

LINEAMIENTOS BIOAMBIENTALES PARA LA REHABILITACIÓN DE UN EDIFICIO PATRIMONIAL EN EL IMPENETRABLE. I+D POSIBLES EN UN CONTEXTO DE CRISIS DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TÉCNICA NACIONAL

Ismael Eyra^{1,2}, Gabriel Burgueño Galván^{2,3}, María José Leveratto², Verónica Segura^{4,2}, Guido Guillén^{4,2,6}, Sebastián Zanetti⁵

¹ Departamento Energía Solar. Comisión Nacional de Energía Atómica

² Centro Investigación en Hábitat y Energía – FADU UBA

³ Cátedra Meta Paisaje FADU UBA

⁴ Administración Parques Nacionales APN

⁵ Instituto de la Espacialidad Humana UBA

⁶ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET

Tel: +54 11 6125 7552 ismaeleyras@cnea.gob.ar

RESUMEN: Este trabajo presenta avances del proyecto “Lineamientos bioambientales para la rehabilitación y apertura al uso público del casco de la estancia La Fidelidad, en el Parque Nacional El Impenetrable, provincia del Chaco” (Proyecto PDE_6_2024 SICYT UBA). El objetivo es desarrollar criterios de intervención arquitectónica y paisajística sustentables, compatibles con valores patrimoniales, ambientales y de uso previstos para el sitio. Se aplican herramientas de diagnóstico climático y simulaciones energéticas para evaluar el comportamiento térmico y lumínico del edificio, un relevamiento gráfico exhaustivo y una primera caracterización del entorno vegetal, orientada a su potencial bioclimático. Se propone y dimensiona un sistema autónomo de generación solar fotovoltaica ajustado a escenarios funcionales posibles. En el marco de severas restricciones presupuestarias y operativas derivadas de la crisis económica nacional y del debilitamiento del sistema de ciencia y técnica argentino, el trabajo permite construir una base técnica y conceptual sólida inicial para orientar futuras intervenciones. Los resultados obtenidos confirman la validez del enfoque adoptado y su potencial de transferencia no solo a Parques Nacionales y este caso de estudio, sino a otras edificaciones patrimoniales o vernáculas en la misma zona bioambiental del norte argentino.

Palabras clave: sustentabilidad ambiental, estrategias bioclimáticas, patrimonio, Chaco semiárido, arquitectura y paisaje.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se inscribe en la continuidad de una línea de investigación proyectual orientada a la sustentabilidad ambiental en arquitectura, desarrollada por miembros del equipo desde hace más de una década. En particular, se apoya en dos antecedentes clave: el proyecto SI-PIT TRP-04 (FADU-UBA), que aborda en uno de sus capítulos el estudio de las diferentes estrategias proyectuales de sustentabilidad las distintas regiones bioclimáticas de la Argentina, y el trabajo de compilación y difusión, galardonado con la Beca Creadores del Fondo Nacional de las Artes 2021: “Arquitectura y Ambiente – Sustentables de La Quiaca a Ushuaia”, que permitió sistematizar principios de diseño y estrategias proyectuales clasificadas y adecuadas a distintas zonas bioambientales del país.

En ese marco, el Proyecto PDE_6_2024 propone una profundización y acercamiento de estos enfoques en un caso de estudio concreto: el casco de la estancia La Fidelidad, en el Parque Nacional El Impenetrable (Pcia. de Chaco). El casco constituye uno de los valores focales de conservación del Área protegida y se encuentra a orillas del antiguo cauce del río Bermejo, apartado de rutas transitadas o



asfaltos, en una región de alto valor ecológico y cultural (Leveratto et al 2015). Se trata de un edificio patrimonial vinculado a la historia productiva y social del Gran Chaco, actualmente en estado de abandono y sin servicios básicos de infraestructura sanitaria ni energética. El sitio presenta condiciones ambientales extremas: marcada continentalidad térmica, sequías prolongadas y nula cobertura de servicios, lo que plantea desafíos singulares para su rehabilitación y adaptación para posteriores usos públicos.

La edificación aún conserva una morfología y materiales representativos de la arquitectura rural chaqueña, pero acusa un importante deterioro progresivo. Su recuperación, en el marco de un área protegida nacional, exige la compatibilización de criterios de conservación patrimonial con estrategias de sustentabilidad ambiental, minimizando el impacto sobre un entorno natural de elevada fragilidad.

El Parque Nacional El Impenetrable, creado en 2014, es parte de la ecorregión del Chaco Seco y alberga una notable biodiversidad. La estancia La Fidelidad, uno de sus pocos asentamientos con valor histórico-arquitectónico, constituye un potencial nodo para el uso público y la interpretación del paisaje chaqueño. Sin embargo, la mencionada localización remota y el contexto socioeconómico nacional dificultan la asignación de recursos y la implementación de obras de rehabilitación.

La iniciativa plantea investigar y aplicar estrategias proyectuales de sustentabilidad ambiental para su rehabilitación, como se estudió en otras infraestructuras operativas (Guillen, de Schiller, 2022), combinando criterios de eficiencia energética, energías renovables, acondicionamiento pasivo de espacios interiores y exteriores, apropiación del entorno natural, preservación patrimonial y uso público en un territorio de alto valor ecológico y cultural.

Durante el primer año se desarrollaron tareas de revisión de antecedentes y bibliografía existentes, se realizó un diagnóstico climático, simulaciones energéticas, análisis del relevamiento gráfico, la evaluación de vegetación con fines bioclimáticos y un dimensionamiento preliminar de un sistema fotovoltaico autónomo. Todo ello en un contexto institucional complejo, caracterizado por la discontinuidad política en Parques Nacionales, la pérdida de valor de los fondos asignados debido a un contexto de fuerte inflación económica y las restricciones operativas propias de un sistema científico nacional en retracción. A pesar de estas dificultades, se construyó una base técnica sólida para orientar futuras intervenciones sobre el edificio y su entorno.

