

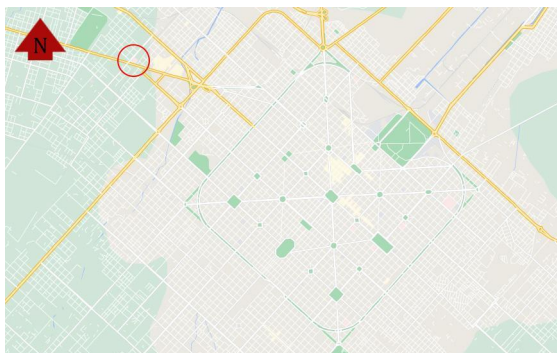
## Estudio Preliminar de la Envolvente Edilicia

Realizado por el Arq. Santiago Fondoso Ossola (1), la Arq. Emilia Urteche (2) y la Ing. Joaquina Cristeche (3).

Contacto: [santiagofondoso@iipac.laplata-conicet.gov.ar](mailto:santiagofondoso@iipac.laplata-conicet.gov.ar) (1),  
[emiliaurteche@iipac.laplata-conicet.gov.ar](mailto:emiliaurteche@iipac.laplata-conicet.gov.ar) (2) y  
[joaquinacristeche@iipac.laplata-conicet.gov.ar](mailto:joaquinacristeche@iipac.laplata-conicet.gov.ar) (3).

El día 17 de marzo de 2022 se efectuó un estudio preliminar de la envolvente edilicia en las instalaciones del Hospital Interzonal General de Agudos (HIGA) "San Roque", el cual se enmarca en una de las actividades que componen una auditoría energético-ambiental en edificios: el reconocimiento de las instalaciones. La misma tiene por objetivo brindar características técnico-constructivas del hospital mediante el estudio y análisis de la envolvente edilicia del establecimiento.

El HIGA "San Roque" se encuentra situado entre las calles 19 y 509, y 18 y 508; en la periferia de la ciudad de La Plata (Figura 1) y se compone por edificaciones iniciadas en 1958, 2000 y 2017. En cuanto a sus características productivo-sanitarias el establecimiento cuenta con 148 camas disponibles<sup>1</sup> y posee una superficie construida aproximadamente de 11100 m<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Implantación del Establecimiento

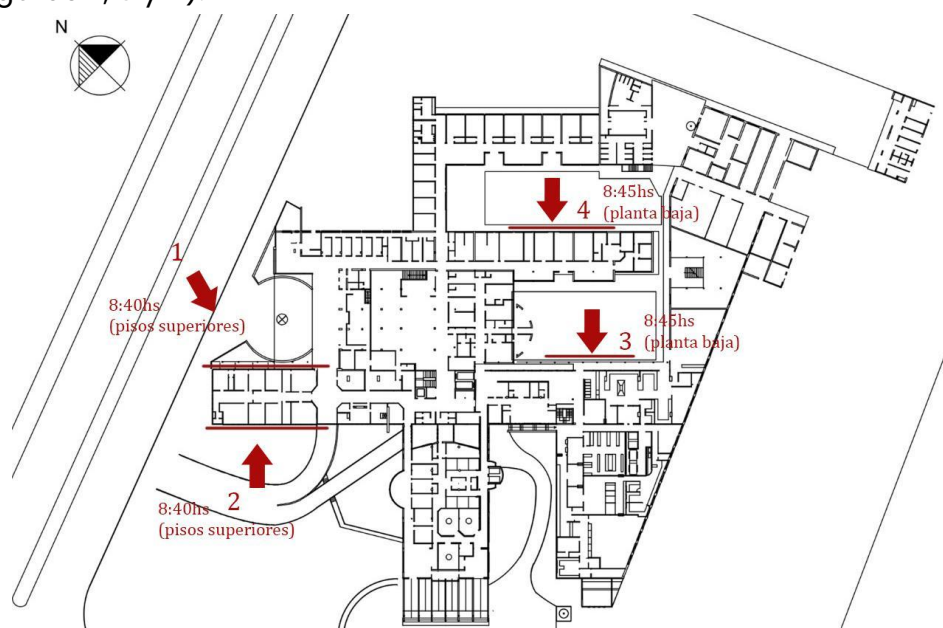
<sup>1</sup> Ministerio Provincial de Salud, datos del 2020.

