AREA 31(2)
MAYO-OCTUBRE DE 2025
ISSN 2591-5312

TEMÁTICA GENERAL
© SI-FADU-UBA

INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS SOLARES EN EL DISEÑO DE VIVIENDAS SOCIALES. EXPERIENCIA DIDÁCTICA CON ESTUDIANTES AVANZADOS DE ARQUITECTURA

INCORPORATING SOLAR TECHNOLOGIES INTO THE DESIGN OF SOCIAL HOUSING. A TEACHING EXPERIENCE WITH ADVANCED ARCHITECTURE STUDENTS

PALABRAS CLAVE
Energía solar fotovoltaica, Energía solar térmica, Diseño participativo, Educación en Arquitectura

KEYWORDS
Solar photovoltaic energy, Solar thermal energy, Participatory design, Education in Architecture

ALCIÓN DE LAS PLÉYADES ALONSO FRANK, OSVALDO GASTÓN BLANCO CORIA Y MARÍA CELINA MICHAUX
Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat
San Juan, SJ, Argentina

RECIBIDO
24 DE FEBRERO DE 2025
ACEPTADO
30 DE SETIEMBRE DE 2025

EL CONTENIDO DE ESTE ARTÍCULO ESTÁ BAJO LICENCIA DE ACCESO ABIERTO CC BY-NC-ND 2.5 AR

INFORMACIÓN PARA CITAR ESTE ARTÍCULO
Alonso Frank, Alción de las Pléyades; Blanco Coria, Osvaldo Gastón y Michaux, María Celina (2025, mayo-octubre). Incorporación de tecnologías solares en el diseño de viviendas sociales. Experiencia didáctica con estudiantes avanzados de Arquitectura. *AREA*, *31*(2), 1-22. https://doi.org/10.62166/area.31.2.3635

RESUMEN

En un contexto de aumento récord de temperaturas y emisiones en ciudades, donde el sector residencial es el mayor consumidor de energía edilicia, urge implementar políticas sustentables de vivienda, en especial en emplazamientos con recurso solar favorable. Mediante una metodología mixta y técnicas participativas con fines educativos, el presente trabajo expone los avances de un proyecto de investigación cuyo objetivo es la capacitación práctica de estudiantes avanzados de Arquitectura en la incorporación de tecnologías solares fotovoltaicas y térmicas en viviendas sociales, desarrollada en el Área Metropolitana de San Juan, Argentina. En talleres basados en el aprendizaje por proyectos, se abordan aspectos técnicos, normativos y de diseño para integrar sistemas solares como aportes a la arquitectura social. Se concluye que la propuesta interpela sobre la importancia de replantear el diseño arquitectónico en beneficio de la independencia energética y la sostenibilidad, obteniendo reducciones de 2.068 $kgCO_2$/vivienda por año.

ABSTRACT

In a context of record increases in temperatures and emissions in cities, where the residential sector is the largest consumer of building energy, there is an urgent need to implement sustainable housing policies, especially in locations with favorable solar resources. Using a mixed methodology and participatory techniques for educational purposes, this paper presents the progress of a research project aimed at providing practical training to advanced architecture students in the incorporation of solar photovoltaic and thermal technologies in social housing, developed in the Metropolitan Area of San Juan, Argentina. In workshops based on project-based learning, technical, regulatory, and design aspects for integrating solar systems as contributions to social architecture are addressed. It is concluded that the proposal raises the importance of rethinking architectural design to benefit energy independence and sustainability, achieving reductions of 2068 $kgCO_2$/house/year.

ACERCA DE LAS AUTORAS Y EL AUTOR

Alción de las Pléyades Alonso Frank. Arquitecta por la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ); Diplomada Digital Internacional en Edificación con Eficiencia Energética y Confort Adaptativo por la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Especialista en Enseñanza de la Educación Superior graduada de la Facultad de Educación perteneciente a la Universidad Católica de Cuyo; Doctora en Arquitectura y Urbanismo por la FAUD-UNSJ; Profesora Titular del Investigador del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa-CONICET-UNSJ) e Investigadora Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
✉ **<afrank@faud.unsj.edu.ar>**
https://orcid.org/0000-0002-9227-3449

Osvaldo Gastón Blanco Coria. Arquitecto por la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ); Diplomado Digital Internacional en Edificación con Eficiencia Energética y Confort Adaptativo por la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Diplomado en Modelado de Información para la Construcción – BIM por la FAUD-UNSJ; Etiquetador de Eficiencia Energética de Viviendas del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV) de la Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación por la FAUD-UNSJ. Profesor del Taller de Arquitectura II de la FAUD-UNSJ e Investigador del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa-CONICET-UNSJ).
✉ **<arq.gastonblancoria@gmail.com>**
https://orcid.org/0009-0002-6137-4105

María Celina Michaux. Arquitecta por la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ); Doctora en Arquitectura y Urbanismo por la FAUD-UNSJ; Etiquetadora de Eficiencia Energética de Viviendas del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV) de la Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación por la FAUD-UNSJ. Profesora de la Cátedra Matemática de la Carrera de Diseño Gráfico e Industrial de la FAUD-UNSJ, Investigadora Adjunta del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa-CONICET-UNSJ) y Becaria Postdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
✉ **<celinamichaux@faud.unsj.edu.ar>**
https://orcid.org/0000-0003-0347-6402

CONTRIBUCIONES DE AUTORÍA (CRediT)

Alción de las Pléyades Alonso Frank: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de financiamiento, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Redacción del borrador original, Redacción, revisión y edición, Validación.

Osvaldo Gastón Blanco Coria: Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Supervisión, Redacción del borrador original, Redacción, revisión y edición, Validación.

María Celina Michaux: Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Supervisión, Redacción del borrador original, Redacción, revisión y edición, Validación.

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

Introducción

El crecimiento de los núcleos urbanos vinculado al aumento poblacional y la dependencia de fuentes fósiles genera una crisis energética y ambiental ya evidente (Mulero Manzanero, 2022). En este contexto, la energía solar se presenta como una solución clave para el desarrollo sostenible al permitir una generación eléctrica con menor impacto ambiental y reducción de la huella de carbono, preservando el ambiente y derechos sociales (Monteros Recente, Barroso, Paulican, Alboroto y Casas, 2024; Ramos Sánchez, Chávez Rivera y Alcaraz Vera, 2021). Sus beneficios incluyen la disminución de la dependencia de energías no renovables, ahorros económicos a largo plazo, creación de empleo cualificado e impulso a la innovación tecnológica (Huang y Cheng, 2022), facilitados además por incentivos gubernamentales que reducen el costo inicial (Dicósimo, 2022). Según la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2024), el sector residencial concentra aproximadamente el 82% del consumo energético en edificios a nivel global, representando el 27% de la demanda total nacional (Secretaría de Gobierno de Energía, 2023a). A nivel social, 1.600 millones viven en viviendas inadecuadas, con alta prevalencia en Argentina (Naciones Unidas Argentina, 2020), lo que impulsa políticas públicas orientadas a eficiencia energética y energías renovables (ER) en vivienda social (Secretaría de Vivienda y Hábitat, 2019). Proyectos internacionales como el Fondo del Medio Ambiente Mundial buscan reducir en un 30% el consumo energético en viviendas sociales mediante estas estrategias (Gil, Carrizo, Lorenzo y Strier, 2019). En complemento, la generación distribuida y micro-generación fotovoltaica crecen globalmente, apuntando hacia edificaciones de energía neta cero (Shirinbakhsh y Harvey, 2024). En Argentina, la Ley N° 27424 (2017) y la Ley Provincial N° 1878-A (2018) promueven la generación distribuida de energía renovable, con San Juan como referente por su recurso solar, materia prima local y políticas alineadas con el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos estratégicos 2012-1015 (Plan Argentina Innovadora 2020, 2013) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Weiss, Zerfass y Helmers, 2019; ONU, 2015).

Acorde con la importancia de valorar la dimensión sociocultural de la educación, entendida como una realidad inserta en los intereses y necesidades específicas de cada contexto social (González Fernández-Larrea, González González, González Aportela y Batista Mainegra, 2021), la formación académica de futuros arquitectos y urbanistas requiere una aproximación integral a la incorporación de ER, que suele abordarse fragmentadamente. En este marco, el presente estudio se inserta en un proyecto de investigación orientado a la capacitación práctica de estudiantes avanzados de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de San Juan, con el propósito de generar conocimiento teórico y propositivo-proyectual y fortalecer la cultura investigativa universitaria (Zahro', Muzzazinah y Ramli, 2024). Para ello, se implementaron talleres participativos donde los estudiantes desarrollaron propuestas concretas para integrar sistemas solares fotovoltaicos (SFV, por sus siglas en inglés) y térmicos en viviendas sociales del Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) local, aprovechando las condiciones solares excepcionales de la región (Raichijk, Grossi Gallegos, Aristegui y Righini, 2009).

El taller se concibe como un espacio educativo innovador que articula teoría, técnica y práctica proyectual bajo metodologías basadas en el aprendizaje por proyectos y la participación colaborativa (Spinelli y Martinovich, 2023). Así, se

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

promueve un aprendizaje activo y contextualizado que trasciende la simple transmisión de conocimientos técnicos, estimulando la reflexión crítica y la creatividad aplicada a la incorporación de tecnologías solares. Este enfoque tiene un impacto formativo tangible al fortalecer competencias científicas y proyectuales esenciales para afrontar los desafíos profesionales actuales, promoviendo la sustentabilidad energética y la innovación tecnológica (Pástor Ramírez, Arcos Medina y Lagunes Domínguez, 2020).

