

Diagnóstico y propuestas de rehabilitación energética en distintos niveles del área de internación

Santiago Tomás Fondoso Ossola^(*) | Emilia Urteneche^(**) |
Pedro Joaquín Chévez^(***) | Dante Andrés Barbero^(****)

Resumen: En este trabajo se analizaron espacios potenciales para la rehabilitación energética en hospitales. Se desarrolló un diagnóstico *top-down* contemplando requerimientos higrotérmicos, asépticos y de diseño, en los distintos niveles que conforman el área de internación. Se identificaron diferentes características técnico-constructivas y niveles de confort en tres edificios pertenecientes a un hospital tipo pabellonal. Las estrategias propuestas mostraron diferencias relacionadas con el reciclado de la envolvente edilicia, mientras que, en el caso del recambio de los sistemas termo-mecánicos, las variantes se vincularon únicamente con el tipo de ventilación y filtrado del aire.

Palabras clave: rehabilitación energética – reciclado de la envolvente edilicia – áreas de internación – sector salud.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 171]

(*) (**) (***) (****) Ver CV de Santiago Tomás Fondoso Ossola, Emilia Urteneche, Pedro Joaquín Chévez y Dante Andrés Barbero en página 171, 172 y 173

Introducción

La rehabilitación energética en edificios constituye un desafío relevante para el sector de la construcción. A partir de la incorporación de estrategias de eficiencia energética (EE) y energías renovables (EE RR) pueden reducirse emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el consumo de fuentes fósiles (Muntané Raich et al., 2025; Prieto et al., 2017). En este marco, los establecimientos hospitalarios se consideran edificios energo-intensivos debido a su funcionamiento continuo y a las elevadas demandas asociadas a la climatización, el equipamiento médico y la iluminación (Blažević et al., 2025; Martini, 2010). La demanda energética en hospitales se ve incrementada por el bajo nivel de eficiencia de la edilicia construida (Basualdo & Czajkowski, 2018). En los establecimientos hospitalarios suele coexistir un conjunto de edificios pertenecientes a distintas etapas históricas,

con resoluciones técnico-constructivas y criterios de diseño heterogéneos, producto de sucesivos procesos de ampliación y adaptación funcional (Tiscornia, 2025). Así, la edificación construida del sector salud, principalmente la que integra hospitales de tipo pabellonal, presenta potencialidades para la rehabilitación energética.

Estudios que analizan hospitales vinculados en red han desarrollado metodologías para el mejoramiento del nivel de EE en forma masiva (Carbonari et al., 2015; Fondoso Ossola, 2025; Urteneche et al., 2023). Se han ensayado medidas de EE y EE RR a partir de simulaciones en el software LEAP (*Low Emission Analysis Platform*) (Heaps, 2022), contemplando su impacto en el corto, mediano y largo plazo en cuanto al consumo de fuentes fósiles y emisiones de GEI. En el trabajo de Fondoso Ossola et al. (2022) se expone que el área de internación representa uno de los mayores consumos netos en redes hospitalarias y que resulta aquella con mayor impacto ante posibles intervenciones desde el campo de la construcción. El área de internación presenta la mayor cantidad de superficie en adyacencia con el exterior (Cesari et al., 2018), con lo cual la climatización constituye un uso crítico y una oportunidad de mejora mediante el reciclado de la envolvente edilicia y la renovación del equipamiento termo-mecánico. Sin embargo, los estudios consultados analizan el área de internación de manera global, sin atender a las particularidades de sus distintos sectores. Según Martini et al. (2007) las escalas de análisis para abordar el sector salud son seis: la Red, el Establecimiento hospitalario, el Área hospitalaria, el Servicio, la Unidad funcional y el Módulo Edificio Energético-Productivo (MEEP) (Figura 1). En el caso del área de internación, pueden existir elevados contrastes en cuanto a requerimientos higrotérmicos y asépticos entre diversos servicios como unidad de terapia intensiva, quemados e internación general. Considerar estos aspectos permite diseñar estrategias acordes a las diferencias entre los mencionados niveles de análisis.

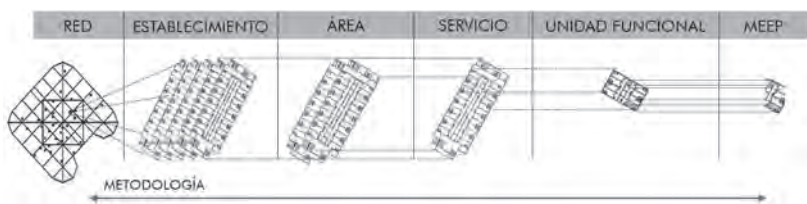


Figura 1. Niveles de análisis de la edificación del sector salud. Fuente: (Urteneche, 2024)

El presente estudio tiene por objetivo desarrollar un diagnóstico *top-down* capaz de identificar las principales deficiencias de los distintos niveles que puedan presentarse en el área de internación; y formular propuestas que permitan mejorar las condiciones internas en cuanto al confort higrotérmico. De este modo, se espera contar con insumos que agilicen la rehabilitación energética en hospitales existentes y colaborar con el desarrollo de propuestas que puedan ser incorporadas en proyectos concretos.

Metodología

La metodología se organiza en tres etapas: (i) Identificación de requerimientos higrotérmicos y asépticos correspondientes a los distintos niveles del área de internación; (ii) Relevamiento de características geométricas y técnico-constructivas de edificios y registro de valores higrotérmicos en el área de internación; y (iii) Diagnóstico de la situación actual y formulación de propuestas para la rehabilitación energética.

Identificación de requerimientos higrotérmicos y asépticos correspondientes a los distintos niveles del área de internación

En primer lugar se identifican los niveles de análisis que integran el área de internación según lo establecido por la Dirección Nacional de Calidad en Servicios de Salud y Regulación Sanitaria (2021), siendo aquellos donde se realiza la hospitalización de pacientes y sus respectivos apoyos (enfermería, estar médicos) y espacios periféricos (corredores, escaleras, *offices*, baños). El modelo de cuidados progresivos contempla siete niveles de atención: 1. Autocuidado, 2. Cuidado Domiciliario, 3. Cuidado Ambulatorio, 4. Hospital de Día, 5. Cuidados Básicos, 6. Cuidados Intermedios y 7. Cuidados Intensivos. Se considera que los niveles 1-4 corresponden al área de atención ambulatoria, mientras que los niveles 5-7 al área de internación. Asimismo, en esta última se presentan tres tipos de cuidados: básicos, intermedios e intensivos, los cuales pueden darse en la totalidad de área o en niveles de análisis inferiores (servicio, unidad funcional y/o MEEP).

Posteriormente se analizan los requerimientos a partir de normativas, recomendaciones y buenas prácticas. Para ello, se consultan los manuales de ASHRAE (2018, 2019), trabajos de la Asociación Argentina de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria (AADAIH) (López, 2011) y los lineamientos realizados por el Consenso Interinstitucional INE-SADI-ADECI (Carrizo et al., 2023).

En este punto se confecciona una ficha de valores admisibles (FVA) donde se obtienen los requerimientos higrotérmicos y asépticos por el tipo de cuidados y para cada nivel de análisis del área de internación. La FVA establece valores idóneos de temperatura, humedad relativa (HR), cantidad de renovaciones de aire, además de recomendaciones generales de diseño.

Relevamiento de características geométricas y técnico-constructivas de edificios y registro de valores higrotérmicos en áreas de internación

Posteriormente, se procede a la elección de establecimientos hospitalarios con deficiencias constructivas en general para la aplicación de la metodología. Luego, se elaboran fichas de datos generales (FDGs) sobre características geométricas y técnico-constructivas de

los edificios o pabellones del hospital seleccionado. En este caso se busca conocer la edad del edificio según las etapas de ejecución (1°, 2°, 3° o 4° generación) (Dal Bo, 2001), la cantidad de superficie, volumen y condición de adyacencia del área de internación, composición de muros, techos y ventanas, indicando valores de transmitancia térmica, y los sistemas empleados para climatizar y ventilar. Para ello, se realizan visitas al establecimiento, entrevistas al personal del lugar y el análisis de la planimetría proporcionada por la institución centralizadora o por el mismo hospital.