## 1. Metodología

La actividad desarrollada consistió en dos etapas. La primera, relacionada con el estudio y análisis de la documentación gráfica otorgada por el Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, en la que se determinaron las características morfológicas del hospital; y la segunda, en realizar un relevamiento *in situ*<sup>2</sup>, donde, mediante una visita a las instalaciones, se relevaron las características de la envolvente edilicia.

### 1.1. Análisis de la documentación

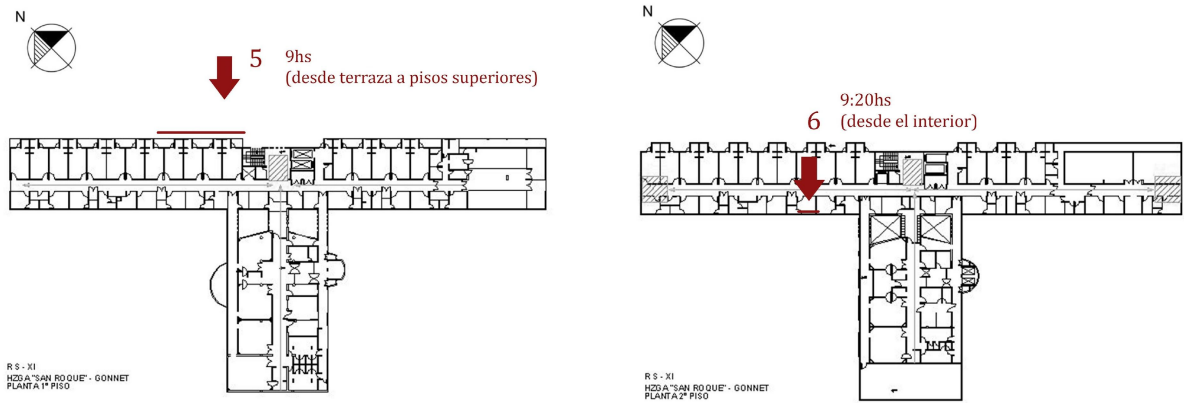
Para el estudio de la documentación, se accedió a la planimetría por medio del departamento de infraestructura del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires (Figuras 2, 3 y 4).



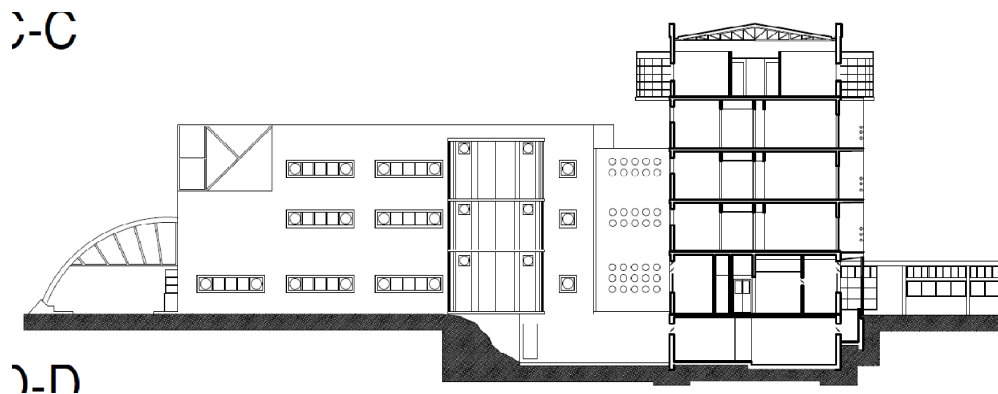
**Figura 2.** Planta baja

---

<sup>2</sup> En el año 2020 se inició parte del relevamiento, el cual consistió en reconocer los aspectos generales técnico-constructivos del hospital. En dicha oportunidad se recolectó información a partir de esquemas y fotografías. En este trabajo se plantea complementar la información con termografías sobre la envolvente edilicia y el análisis de la documentación gráfica.