CASO DE ESTUDIO

La estancia La Fidelidad, funcionó como desde principio del siglo XX dedicada principalmente a la ganadería extensiva del bosque chaqueño y cuenta con un valioso patrimonio arquitectónico y cultural, fue incorporada al Parque Nacional El Impenetrable en 2014 tras un proceso de expropiación. Según lo expuesto en el Plan de Gestión del Parque Nacional el Impenetrable (APN, 2025), el casco de la estancia la fidelidad se encuentra entre los 7 Valores de Conservación focales identificados para la gestión del PN El Impenetrable para el periodo de planificación considerado.

La importancia que tiene este conjunto, está puesta en su valor histórico derivado de su asociación con un momento de la historia local pero también Nacional, evidencia la diversidad y variabilidad de las actividades y relaciones de individuos y/o sociedades y sus interrelaciones con el medio natural (APN, 2001). A su vez, se le asigna un valor social y simbólico puesto que constituye un referente de identidad a través del que se reconoce parte de la comunidad vecina.

Se reconoce el valor del conjunto edilicio histórico, fundado en su carácter constructivo por lo que se encuentra entre los registros de Recursos Culturales del área Protegida, compuesto por las siguientes unidades y números de identificación de registro: Casa Principal, Galpón, Carnicería o Matadero, Almacén y el Aserradero, que contiene una gran cantidad de maquinaria agrícola.

Por otra parte, se encuentran relevados los siguientes elementos que completan el conjunto patrimonial: Molino cubierto casi por completo de vegetación, el Cementerio, Motor estacionario y el Antiguo Puesto Pancho Montes 16, un antiguo puesto ganadero que funcionó como vivienda en el contexto de funcionamiento de la estancia. (APN, 2025)

El casco se compone de un edificio principal, compuesto por 9 habitaciones, que tenía las funciones de vivienda unifamiliar. Las demás actividades se desarrollaban en los edificios cercanos, actualmente en muy mal estado de conservación. El conjunto se completa con un antiguo pozo de agua y una antena al Oeste, y al frente del edificio principal se ubica un tractor de vapor y maquinaria utilizada tiempo atrás para el traslado de la madera extraída. Al SO del edificio principal se encuentra el antiguo cauce del río Bermejo actualmente seco y forma parte del paleocauce circundante atravesado por un camino de acceso al Casco. (APN, 2025)



Figura 1: Conjunto histórico Estancia La Fidelidad, (SIB, APN)

La documentación gráfica de relevamiento arquitectónico (APN, 2025) analizada, detalla el estado de conservación de los elementos que componen el sistema, así como un registro fotográfico y un relevamiento de identificación de lesiones patológicas existentes en la edificación. También expone un registro de elementos artísticos o susceptibles de ser conservados.

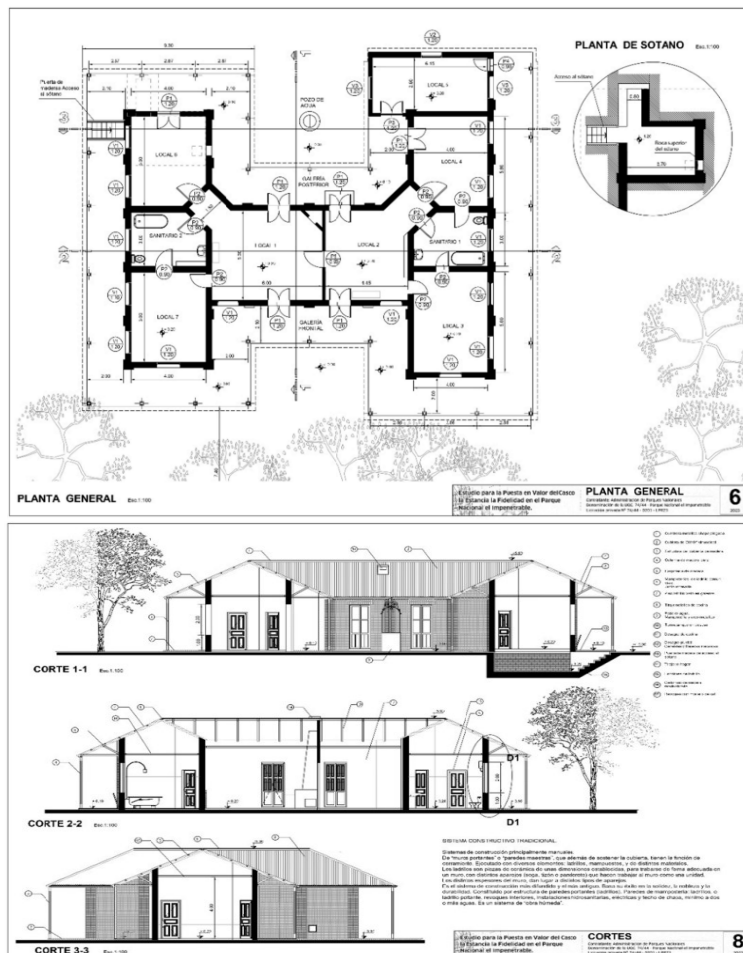


Figura 2: Relevamiento arquitectónico, (APN,2025)

Este documento, además de evidenciar el estado actual del conjunto, realiza una propuesta que aborda únicamente un reordenamiento funcional acompañado por un listado de tareas preliminares para abordar las patologías presentes en el edificio llevándolo a su estado original y agregando una serie de sanitarios.