Además, el proyecto se posiciona como una herramienta de transformación social y ambiental, ya que la experiencia didáctica fomenta la incorporación de criterios sostenibles y tecnológicos en la arquitectura social. Mediante la metodología participativa, se vinculan explícitamente los procesos educativos con resultados técnicos, evidenciando cómo el aprendizaje experiencial se traduce en propuestas concretas con impactos significativos en el ámbito proyectual y social (Palero, 2023).

Esta experiencia formativa demuestra que la articulación entre diseño participativo, educación superior y práctica proyectual constituye un camino efectivo para formar profesionales capaces de integrar tecnologías solares en la vivienda social, aportando a la sustentabilidad urbana y la innovación social desde la academia. En este marco, el presente artículo tiene como objetivo presentar y analizar dicha experiencia didáctica, la cual es parte de un proyecto de investigación que propone un espacio educativo innovador basado en talleres participativos. Se detalla el proceso de trabajo colaborativo con estudiantes avanzados de arquitectura, donde se sistematizan los fundamentos técnicos que sustentan las propuestas proyectuales y se ofrecen resultados parciales sobre el desempeño energético de viviendas sociales que integran sistemas solares fotovoltaicos y térmicos. Así, se contribuye a la generación de conocimiento aplicado y a la formación de profesionales comprometidos con la incorporación de tecnologías solares en el diseño de viviendas sociales, promoviendo respuestas sustentables y contextualizadas frente a las problemáticas actuales. Se destaca que esta articulación entre enseñanza, investigación y práctica proyectual reafirma el rol de la academia como generadora de innovación social y ambiental, fundamentando la relevancia de metodologías participativas para el desarrollo de competencias profesionales y soluciones arquitectónicas sostenibles.

Metodología

La presente investigación se caracteriza por adoptar un enfoque metodológico mixto, que integra tanto métodos cuantitativos como proyectuales propios de la disciplina arquitectónica, complementados con técnicas participativas aplicadas con fines pedagógicos. Al respecto, el proceso de diseño y aprendizaje se articula a través de una metodología basada en el formato taller, empleando el método de proyectos. El taller es un espacio formativo propio de las disciplinas proyectuales, en el cual se entrelazan el pensamiento crítico, el aprendizaje experiencial y la socialización de saberes, constituyendo ejes fundamentales del proceso educativo. En este contexto, se promueve el trabajo colaborativo en grupos integrados por investigadores y estudiantes avanzados, fomentando la participación, el intercambio de ideas y experiencias (Guaman, Guerrero y Yanguicela, 2024). Según autores como Hugo Spinelli y Viviana Martinovich (2023), Sophie La Rocca y Jérôme Dupont (2024) los

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

talleres constituyen una plataforma idónea para potenciar la experiencia de aprendizaje mediante la generación de espacios de debate y discusión, enriqueciendo así los procesos educativos. En este contexto, el procedimiento metodológico se despliega en dos etapas.

En una primera etapa, se realiza un relevamiento y análisis detallado de los modelos de viviendas sociales construidos por el IPV del Gobierno de San Juan. Este análisis incluye la sistematización de variables arquitectónicas clave que inciden en el aprovechamiento óptimo de la energía SFV y térmica en dicho ámbito. Para ello, se emplean imágenes satelitales de libre acceso con el fin de caracterizar el contexto solar y espacial, mientras que la organización y procesamiento de datos se llevan a cabo utilizando la hoja de cálculo Excel.

La segunda etapa comprende el desarrollo de propuestas proyectuales orientadas al diseño de viviendas sociales sustentables que integren tecnologías solares. En este proceso, se utilizan herramientas digitales específicas, tales como SketchUp versión 2023 y AutoCAD versión 2024, para la elaboración de modelos tridimensionales y planos técnicos. Adicionalmente, para la evaluación y cálculo del recurso solar se emplea la aplicación Calculador Solar, desarrollada por la Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación (2021), que permite analizar la radiación solar incidente y su aprovechamiento potencial en los diseños propuestos.

Desarrollo

Relevamiento de los modelos de viviendas sociales ejecutados por el IPV del Gobierno de San Juan

Con base en la información suministrada por el IPV[1] en la cual se pueden conocer los barrios ejecutados por dicha institución en el Gran San Juan (GSJ), como así a la documentación técnica que se tiene de los mismos, es que se seleccionan como casos de estudio a los indicados en Tabla 1.

Tabla 1. Barrios ejecutados por el IPV en el GSJ seleccionados como casos de estudio

DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL BARRIO	CANTIDAD DE VIVIENDAS	AÑO DE CONSTRUCCIÓN
Rivadavia	Asociación civil 20 de noviembre	96	1996
	Sierras de Marquesado	725	2022
Capital	Asunción	68	2009
Chimbas	Tamarindos	350	1979
Rawson	Obreros textiles	118	2014
Santa Lucía	Trabajadores viales nacionales	73	2017

Fuente: elaboración propia con base en la documentación del IPV.

Los criterios de selección se sustentan en la representatividad de distintas tipologías edilicias diseñadas y construidas por el IPV, así como de Departamentos que conforman el GSJ (Figura 1, pág. siguiente).

1 Documentación técnica de 2023 facilitada por el instituto.

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

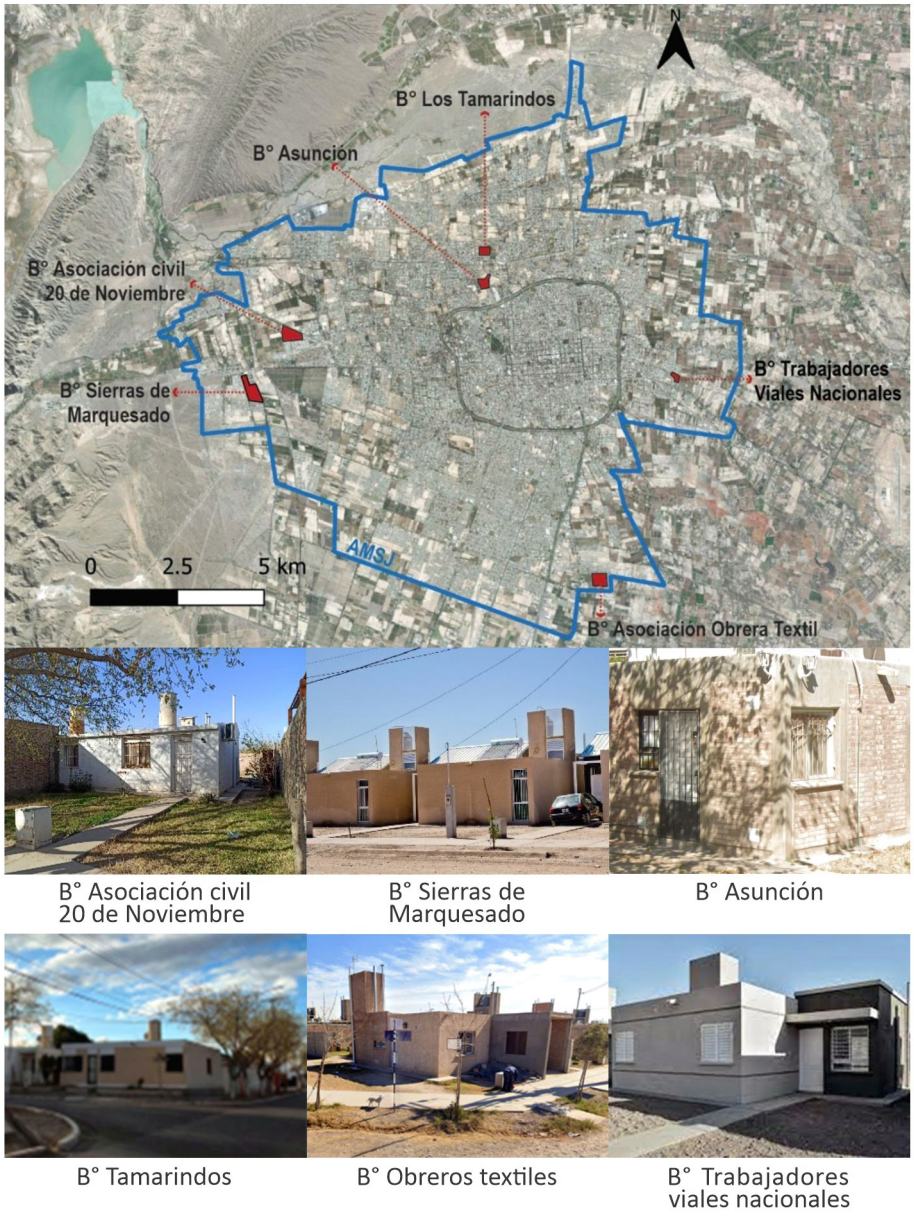


Figura 1

Emplazamiento de los casos de estudio.

Fuente: elaboración propia con base en la documentación del IPV.

Puesto que el presente trabajo se propone, desde su formulación, impactos educativos, es que alumnos avanzados de la carrera Arquitectura y Urbanismo, 11 en total, colaboran de algunas actividades que integran el proyecto de investigación marco titulado "Diseño de modelos tecnosolares de viviendas de interés social para el Área Metropolitana de San Juan – Argentina". Dicha participación, se formaliza mediante resolución institucional con la cual se les otorgan créditos académicos. A dicho equipo se suma un becario de investigación, categoría estudiante avanzado de la misma carrera que asimismo trabaja en el área de proyectos del IPV.