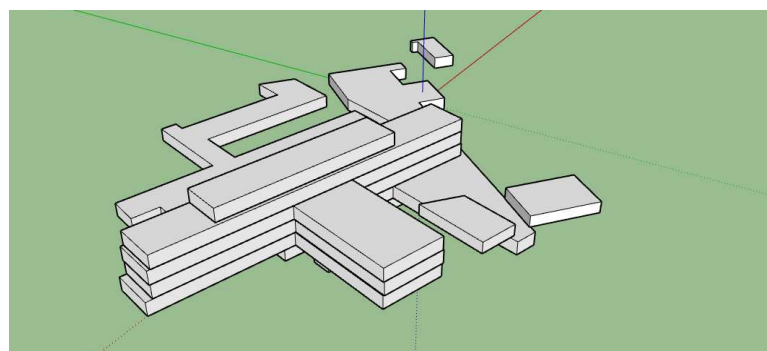


**Figura 3.** Plantas 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> piso.



**Figura 4.** Corte transversal

A partir de la misma, se cuantificó la superficie de la envolvente edilicia vertical (muros exteriores) y horizontal (techos). Para ello, se modeló tridimensionalmente la geometría del hospital en el software SketchUp 2018 (Figura 5), importando los planos con extensión “.dwg”. Se determinó que la cantidad total de superficie expuesta es igual a 11251,09 m<sup>2</sup>, de los cuales 5657,96 m<sup>2</sup> corresponden a la superficie vertical y 5593,13 m<sup>2</sup> a la horizontal.



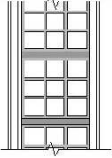



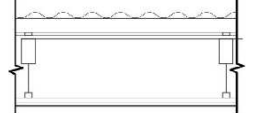
**Figura 5.** Modelización del Establecimiento

## 1.2. Relevamiento *in situ*

El relevamiento *in situ* consistió en un recorrido por el perímetro de las instalaciones, donde se midieron espesores de muros y se fotografiaron situaciones correspondientes a distintas funciones propias del hospital (internación, diagnóstico y tratamiento, cirugía, servicios auxiliares y de apoyo, y atención ambulatoria). En la Figura 6 se pueden observar algunas imágenes tomadas en el relevamiento. Asimismo, se consultó al personal de mantenimiento sobre la materialidad de la envolvente vertical y horizontal del hospital. Posteriormente, se determinó que los muros exteriores del establecimiento están compuestas por ladrillo hueco de 18 cm de espesor revocado en ambas caras, mientras que la envolvente horizontal se conforma en gran medida, por losa de hormigón, existiendo sectores con cubierta de chapa (Tabla 1). En cuanto a la superficie transparente (ventanas) de la envolvente vertical, se observó que la misma está compuesta por carpinterías de chapa doblada con vidrio simple (Tabla 1).

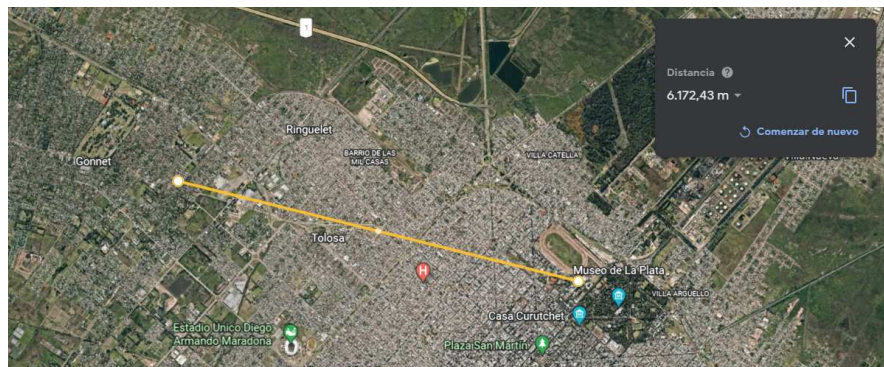


**Figura 6.** Relevamiento fotográfico

ENVOLVENTE VERTICAL		ENVOLVENTE HORIZONTAL		
SUPERFICIE OPACA MUROS	SUPERFICIE TRANSPARENTE CARPINTERÍAS		CUBIERTAS	
Ladrillo hueco revocado ambas caras (cerámico no portante 18x18x33 cm)	Carpinterías vidrio simple y marcos de chapa doblada con cortinas internas de tela		Losca maciza de Hormigón Armado (esp. 10cm) + contrapiso de cascote (esp. 6cm) + carpeta de concreto con pendiente (esp. aprox. 5cm) + capa aisladora y terminación. Enlucido de yeso aplicado sobre metal desplegado con armazón de madera para cielorraso suspendido.	Estructura de tirantería de madera, entablonado o machimbre de 3/4", membrana de aislación hidrófuga, listones y clavaderas, chapa ondulada de H°G°. Enlucido de yeso sobre metal desplegado con armazón de madera para cielorraso suspendido.
	Sin protección	Con protección		
				