Figura 3: Foto de archivo, Estancia La Fidelidad.

El casco de la Estancia La Fidelidad, en el Parque Nacional el Impenetrable, se ubica a 25°00 ' 34" latitud Sur. El clima es subtropical continental con marcada estacionalidad pluviométrica y amplitud térmica anual. Se caracteriza por sus altas temperaturas durante la primavera y el verano, con valores medios máximos de entre 33 °C y 35 °C. Entre mayo y septiembre las condiciones suelen ser agradables, con máximas que no superan los 27 °C y noches frescas entre 10 °C y 15 °C de temperatura. Durante los meses de invierno, las temperaturas durante el día suelen ser confortables con valores por encima de los 20 °C descendiendo hacia la noche a aproximadamente 10 a 12 °C. Otro factor climático

característico de esta región es la sequía prolongada entre los meses de abril a noviembre. Las lluvias se producen casi exclusivamente durante el verano, en algunos casos con tormentas eléctricas intensas. Si bien es notable la variabilidad de las precipitaciones de un año a otro, con años más húmedos y otros de sequías prolongadas, los promedios anuales de lluvias varían de 400 mm a 600 mm. Los vientos predominantes soplan desde los cuadrantes Norte, Noreste, combinando altas velocidades y altas temperaturas que se manifiestan como vientos secos con polvo y tierra. Durante los meses más fríos, soplan con mayor frecuencia los vientos del cuadrante sur, con velocidades que no superan los 50 km/h (14 m/seg).

METODOLOGÍA

La metodología desarrollada consistió en determinar las estrategias bioclimáticas más aptas, simular las condiciones térmicas y lumínicas del edificio, y se clasificaron especies vegetales en relación a su capacidad de moderación climática y se realizó una primera propuesta de generación energética fotovoltaica autónoma.

Según la clasificación del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM 11603), el edificio se encuentra dentro de la Zona Bioambiental IIb – Cálida Seca. La estación meteorológica más próxima es la de Las Lomitas a 24°42' latitud Sur en la Provincia de Formosa. Utilizando datos de esta localidad se analizaron con el programa Climate Consultant las condiciones de temperatura, humedad relativa, precipitaciones, vientos y radiación solar esperables en el casco de la estancia La Fidelidad para obtener información sobre estrategias de diseño bioclimático más eficaces, según se muestra en la figura 4, a continuación.

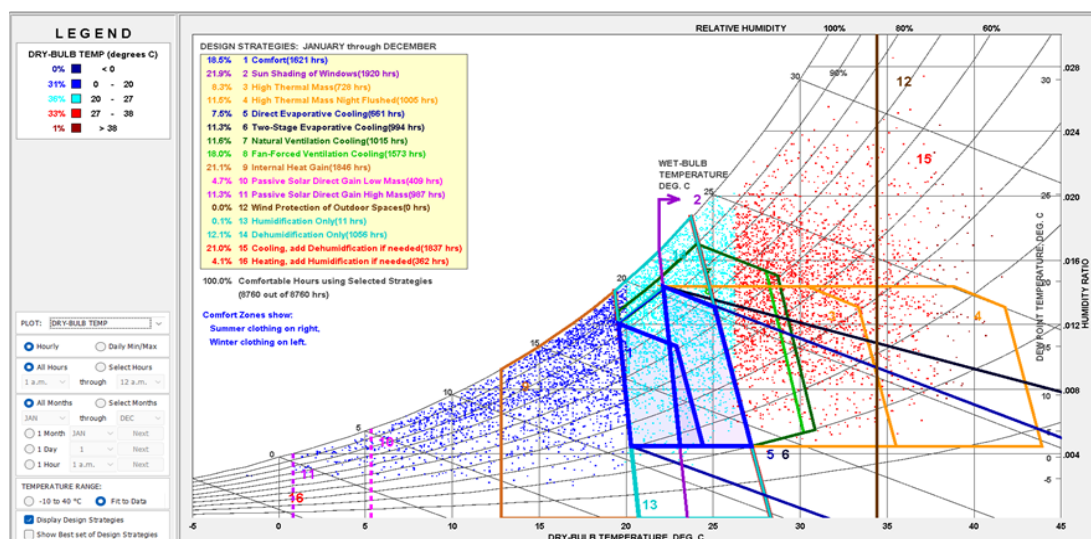


Figura 4: Resultados diagnóstico con Climate Consultant

El análisis del desempeño térmico y lumínico se desarrolló a partir de la construcción de un modelo tridimensional de la Estancia. Se evaluaron tres condicionantes: la iluminación natural, la radiación solar y el comportamiento térmico en distintas estaciones del año.

Para el comportamiento térmico, se utilizó como motor de cálculo el software Energy Plus, desarrollado por el Departamento de Energía de EEUU (DOE, 2020). Se registraron las temperaturas medias interiores durante el invierno y el verano, y se determinó el porcentaje de tiempo que la vivienda se mantiene dentro de los rangos de confort adaptativo establecidos para climas cálidos. Se utilizaron además los valores de transmitancia térmica de cada componente de la envolvente para evaluar su grado de aislamiento en relación con los niveles recomendados por la norma IRAM 11605 para la zona bioclimática II (Ver Tabla 1)

Elemento	Capas y espesores (resumen constructivo)	Transmitancia k (W/m ² ·K)
Muros exteriores	Ladrillo macizo 300 mm	1,82
Techo	Chapa de acero galvanizado + cámara de aire + machimbre ≈15 mm	3,90
Aberturas	Vidrio simple 3 mm + marco de madera maciza	5,30

Tabla 1: Transmitancia térmica de los componentes de la envolvente. Fuente: producción propia

Como en el análisis climático previo, se empleó el archivo climático de Las Lomitas – TMY 2009–2023. Se reportaron temperaturas interiores horarias y métricas derivadas durante dos periodos: verano (21/12–21/3) e invierno (21/6–21/9). El modelo se geometriza en 8 zonas térmicas (ver Figura 5), agrupando recintos por contigüidad y uso.