Con el conjunto de estudiantes, se realiza una capacitación en la cual se aborda la temática de las ER integradas en las edificaciones, haciendo hincapié en la tecnología SFV y solar térmica (Figura 2, pág. siguiente). Se explican las distintas tecnologías existentes en el mercado, así como aspectos concernientes a las políticas públicas vigentes. Por último, se explicitan las herramientas de cálculo y se realizan algunos ejercicios.



Figura 2
Imágenes de reunión de capacitación y trabajo.
Fuente: registro fotográfico propio (2023).

Luego de la capacitación, se procede a analizar cada barrio en función de su conformación morfológica y funcional en pos de la posible incorporación de la tecnología solar (Figura 3).



Figura 3
Ejemplo de análisis de la conformación morfológica y funcional del Barrio Asociación Civil 20 de noviembre, Departamento Rivadavia.
Fuente: alumnos integrantes del proyecto (2023).

Seguidamente, producto de un relevamiento *in situ* de su entorno urbano inmediato, se efectúa un análisis general de asoleamiento según distintas orientaciones de los modelos en el terreno. A tales efectos, se realiza un modelo 3D georreferenciado en software libre SketchUp versión 2023, lo cual permite verificar la presencia y altura de árboles próximos a cada vivienda y analizar

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

las sombras proyectadas sobre sus paramentos horizontales y verticales, contrarrestado con imágenes satelitales 3D de Google Maps.
Dicho modelado se exporta a la aplicación 3D Sun-Path[2], la cual muestra la relación entre la ubicación geográfica y la posición solar a lo largo del año. La misma permite utilizar el mapa para arrastrar la ubicación y ver de forma interactiva cómo cambia el diagrama del recorrido del sol y las proyecciones de sombras. También relaciona directamente la ubicación y el recorrido del sol en 3D con la duración del día y una serie de proyecciones de su recorrido en 2D. Ello viabiliza conocer las posibilidades de incorporación de la tecnología solar en la envolvente edilicia. La Figura 4 expone resultados obtenidos en uno de los casos de estudio.



Figura 4
Ejemplo de análisis general de asoleamiento según distintas orientaciones de los modelos en el terreno. Fuente: alumnos integrantes del proyecto (2023).

Del análisis morfológico-funcional se concluye que los barrios presentan, en su mayoría, una trama urbana no regular, lo cual conlleva a que las tipologías se orienten indistintamente, sin tener en cuenta aspectos de asoleamiento. A su vez, cada barrio presenta un modelo con determinada superficie, así como distribución de los espacios, de forma diferenciada (Tabla 2).

2 https://andrewmarsh.com/software/sunpath3d-web/

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

Tabla 2. Superficies de las tipologías de los barrios ejecutados por el IPV en el GSJ seleccionados como casos de estudio

SUPERFICIE ÚTIL	BARRIO					
	ASOCIACIÓN CIVIL 20 DE NOVIEMBRE	SIERRAS DE MARQUESADO	ASUNCIÓN	TAMARINDOS	OBREROS TEXTILES	TRABAJADORES VIALES NACIONALES
Vivienda (m^2)	62,41	61,48	44,96	61,42	56,49	61,76
Baño (m^2)	3,00	4,08	3,51	2,82	3,64	3,85
Cocina (m^2)	4,48	22,71	12,81	7,20	21,95	5,13
Estar (m^2)	14,40	-	-	17,68	-	12,11
Dormitorio 1*(m^2)	8,12	10,50	8,85	9,52	8,85	8,96
Dormitorio 2*(m^2)	8,70	10,50	8,65	9,52	8,85	8,96
Dormitorio 3*(m^2)	9,80	-	-	-	-	-

* No incluye la superficie del placard.
Fuente: elaboración propia con base en la documentación del IPV.

En cuanto a las tipologías, de las seis más representativas del GSJ, cuatro tienen cubierta plana en su totalidad, una posee cubierta a dos aguas en el área social con paneles autoportantes con una inclinación de 30° y plana en el área privada de la vivienda y la otra presenta cubierta a dos aguas con ángulos de 27° y 18°.
Por su parte, los volúmenes de tanque dispuestos sobre el núcleo húmedo (baño aledaño a cocina) arrojan, en cinco casos, sombras significativas en las cubiertas de techo, con lo cual dichas superficies quedarían inhabilitadas para la disposición de la tecnología solar. En menor medida, la presencia de claraboyas obstaculiza su disposición. En este aspecto se destaca el diseño del modelo del Barrio Sierras de Marquesado por posibilitar la instalación de paneles, a la vez de contar con termotanques solares.
Por último, dada la vegetación presente en el espacio de vereda, así como las limitadas superficies libres en los fondos de terrenos, las cuales a su vez reciben sombras de medianeras y de las propias viviendas, se considera que la cubierta es el lugar óptimo para el emplazamiento de la tecnología de referencia. No obstante, en estos casos se debe prever sus posibilidades de crecimiento.

Sistematización de las variables que conducen al máximo aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica

Siguiendo los lineamientos planteados por Alción de las Pléyades Alonso Frank, María Celina Michaux y Diego Armando Flores (2022) se precisan a continuación las variables de diseño urbano-arquitectónico que favorecen el uso potencial de la tecnología SFV en el sector residencial.

- Proporción ancho calle-edificación
- Orientación del terreno
- Factor de ocupación del suelo (FOS)
- Factor de ocupación del terreno (FOT)
- Equipamiento
- Disposición en el terreno

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

- Superficie de captación
- Espacio de cocheras
- Accesibilidad a la instalación

Es importante destacar que la futura existencia y profundización de estos lineamientos en el código de edificación de la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano (DPDU) del Gobierno Provincial conlleva a fomentar el crecimiento y el desarrollo del mercado solar en el entorno construido. A su vez, se pone en valor la importancia de garantizar la protección de los derechos de propiedad y el permiso del acceso a la luz solar, por proporcionar oportunidades y minimizar el riesgo para los que deciden adoptar dicha energía.

En la generación de energía solar, el diseño urbano-arquitectónico desempeña un papel concluyente, ya que la combinación conveniente de sistemas SFV en el sector edificado y los espacios públicos puede maximizar la producción de ER y su consecuente captación de radiación. Por tal, la viabilidad técnica y arquitectónica de incorporar este tipo de tecnología en el ámbito construido debe considerarse un eje central en la planificación urbana, buscando sinergias entre el diseño arquitectónico, la eficiencia energética y la generación distribuida (Merino, Hernández, Vermeulen y García, 2021; Córdova Cruz, Arias Salazar y Doukh, 2024).

Elaboración de propuestas de diseño participativo integral

En primer lugar, se enfatiza que la ciudad de San Juan posee abundante recurso solar (Raichijk, Grossi Gallegos, Aristegui y Righini, 2009), 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 7,33 kWh/m^2 para el período comprendido entre octubre y marzo, a 3,95 kWh/m^2 para los meses de abril a septiembre (Bianchi y Cravero, 2010). En este marco y dado que para la elaboración de propuestas integrales de diseño se requiere conocer la cantidad y tipo de paneles SFV a implementar, supeditados a sus niveles de consumo, es que se toman valores promedio de los barrios de referencia (Figura 5).

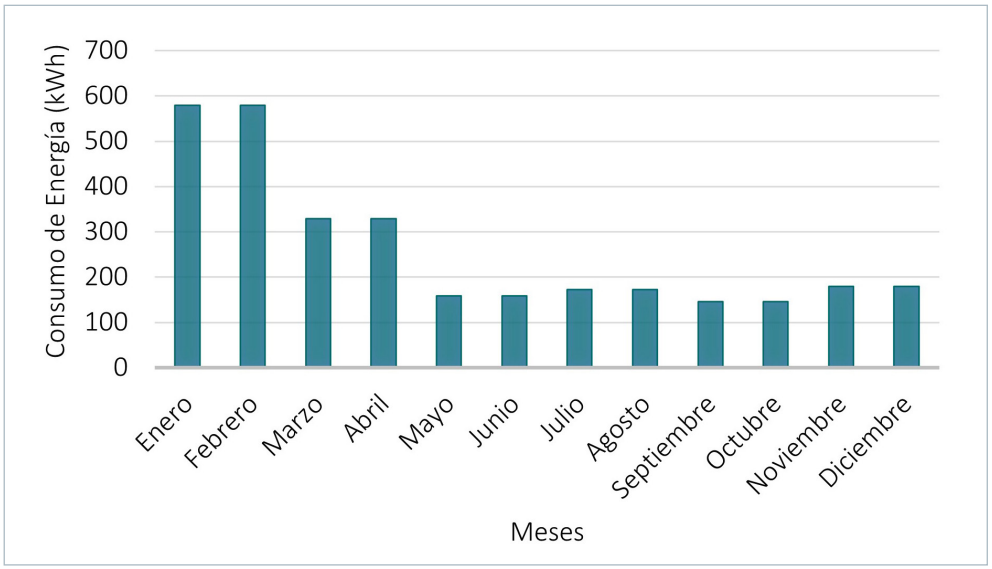


Figura 5
Consumos mensuales promedio de un barrio de referencia.
Fuente: elaboración propia (2023).

Como se puede observar, el consumo promedio es de 261 kWh/mes, presentando una mínima de 146,1 kWh en septiembre-octubre y una máxima de 579,8 kWh

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

en febrero. Para dar respuesta al mismo, se propone prever la incorporación de un total de seis a diez paneles SFV policristalinos de potencia nominal de 270 W. Según normas de fabricación, tiene 1.650 x 992 x 40 mm, posee vidrio templado, marco de aleación de aluminio anodizado y su estructura de sujeción debe ser calculada para que soporte el peso propio, la acción de los vientos y de los sismos. La misma debe garantizar la máxima producción anual de energía, con lo cual la inclinación de los paneles SFV (ß), esto es, el ángulo que se forma respecto de la horizontal, debe ser de 31º para el caso de San Juan, coincidente con la latitud geográfica. A su vez, su separación responde a lo indicado por Secretaría de Gobierno de Energía (2019).