En este sentido, los valores de temperatura y HR interior mantienen una relación directa con las características geométricas y técnico-constructivas. Además, constituyen parámetros esenciales para la recuperación de los pacientes (Jain, 2024). En una segunda instancia se miden dichos valores en áreas de internación de los edificios adoptados. Las mediciones se realizan en un período climático crítico del año, con el objetivo de verificar si los valores registrados se encuentran dentro de los rangos admisibles. Las mediciones obtenidas junto a los datos recolectados de las FDGs proporcionarán información necesaria para la elaboración del diagnóstico y propuestas. Para la medición de temperatura y HR se utilizan adquisidores de datos (AD) tipo “Hobo ONESET MX2301A” tanto en el interior de los ambientes como en el exterior.

Diagnóstico de la situación actual y formulación de propuestas para la rehabilitación energética

En la tercera etapa se analizan las diferencias entre los requerimientos teóricos de temperatura y HR y los registrados mediante AD. Posteriormente, se retoman las FDGs para determinar una situación actual y realizar estrategias que posibiliten mejorar las condiciones internas higrotérmicas y asépticas. Para medidas de reciclado de la envolvente edilicia se utiliza el catálogo de opciones desarrollado por Urteneche (2024), mientras que para la renovación de equipos termo-mecánicos se utiliza la misma FVA y valores referenciales de bibliografía reciente (Fondoso Ossola, 2025; Ministerio de Economía de la Nación, 2025).

Resultados

Para el caso de estudio se adopta la red hospitalaria provincial de la Micro-Región del Gran La Plata (MRGLP), la cual presenta establecimientos de diversa tipología arquitectónica, niveles de complejidad y capacidad asistencial. En particular, se analizan los establecimientos tipo pabellonales por ser aquellos que presentan edificios de 1° y 2° generación, es decir, pabellones antiguos con una envolvente edilicia compuesta por muros mäsicos, techos con escasa o nula aislaci3n t6rmica y vastos vol6menes de aire a climatizar. En la Figura 2 se exponen los hospitales de este tipo.

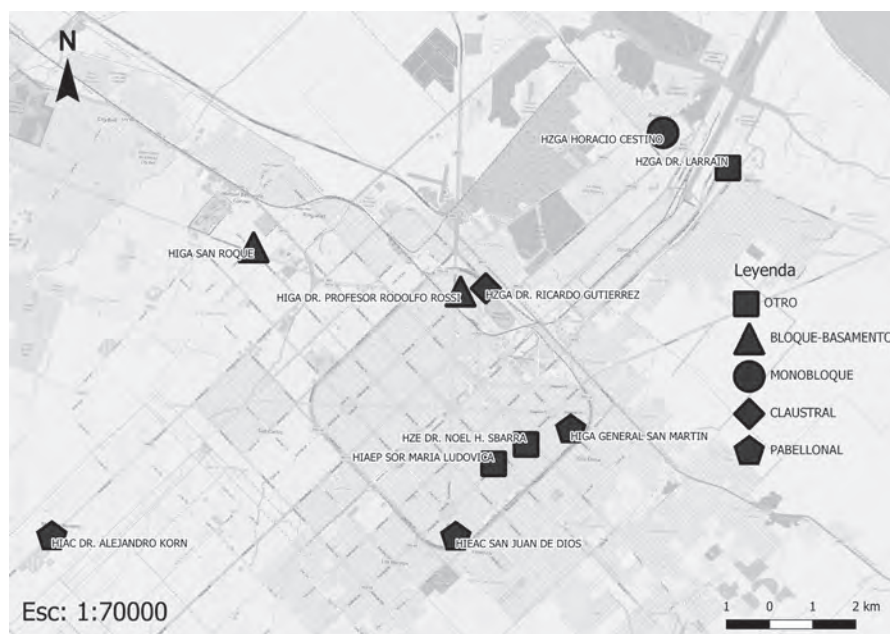


Figura 2. Georreferenciación de establecimientos hospitalarios provinciales de la MRGLP, según su tipología arquitectónica. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Sistema de Información Integral Sanitaria Argentina (Ministerio Nacional de la Salud, 2022) y los conceptos de la evolución del hospital (Czajkowski, 1993)

Identificación de requerimientos higrotérmicos y asépticos correspondientes a los distintos niveles del área de internación

A partir de lo estipulado en la metodología, se confeccionó la FVA a partir del tipo de cuidados (intensivos, intermedios y básicos), niveles de análisis (servicio, unidad funcional y MEEP) y las normas y recomendaciones en cuanto a parámetros higrotérmicos y asépticos.

Los cuidados intensivos se originan en espacios donde el paciente tiene riesgo de vida y expectativa de recuperación, son pacientes graves e inestables, que requieren apoyo multidisciplinario hasta la compensación de sus signos vitales y hemodinámicos. Esta categoría, incluye los servicios de unidad de terapia intensiva (UTI), la unidad funcional de quemados, el servicio de neonatología y las salas de aislamiento, las cuales se dividen en cuatro tipos: salas de aislamiento infeccioso aerotransportado (AII), salas de ambiente protegido (PE), salas combinadas (AII/PE) y salas de aislamiento de contacto. Estos espacios mantienen requerimientos de temperatura de 21-26 °C, siendo más acotado el intervalo admisible en salas PE (24-26 °C), y de HR de 40-60%, con una mayor aceptación de un ambiente más seco en UTI y en neonatología (30-60%). A excepción de las salas de aislamiento de contacto —donde no se especifican presiones ni sistemas de climatización— el resto de los espacios de cuidados intensivos requiere de ventilación mecánica que garantice presión positiva. Por el contrario, las salas AII necesitan presión negativa para evitar la propagación de infecciones por vía aérea. En estas últimas y en las salas AII/PE se requieren al menos 12 renovaciones de aire por hora con al menos 2 correspondientes al aire exterior, mientras que el resto precisa 6 renovaciones de aire por hora con al menos 2 correspondientes al aire exterior. En cuanto a las recomendaciones de diseño, se aconseja para la UTI una disposición de camas de tal forma que puedan ser monitoreadas y accedidas directamente por el personal del hospital. Luego, en salas AII y PE se recomienda una antesala para evitar la propagación o el ingreso de virus o bacterias, mientras que en las salas AII/PE estos espacios de transición son obligatorios. Respecto a la retención de material orgánico e inorgánico, todos los sectores, a excepción de las salas de aislamiento de contacto —que no expone recomendaciones específicas— necesitan filtros G4 (prefiltros de partículas gruesas) y F8 o F9 (filtros finos de alta eficiencia para partículas pequeñas), mientras que la unidad funcional de quemados y las salas AII/PE requieren —además de los mencionados— filtros H13 (HEPA), los cuales retienen aproximadamente el 100% de partículas microscópicas. Para garantizar la eliminación de virus y bacterias en salas AII y AII/PE se recomienda agregar lámparas en serpentinas UV-C en unidades de aire. Como observación final se sugiere que en todos estos espacios las ventanas, paredes, techos, pisos y enchufes, se encuentren sellados en forma hermética para impedir el ingreso de aire exterior.

Los cuidados intermedios se desempeñan en espacios donde el paciente requiere de una dotación técnica y del equipo de salud suficiente para proporcionar una vigilancia y cuidados asistenciales con nivel inferior a cuidados intensivos, pero muy superior al nivel

brindado en cuidados básicos. No se identificaron especificaciones concretas para este tipo de cuidados, ya que los espacios pueden corresponderse a las características de los pertenecientes a cuidados básicos, pero con una mayor asistencia.

Los cuidados básicos son llevados a cabo en aquellos espacios donde el paciente debe completar un proceso terapéutico o diagnóstico médico y/o quirúrgico de corta duración y complejidad, con seguimientos mínimos de profesionales de la salud. El paciente, en este caso, requiere de menores cuidados y proviene desde una atención más compleja o desde otros puntos de la red de salud. En esta categoría se identifican dos espacios con requerimientos específicos, las salas de internación general y las de salud mental. En ambas la temperatura requerida es de 21-25 °C con una HR de 40-60%. No se especifican sistemas de climatización, pero se recomienda el uso de sistemas aire-agua. Estos son más higiénicos que los de expansión directa y los niveles de temperatura y humedad, generalmente, son controlados por el personal especializado. En cuanto a las renovaciones de aire, para las salas de internación general, se requieren 4 renovaciones mínimas por hora con al menos 2 provenientes del aire exterior, mientras que en salas de internación de salud mental requieren 6 renovaciones mínimas por hora con al menos 2 provenientes del aire exterior, lo cual puede garantizarse mediante ventilación natural. Tanto para las características arquitectónicas como para el tipo de presión no se identificaron recomendaciones específicas. La Tabla 1 expone la conformación de la FVA.