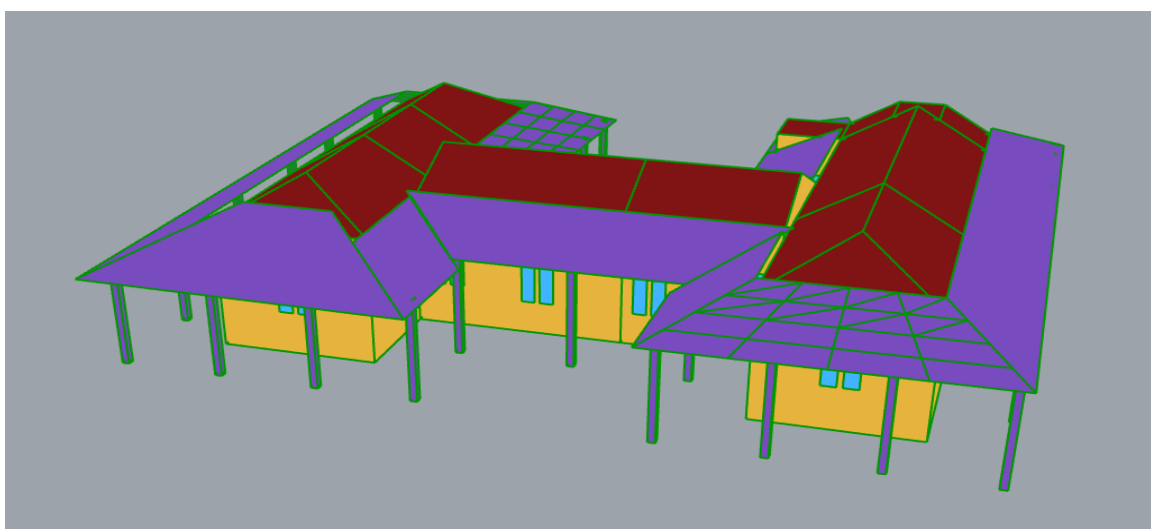


Figura 5. Modelo térmico. Producción propia.

Con respecto a los perfiles de uso y cargas internas, la ocupación se fijó en 0,028 personas/m², con indumentaria de 0,5 clo en verano y 1,0 clo en invierno. Las cargas internas consideradas fueron iluminación: 9,4 W/m² y equipos eléctricos: 6,7 W/m², con los mismos horarios de ocupación.

Respecto al intercambio de aire, la infiltración se modeló como caudal por superficie de envolvente de 0,0006 m³/s·m² (≈ 0,6 L/s·m²), representativa de envolvente con permeabilidad elevada propia de vivienda antigua, aplicada de forma continua. Adicionalmente, se definió una ventilación mínima de 0,5 renovaciones/hora (ACH) ligada a los horarios de ocupación. Se ensayó, además, un control de ventilación natural por apertura de ventanas con activación cuando la temperatura interior se encuentra entre 18 °C y 28 °C.

En el caso de la iluminación, se utilizó como motor de cálculo el software Radiance (Ward, 1994), desarrollado por el LBNL (Lawrence Berkeley National Lab). Se evaluó la autonomía de luz natural útil (UDI) en los espacios interiores, definiendo un rango mínimo de 200 lux y un máximo de 3000 lux como valores de referencia para un desempeño adecuado.

La radiación solar se estudió en forma anual, cuantificando la energía incidente acumulada sobre la envolvente en sus cuatro orientaciones principales —noroeste, noreste, suroeste y sureste—, así como en las cubiertas inclinadas.

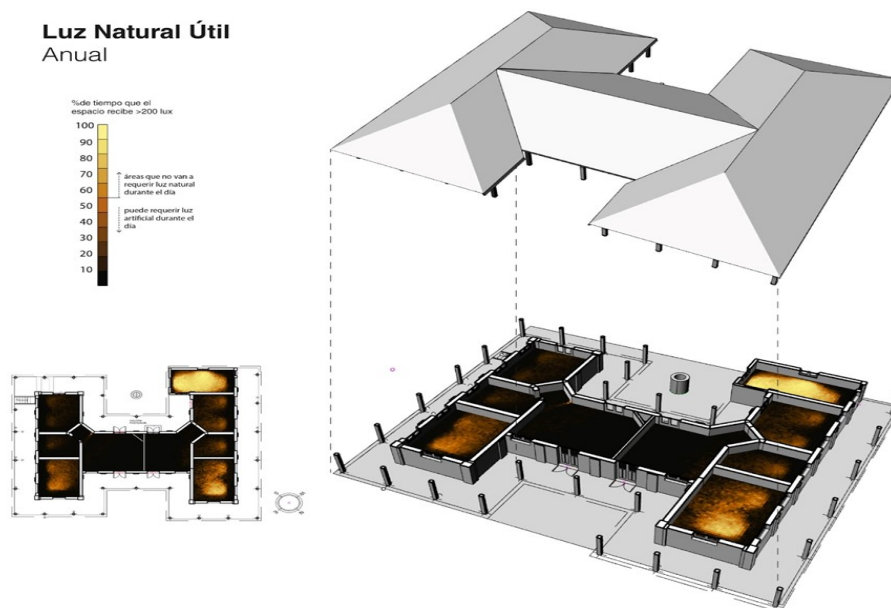
RESULTADOS

Estrategias bioclimáticas

A partir del análisis con Climate Consultant, puede observarse que el edificio registra condiciones confortables solamente un 18,5% de las horas totales. En ese marco las estrategias de diseño recomendadas son prioritariamente la protección solar (en particular frente a aberturas), el aislamiento térmico en combinación con el uso de masa térmica para la regulación de valores extremos de temperatura, la ventilación nocturna o selectiva y el refrescamiento evaporativo.