Por otra parte, se prevé la inclusión de un termotanque solar compacto, indirecto, de tipo placa plana conforme a lo precisado en el Programa de Desarrollo de la Industria Solar Térmica (PRODIST) para viviendas construidas por el Estado desde 2022. Al respecto, dicha política pública persigue equipar de estos productos a las nuevas viviendas construidas por el Estado y aumentar en hasta ocho veces la producción de algunas empresas nacionales, fomentar el desarrollo profesional nacional, permitir el acceso a la energía renovable a sectores vulnerables, generar un ahorro de divisas para el Estado y multiplicar los puestos de trabajo en el sector. Un aspecto esencial del PRODIST es la firma de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Desarrollo Productivo, que elabora el Programa y el Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat. Ello asegura, en una primera instancia, la incorporación de dicha tecnología en 60 mil viviendas del programa Casa Propia.

Como se enunció precedentemente, el proceso de diseño se abordó bajo una metodología tipo taller. En el mismo se analizaron, en primera instancia, las formas de incorporar ambas tecnologías en los casos de estudio, así como las posibles modificaciones necesarias para una adecuada generación. A su vez, se consideran las posibilidades de ampliaciones de éstos en el tiempo, conforme lo relevado *in situ*. De esta manera, la Figura 6 sintetiza el trabajo efectuado a lo largo de diversas jornadas-taller en uno de los casos de estudio, para posteriormente exponer en Figuras 7 (pág. siguiente) y 8 (p. 13) la propuesta de diseño para cubierta plana y para cubierta inclinada. Por último, la Tabla 3 resume las superficies por modelo elaborado.

Tabla 3. Superficies de las tipologías propuestas

ESPECIFICACIONES DE SUPERFICIE	MODELO DE CUBIERTA PLANA	MODELO DE CUBIERTA INCLINADA
		
Por vivienda (m^2)	61,21	61,48
Útil baño (m^2)	4,03	4,08
Útil cocina - estar (m^2)	24,36	22,71
Útil dormitorio 1 (m^2)	10,45	10,50
Útil dormitorio 2 (m^2)	10,45	10,50

Fuente: elaboración propia (2023).

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

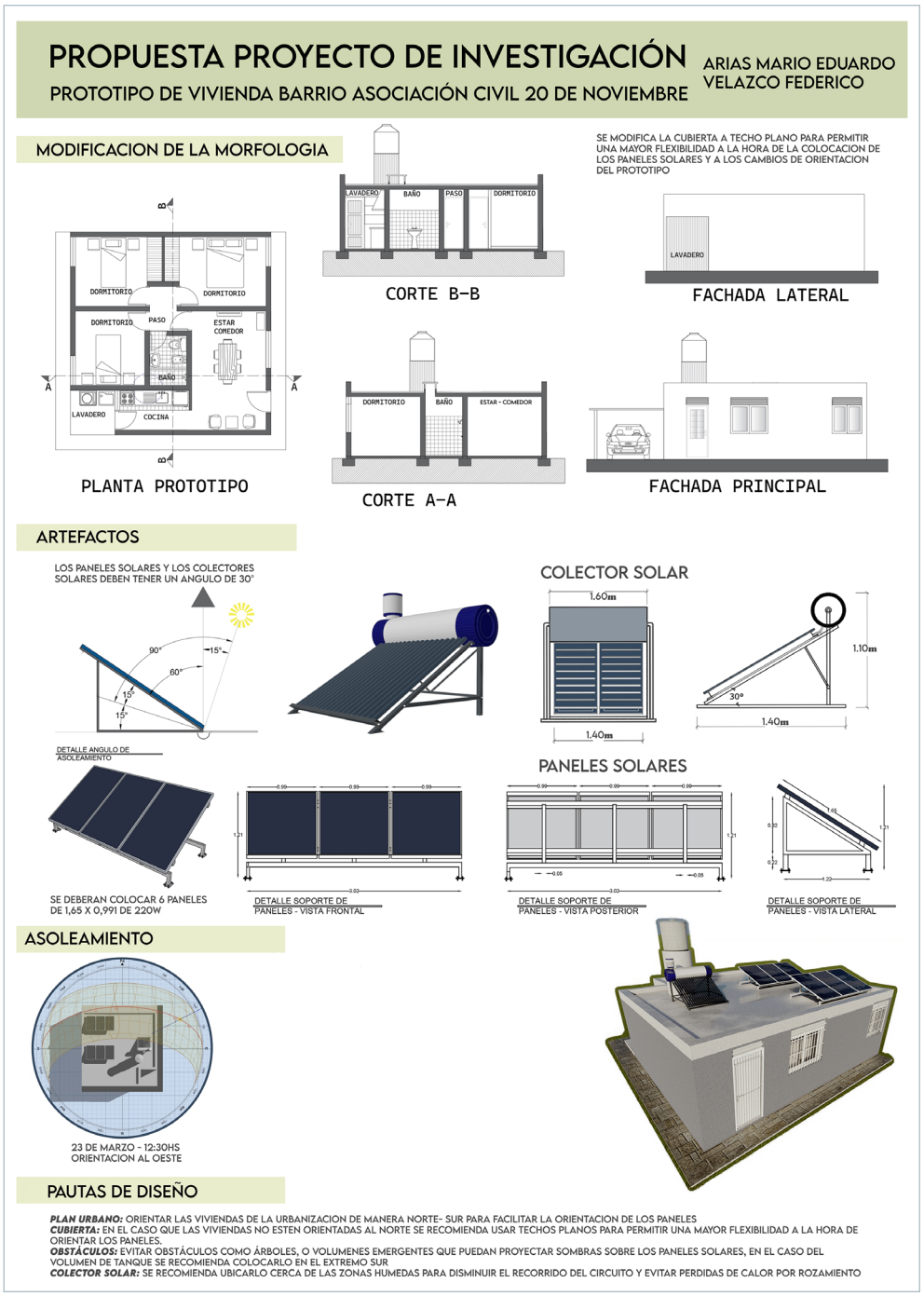


Figura 6

Proceso de diseño.

Fuente: alumnos integrantes del proyecto (2023).

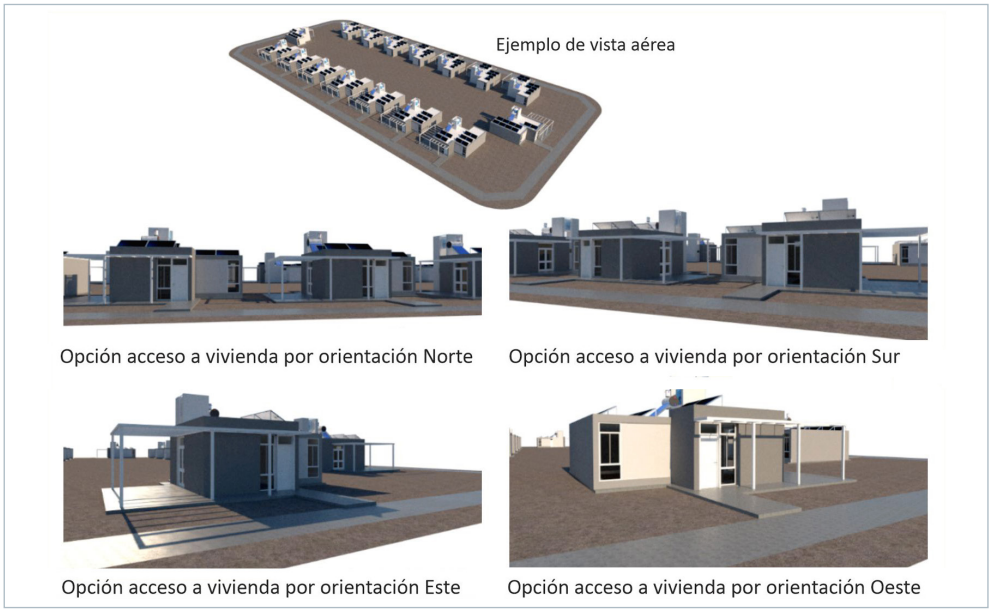


Figura 7

Propuesta de diseño. Modelo cubierta plana.

Fuente: elaboración propia (2023).