Tabla 1. Ficha de valores admisibles de confort higrotérmico y asepticos en áreas de inter-nación. Fuente: elaboración propia.

Tipo de cuidados	Recomendación general	Nivel de atención	Denominación de espacio	Ventilación	Cualidad de espacio	Presión	Frecuencia de succión (/min)	Renovación de aire energético (/h)	HtB [h]	Temperatura [°C]	Internación y Remoción de virus (SARS-CoV-2)		
											G4	P9	H13
Cuidados intermedios y críticos	Salida de elementos que producen infectación	Servicio	1. Unidad de terapia intensiva	Mecánica	Fácil monitoreo y acceso directo	(+)	6	2	30-60	21-24	G4	P9	
		Servicio	2. Unidades de quemados	Mecánica	SRE	(+)	6	2	30-60	21-24	G4	P9	
		Unidad funcional	3. Aislamiento										
		MEEP	3.1 Salas de aislamiento*										
			3.1.1. Salas AI	Mecánica	Antesala recomendada	(-)	12	2	40-60	21-24	G4	P9	UVC
Cuidados intermedios/ básicos	Utilización de sistemas pre-apais para disminuir espacios	Servicio	3.1.2. Salas PE	Mecánica	Antesala recomendada	(+)	6	2	40-60	24-26	G4	P9	
		Unidad funcional	3.1.3. Salas AI/PE	Mecánica	Antesala obligatoria	(+)/(+)	12	2	40-60	21-26	G4	P9	H13
		MEEP	3.1.4. Salas de aislamiento de contacto	SRE	SRE	SRE	6	2	40-60	21-25	SRE		
			4. Neonatología	Mecánica	SRE	(+)	6	2	30-60	22-26	G4	P9	UVC
			5. Internación general										
Cuidados intermedios/ básicos	Utilización de sistemas pre-apais para disminuir espacios	Servicio	5.1 Salas de internación general*										
		MEEP	5.1.1. Salas de internación general	SRE	SRE	SRE	4	2	40-60	21-25	SRE		
		Unidad funcional	5.1.2. Salas de salud mental	SRE	SRE	SRE	6	2	40-60	21-25	SRE		

SRE: sin recomendaciones específicas
*: Incluye circulación

Relevamiento de características geométricas y técnico-constructivas de edificios y registro de valores higrotérmicos en áreas de internación

De los tres establecimientos pabellonales se optó como caso de estudio el Hospital Interzonal General de Agudos (HIGA) “General San Martín”, el cual presenta tres edificios con distintos tipos de cuidados y de distinta antigüedad. Se analizan a continuación los pabellones Rossi, Finochietto y Bossio (Figura 3).



Figura 3. Pabellones Rossi, Bossio y Finochietto del HIGA “Gral. San Martín”. Fuente: elaboración propia

Pabellón Rossi – Salas de internación general

El pabellón Rossi es el pabellón más antiguo del hospital, su construcción finalizó en 1910. El área de internación se desarrolla en dos niveles (planta de acceso y 1° nivel), actualmente funciona internación general y —en los extremos de cada ala— salas de aislados. En cuanto a las resoluciones constructivas, el edificio posee muros exteriores de 42 cm de espesor, de ladrillos comunes macizos revocados de ambas caras, las aberturas se componen de ventanas de vidrio simple repartido en carpinterías de madera y postigos de metal, el techo en su mayor superficie se compone a partir de losas macizas y en una menor cantidad de chapa ondulada a dos aguas con cielorraso suspendido. Los sistemas empleados para climatizar varían según los distintos espacios. Una parte del pabellón mantiene un calefactor zonal y una *chiller*, ambos sistemas en desuso, mientras que otros sectores utilizan sistemas individuales tipo *split*. En cuanto a la ventilación, las salas de aislamiento poseen tomas de aire individuales con un sistema de filtrado y el resto del edificio ventila mediante apertura de ventanas. La Tabla 2 sintetiza las principales características geométricas y técnico-constructivas, las Figuras 4 y 5 exponen las ubicaciones de los AD y mediciones de temperatura y HR correspondientes a la segunda semana de enero de 2023.

Tabla 2. Características geométricas y técnico-constructivas del pabellón Rossi.
Fuente: elaboración propia

Pabellón Rossi	
Período de ejecución	1º generación (1880-1925)
Superficie del área de internación	1738,12 m²
Volumen del área de internación	8690,6 m³
Condición de adyacencia del área de internación	Entrepiso/superior a espacio no habitable
Composición y transmitancia térmica de muros	Ladrillo común (cerámico macizo) 12x5x25 cm revocado ambas caras = 0,42 m (1,614 W/m²*K)
Composición y transmitancia térmica de ventanas	Vidrio simple (5,82 W/m²*K) con carpinterías de madera (1,88 W/m²*K)
Composición y transmitancia térmica de techos	Losa de hormigón armado colada <i>in situ</i> con cielorraso suspendido (1,78 W/m²*K)
Participación envolvente transparente sobre la opaca vertical	30%
Tipo de sistema para refrigerar	Sistemas individuales tipo <i>split</i> /sin sistemas
Tipo de sistema para calefaccionar	Sistemas individuales tipo <i>split</i> /sin sistemas
Tipo de ventilación	Natural/mecánica



Figura 4. Izquierda: ubicación de AD en pabellón Rossi. Derecha superior: interior sala 5 (sureste). Derecha inferior: interior sala 12 (noroeste). Fuente: elaboración propia

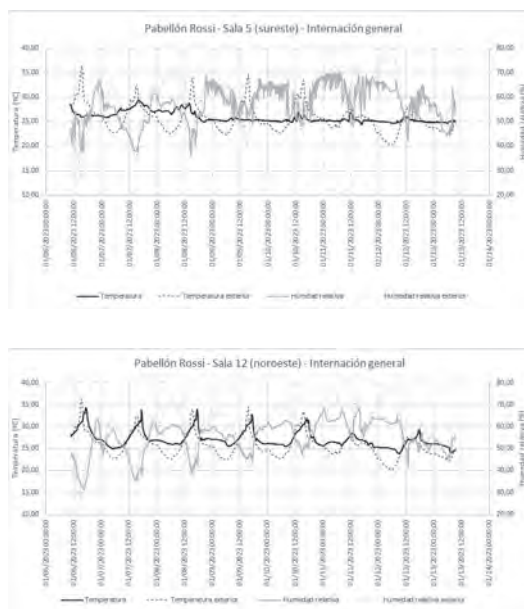


Figura 5. Valores de temperatura y HR para las salas del pabellón Rossi.

Fuente: elaboración propia

Pabellón Finochietto – Salas de aislamiento PE y de internación general

El pabellón Finochietto fue construido en 1938 (2° generación) y ofrece servicios de cuidados intensivos (unidad de trasplante de médula ósea (UTMO)) y básicos (urología). Presenta características técnico-constructivas contemporáneas a las ideas “modernas” de la arquitectura. Los muros exteriores son de 22 cm de espesor y se componen por ladrillos huecos no portantes del 18 revocados de ambas caras, las aberturas se constituyen de ventanas con marco de aluminio y vidrio simple, con parasoles fijos de metal, el techo —por su parte— se compone de losas macizas con cielorraso suspendido. La climatización de los espacios se realiza mediante sistemas individuales tipo *split*. En salas de UTMO la ventilación se efectúa mediante tomas exteriores individuales con filtrado del aire y el resto de las habitaciones a partir de la apertura de ventanas. La Tabla 3 sintetiza las principales características geométricas y técnico-constructivas, las Figuras 6 y 7 exponen las ubicaciones de los AD y mediciones de temperatura y HR correspondientes a la segunda semana de enero de 2023.