K (W/m <sup>2</sup> °C)	K (W/m <sup>2</sup> °C)	K (W/m <sup>2</sup> °C)	K (W/m <sup>2</sup> °C)	K (W/m <sup>2</sup> °C)
1,59	5,87	2,595	1,545	1,91
NO VERIFICA Nivel B Norma IRAM 11605 condición invierno (K < ó = 0,93) ni Norma IRAM 11625 (riesgo de condensación superficial e intersticial)	NO CLASIFICA según Norma IRAM 11507-4	CLASIFICA ( K4) según Norma IRAM 11507-5	NO VERIFICA Nivel B Norma IRAM 11605 condición verano (K < ó = 0,48)	NO VERIFICA Nivel B Norma IRAM 11605 condición verano (K < ó = 0,48)

**Tabla 1.** Características de la envolvente edilicia

Con el objetivo de detectar posibles puentes térmicos se realizaron tomas termográficas en el exterior de la envolvente vertical. Para la obtención de datos climáticos se utilizó la información brindada por la estación meteorológica "IIPAC\_1", la cual se encuentra en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, a 6 Km del hospital, aproximadamente (Figura 7).



**Figura 7.** Distancia entre HIGA "San Roque" y Estación meteorológica "IIPAC\_1"

IIPAC - Instituto de Investigaciones y Políticas el Ambiente Construido

CONICET / UNLP

Tel: 0221-423 6587/90 int. 250 / e-mail: iipac@fau.unlp.edu.ar

[www.iipac.unlp.edu.ar](http://www.iipac.unlp.edu.ar)


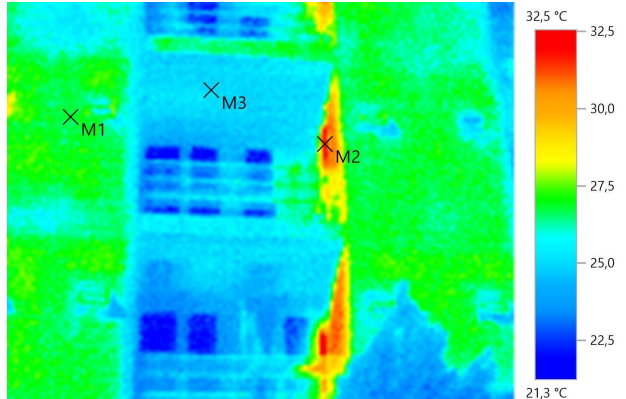
[www.fau-lambda.blogspot.com](http://www.fau-lambda.blogspot.com)

El equipo de medición utilizado consistió en una estación meteorológica "Davis Vantage Pro 2", un smartphone "iPhone 7" para fotografías y una cámara termográfica "Testo 865". Los datos climáticos resultan del informe realizado cada 30 minutos de la estación "IIPAC\_1" (Tabla 2). Para este trabajo se consideraron los datos de temperatura exterior, humedad relativa exterior y radiación solar sobre el plano horizontal; desde las 8hs. hasta las 10hs.

Día	Tiempo [hs.]	Temp. Ext. [°C]	Hum. Ext. [%]	Rad. Solar [W/m <sup>2</sup> ]
16/3/2022	08:00	22.0	94	224
16/3/2022	08:30	23.8	84	462
16/3/2022	09:00	25.9	69	580
16/3/2022	09:30	26.9	64	676
16/3/2022	10:00	27.9	58	759


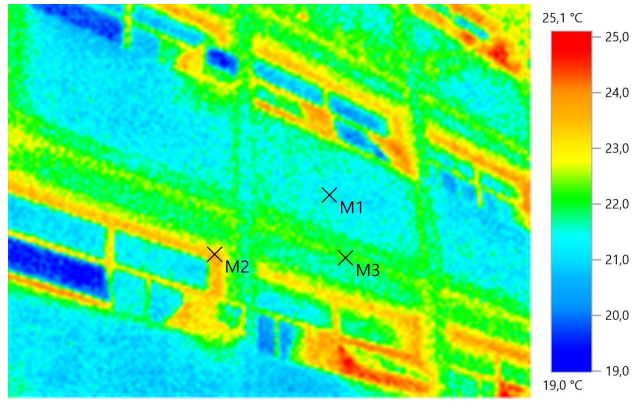
**Tabla 2.** Informe de datos climáticos de la estación "IIPAC\_1"

En cuanto a las termografías, las mismas se tomaron desde los puntos señalados en la Figuras 2 y 3. Se seleccionaron áreas cuya ocupación es mayor que en otras, tales como internación, o las correspondientes a atención ambulatoria. De este modo, se tienen sectores prioritarios para el análisis de la envolvente edilicia. Los resultados pueden observarse en las Tablas 3,4,5,6 y 7.