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

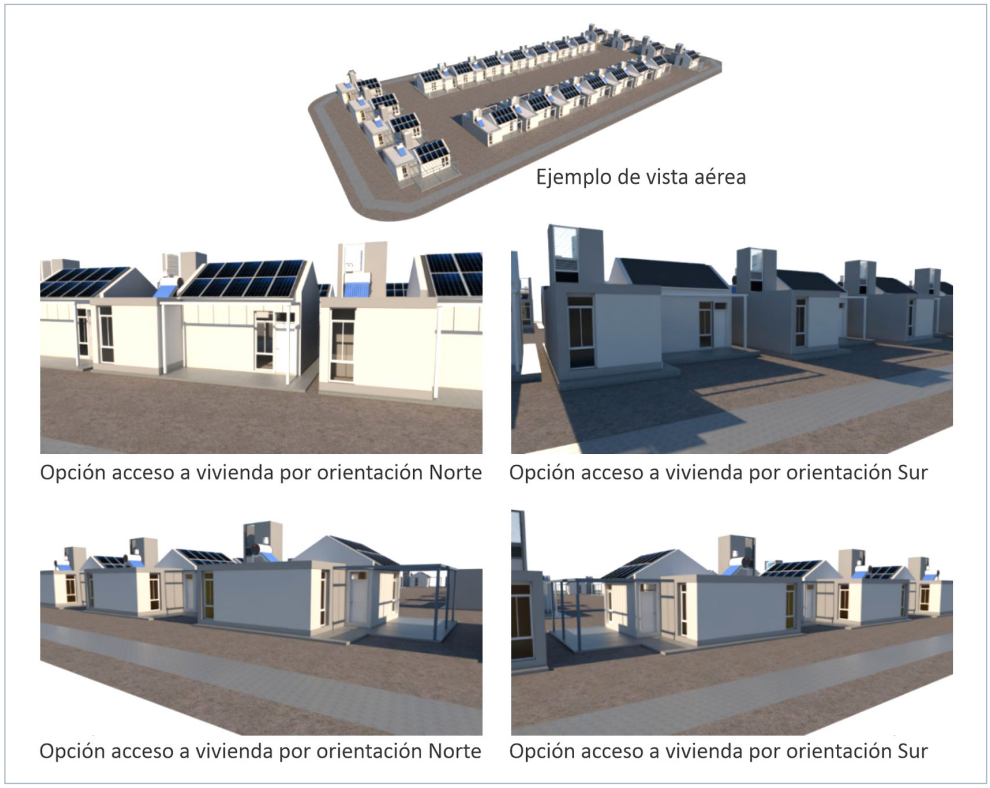


Figura 8

Propuesta de diseño. Modelo cubierta inclinada, basada en el modelo del Barrio Sierras de Marquesado, Rivadavia.

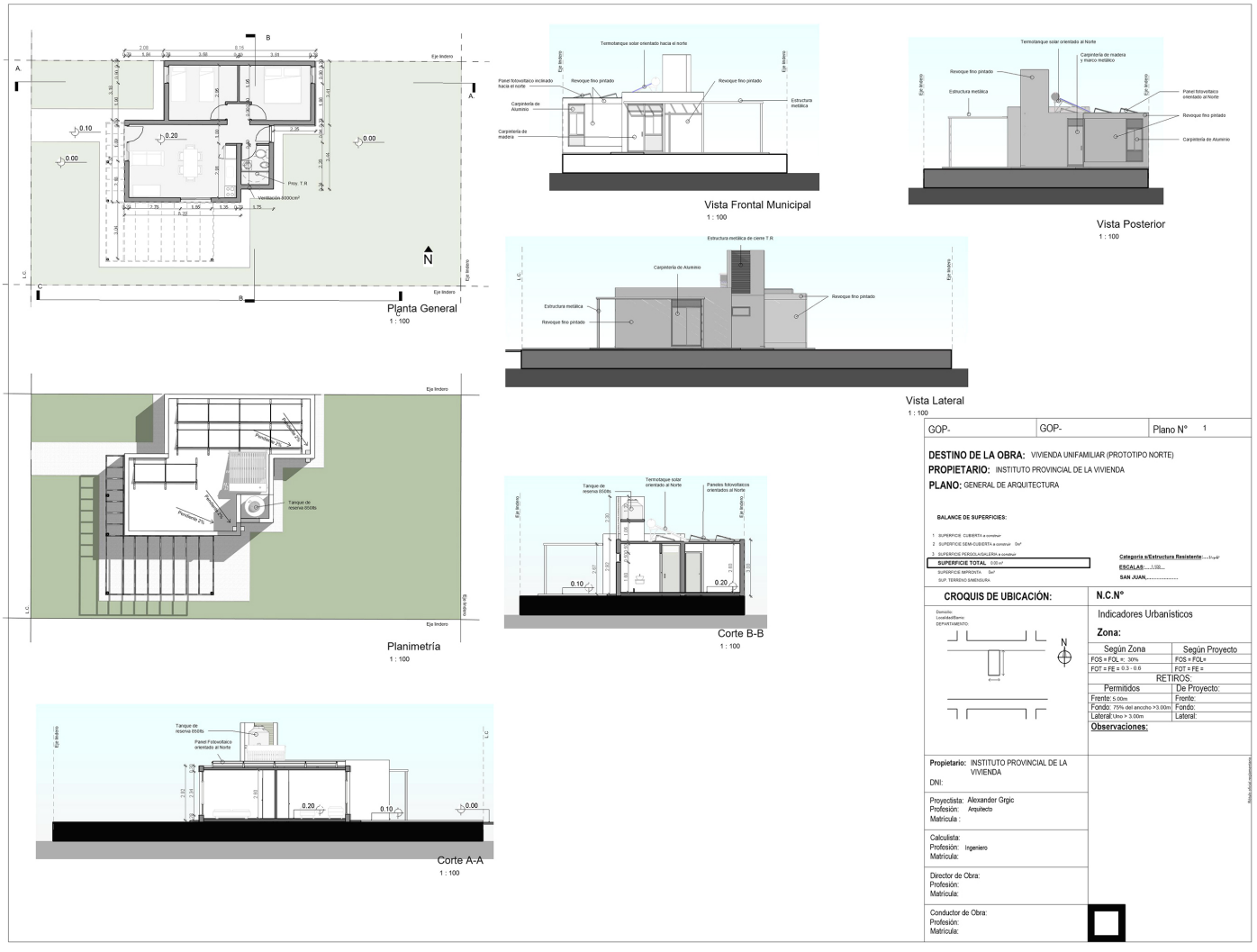
Fuente: elaboración propia (2023).

De esta manera, se elaboró finalmente la documentación técnica que fue entregada a la directora del IPV en febrero 2024 con el fin de que los modelos se incluyeran en próximas operatorias (Figuras 9 y 10, pág. siguiente).

Figura 9

Documentación técnica del modelo de vivienda. Cubierta plana.

Fuente: elaboración propia (2023).



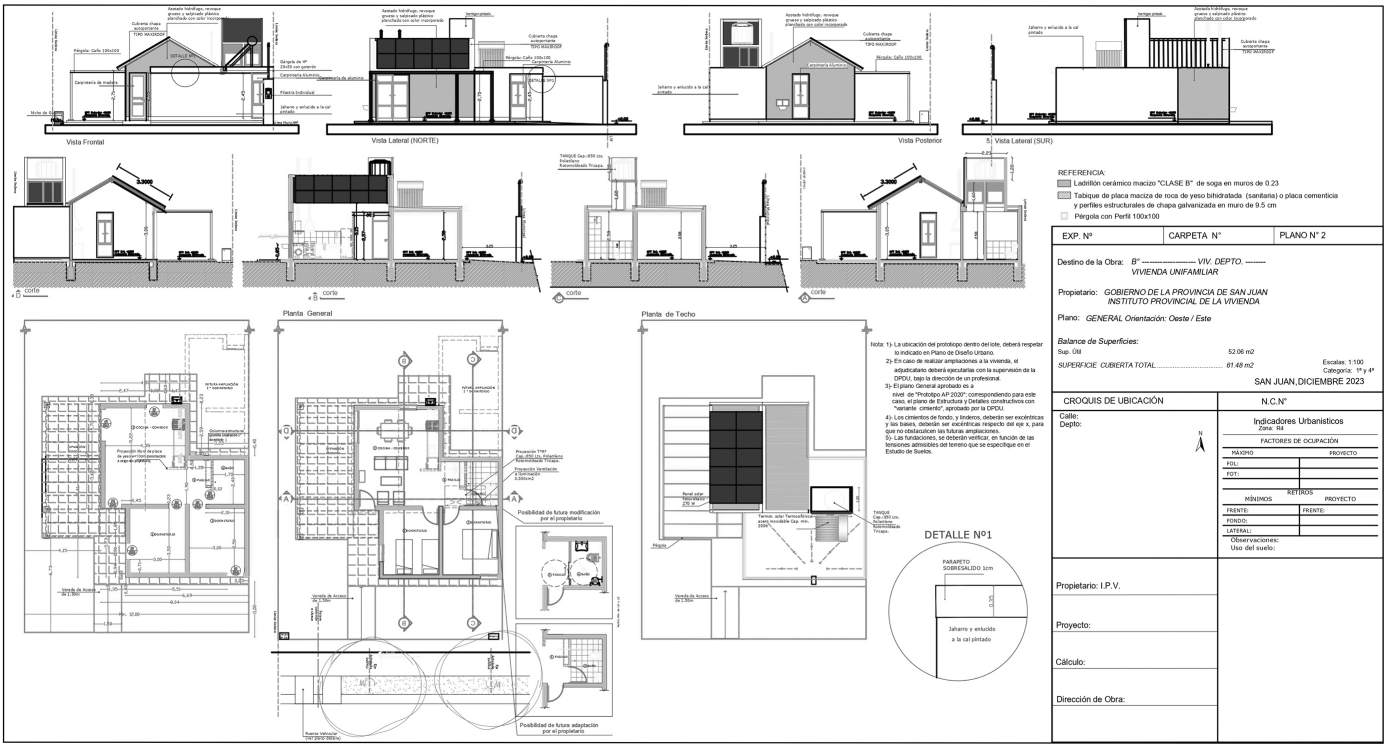


Figura 10

Documentación técnica del modelo de vivienda. cubierta inclinada. Ejemplo de acceso por orientación este.

Fuente: elaboración propia (2023).