Tabla 3. Características geométricas y técnico-constructivas del pabellón Finochietto.
Fuente: elaboración propia

Pabellón Finochietto	
Período de ejecución	2° generación (1925-1955)
Superficie del área internación	1121,05 m²
Volumen del área internación	3363,15 m³
Condición de adyacencia del área de internación	Entrepiso
Composición y transmitancia térmica de muros	Ladrillo hueco (cerámico no portante) 18x18x33 cm revocado ambas caras = 0,22 m (1,607 W/m²*K)
Composición y transmitancia térmica de ventanas	Vidrio simple (5,82 W/m²*K) con carpinterías de aluminio (7,37 W/m²*K)
Composición y transmitancia térmica de techos	Chapa galvanizada con cielorraso suspendido con aislación (0,58 W/m²*K)
Participación envolvente transparente sobre la opaca vertical	33%
Tipo de sistema para refrigerar	Sistemas individuales tipo <i>split</i>
Tipo de sistema para calefaccionar	Sistemas individuales tipo <i>split</i>
Tipo de ventilación	Mecánica/Natural



Figura 6. Izquierda: ubicación de AD en pabellón Finochietto. Derecha superior: interior sala 2 (noroeste). Derecha inferior: interior sala 1 (sureste). Fuente: elaboración propia

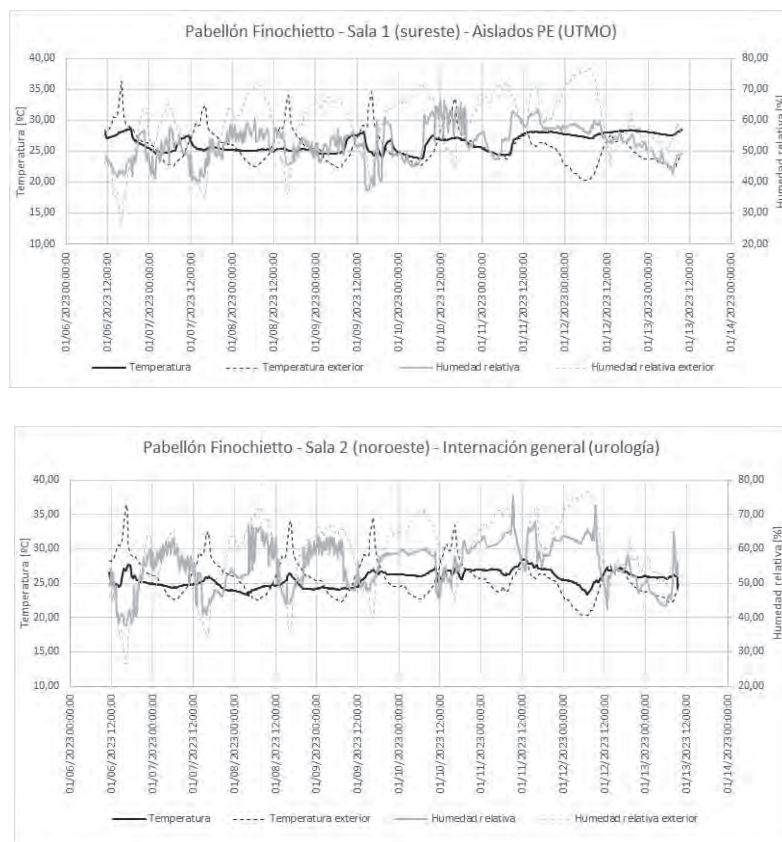


Figura 7. Valores de temperatura y HR para las salas del pabellón Finochietto.
Fuente: elaboración propia

Pabellón Bossio – Salas de UTI

El pabellón Bossio fue construido en el año 2007 (4ª generación) y aglomera diversas áreas hospitalarias, tales como atención ambulatoria, diagnóstico y tratamiento, servicios auxiliares y de apoyo, internación y cirugía, con la particularidad de que en cada nivel se desarrolla la totalidad de una. Presenta una envolvente vertical a partir de ventanas corridas y tabiques de hormigón armado y un techo compuesto por una losa maciza. La climatización se efectúa mediante *chillers* y calderas. En cuanto a la ventilación, se utilizan tomas de aire exteriores vinculadas a unidades de tratamiento de aire (UTAs), donde se produce

el filtrado del mismo. La Tabla 4 sintetiza las principales características geométricas y técnico-constructivas, las Figuras 8 y 9 exponen las ubicaciones de los AD y mediciones de temperatura y HR correspondientes a la tercera semana de enero de 2023.

Tabla 4. Características geométricas y técnico-constructivas del pabellón Bossio.
Fuente: elaboración propia

Pabellón Bossio	
Período de ejecución	4° generación (2000-actualidad)
Superficie del área internación	1685,21 m²
Volumen del área internación	4552,26 m³
Condición de adyacencia del área de internación	Entrepiso/superior a espacio no habitable
Composición y transmitancia térmica de muros	Tabique de hormigón armado (3,025 W/m²*K)
Composición y transmitancia térmica de ventanas	Vidrio simple (5,82 W/m²*K) con carpinterías de aluminio (7,37 W/m²*K)
Composición y transmitancia térmica de techos	Losa de hormigón armado colada <i>in situ</i> con cielorraso suspendido (1,78 W/m²*K)
Participación envolvente transparente sobre la opaca vertical	42%
Tipo de sistema para refrigerar	Chillers
Tipo de sistema para calefaccionar	Calderas
Tipo de ventilación	Mecánica

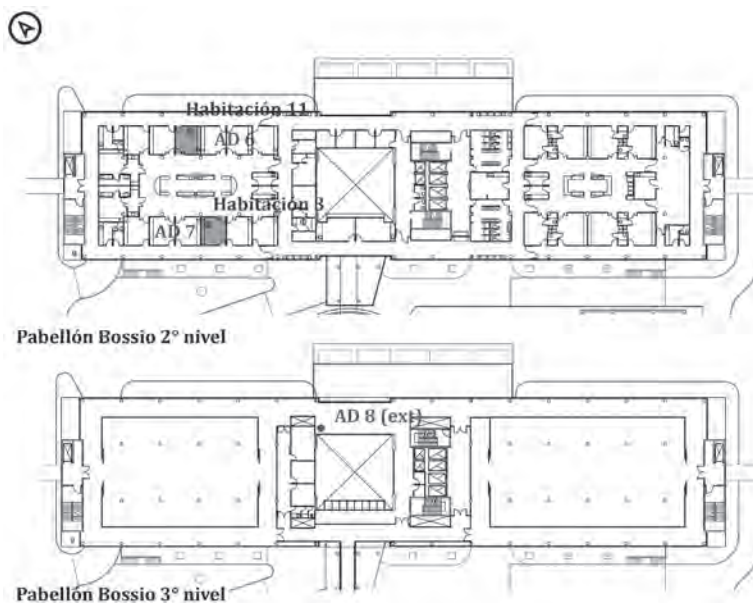


Figura 8. Izquierda: ubicación de AD en pabellón Bossio. Derecha superior: interior sala 3 (suroeste). Derecha inferior: interior sala 11 (noreste). Fuente: elaboración propia

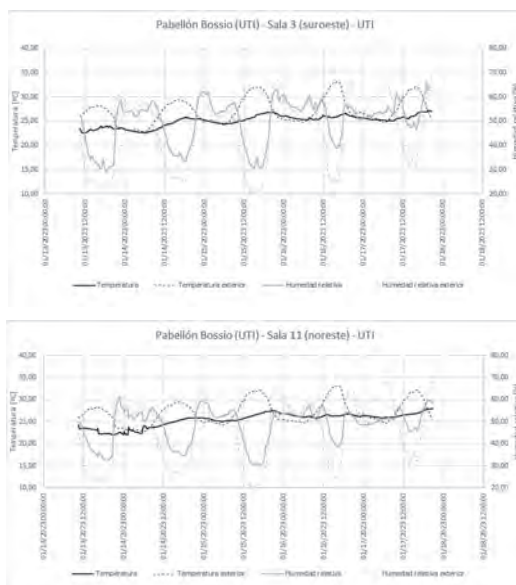


Figura 9. Valores de temperatura y HR para las salas del pabellón Bossio.

Fuente: elaboración propia

Diagnóstico de la situación actual y formulación de propuestas para la rehabilitación energética

A partir de la FVA se analizaron los valores de temperatura y HR. Luego, junto a las características de cada edificio según las FDGs, se elaboraron diagnósticos y se generaron estrategias a partir de las deficiencias identificadas.

Pabellón Rossi – Salas de internación general

En la habitación 5 el 83% de los valores de temperatura se encuentra fuera de los rangos admisibles, con un promedio de 25,85 °C. En cuanto a la HR, se observa que el 59% de los valores se sitúa dentro de lo aceptable, con un promedio de 57,10% (Figura 10). En la habitación 12 el 95% de los valores de temperatura se ubica por encima del valor máximo admisible, con un promedio de 27,06 °C, mientras que el 66% de los correspondientes a HR se posiciona dentro de los valores tolerables, con un promedio de 54,91% (Figura 11).