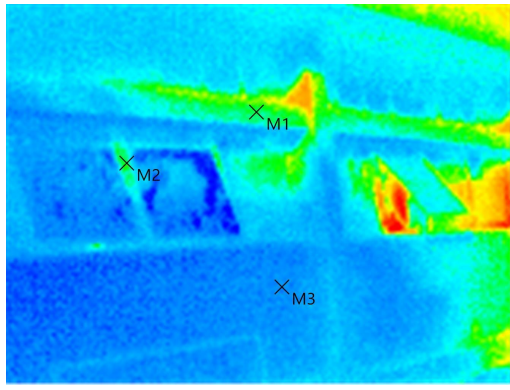
					
<b>Fotografía - toma 1</b>				<b>Termografía - toma 1</b>	
<b>N.º</b>	<b>Temp. [°C]</b>	<b>Emis.</b>	<b>Temp. refl. [°C]</b>	<b>Comentario</b>	
M1	26,9	0,95	20	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo bajo). Muro LH 18	

M2	32,2	0,95	20	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo perpendicular). Muro LH 18
M3	24,9	0,95	20	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (sector en penumbras). Losa de H°A°

**Tabla 3.** Toma termográfica sector 1


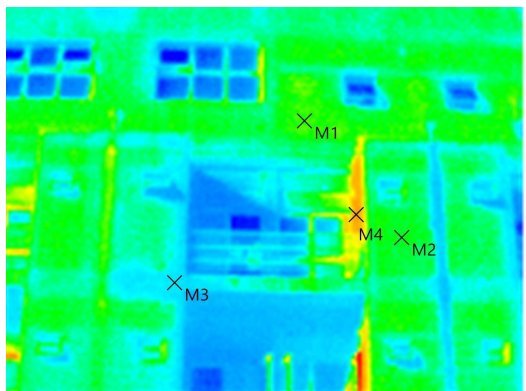
					
<b>Fotografía – toma 2</b>				<b>Termografía – toma 2</b>	
<b>N.º</b>	<b>Temp. [°C]</b>	<b>Emis.</b>	<b>Temp. refl. [°C]</b>	<b>Comentario</b>	
M1	21,2	0,95	20,0	Fachada en penumbras. Muro LH 18	
M2	23,4	0,95	20,0	Fachada en penumbras. Estructura de H°A°	
M3	22,1	0,95	20,0	Fachada en penumbras. Marco de la carpintería	

**Tabla 4.** Toma termográfica sector 2

					
<b>Fotografía – toma 4</b>				<b>Termografía – toma 4</b>	

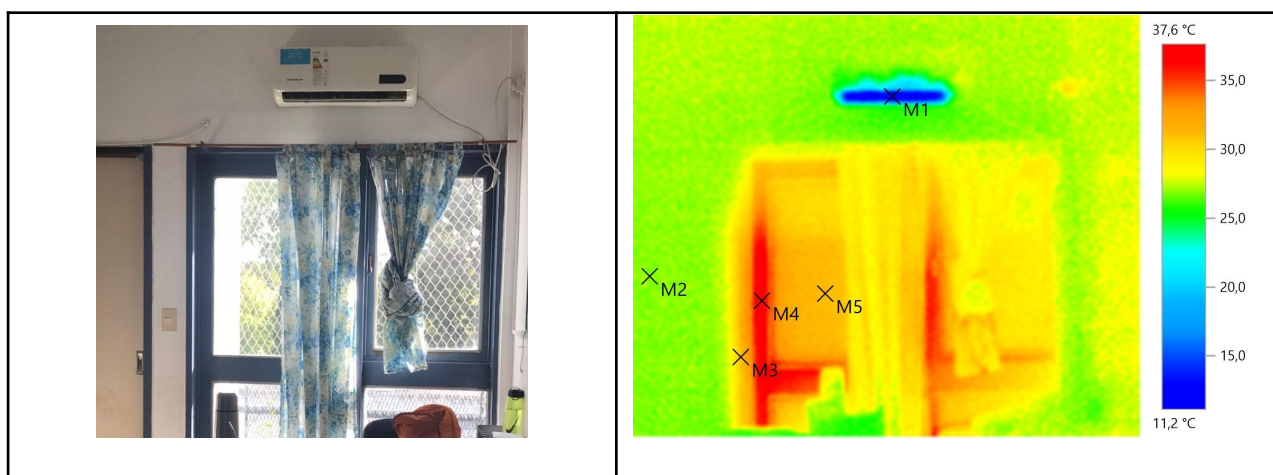
N.º	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentario
M3	23,7	0,95	20,0	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo bajo). Muro LH 18
M1	26,6	0,95	20,0	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo bajo). Estructura de H°A°
M2	26,4	0,95	20,0	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo bajo). Marco de la carpintería