Determinación del potencial de generación SFV de los modelos elaborados

Con base en los datos del panel SFV y la cantidad dispuesta de los mismos, esto es, pensado desde seis hasta diez unidades por vivienda, con el Calculador Solar se obtienen los kWh que se podrían llegar a generar *in situ*. Asimismo, previendo que los habitantes puedan, en el marco de la Ley Nº 27424 (2017) y, su homóloga, la Ley Provincial Nº 1878-A (2018), constituirse en usuarios-generadores, se determina la cantidad de energía autoconsumida, la inyectada y consumida de la red de distribución (Figura 11, pág. siguiente).

En las figuras precedentes se observa que la vivienda social dispone, en sus cubiertas, de un potencial de generación SFV que, en el caso de disponer seis paneles SFV, llega a cubrir el 86% del consumo promedio anual; en el caso de disponer ocho paneles SFV, llega a cubrir el 115%; y, en el caso de disponer diez paneles SFV, se llega a cubrir el 144%. Ello los posiciona como potenciales centros de generación renovable de aquellos entornos donde la sustentabilidad ambiental se encuentra más comprometida (Vera y Pilar, 2022). Esto dado que el consumo promedio de una vivienda es de 3.132 kWh/año y la generación SFV total anual de la propuesta de 8 paneles SFV asciende a 3.597 kWh/año y la de diez paneles SFV a 4.496 kWh/año. A su vez, debido a las características propias del uso de una vivienda es que el ahorro anual por autoconsumo es del 34,5% (seis paneles SFV), 46% (ocho paneles SFV) y 57,4% (diez paneles SFV), de manera que el excedente es vertido a la red de distribución para su venta, en el marco de las leyes de referencia.

Cuantificación del ahorro en emisiones

Como consecuencia de los resultados obtenidos, se obtiene el ahorro en emisiones de CO_2. Para esto se utiliza el factor de emisión de la herramienta de referencia (CDM, 2018). Para Argentina dicho factor es de 0,46 tCO_2/MWh (Secretaría de Gobierno de Energía, 2023b). El mismo se basa en las diversas

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

fuentes de generación de energía en el país, que incluye una combinación de fuentes como gas natural, hidroeléctrica, nuclear y ER.
Considerando los valores obtenidos de la simulación, de la energía SFV generada, se obtiene un ahorro de emisiones de 2.068 $kgCO_2$ equivalentes (diez paneles SFV), 1.655 $kgCO_2$ equivalentes (ocho paneles SFV) y 1.241 $kgCO_2$ equivalentes (seis paneles SFV) por vivienda (Figura 12, pág. siguiente).

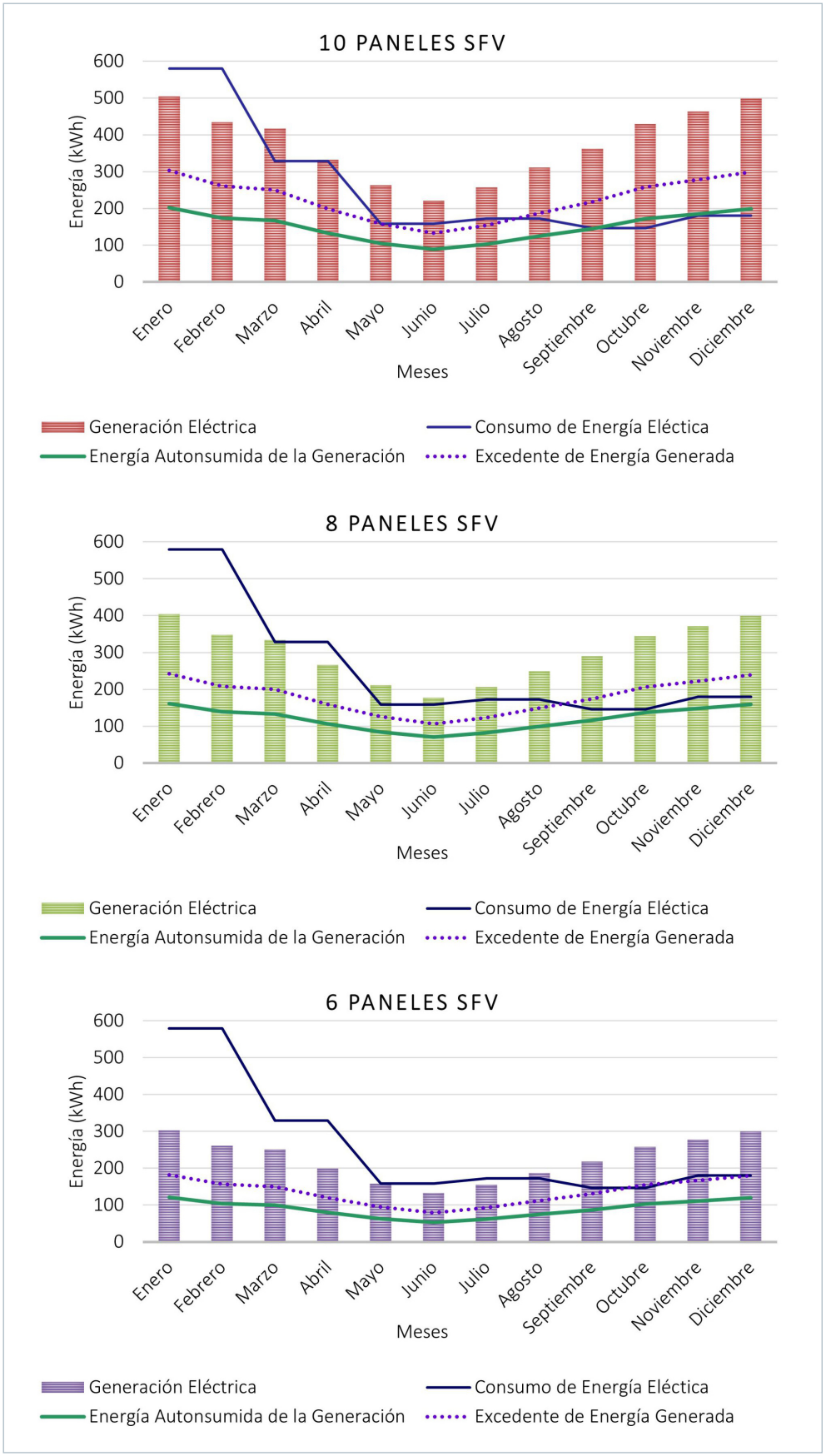


Figura 11
Generación SFV, consumos mensuales, energía autoconsumida y excedente de energía generada.
Fuente: elaboración propia con base en Secretaría de Gobierno de Energía, 2023a.

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

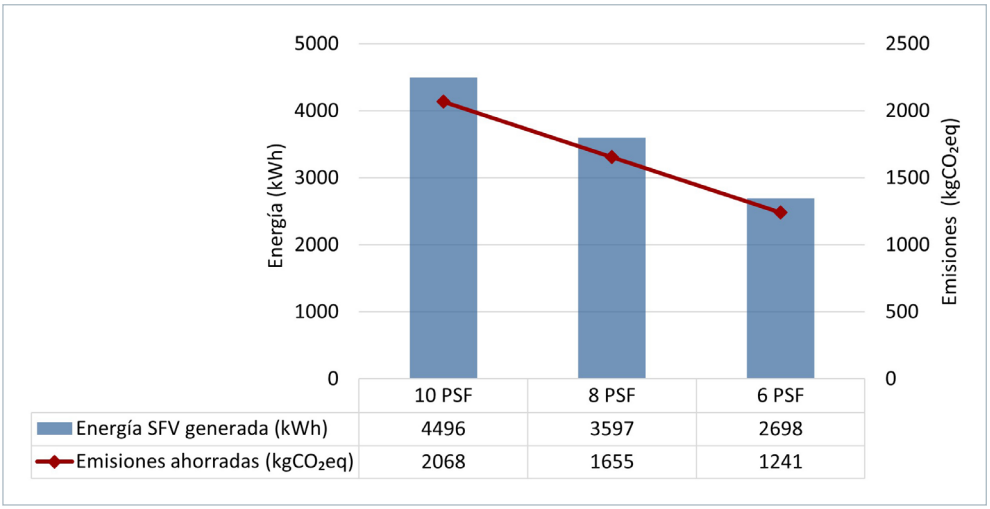


Figura 12
Generación SFV y emisiones ahorradas.
Fuente: elaboración propia (2023).

Seguidamente, si se adopta la propuesta de diseño de seis paneles SFV (la opción que menos energía genera) y se extrapolan los ahorros conseguidos a la totalidad de los barrios de estudio, considerando la cantidad de viviendas en cada uno de ellos, se observan ahorros significativos en la generación de energía y en sus respectivas emisiones (Tabla 4). En correspondencia, si se considera que en los últimos 70 años se edificaron, dentro del GSJ, aproximadamente 44 mil viviendas estatales, extrapolando los valores conseguidos, se observa que dicho sector posee un elevado potencial para la generación de energía limpia.

Tabla 4. Ahorro energético y en emisiones a escala barrial

BARRIO	CANTIDAD DE VIVIENDAS	ENERGÍA SFV GENERADA ANUAL (KWH)	EMISIONES ANUALES AHORRADAS ($KGCO_2EQ$)
Asociación civil 20 de noviembre	96	258.987	119.134
Sierras de Marquesado	725	1.955.891	899.710
Asunción	68	183.449	84.387
Tamarindos	350	944.223	434.343
Obreros textiles	118	318.338	146.435
Trabajadores viales nacionales	73	196.938	90.591
Total		**3.857.825**	**1.774.600**

Fuente: elaboración propia (2023).