Iluminación natural

Los resultados indican que la Estancia presenta niveles insuficientes de iluminación natural. La presencia de aleros pronunciados, diseñados para mitigar la radiación solar directa, reduce de forma considerable la entrada de luz. En consecuencia, el 80 % del tiempo en que el espacio se encuentra en uso es necesario recurrir a iluminación artificial para cumplir con el mínimo de 200 lux. Este déficit se acentúa en las zonas más profundas del interior, donde la luz difusa que ingresa no compensa la falta de radiación directa.



*Figura 6: Luz natural útil anual
(producción propia)*

Radiación solar anual y comportamiento térmico

El análisis de la radiación solar acumulada a lo largo del año revela que las cubiertas inclinadas, particularmente las orientadas al norte y oeste, superan los 1300 kWh/m²/año, lo que implica una alta exposición. En contraste, las fachadas muestran una distribución menos uniforme: noreste y sureste reciben menor radiación directa, mientras que noroeste y suroeste concentran una mayor carga térmica en los meses y horas de mayor temperatura.

Los aleros cumplen un papel de sombreado eficaz en ventanas altas, especialmente en las fachadas noreste y sureste, donde generan sombras consistentes durante buena parte del año. Sin embargo, esta protección no compensa completamente la ganancia térmica acumulada en cubiertas y muros con alta exposición.

En la temporada invernal, la temperatura media interior registrada es de 20,9 °C, un valor que se ubica dentro del rango de confort para actividades sedentarias. La orientación norte de los aventanamientos principales favorece la captación de radiación solar, y la morfología en H de la planta contribuye a una distribución homogénea del calor. Los aleros, aunque diseñados para el verano, permiten en esta estación

la entrada del sol bajo, favoreciendo las ganancias pasivas. No obstante, se detectan franjas horarias y ciertos espacios que permanecen por debajo de los valores de confort, principalmente en orientaciones menos expuestas o zonas con filtraciones de aire.

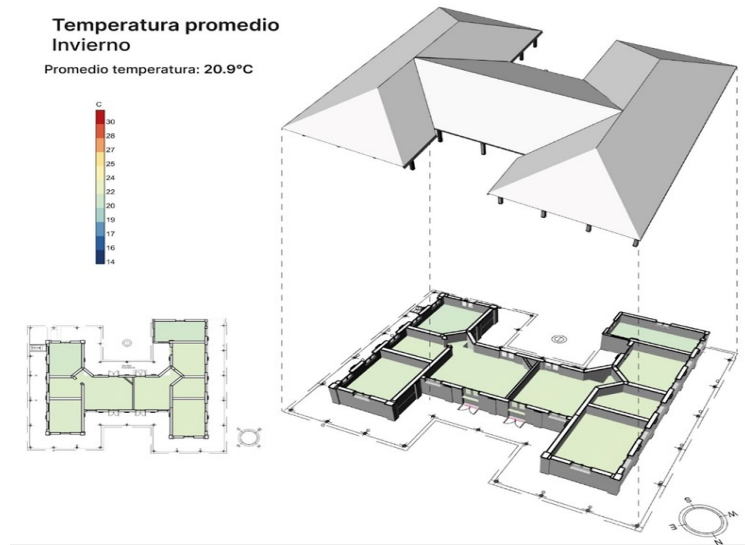


Figura 7: Temperatura promedio invierno (producción propia)

Durante el verano, la temperatura media interior asciende a 29 °C, lo que supera ampliamente el límite superior de confort adaptativo (27 °C). La mayor parte de los espacios se encuentran en rangos de 28 a 30 °C, señalando que las estrategias pasivas actuales no logran controlar la acumulación de calor. La ventilación cruzada no es continua ni está garantizada en todos los recintos, y no se implementan mecanismos de enfriamiento nocturno. Los aleros reducen la radiación directa en horas críticas, pero no evitan que la masa térmica y la baja aislación de techos y muros contribuyan al sobrecalentamiento.

Confort y Envolverte

El balance anual muestra que solo un 24 % del tiempo la vivienda se mantiene en el rango de confort, frente a un 44 % por encima y un 31 % por debajo. Este comportamiento evidencia un mejor desempeño relativo en invierno que en verano, aunque la falta de aislamiento suficiente afecta negativamente en ambas estaciones.

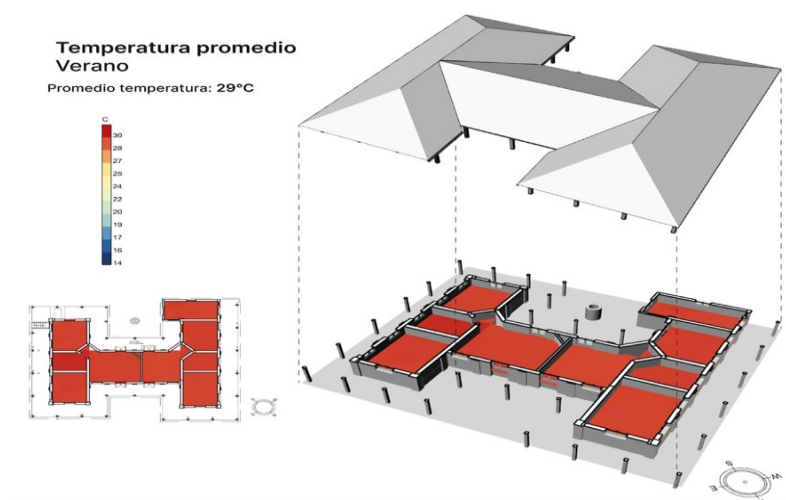


Figura 8: Temperatura promedio verano (producción propia)