**Tabla 5.** Toma termográfica sector 4

					
<b>Fotografía – toma 5</b>				<b>Termografía – toma5</b>	
N.º	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentario	
M1	32,2	0,95	20,0	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo bajo). Muro LH 18	
M2	31,2	0,95	20,0	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo bajo). Muro LH 18	
M3	29,2	0,95	20,0	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo bajo). Estructura de H°A°	
M4	37,4	0,95	20,0	Fachada con incidencia de la radiación solar directa (ángulo perpendicular). Muro LH 18	

**Tabla 6.** Toma termográfica sector 5





Fotografía – toma 6				Termografía – toma 6
N.º	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentario
M1	11,5	0,95	20,0	Interior orientado al SO. A°A°
M2	25,7	0,95	20,0	Interior orientado al SO. Muro LH 18
M3	30,3	0,95	20,0	Interior orientado al SO. Premarco de la carpintería
M4	37,4	0,95	20,0	Interior orientado al SO. Marco de la carpintería
M5	30,5	0,95	20,0	Interior orientado al SO. Vidrio de la carpintería

**Tabla 7.** Toma termográfica sector 6

## 2. Resultado

Los datos obtenidos mediante CAD (por sus siglas en inglés, diseño asistido por computadora) permitieron cuantificar la superficie total expuesta, lo cual evidenció que la envolvente vertical resulta semejante a la horizontal en términos de superficie construida. Teniendo en cuenta que las superficies donde se produce mayor intercambio de calor son las que se desarrollan en horizontal, resulta de gran importancia tener en cuenta la materialidad de estas últimas.

En relación al relevamiento *in situ*, el estudio de imágenes, mediante fotografías y mediciones tomadas en el sitio brindaron información que no era apreciable en la planimetría obtenida, tales como la materialidad y composición de muros y ventanas. Pudo observarse que las soluciones constructivas existentes no cumplen con la Ley 13059 de la provincia de Buenos Aires y su decreto reglamentario 1030/10 sobre acondicionamiento higrotérmico en edificios. Finalmente, los datos mediante termografías permitieron apreciar la cantidad de

puentes térmicos en fachadas, destacando los más críticos. Si bien, en ciertos casos, la partición de espacios coincide con estos, se da en otros, el intercambio de calor por dinteles y/o por las partes que componen las aberturas (premarcos, carpinterías, vidrios, etc). Asimismo, se observa un salto térmico mayor, en relación al cerramiento opaco, por parte de los componentes de las carpinterías que por parte de la estructura independiente.

### **3. Reflexiones**

Tanto el análisis de campo como el de la documentación gráfica permitieron obtener datos cuantitativos y cualitativos que aportan a la caracterización técnico-constructivos del HIGA "San Roque". En una instancia preliminar de diagnóstico, la información obtenida sobre la envolvente edilicia permite tomar dimensión de los componentes asociados al intercambio de calor entre el interior y el exterior de los espacios climatizados, lo cual habilita a diseñar medidas alternativas a nivel general, como el recambio en carpinterías y el mejoramiento de la aislación térmica en la envolvente edilicia vertical y horizontal.

A partir del estudio realizado, se propone continuar con la obtención de datos desde el estudio detallado, con el objeto de proponer medidas alternativas concretas para el mejoramiento de la envolvente existente en los edificios del hospital. Se sugiere volver a realizar mediciones, sobre todo mediante termografías en períodos invernales y en días donde la radiación solar directa afecte en menor medida a las tomas a realizar. Así también, se espera proponer soluciones considerando las actividades desarrolladas en las distintas áreas hospitalarias, posibilitando, de esta manera, priorizar medidas desde el punto de vista funcional del establecimiento.

### **4. Agradecimientos**

El estudio realizado fue posible gracias a la colaboración del arquitecto Andrés Valcarlos y al personal del HIGA "San Roque", que acompañaron en el relevamiento *in situ*. Así también se agradece a los ingenieros Martín Arocas y Geraldine Hoffman, que invitaron a participar en una de las etapas de la auditoría energético-ambiental llevada a cabo en el hospital.