, v. 32, n. 63 (set-dic), 10 Dez 2021. Acesso em: 24 jan 2025.

Kurbán, A. **Verde Urbano. Contribución Bioclimática a la Sustentabilidad de Ambientes Áridos**. 2017. 01–322 f. Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina, 2017.

Kurian, Jibi e KARTHI, L. **Building integrated photovoltaics- an overview. Construcción de energía fotovoltaica integrada: una descripción general**. 2021. Acesso em: 23 jan 2025.

Lin, Weiyan e colab. **Towards Sustainable Urban Energy: A Robust Deep Learning Framework for Solar Potential Estimation**. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v. XLVIII-1–2024, n. 1, p. 371–378, 10 Maio 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-1-2024-371-2024>. Acesso em: 23 jan 2025.

Longhini, Maria Victoria e AJMAT, Raul Fernando. **Propuesta de una metodología aplicada al estudio de simulación urbana-solar como herramienta de diseño**. Arquisur, 20 Jul 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14409/ar.v10i17.8899>. Acesso em: 23 jan 2025.

Mansuelo, Renata e colab. **Impacto do crescimento urbano na acessibilidade solar: Um estudo em Florianópolis**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 20, n. 1, 7 Out 2024. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6243>. Acesso em: 23 jan 2025.

Montenegro, M. **San Juan y su política de desarrollo de la energía fotovoltaica**. Disponível em: <https://sisanjuan.gob.ar/interes-general/2019-10-17/18102-san-juan-y-su-politica-de-desarrollo-de-la-energia-fotovoltaica#:~:text=Como%20ventajas%2C%20San%20Juan%20presenta,la%20zona%20de%20la%20provincia.>. Acesso em: 9 jun 2022.

Rosato, Antonio e Gholami, Hassan. **A Holistic Multi-Criteria Assessment of Solar Energy Utilization on Urban Surfaces**. Energies 2024, Vol. 17, Page 5328, v. 17, n. 21, p. 5328, 26 Out 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/21/5328/htm>. Acesso em: 22 jan 2025.

Sankari, S. Siva e Kumar, P. Senthil. **Solar Power Forecasting in Smart Cities using Deep Learning Approaches: A Review**. International Research Journal of Multidisciplinary Technovation, v. 6, n. 6, p. 145–158, 21 Nov 2024. Disponível em: <https://journals.asianresassoc.org/index.php/irjmt/article/view/1472>. Acesso em: 23 jan 2025.

Secretaría de Energía. **Balance Energético Nacional 2023**. . Argentina, 2024. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/econom%C3%ADa/energ%C3%ADa/planeamiento-energetico/balances-energeticos>. Acesso em: 23 jan 2025.

Secretaría de Energía. **Calculador Solar. Versión 3.3**. Disponível em: <https://calculadorsolar.energia.gob.ar/>. Acesso em: 24 jan 2025.

Secretaría de Vivienda. **Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social. Marco para la promoción de viviendas inclusivas, asequibles y sostenibles**. Argentina, 2019.

Tehrani, Alireza Attarhay e colab. **Predicting solar radiation in the urban area: A data-driven analysis for sustainable city planning using artificial neural networking**. Sustainable Cities and Society, v. 100, p. 105042, 1 Jan 2024. Acesso em: 23 jan 2025.

UNEP. **Building materials and the climate: constructing a new future**. France, Set 2023. Disponível em: <https://www.unep.org/es/resources/informe/materiales-de-construccion-y-el-clima-construyendo-un-nuevo-futuro>. Acesso em: 22 jan 2025.

Zalamea, Esteban e colab. **Implicancias de superposición fotovoltaica en entorno urbano ecuatorial andino con LIDAR**. Revista INVI, v. 39, n. 110, p. 203–235, 2024. Acesso em: 23 jan 2025.