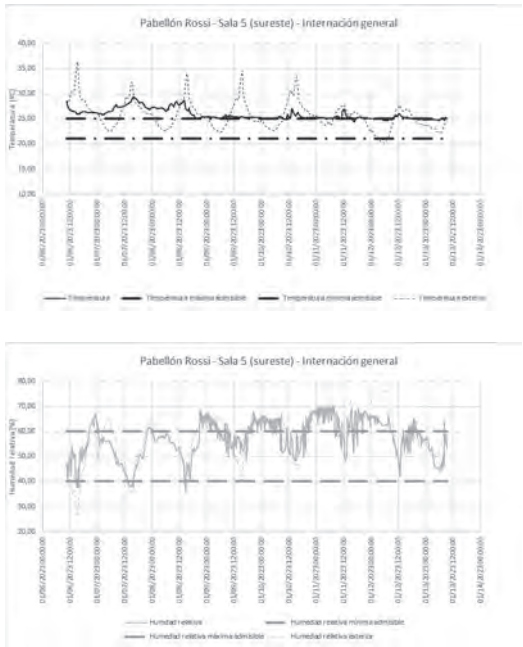


Figura 10. Análisis de valores registrados y admisibles de la sala 5 del pabellón Rossi.
Fuente: elaboración propia

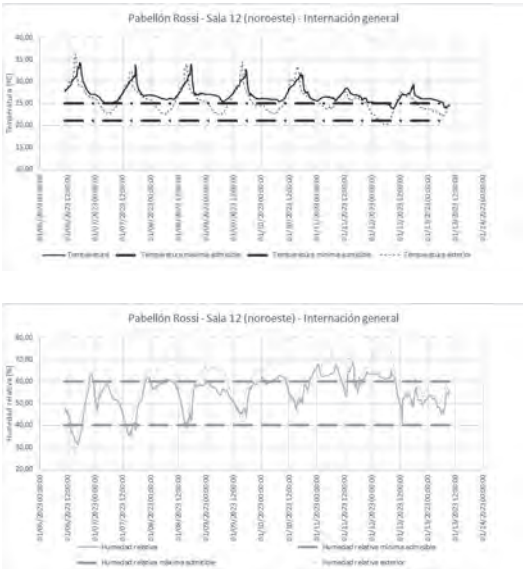


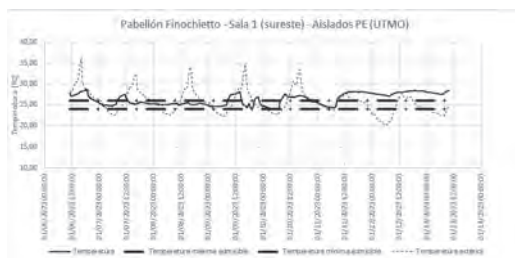
Figura 11. Análisis de valores registrados y admisibles de la sala 12 del pabellón Rossi.
Fuente: elaboración propia

Se obtuvieron diferencias entre las habitaciones, principalmente por la ausencia de sistemas de refrigeración en la sala 12 (noroeste), consiguiendo valores de temperatura cercanos a la máxima admisible en las horas de la mañana (próximas al mediodía). En cuanto a valores de HR, se mantuvo dentro de los parámetros admisibles (40-60%) en la mayoría del tiempo registrado, en ambas salas. Los parámetros técnico-constructivos indican una condición de entrepiso, bombas de calor tipo *split* para el ala noroeste y sistemas termomecánicos en desuso en el ala sureste, muros de ladrillo común revocados en ambas caras y ventanas de vidrio simple con carpinterías de madera.

Se plantea el reemplazo de un sistema centralizado aire-agua por los actuales individuales, tomas de aire exterior para cada ala para la inyección de aire al interior. Para períodos estivales e invernales se propone intercambiadores de calor para disminuir pérdidas energéticas. En el resto del año las renovaciones de aire se generan mediante la apertura de ventanas, siempre que las condiciones exteriores lo permitan. Por otro lado, se propone mejorar el nivel de aislación térmica a partir del agregado de capas interiores (placa de EPS de 20 kg/m³ y de 20 mm de espesor + cámara de aire de 35 mm + placa de roca de yeso de 12,5 mm de espesor) y efectuar el recambio de ventanas existentes por carpinterías de PVC y DVH *float* 4-9-4.

Pabellón Finochietto – Salas de aislamiento PE y de internación general

En la habitación 1 el 51% de los valores de temperatura se encuentra fuera de los rangos admisibles, con un promedio de 26,30 °C. En cuanto a la HR, el 88% de los datos registrados corresponde a valores aceptables, con un promedio de 52,5% (Figura 12). Por el contrario, en la habitación 2 el 58% de los valores de temperatura se sitúa dentro del rango aceptable, con un promedio de 25,61°C. En cuanto a HR el 70% de los valores registrados se ubica dentro de los valores tolerables, con un promedio de 55,38% (Figura 13).



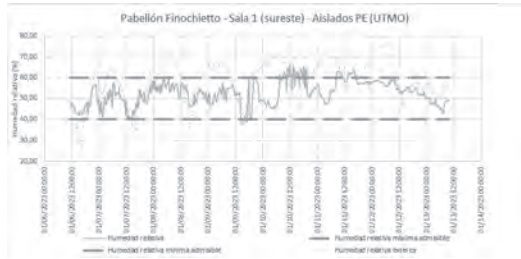


Figura 12. Análisis de valores registrados y admisibles de la sala 1 del pabellón Finochietto.
Fuente: elaboración propia

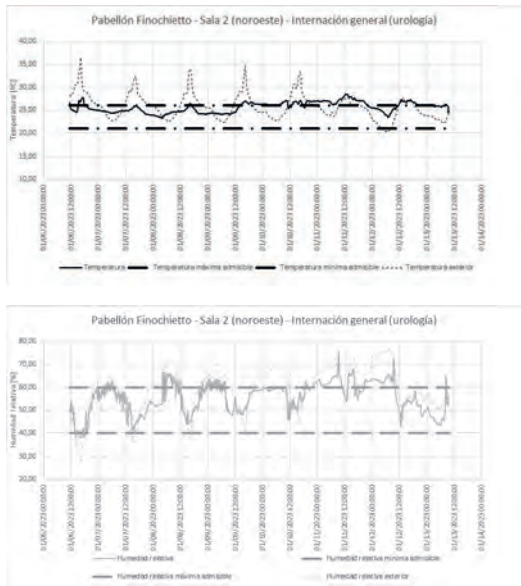


Figura 13. Análisis de valores registrados y admisibles de la sala 2 del pabellón Finochietto.
Fuente: elaboración propia

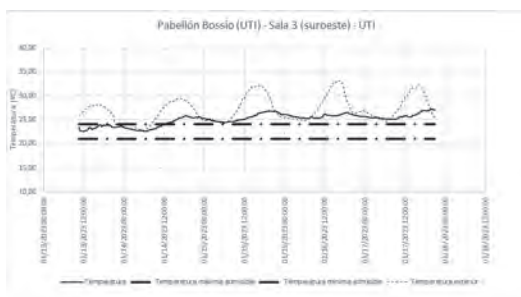
En este pabellón los valores de temperatura y los de HR presentan comportamientos similares en ambas habitaciones, lo cual se explica por la coincidencia en las características técnico-constructivas y en los equipos termo-mecánicos empleados. Estas habitaciones mantienen condición de entrepiso, presentan sistemas individuales tipo *split* y una envol-

vente edilicia vertical a partir de muros de ladrillo hueco (cerámico no portante) revocado en ambas caras, y ventanas de vidrio simple con carpinterías de aluminio.

Para el ala de UTMO (sala 1) se recomienda el recambio de un sistema de climatización centralizado aire-agua más la incorporación de una toma de aire exterior vinculada a una unidad de tratamiento de aire (UTA) y un intercambiador de calor. Así, se propone la instalación de filtros G4 y F9 en el mencionado sistema y minimizar las pérdidas por renovaciones de aire (seis con al menos dos correspondiente al exterior). Debido a que este tipo de salas corresponde a cuidados intensivos, la ventilación se realiza inyectando aire exterior tratado previamente, evitando de este modo la apertura de ventanas y garantizando presión positiva interna. Para el caso de urología (sala 2), las exigencias asépticas resultan menores, de modo que el mismo sistema central aire-agua puede abastecer el ala de urología, pero sin la necesidad de contar con filtros específicos. También en este tipo de salas, las renovaciones de aire requieren de cuatro con al menos dos correspondientes al aire exterior. Así, para períodos estivales e invernales, se sugiere la incorporación de una toma exterior con el fin de inyectar aire y enfriarlo o calentarlo previamente mediante intercambiadores de calor. Como en el caso del pabellón Rossi, en el resto del año la ventilación podría generarse mediante la apertura de ventanas. En cuanto a la envolvente edilicia, la propuesta consiste en el mejoramiento del nivel de transmitancia térmica agregando capas interiores a los muros (lana de vidrio de 50 mm de espesor + cámara de aire de 20 mm + placa de roca de yeso de 12,5 mm de espesor) y reemplazando ventanas existentes por carpinterías de PVC y DVH *float* 4-9-4.