Por último, se realizó un cuadro resumen con las temperaturas promedio en invierno y en verano (Ver Figura 7). La región presenta un marcado efecto de continentalidad, con grandes diferencias de temperaturas diarias y estacionales entre el verano y el invierno, dando como resultado una acentuada amplitud térmica. Los valores extremos pueden superar los 40 °C en verano. En el invierno, la irrupción de aire frío puede provocar temperaturas nocturnas ligeramente por debajo de 0 °C. Esta condición de continentalidad da como resultado que durante todo el año se registren valores de temperatura dentro de la zona de confort en algún momento del día. En los meses cálidos, estas condiciones se registran en horario nocturno y en el periodo frío durante el día.

La Figura 9 compara los promedios horarios de temperatura exterior e interior para verano (21/12–21/3) e invierno (21/6–21/9).

En verano, la temperatura exterior varía entre 23,1 y 31,6 °C. La interior se ubica entre 26,1 y 32,5 °C y permanece por encima de la exterior durante todo el día: de madrugada la diferencia es de 2 a 3 °C y a la tarde ronda 1 °C. Con una franja de confort estival de 23–26 °C, el interior no ingresa al rango en ninguna hora promedio, lo que indica sobrecalentamiento sostenido por ganancias internas e inercia.

En invierno, la temperatura exterior va de 14,2 a 25,2 °C. La interior se mantiene entre 18,8 y 23,4 °C y reduce la amplitud diaria de 11,0 a 4,6 °C, una disminución cercana al 60%. Eleva los mínimos nocturnos entre 3 y 5 °C respecto del exterior y recorta los máximos de la tarde en 1 a 2 °C. Con la franja de confort invernal de 20–24 °C, el interior permanece mayormente dentro del rango entre las 10 y las 23 h, mientras que el exterior solo lo alcanza alrededor del mediodía.

Esto tiene como implicancia que la envolvente modera el invierno y favorece la permanencia en confort diurno. En verano, el edificio opera por encima del confort prácticamente todo el día; para mitigarlo se requiere una ventilación cruzada y nocturna efectiva.

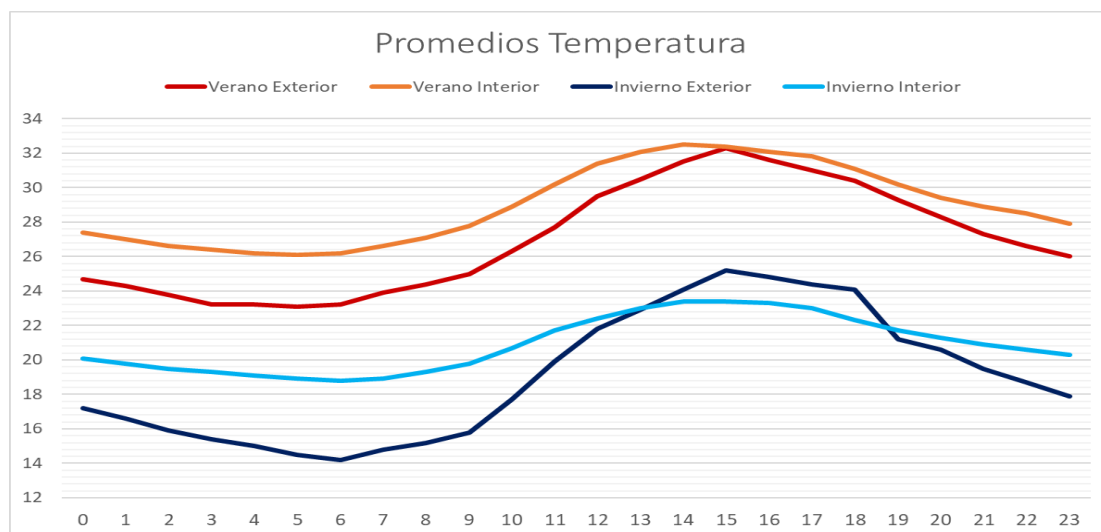


Figura 9. Promedios horarios de temperatura exterior e interior para verano e invierno. Curvas obtenidas como promedio por hora de todos los días de cada estación. (producción propia)

Informe de vegetación y rol bioclimático

Se prioriza conservar árboles de gran porte y valor patrimonial, implantar barreras verdes contra vientos dominantes, e incorporar trepadoras y especies ribereñas para sombreado, control térmico y fijación de suelos (Burgueño y Nardini, 2019). A partir de estos parámetros se elaboró una selección de especies a conservar, cultivar o implantar, de la cual se presentan aquí sólo algunos ejemplos.

Sombra estival y control de radiación solar directa: Árboles de gran porte como *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Schinopsis lorentzii* y *Neltuma alba/nigra* proyectan sombra densa en fachadas, cubiertas y espacios exteriores, reduciendo la ganancia térmica. (Demaio et al. 2021)

Reducción de temperatura superficial: Las copas arbóreas y arbustivas disminuyen la temperatura del suelo circundante y del aire adyacente, generando microclimas más frescos. La evapotranspiración de especies como *Albizia inundata* y *Parkinsonia praecox* contribuye al enfriamiento pasivo.

Control de vientos y polvo: Cercos vivos y alineaciones de especies persistentes (*Schinus fasciculatus*, Moradillo) funcionan como barreras rompevientos y retenedores de partículas, protegiendo edificaciones y personas.