Por último, se destaca que la generación SFV y su posterior inyección a las redes no sólo colaboran en la reducción de las cargas en las líneas de transmisión y distribución, sino también que representan un aporte en las acciones contra el cambio climático (Castillo, Santacruz, Caballero y Sang, 2023). Este doble beneficio se debe a la capacidad de la energía SFV para aumentar la eficiencia de la red y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al sustituir la generación de energía proveniente de combustibles fósiles. Su integración en las redes eléctricas requiere un enfoque integral que abarque innovaciones tecnológicas, mejoras en la infraestructura y la aplicación de políticas estratégicas (Surana y Jordaan, 2019).
Puntualmente, las emisiones ahorradas al incorporar dichos paneles en las cubiertas de seis barrios ascienden a 1.774.600 $kgCO_2$ equivalente. Para tomar

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

dimensión, esta cifra equivale a 755.890 litros de nafta o 4.105 barriles de petróleo consumidos o 29.343 árboles urbanos crecidos durante 10 años o 2.826.788 kilómetros recorridos por un vehículo promedio (EPA, 2024). Por lo expuesto, se ultima que el impacto ambiental que se evita es relevante.

De la enseñanza al proyecto: el rol de la energía solar

Más allá de los resultados técnicos de generación y reducción de emisiones, la experiencia aquí presentada pone de relieve la estrecha relación entre el enfoque didáctico y la práctica proyectual en Arquitectura. El taller participativo, basado en el aprendizaje por proyectos, se convierte en un espacio donde los estudiantes no sólo adquieren herramientas de análisis energético y conocimiento técnico sobre tecnologías solares, sino que también ejercitan la capacidad de transformar esos saberes en decisiones concretas de diseño aplicadas a la vivienda social.

En este sentido, el proceso de enseñanza y aprendizaje se materializa en propuestas arquitectónicas que integran SFV y térmicos, respondiendo al contexto local y a las condiciones específicas de cada barrio estudiado. Lo pedagógico, por tanto, trasciende la transmisión de contenidos y se convierte en un medio para generar experiencias proyectuales significativas, capaces de articular teoría, técnica y compromiso social. Así, la incorporación de la energía solar se plantea no como un simple agregado tecnológico, sino como parte constitutiva de la lógica proyectual, reforzando el rol de la Arquitectura como disciplina clave en la transición hacia un hábitat más sostenible y resiliente.

De este modo, el taller permite cuantificar el aporte de la energía solar en términos de ahorro y reducción de emisiones a la vez que consolida un enfoque pedagógico que sitúa al proyecto arquitectónico como herramienta de transformación social y ambiental. En síntesis, la experiencia muestra que el cruce entre didáctica y práctica proyectual favorece la generación de propuestas innovadoras y transferibles, aportando tanto a la formación académica como a la construcción de lineamientos para políticas públicas orientadas a la vivienda sustentable.

Impacto educativo del taller

El desarrollo de esta experiencia formativa permitió constatar que el aprendizaje basado en proyectos constituye una herramienta didáctica eficaz para vincular teoría, práctica y compromiso social en la enseñanza de la Arquitectura. Desde una perspectiva constructivista, el taller se configuró como un espacio de coaprendizaje donde los estudiantes construyeron saberes a partir de la resolución de problemas reales, la experimentación técnica y la reflexión colectiva. Esta dinámica promovió la adquisición de competencias proyectuales, tecnológicas y ambientales, al tiempo que fortaleció habilidades transversales como el trabajo colaborativo, la argumentación crítica y la toma de decisiones fundamentadas. La integración de tecnologías solares en el diseño de viviendas sociales permitió que los participantes comprendieran la energía no sólo como un recurso técnico, sino también como un insumo proyectual con impacto social y ambiental.

Asimismo, los testimonios recabados al cierre del proceso evidenciaron un alto grado de satisfacción e implicación por parte de los estudiantes. De manera unánime, destacaron el carácter innovador de la propuesta, reconociendo que los contenidos abordados, relacionados con energías renovables, tecnologías

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

solares y evaluación ambiental del diseño, no están presentes en el plan de estudios tradicional de la carrera de Arquitectura. Valoraron especialmente el enfoque aplicado, la dinámica participativa del taller y la posibilidad de trabajar en equipo sobre casos reales, lo que les permitió conectar la teoría con la práctica profesional.

En sus reflexiones, los estudiantes señalaron que la experiencia les brindó herramientas concretas para comprender el balance energético edilicio, relacionar la dimensión técnica con la social y asumir una mirada crítica y responsable sobre la sustentabilidad arquitectónica. Algunos manifestaron que la metodología de trabajo utilizada "favoreció el intercambio de ideas y la creatividad aplicada al diseño", mientras que otros subrayaron que "fue una de las pocas instancias dentro de la formación universitaria en la que se abordó la energía solar de manera integral y proyectual". Estas percepciones confirman que el taller promovió un aprendizaje significativo, generando un cambio en la forma de concebir la relación entre arquitectura, energía y sociedad.

El proceso de aprendizaje fue acompañado por instancias de evaluación formativa y continua, diseñadas para verificar la comprensión y aplicación de los contenidos. Durante los ejercicios prácticos y las etapas de modelado y cálculo se formularon preguntas disparadoras que permitieron identificar el nivel de apropiación conceptual y el razonamiento proyectual de los estudiantes. En la fase de cálculo de las instalaciones solares, el equipo docente pudo constatar la correcta asimilación de los procedimientos y criterios de diseño, evidenciada en la capacidad de los alumnos para justificar sus decisiones y resolver de manera autónoma los desafíos planteados. Además, la evaluación contempló la integración técnica y proyectual, la creatividad aplicada, la viabilidad de las propuestas y la coherencia argumentativa al exponer los resultados.

Por otra parte, la experiencia permitió una reflexión del equipo docente, que reconoció en este proceso una oportunidad para repensar los modos de enseñanza de la Arquitectura en clave de sostenibilidad, fortaleciendo la articulación entre docencia e investigación. En tal sentido, el taller demostró ser un modelo didáctico transferible, adaptable a otras instituciones académicas o contextos territoriales, en tanto fomenta el aprendizaje activo, la resolución de problemas reales y la integración de saberes técnicos y sociales. Su replicabilidad radica en la posibilidad de ajustar los contenidos y dinámicas de trabajo a distintos niveles de formación o realidades locales, manteniendo como eje central el vínculo entre enseñanza, innovación y compromiso ambiental.

Conclusiones

La presente propuesta invita a reflexionar sobre la necesidad de repensar aspectos del diseño arquitectónico, remarcando la importancia de considerar un diseño holístico especialmente en entornos con recurso solar favorable como lo es el caso de la provincia de San Juan. En este sentido, la integración de la tecnología SFV y solar térmica en la vivienda social del GSJ aprovecha los recursos autóctonos, disminuye la dependencia energética evitando el consumo de combustibles fósiles y, consecuentemente, las emisiones contaminantes asociadas.

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

A partir del relevamiento de los modelos de viviendas sociales gestionados por el IPV y de la sistematización de las variables que permiten optimizar el aprovechamiento energético en sistemas SFV, es posible desarrollar el diseño contextualizado de dos tipologías de viviendas, con cubiertas plana e inclinada. Esto se logra mediante la aplicación de una metodología tipo taller basada en el método de proyectos, lo cual favorece no sólo un aprendizaje colectivo entre estudiantes y el equipo de investigación, sino que también contribuye a formar una nueva generación de investigadores comprometidos y competentes en temas energético-ambientales. Asimismo, los resultados del taller evidenciaron un impacto educativo significativo, al promover aprendizajes conceptuales y procedimentales vinculados con la integración de energías renovables en la práctica proyectual, evaluados mediante instancias formativas que permitieron verificar la apropiación de los contenidos y la capacidad de aplicación autónoma en los ejercicios técnicos. Este enfoque didáctico-demostrativo reafirma el valor del aprendizaje por proyectos como estrategia eficaz para articular docencia, investigación y compromiso social en la enseñanza de la Arquitectura.

Como resultado se obtienen propuestas que alcanzan a cubrir desde el 86% al 144% del consumo promedio anual, según se incorporen de seis a diez paneles solares por vivienda. A su vez, mediante el análisis de las emisiones ahorradas, es posible comprender el impacto ambiental evitado al incorporar el uso de este tipo de energía limpia y vislumbrar la potencialidad energética que reside en el sector residencial estatal. Éste se considera sumamente óptimo en las acciones de contribución a la independencia energética y la sostenibilidad.

Por último, dado que el proyecto incluye un becario, categoría estudiante avanzado que trabaja en el área de proyectos del IPV y de que la propuesta realizada es entregada a la directora del organismo es que se concluye que la presente investigación se constituye en un resultado tangible a la política pública sustentable de la vivienda social. De igual manera, se infiere que los estudiantes que integran el proyecto adquieren las herramientas necesarias para aplicar los conocimientos coconstruidos en la futura práctica profesional, lográndose de esta manera el objetivo inicial del proyecto de investigación de referencia, de tener un impacto educativo ■

Agradecimientos

Se agradece a la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan por la contribución en el financiamiento del proyecto de investigación marco, así como a los estudiantes avanzados de la carrera Arquitectura y Urbanismo que hacen posible materializar las propuestas de diseño.

REFERENCIAS

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos - EPA (2024). Calculador de equivalencias de gases de efecto invernadero. EPA. https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculador-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero

Alonso Frank, A., Michaux, M. C. y Flores, D. A. (2022). Lineamientos de ocupación sustentable del suelo urbano. *Revista ARQUISUR, 12*(22), 88-95.