Pabellón Bossio – Salas de UTI

En la sala 3 el 76% de los valores de temperatura se encuentra fuera de los rangos admisibles, pero con un promedio bajo de 25,03 °C. Por otro lado, el 89% de los valores de HR se ubica dentro de lo aceptable, con un promedio de 49,68% (Figura 14). En la sala 11 el 77% de los valores de temperatura se sitúa por encima del valor máximo admisible, con un promedio también bajo de 25,40°C. En esta sala el 99% de los valores correspondientes a HR se presenta valores admisibles, con un promedio de 48,26% (Figura 15).



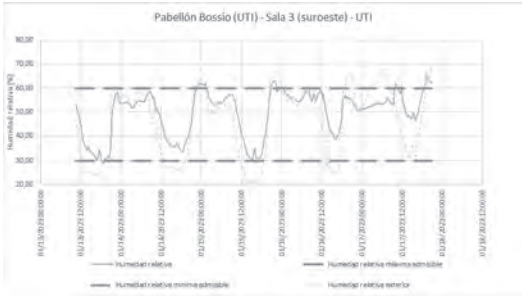


Figura 14. Análisis de valores registrados y admisibles de la sala 3 del pabellón Bossio.
Fuente: elaboración propia

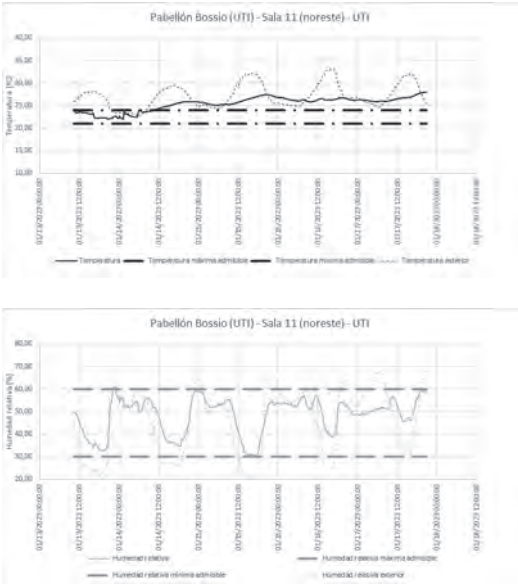


Figura 15. Análisis de valores registrados y admisibles de la sala 11 del pabellón Bossio.
Fuente: elaboración propia

En ambas salas puede observarse que los valores de temperatura y HR presentan valores regulares en comparación con las salas de los pabellones Rossi y Finochietto. Esto se explica por el mayor control de las condiciones interiores y a la operación de sistemas, los cuales son regulados por el personal especializado. Respecto a la envolvente edilicia, la

superficie opaca se compone a partir de tabiques de hormigón. La superficie transparente consta de ventanas de vidrio simple y carpinterías de aluminio, con una participación considerable (42%).

En este caso se plantea agregar intercambiadores de calor para disminuir pérdidas energéticas en el proceso de renovación del aire. Se recomienda mejorar el nivel de aislación de la envolvente edilicia y la protección solar en la superficie transparente. La estrategia, en este caso, consiste en aplicar capas de aislación térmica interiores a los muros (lana de vidrio de 50 mm de espesor + cámara de aire de 20 mm + placa de roca de yeso de 12,5 mm de espesor) y reemplazar ventanas existentes por carpinterías de PVC y DVH *Tints Low-E ab 6-9-6*.

Observaciones y síntesis de propuestas

El reemplazo de los sistemas individuales tipo *split* por sistemas centrales aire-agua ofrece una alternativa más aséptica. Esto se debe a que los sistemas de expansión directa tienen la posibilidad de presentar fugas de gas refrigerante al interior, mientras que los sistemas aire-agua utilizan elementos intermediarios para tratar el aire previo al ingreso a los espacios. Asimismo, pueden obtenerse disminuciones en el consumo energético, ya que las *chillers* presentan rendimientos (η) mayores a los sistemas individuales existentes (SCOP (*seasonal coeficient of performance*) 3,9 vs 3,4 y SEER (*seasonal energy efficiency ratio*) 5,4 vs 3,2). Adicionalmente, se obtendrían fachadas sin unidades exteriores correspondientes a las bombas de calor tipo *split*, lo cual favorecería a pabellones con características patrimoniales.

En el caso de la envolvente edilicia vertical, se obtienen diferencias significativas en los valores de transmitancia térmica en muros, superficie transparente y —en el caso del pabellón Finochietto y Bossio— en las carpinterías (C) de las ventanas. Se garantiza, además la ausencia de riesgo de condensación y una mejora sustancial en el factor solar (FS) de la superficie transparente (ST) del pabellón Bossio. Las tablas 5, 6 y 7 exponen la comparación de valores correspondientes a la situación actual y a la propuesta.

Tabla 5. Comparación de equipos termo-mecánicos (situación actual y propuesta).
Fuente: elaboración propia

Pabellón	Período	Situación actual			Situación propuesta		
		Sistema	η	Ventilación	Sistema	η	Ventilación
Rossi – salas noroeste	Verano	Sin sistemas auxiliares	-	Apertura de ventanas	Chiller + bomba de calor	5,4	Toma de aire exterior + intercambiador de calor/Apertura de ventanas
	Invierno		-			3,9	
Rossi – salas sureste	Verano	Bombas de calor tipo <i>split</i>	3,2	Apertura de ventanas	Chiller + bomba de calor	5,4	Toma de aire exterior + intercambiador de calor/Apertura de ventanas
	Invierno		3,6			3,9	
Finochietto – UTMO	Verano	Bombas de calor tipo <i>split</i>	3,2	Toma de aire exterior + filtros G4-F9	Chiller + bomba de calor	5,4	Toma de aire exterior + UTA + filtros G4-F9 + intercambiador de calor
	Invierno		3,6			3,9	
Finochietto – urología	Verano	Bombas de calor tipo <i>split</i>	3,2	Apertura de ventanas	Chiller + bomba de calor	5,4	Toma de aire exterior + intercambiador de calor/Apertura de ventanas
	Invierno		3,6			3,9	
Bossio – UTI	Verano	Chillers	5,4	Toma de aire exterior + UTA + filtros G4-F9-H13	Chillers	5,4	Toma de aire exterior + intercambiador de calor + UTA + filtros G4-F9-H13
	Invierno	Calderas	0,8		Calderas	0,8	

Tabla 6. Comparación de muros (situación actual y propuesta). Fuente: elaboración propia

Pabellón	Situación actual		Situación propuesta	
	Composición	K [W/m²*K]	Composición	K [W/m²*K]
Rossi – salas noroeste y sureste	Ladrillo común revocado de ambas caras (espesor: 42 cm)	1,614	Ladrillo común revocado de ambas caras + aislación interior con placas de EPS (espesor: 48 cm)	0,719
Finochietto – salas sureste y noroeste	Ladrillo hueco no portante revocado de ambas caras (espesor: 22 cm)	1,607	Ladrillo hueco no portante revocado de ambas caras + aislación interior con lana de vidrio (espesor: 30 cm)	0,483
Bossio – UTI	Tabique de hormigón armado revocado de ambas caras (espesor: 18 cm)	3,025	Tabique de hormigón armado revocado de ambas caras + aislación interior con lana de vidrio (espesor: 28 cm)	0,555

Tabla 7. Comparación de ventanas (situación actual y propuesta).
Fuente: elaboración propia