Fijación de suelos y control de erosión: Especies pioneras en riberas (*Tessaria integrifolia*, *Salix humboldtiana*, *Ludwigia peploides*) previenen la pérdida de suelos durante lluvias intensas. Arbustos y cubresuelos (*Commelina erecta*, *Pluchea sagittalis*) mejoran la cobertura y disminuyen el escurrimiento superficial.

Valor patrimonial y biodiversidad: Muchas especies listadas poseen usos culturales, medicinales y madereros tradicionales (ej. *Gonopterodendron sarmientoi*, *Geoffroea decorticans*), aportando identidad al sitio (Haene, 2018). Trepadoras como *Cissus striata* y *Mikania* sp. generan fachadas verdes que aumentan el aislamiento térmico y fomentan la presencia de polinizadores.

Lineamientos generales para manejo y plantación

- Conservar individuos de gran porte y especies de alto valor patrimonial (quebrachos, algarrobos, palo santo).
- Cultivar o reimplantar especies caducas para sombreado estacional y regulación térmica de patios y fachadas norte/oeste.
- Implantar barreras verdes mixtas en bordes de vientos dominantes (SE y NO) para control de polvo y viento seco.
- Incorporar vegetación trepadora en galerías y pérgolas para enfriamiento evaporativo y sombreado filtrado.
- Proteger vegetación y humedales asociados, si se encontraran, ya que son claves para la regulación hídrica.

Propuesta preliminar de generación fotovoltaica autónoma

Se propuso un sistema autónomo de generación solar fotovoltaica para abastecer energéticamente el casco patrimonial de la estancia, que actualmente no cuenta con acceso a la red eléctrica ni con grupo electrógeno. La solución fue dimensionada para una demanda base estimada de **7 kWh/día**, con una autonomía de **4 días**, en un contexto climático con buena radiación solar promedio (aproximadamente **5 kWh/m²/día**).

La radiación solar promedio diaria considerada para el dimensionamiento (5 kWh/m²/día) fue tomada de bases climáticas regionales (estación meteorológica de Las Lomitas, Formosa, SMN), evaluadas con el software Climate Consultant 6.0. Para maximizar la captación anual, se adoptó un ángulo de inclinación de los paneles equivalente a la latitud del sitio (25°) con leve ajuste estacional previsto en el diseño estructural.

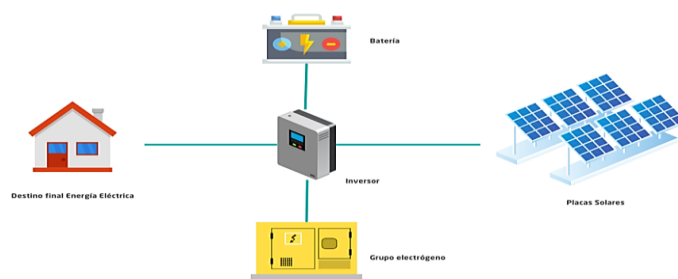


Figura 10: Esquema de Instalación fotovoltaica Híbrida (producción propia)

Justificación técnica: El sistema fue diseñado en función de una estimación detallada de consumos energéticos (electrodomésticos de clase A), sumando **6,4 kWh/día** y una carga diaria de **133 Ah**, lo que respalda su adecuación al perfil funcional de una vivienda de uso intermitente pero permanente. Se destaca la elección de componentes de calidad, escalables, con mínimo mantenimiento y adecuados para

un entorno aislado y de difícil acceso. Al momento de realizar este dimensionado no contamos con información fehaciente de Parques Nacionales acerca de los posibles usos que se le asignaría al establecimiento: Centro de Visitantes Interpretativo con servicios de atención al visitante con un alojamiento permanente para personal de apoyo es el uso que se discute actualmente.

Consideraciones adicionales: El sistema prevé la posible alimentación desde un grupo electrógeno, y también desde otra batería incluso de un vehículo en marcha. Ofrece una solución de muy bajo impacto ambiental, en línea con la conservación del entorno protegido del Parque Nacional. El sistema es modular y expansible, previendo ampliaciones en función del uso futuro del sitio (vivienda permanente, alojamiento turístico, centro de interpretación, etc.).

Costo total estimado del sistema (agosto 2025): USD 12.696,39 (IVA incluido).

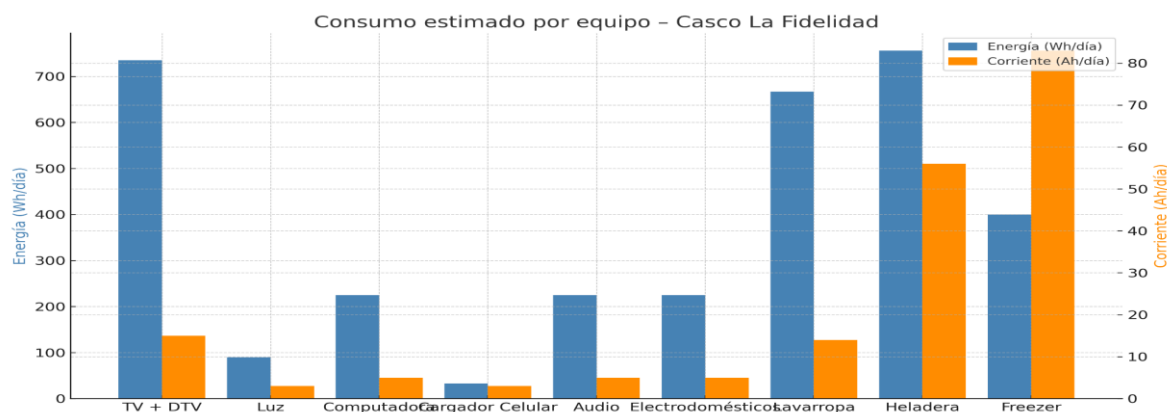


Figura 11: Consumos estimados por equipo en relación a la generación/acumulación del equipo (elaboración propia)