Bianchi, Alberto Rubi y Cravero, Silvia Ana Carla (2010). *Atlas climático digital de la República Argentina*. Ediciones INTA/Estación Experimental Agropecuaria Salta. https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/16040

Castillo Eduardo; Santacruz, Kenji; Caballero, Haveeair y Sang, Yuanrui (2023). Reducing Marginal Emissions in Power Systems with Distributed Flexible AC Transmission Systems. *North American Power Symposium (NAPS)*, Asheville, NC, USA, 1-6. https://doi.org/10.1109/NAPS58826.2023.10318590

Clean Development Mechanism - CDM (2018). Tool to calculate the emission factor for an electricity system. United Nations Climate Change. https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v1.1.pdf/history_view

Consejo para la Planificación Estratégica de San Juan – CoPESJ (2019). Plan estratégico San Juan. CoPESJ/Gobierno de San Juan. https://planestrategico.sanjuan.gob.ar/?page_id=8

Córdova Cruz, Byron René; Arias Salazar, Daicy Paola y Doukh, Natalia (2024). Planificación Urbana Participativa e Interculturalidad: Estrategia para la Rehabilitación de Espacios Públicos y Transmisión de Saberes Ancestrales en la Zona de Tilivi, Ambato, Tungurahua. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(1), 7.715-7.722. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10101

Dicósimo, Emiliano (2022). La energía distribuida en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay: ¿dónde estamos parados? *Anuario en Relaciones Internacionales*, 1099-1114. https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/145028

Gil, Salvador; Carrizo, Silvina; Lorenzo, Paola y Strier, Damián (eds.) (2019). *Propuestas de implementación de Energías Renovables en viviendas sociales para la generación de energía eléctrica distribuida y solar térmica*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/propuestas_de_implementacion_de_er_en_viviendas_sociales_para_la_generacion_de_energia_electrica_distribuida_y_solar_termica_ok.pdf

González Fernández-Larrea, Mercedes; González González, Gil Ramón; González Aportela, Odette y Batista Mainegra, Armando (2021). Educación y sociedad: universidad, extensión universitaria y comunidad. *Revista Cubana de Educación Superior*, (40). http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v40s1/0257-4314-rces-40-s1-20.pdf

Guaman, Brayan; Guerrero, Melany y Yanguicela, Karen (2025). The impact of workshop design on occupational risk prevention and competency development. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations*, *3*(427), 1-9. https://doi.org/10.56294/piii2025427

Huang, Hsien-Long y Cheng, Li-Keng (2022). Predicting intention of residential solar installation: The role of ecological lifestyle, consumer innovativeness, perceived benefit, government incentives, and solar product knowledge. *Energy & Environment*, *34*(6), 1826-1843. https://doi.org/10.1177/0958305X221100525

La Rocca, Sophie y Dupont, Jérôme (2024). Du lieu au milieu : le workshop, enjeu pédagogique d'un dispositif en mouvement. *Journal de recherche en éducations artistiques*, *3*(3), 45-60. https://doi.org/10.26034/vd.jrea.2024.5079

Ley N° 27424. Régimen de Fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. Honorable Congreso de la Nación Argentina. *Boletín Oficial de la República Argentina*, *CXXV*(33.779), 3-10. 27 de diciembre de 2017. https://www.boletinoficial.gob.ar/seccion/primera/20171227

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

Ley Provincial Nº 1878-A. Adhesión a la Ley Nº 27424. Cámara de Diputados de la provincia de San Juan. *Boletín Oficial Provincia de San Juan*, *CII*(25.828), 192.380-192.381. 28 de diciembre de 2018. https://boletinoficial.sanjuan.gob.ar/

Merino, Luis; Hernández, Ángel; Vermeulen, Thibaut y García, Claudia (2021). Incorporación del acceso solar en la planificación urbana de las ciudades chilenas. *EURE*, *47*(142), 185-205. https://doi.org/10.7764/EURE.47.142.09

Montenegro, Miguel (2019, 17 de octubre). San Juan y su política de desarrollo de la energía fotovoltaica. *SI San Juan*. http://sisanjuan.gob.ar/interes-general/2019-10-17/18102-san-juan-y-su-politica-de-desarrollo-de-la-energia-fotovoltaica

Monteros Recente, Joan; Barroso, Carina Joane V.; Paulican, Jiemalyn B.; Alboroto, Richard y Casas, Rolando Y. (2024). Renewable energy for development: Assessing impact of solar technology transfer in Sitio Kiito, Barangay Can-ayan. *Asia Pacific Journal of Social and Behavioral Sciences*, (22), 1-19. Artículo e401. https://doi.org/10.57200/apjsbs.v22i0.401

Mulero Manzanero, Alba (2022). Readaptación del patrimonio en desuso para una ciudad autosuficiente. [Proyecto Fin de Grado]. Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/69749/

Naciones Unidas. (2018). Tool to calculate the emission factor for an electricity system. https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v1.1.pdf/history_view

Naciones Unidas Argentina (2020). Análisis de país. https://argentina.un.org/sites/default/files/2020-11/CCA COMPLETO FINAL (3-11)[1].pdf

Organización Latinoamericana de Energía - OLADE (2024). Panorama energético de América Latina y el Caribe 2024. Organización latinoamericana de energía. https://www.olade.org/wp-content/uploads/2024/12/PANORAMA-ENERGETICO-ALC_202418-12-2024.pdf

Organización de las Naciones Unidas - ONU (2015). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Palero, Juan Santiago (2023). El diseño participativo desde la perspectiva del diseño. *Cuaderno*, (195), 247-262. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9189498.pdf

Pástor Ramírez, Danilo; Arcos Medina, Gloria de Lourdes y Lagunes Domínguez, Agustín (2020). Desarrollo de capacidades de investigación para estudiantes universitarios mediante el uso de estrategias instruccionales en entornos virtuales de aprendizaje. *Apertura*, *12*(1), 6-21. https://www.scielo.org.mx/pdf/apertura/v12n1/2007-1094-apertura-12-01-6.pdf

Plan Argentina Innovadora 2020 (2013). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos estratégicos 2012-2015*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva/Secretaría de Planeamiento y Políticas. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pai2020.pdf

Raichijk, Carlos; Grossi Gallegos, Hugo; Aristegui, Rosana y Righini, Raúl (2009). Sobre el recurso solar en la provincia de San Juan. En Tercer Congreso Nacional – Segundo Congreso Iberoamericano. Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía – HYFUSEN. San Juan, Argentina. https://www.researchgate.net/publication/279783574_SOBRE_EL_RECURSO_SOLAR_EN_LA_PROVINCIA_DE_SAN_JUAN

Ramos Sánchez, Jesús Ricardo; Chávez Rivera, Rubén y Alcaraz Vera, Jorge Víctor (2021). La sostenibilidad energética con paneles solares y su relación económico-social en la incertidumbre para el desarrollo regional de México. *Inquietud Empresarial*, *21*(2), 97-110. https://doi.org/10.19053/01211048.12182

Secretaría de Gobierno de Energía (2019). *Guía del recurso solar*. Secretaría de Gobierno de Energía. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_del_recurso_solar_anexos_final.pdf

Secretaría de Gobierno de Energía (2021). *Calculador solar: Autoconsumo residencial*. Secretaría de Gobierno de Energía. https://calculadorsolar.minem.gob.ar/

Secretaría de Gobierno de Energía (2023a). Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2023. Secretaría de Gobierno de Energía. https://www.argentina.gob.ar/economía/energía/planeamiento-energetico/balances-energeticos

© SI-FADU-UBA | TEMÁTICA GENERAL

Secretaría de Gobierno de Energía (2023b). Cálculo del factor de emisión de la red 2013 a 2021. Recursos. https://datos.gob.ar/el/dataset/energia-calculo-factor-emision-co2-red-argentina-energia-electrica/archivo/energia_bb224835-bfec-4527-84f4-48699f50c6bb

Secretaría de Vivienda y Hábitat (2019). Estándares Mínimos de Calidad para Vivienda de Interés Social. Marco para la promoción de viviendas inclusivas, asequibles y sostenibles. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-72275570-apn-dnasyfmi.pdf

Shirinbakhsh, Mehrdad y Harvey, L. D. Danny (2024). Feasibility of achieving net-zero energy performance in high-rise buildings using solar energy. *Energy and Built Environment*, *5*(6), 946-956. https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2023.07.007

Spinelli, Hugo y Martinovich, Viviana (2023). From the factory model to the classroom-workshop: Learning from practice in the fields of health and education. *Global Public Health*, *19*(1), 1-10. https://doi.org/10.1080/17441692.2023.2290677

Surana, Kavita y Jordaan, Sarah M. (2019). The climate mitigation opportunity behind global power transmission and distribution. *Nature Climate Change*, (9), 660–665. https://doi.org/10.1038/s41558-019-0544-3

Vera, Luis y Pilar, Claudia (2022). Equipamiento solar sustentable para el uso público. *Revista Brasileira de Energia Solar*, *XIII*(2), 157-164. https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/394/286

Weiss, Martin; Zerfass, Andreas y Helmers, Eckard (2019). Fully electric and plug-in hybrid cars - An analysis of learning rates, user costs, and costs for mitigating CO_2 and air pollutant emissions. *Journal of Cleaner Production*, (212), 1478-1489. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.019

Zahro', Anisatuz; Muzazzinah, M. y Ramli, Murni (2024). Research skills training implementation and challenges in undergraduate students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *19*(2), 213-226. https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i2.21326