Pabellón	Situación actual				Situación propuesta			
	Composición	K [W/m²*K]		FS	Composición	K [W/m²*K]		FS
		ST	C			ST	C	
Rossi – salas noroeste y sureste	Vidrio simple 4 mm, tono claro, carpinterías de madera y postigos de metal	5,82	1,88	0,873	DVH <i>float</i> 4-9-4, tono claro, carpinterías de PVC y postigos de metal	2,66	2,17	0,778
Finochietto – salas sureste y noroeste	Vidrio simple 4 mm, tono claro, carpinterías de aluminio	5,82	7,37	0,873	DVH <i>float</i> 4-9-4, tono claro, carpinterías de PVC	2,66	2,17	0,778

Bossio – UTI	Vidrio simple 4 mm, tono claro, carpinterías de aluminio	5,82	7,37	0,873	DVH <i>Tints Low-E ab</i> , 6-9-6 azul, carpintería de PVC	1,78	2,17	0,364
--------------	--	------	------	-------	--	------	------	-------

Discusión

El diagnóstico *top-down* desarrollado permite abordar establecimientos hospitalarios cuyos edificios se encuentran en proceso de adaptación a las exigencias higrotérmicas y asépticas vigentes. Los hospitales pabellonales aglomeran edificios con sistemas de climatización no ideales por el tipo de función que alojan, además de presentar una envolvente edilicia deficiente, en cuanto a valores higrotérmicos. De esta manera, al adoptarlos como caso de estudio se contempla la heterogeneidad morfológica, técnico-constructiva y funcional de los distintos niveles de análisis del área de internación a la hora de generar propuestas para la rehabilitación energética.

En estudios previos, las medidas ensayadas en áreas de internación incluían el mejoramiento del nivel de rendimiento de los sistemas de climatización por otros más eficientes, pero con el mismo tipo no ideal (Ej: sistema individual *split* de etiqueta B a sistemas VRV, ambos de expansión directa). Así, la estrategia debería contemplar recomendaciones como las expuestas en la FVA, ensayando el recambio de sistemas de expansión indirecta. Por otro lado, en la bibliografía revisada se han utilizado mismos valores de temperatura para todos los sectores de internación en los cálculos de demanda térmica a la hora de ensayar propuestas de rehabilitación energética, aun cuando se evidenció que existen máximas admisibles con diferencias de 2 °C, y 3 °C en mínimas admisibles.

En estudios donde se aplican propuestas para toda una red hospitalaria se requieren de valores globales para efectuar cálculos en todas las áreas hospitalarias. Para un análisis en una escala urbano-regional, es comprensible la adopción de valores promedios o referenciales. Esto posibilita establecer ahorros energéticos y la emisión de GEI a partir del ensayo de estrategias de EE y EE RR. Sin embargo, para direccionar proyectos concretos resulta necesario identificar las principales diferencias entre los niveles internos de cada área hospitalaria.

En este sentido, la metodología propuesta se centró en detectar, en redes hospitalarias, las diferencias en los distintos servicios, unidades funcionales y MEEPs del área de internación, la cual presenta potencialidades mediante estrategias de EE como el recambio del equipo termo-mecánico y el reciclado de la envolvente edilicia. La adopción de establecimientos tipos pabellonales y su posterior análisis por edificios llevó, en primer lugar, a la confección de la FVA para el área de internación, para luego verificar las condiciones

internas de confort (temperatura y HR) en un período crítico. Asimismo, la descripción de características técnico-constructivas en las FDGs de cada edificio colaboró al desarrollo de estrategias específicas para cada espacio.

Conclusiones

Las medidas de rehabilitación energética en edificios constituyen prácticas alineadas al desarrollo sostenible. En este sentido, se propuso analizar los establecimientos hospitalarios, los cuales son considerados energo-intensivos. Estos presentan potencialidades de mejora a partir de la aplicación de estrategias de EE para la posterior incorporación de sistemas para el aprovechamiento de EE RR. El crecimiento o la ampliación de hospitales, en general, consiste en la construcción de nuevos edificios en los mismos predios, delegando funciones menos estrictas en cuanto a condiciones higrotérmicas y asépticas a los más antiguos. Este fenómeno se origina principalmente en establecimientos hospitalarios tipo pabellonales, donde edificios antiguos se ven en la necesidad de adaptarse a los estándares vigentes de confort, asepsia y construcción. Paralelamente, estudios previos demostraron que el área de internación presenta oportunidades de mejora a partir de medidas como el reciclado de la envolvente edilicia y el recambio de equipamiento termo-mecánico.

El presente estudio manifestó la necesidad de abordar la edilicia de una red hospitalaria considerando las diferencias en los requerimientos en los distintos niveles de análisis del área de internación, lo cual permitiría direccionar medidas en proyectos concretos. Para ello, se adoptó un diagnóstico *top-down* que identifique los contrastes entre servicios, unidades funcionales y MEEPs de la mencionada área hospitalaria, y establecer propuestas acordes a cada espacio en función de su situación actual.

En cuanto al desarrollo metodológico, la confección de la FVA resultó un punto destacable, ya que permitió verificar los parámetros admisibles en las salas de internación. Asimismo, mediante este elemento se constataron los mecanismos de climatización y ventilación con sus respectivos grados de filtrado, lo cual aportó a la conformación de propuestas en el recambio de equipamiento termo-mecánico. Analizando las FDGs y las mediciones de temperatura y HR, se plantearon medidas de reciclado de la envolvente edilicia. De este modo, se respondió a las particularidades de los distintos espacios que conforman las áreas de internación de los edificios analizados. Si bien se adoptó como caso de estudio un establecimiento pabellonal, la metodología resulta escalable a nivel red hospitalaria, analizando múltiples establecimientos hospitalarios pabellonales u otros que se conformen a partir de un conjunto de edificios.

Como estudios posteriores, se prevé analizar el impacto de las estrategias planteadas en la demanda y consumo energético. A partir de la sistematización de alternativas de EE y de EE RR, se modelarían los espacios en estudio en softwares de simulación dinámica compa-

rando distintos escenarios. Así, los valores expuestos en el trabajo realizado constituirían los *inputs* principales para desarrollar la simulación. En el caso de la FVA, se considerarían los valores incluidos para la introducción de requerimientos higrotérmicos y el tipo de ventilación, mientras que las características señaladas en las FDGs y en las estrategias de cada edificio, serían utilizadas para añadir las características geométricas y técnico-construtivas en cada espacio. Adicionalmente, la mencionada simulación se complementaría mediante formularios dirigidos al área de arquitectura de cada hospital para considerar variaciones según el calendario propio de cada establecimiento, tales como la ocupación (cantidad de personas), tipo de ventilación o el horario para determinar el uso de espacios. A partir de ello, se espera contribuir al desarrollo de una etiqueta de eficiencia por áreas hospitalarias. Los resultados proporcionarían información a nivel red, lo cual permitiría facilitar decisiones a las autoridades de gestión al momento de realizar proyectos de rehabilitación energética en el sector salud.

Bibliografía

- ASHRAE. (2018). *Manual de diseño de calefacción, ventilación y aire acondicionado para hospitales y clínicas* (W. S. Comstock (ed.); 2nd ed.). ASHRAE. <https://lcn.loc.gov/2018015136>
- ASHRAE. (2019). Health care facilities. In A. H. Committee (Ed.), 2019 ASHRAE Handbook—*HVAC Applications* (2019th ed., pp. 1–20). ASHRAE. www.healthdesign.com.au/haad.hfg/
- Basualdo, D., & Czajkowski, J. D. (2018). Hospital Descentralizado Zonal General “Mariano y Luciano de la Vega”. Prediagnóstico energético-ambiental. *Anuario AADAIH*, 102–104. <https://aadaih.org.ar/get/ANUARIOS/ANUARIO AADAIH 2018.pdf>
- Blažević, R., Bajrić, H., Peco, A., Kadrić, E., & Kadrić, D. (2025). Renovation Measures for Reduction of Primary Energy Consumption and CO2 Emissions of Hospital Building. *Tehnički Glasnik*, 19(1), 26–33. <https://doi.org/10.31803/tg-20231114190214>
- Capítulo argentino de ASHRAE, & AADAIH. (2020). *Prohibición de uso de equipos de aire acondicionado en verano*. <https://aadaih.org.ar/publicaciones>
- Carbonari, A., Fioretti, R., Lemma, M., & Principi, P. (2015). Managing energy retrofit of acute hospitals and community clinics through EPC contracting: *The MARTE project*. *Energy Procedia*, 78, 1033–1038. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.054>
- Carrizo, P., Colque, A., & Pagamo, I. (2023). *Hospital Seguro: Consenso Interinstitucional INE-SADI-ADECI 2023* (1st ed.). Ministerio de Salud Argentina. <https://sgc.anlis.gob.ar/handle/123456789/2601>
- Cesari, S., Valdiserri, P., Coccagna, M., & Mazzacane, S. (2018). Energy savings in hospital patient rooms: The role of windows size and glazing properties. *Energy Procedia*, 148, 1151–1158. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.08.027>
- Czajkowski, J. D. (1993). Evolución de los edificios hospitalarios. Aproximación a una visión tipológica. *IV Congreso Latinamericano y 7º Jornadas Interdisciplinarias de La*

Asociación Argentina de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria.