El gráfico de consumo estimado evidencia una fuerte concentración de la demanda energética diaria en tres equipos: heladera (756 Wh/día), lavarropas (667 Wh/día) y freezer (400 Wh/día), que en conjunto representan más del 60 % de la energía diaria requerida. Este patrón justifica la necesidad de un banco de baterías robusto, dimensionado para cubrir no sólo la autonomía de cuatro días sin insolación suficiente sino también los ciclos profundos de descarga vinculados a estas cargas críticas de refrigeración y lavado. Se recomienda realizar los lavados- en el caso de que el destino del establecimiento sea finalmente vivienda, durante las horas de mayor insolación.

CONCLUSIONES

La documentación aportada por Parques es un relevamiento de existencias que no aborda cuestiones de sustentabilidad ambiental. Tampoco describe ni los sistemas de provisión de agua o de tratamiento de efluentes, ni se prevén futuros usos.

Respecto al desempeño térmico, la simulación de uso de estrategias pasivas aplicadas en el edificio actual resulta moderadamente efectiva en invierno, pero claramente insuficiente en verano. La elevada transmitancia térmica de la envolvente, junto con la limitada ventilación natural, reduce las horas de confort anual y obligaría al uso de sistemas activos para mantener la habitabilidad. Para evitarlo se propondrán intervenciones que incluyan un refuerzo del aislamiento en techos y carpinterías, mejoras en la ventilación selectiva y protecciones solares específicas por orientación con el objetivo de optimizar el desempeño térmico y reducir la dependencia de climatización artificial.

A pesar de las dilaciones que generó un cambio de gestión política en la Administración de Parques Nacionales y la severa restricción presupuestaria que afecta también a la Universidad de Buenos Aires, hemos logrado consolidar en este primer año una base técnica y conceptual sólida para la rehabilitación del casco patrimonial de la Estancia La Fidelidad. El trabajo interdisciplinario permitió integrar criterios de sustentabilidad ambiental, conservación patrimonial y energías renovables en un contexto de alta complejidad logística y ambiental.

Los objetivos para el próximo año incluyen: completar el relevamiento de situación in situ, definición de futuros usos, optimizar el diseño de estrategias pasivas adaptadas a las condiciones climáticas extremas del Chaco Seco, avanzar en el proyecto ejecutivo del sistema fotovoltaico autónomo y elaborar un plan de manejo de vegetación que potencie el acondicionamiento bioclimático del conjunto.

REFERENCIAS

- Administración de Parques Nacionales. Sistema de Información de Biodiversidad. sib.gob.ar (2025). Plan de Gestion del Parque Nacional El Impenetrable. RESFC-2025-210-D#APNAC
- Burgueño, G., Nardini C. 2019. Plantas nativas rioplatenses para el diseño de espacios verdes. Introducción al Paisaje Natural. Parte II. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires.
- Burgueño, G., Rodríguez. G. O. 2022. Plantas invasoras del cono sur. Reconocimiento de especies principales e impacto en el ambiente y la cultura sudamericana. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires.
- Demaio, P., Ola Karlin U., Medina M. (2021). Árboles nativos de la Argentina. Tomo III: Noroeste. Ecoval ediciones. Córdoba.
- Guillen Gutierrez, G.; De Schiller, S. (2022) La noción de confort interior en el hábitat construido: estrategias bioclimáticas de una vivienda seccional de clima frío.
- Haene, E. (2018). Inventario florístico del Parque Nacional El Impenetrable, Chaco, Argentina. Relevamiento fotográfico de marzo de 2013. Buenos Aires,
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (1996). IRAM 11605: Acondicionamiento térmico de edificios - Condiciones de habitabilidad en edificios - Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. IRAM.
- Leveratto, Maria Jose, J. Braña, V. Schechtel y J. Trillo. (2016) Hacia Soluciones Habitacionales en el Gran Chaco. Publicación de Hábitat para la Humanidad Argentina. https://issuu.com/hphargentina/docs/diagnostico_gran_chaco_hpha2015

BIOENVIRONMENTAL GUIDELINES FOR THE RESTORATION OF A HERITAGE BUILDING IN THE IMPENETRABLE. -POSSIBLE R&D IN A CONTEXT OF CRISIS IN THE NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY SYSTEM

ABSTRACT: This paper presents progress on the project “Bio-environmental guidelines for the rehabilitation and opening to public use of the La Fidelidad ranch in El Impenetrable National Park, Chaco Province” (Project PDE_6_2024 SICYT UBA). The objective is to develop sustainable architectural and landscape intervention criteria that are compatible with the heritage, environmental, and intended use values of the site. Climate diagnostic tools and energy simulations are applied to evaluate the thermal and lighting performance of the building, along with an exhaustive graphic survey and an initial characterization of the vegetation, focused on its bioclimatic potential. An autonomous solar photovoltaic generation system is proposed and dimensioned to fit possible functional scenarios. Within the framework of severe budgetary and operational restrictions resulting from the national economic crisis and the weakening of the Argentine science and technology system, the work allows for the construction of a solid initial technical and conceptual basis to guide future interventions. The results obtained confirm the validity of the approach adopted and its potential for transfer not only to National Parks and this case study, but also to other heritage or vernacular buildings in the same bio-environmental zone in northern Argentina.

Keywords: environmental sustainability, bioclimatic strategies, heritage, semi- arid Chaco, architecture and landscape.