Dal Bo, L. A. (2001). Reforma Hospitalaria. *Rev HPC*, 4(1), 87–91. <https://www.hpc.org.ar/category/revistas/volumen-4/>

Dirección Nacional de Calidad en Servicios de Salud y Regulación Sanitaria. (2021). *Directrices, organización y funcionamiento de internación. Modelo de gestión por cuidados progresivos*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resolucion-2547-2021-353992>

Fondoso Ossola, S. T. (2025). *Formulación, análisis y evaluación de estrategias energéticas alternativas para el subsector salud, en el marco de la construcción de escenarios* [Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/179457>

Fondoso Ossola, S. T., Chévez, P. J., & Martini, I. (2022). Construcción del año base para el subsector salud. *XII Congreso Regional de Tecnología En Arquitectura*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/144600>

Heaps, C. (2022). LEAP: The Low Emissions Analysis Platform. In *LEAP website* (2024.1.1.9). Stockholm Environment Institute. <https://leap.sei.org>

Jain, H. (2024). Critical insights into thermal comfort optimization and heat resilience in indoor spaces. *City and Built Environment*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.1007/s44213-024-00038-z>

López, C. (2011). El Camino Hacia las Primeras Recomendaciones de Instalaciones Termomecánicas en Hospitales. *Anuario AADAIH*, 84–87. <https://aadaih.org.ar/get/ANUARIOS/ANUARIO AADAIH 2011.pdf>

Martini, I. (2010). *Diagnóstico y mejoramiento de los procesos de gestión edilicia energética productiva en la red de salud* [Universidad Nacional de Salta]. <https://drive.google.com/open?id=0Bz3sfV4ZQ06NMXRJbFhEb08zVVk>

Martini, I., Discoli, C., & Rosenfeld, E. (2007). Methodology developed for the energy-productive diagnosis and evaluation in health buildings. *Energy and Buildings*, 39(6), 727–735. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.06.015>

Ministerio de Economía de la Nación. (2025). *Campus de Eficiencia Energética en Argentina*. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-0zWMYJ8amcaFEopa-uoNAclKWtqLL-wdd0NY8fpOjwc/edit?gid=2059642617#gid=2059642617%0A>

Ministerio Nacional de la Salud. (2022). SIISA. *Sistema Integrado de Información Sanitaria Argentino*. SIISA Web Page. <https://sis.ms.gov.ar/sisa/>

Muntané Raich, O., Zamora Mestre, J. L., & Costales Calvo, I. (2025). Evaluación de la eficiencia energética real obtenida transcurridos 15 años de un proceso de rehabilitación energética en un edificio de viviendas existente: caso en el Clot (Barcelona). *Informes de La Construcción*, 77(578), 7108. <https://doi.org/10.3989/ic.7108>

Prieto, I., Izcarra, J. L., & Egusquiza, A. (2017). Categorización del parque edificado para la rehabilitación energética de distritos históricos en base a un modelo de ciudad 3D. *DYNA INGENIERIA E INDUSTRIA*, 92(1), 572–579. <https://doi.org/10.6036/8147>

Tiscornia, G. (2025). *Criterios y estrategias de sustentabilidad y eficiencia energética* [Tesis de maestría inédita]. Universidad Nacional de Buenos Aires.

Urtenèche, E. (2024). *Estrategias tecnológico-constructivas para el mejoramiento de la eficiencia energética de la envolvente edilicia del sector salud* [Universidad Nacional de La

Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/173724>

Urteche, E., Barbero, D. A., Fondoso Ossola, S. T., & Martini, I. (2023). Clasificación de establecimientos de salud a partir de características técnico-construtivas de la envolvente edilicia para fundamentar medidas de eficiencia energética. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 51, 1–6. <https://portalderevistas.unsa.edu.ar/index.php/erma>

Abstract: This work analyzed potential spaces for energy rehabilitation in hospitals. A top-down diagnosis was developed, considering hygrothermal, aseptic, and design requirements at the different levels that make up the inpatient area. Different technical-constructive characteristics and comfort levels were identified in three buildings belonging to a pavilion-type hospital. The proposed strategies showed differences related to the recycling of the building envelope, while in the case of replacing thermo-mechanical systems, the variations were linked only to the type of ventilation and air filtration.

Keywords: energy rehabilitation – recycling of the building envelope – inpatient areas – healthcare sector.

Resumo: Neste trabalho foram analisados espaços potenciais para a reabilitação energética em hospitais. Foi desenvolvido um diagnóstico top-down, contemplando requisitos higrotérmicos, assépticos e de projeto, nos diferentes níveis que compõem a área de internação. Foram identificadas diferentes características técnico-construtivas e níveis de conforto em três edifícios pertencentes a um hospital do tipo pavilhonar. As estratégias propostas mostraram diferenças relacionadas ao reaproveitamento da envolvente edilícia, enquanto, no caso da substituição dos sistemas termo-mecânicos, as variantes estiveram vinculadas apenas ao tipo de ventilação e filtragem do ar.

Palavras-chave: reabilitação energética – reaproveitamento da envolvente edilícia – áreas de internação – setor de saúde.

Santiago Tomás Fondoso Ossola: Arquitecto por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP). Año 2016.

Doctor en Arquitectura y Urbanismo (FAU-UNLP). Año 2025.

Actualmente se desempeña como Becario posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC-CONICET/UNLP).

Es docente en la asignatura Tecnología en la Facultad de Arquitectura de la Universidad

Nacional de La Matanza (UNLaM).

Ha publicado recientemente artículos en revistas científicas especializadas como Renewable Energies, Energías Renovables y Medio Ambiente (ERMA), Anales de edificación y e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy.

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de La Plata (UNLP) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Calle 47 N°162, La Plata, CP 1900, Buenos Aires. Web: <https://iipac.unlp.edu.ar/> Tel.: (54) (221) 4236587/90, interno 207 e-mail: santiagofondoso@iipac.laplata-conicet.gov.ar

Emilia Urtenèche: Arquitecta por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP). Año 2019.

Doctora en Arquitectura y Urbanismo (FAU-UNLP). Año 2024.

Actualmente se desempeña como Becaria posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC-CONICET/UNLP).

Es jefa de trabajos prácticos en la asignatura Edificios I de la Facultad de Ingeniería (FI-UNLP) y ayudante de curso diplomada de la materia Teoría de la arquitectura (nivel I) en FAU-UNLP.

Ha publicado recientemente artículos en revistas científicas especializadas como Energías Renovables y Medio Ambiente (ERMA), Estudios del hábitat, Anales de Investigación en Arquitectura, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA) y Estoa.

Pedro Joaquín Chevez: Arquitecto por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP). Año 2011.

Especialista en Energías Renovables por la Universidad Nacional de Salta (UNSA). Año 2015.

Doctor en Ciencias (Área Energías Renovables) por la UNSA. Año 2017.

Actualmente se desempeña como Investigador Adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC-CONICET/UNLP).

Es docente en las asignaturas de Instalaciones, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, y de Edificios, en la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

Ha publicado recientemente artículos en revistas científicas especializadas como Renewable Energies, Estudios Socioterritoriales Revista de Geografía, Energy conservation and management y e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy.

Dante Andrés Barbero: Licenciado en Informática por la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Año 1999.

Analista de Computación y Doctor en Ciencias Informáticas por la Facultad de Informática de la UNLP. Año 2000 y 2008, respectivamente.

Magister en Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Año 2019.

Actualmente se desempeña como Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC-CONICET/UNLP).

Ha sido docente de posgrado y de grado. Actualmente es docente en el nivel terciario.

Ha publicado recientemente artículos en revistas científicas especializadas como Energías Renovables y Medio Ambiente (ERMA), Estudios del hábitat, Anales de Investigación en Arquitectura, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA) y Estoa.