MEDICIONES HIGROTÉRMICAS Y LUMÍNICAS EN CONSTRUCCIONES CON TIERRA

Irene Alicia Blasco Lucas *
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa) - Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño
Universidad Nacional de San Juan - Av. Ignacio de La Roza y Meglioli – 5400 San Juan – Argentina
Tel.: +54(0)264 423 2395 / 3259 Int. 349 – Fax: +54(0)264 423 5397 – http://www.irpha.com.ar
E-mails: iblasco@farqui.unsj.edu.ar, iblasco_2000@yahoo.com

Palabras clave*:* construcción con Tierra - condiciones higrotérmicas y lumínicas-mediciones

Resumen
Mucho se habla de las bondades higrotérmicas de la construcción con tierra realizada en forma espontánea por los habitantes de vastas zonas de nuestro país, sin embargo, no se conoce con certeza el comportamiento de tan noble material en condiciones reales de uso. Con el fin de contribuir a cuantificar el comportamiento higrotérmico y lumínico de las mismas se llevó a cabo un monitoreo físico durante el período comprendido entre el 10 de agosto y el 10 de septiembre de 2004, en la localidad aislada de Balde de Leyes.

Para ello se instalaron cuatro dataloggers tipo HOBO8 en dos viviendas y en la sala comunitaria, que permitieron registrar cada 15 minutos temperatura ambiente, humedad relativa y absoluta, y luminancia. Uno de ellos se colocó en la galería de una de las viviendas, para contar con mediciones de parámetros climáticos exteriores. Los registros de irradiancia solar sobre plano inclinado a 45 grados se obtuvieron en forma horaria, con el solarímetro instalado por el Instituto de Energía Eléctrica de la Facultad de Ingeniería (IEE-FI-UNSJ). La selección de las construcciones se realizó en función de las diferencias constructivas que presentaban, principalmente en el techo.

El análisis estadístico se realiza aplicando el procedimiento PROMEDI-HTL, soportado en planillas Excel (desarrollado por la autora) que permite efectuar un pormenorizado procesamiento analítico-gráfico de los registros. Se hicieron cuatro análisis de dispersión relacionando dos variables: temperatura y humedad relativa, temperatura interior y exterior, iluminancia interior y exterior, e iluminancia interior y factor de luz diurna calculado (FLD), también se analizó la evolución temporal de las variables temperatura, irradiancia solar, humedad relativa, iluminancia y FLD.

Tomando en cuenta el rango ampliado de confort de temperatura, se observó que durante la mayor parte del período monitoreado, las construcciones permanecieron dentro de él. También se pudieron notar diferencias entre las tres construcciones, aún cuando se constató la elevada inercia térmica que poseen los sistemas constructivos empleados. Hubo un predominio de baja humedad relativa, y durante las horas de mayor calor las construcciones no lograron brindar confort. A pesar de que poseen aberturas muy pequeñas, tuvieron un alto nivel de iluminancia interior debido a la elevada iluminancia exterior que caracteriza el lugar.

Aún cuando el monitoreo se realizó sólo durante 30 días, se pudo obtener interesantes conclusiones sobre un importante aspecto de la construcción con tierra que tiene que ver con el bienestar de las personas, demostrando la conveniencia de relevar mediciones sistemáticas del mismo durante períodos más prolongados y en diferentes áreas geográficas.

Introducción

El presente trabajo se enmarca en la actividad 6 –*Registrar y procesar mediciones en comunidad rural seleccionada*- del proyecto de investigación PICT 13-13059 financiado por la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) durante el periodo 2004-2007, denominado *Unidades Productivas Sustentables en Zonas Rurales Árido-Sísmicas*.

El objetivo del proyecto consiste en desarrollar modelos sustentables, de alta replicabilidad, que permitan plantear soluciones integrales de la problemática de comunidades rurales carecientes, asociada a pequeñas unidades productivas familiares y/o comunitarias de zonas árido-sísmicas, como propuestas superadoras factibles de ser realizadas mediante prácticas de autoconstrucción, autogestión y autoabastecimiento.

Estas pequeñas comunidades rurales se localizan en el secano sanjuanino[1], o en pequeños oasis intermontanos y se caracterizan por basarse en economías de subsistencia, cuyas actividades productivas se relacionan principalmente con la ganadería extensiva (mayoritariamente ganado caprino), las artesanías autóctonas (en barro, lanas, cuero y alimentos) y ocasionalmente con la agricultura, en los pocos casos que logran resolver el abastecimiento de agua. Su tamaño varía entre 15 y 100 habitantes y sus viviendas generalmente se encuentran dispersas, en terrenos fiscales o con títulos no saneados, de precaria accesibilidad vehicular, y con escaso o nulo equipamiento comunitario (Escuela, capilla, puesto sanitario, etc.). Muchas de ellas están situadas cercanas a circuitos turísticos y presentan un potencial para la explotación de los denominados “Turismo Ecológico” y “Turismo Aventura”.

La problemática se origina en el déficit de atención por parte de las políticas de Estado a las necesidades de este sector rural más deprimido, localizado en áreas cuyas características presentan particularidades tales como la aridez y el riesgo sísmico, que las diferencian del resto del país. El fenómeno de la globalización agrava la situación, pues sus avances tecnológicos generalmente no contemplan soluciones adecuadas a las realidades del hábitat de estas comunidades rurales. Este descuido a nivel de políticas gubernamentales, provoca que los pobladores rurales resuelvan la construcción de sus viviendas de manera espontánea, con escaso éxito en cuanto a aspectos relativos al logro de mejoras en su calidad de vida, fundamentalmente referidos a las condiciones de habitabilidad, salubridad, y sismo resistencia.

Con el fin de conocer en profundidad la realidad de su hábitat, los modos de vida asociados y las valoraciones locales, se llevaron a cabo en forma sistemática relevamientos in-situ y encuestas semi-estructuradas, cuyo procesamiento se realizó implementando una Base de Datos. A partir de los resultados obtenidos, se procedió a seleccionar una comunidad entre las relevadas y estudiadas, para continuar realizando análisis de mayor especificidad. Se definieron criterios de selección conforme a las necesidades del proyecto y se constató que la comunidad de Balde de Leyes cumplía la totalidad de los mismos. Allí se efectuó un *monitoreo social*, ponderando las categorías de análisis *Identidad* y *Autenticidad*, y dentro de ella la valoración del *patrimonio tangible* e *intangible*, y otro *monitoreo físico* en construcciones existentes. Sobre este ultimo trata el presente artículo.

Localización de las construcciones

Las construcciones están localizadas en la comunidad de Balde de Leyes[2], que se encuentra ubicada a 160 km al oeste de la ciudad de San Juan, en el Departamento de Caucete, y es accesible a través de 18 Km de huella en mal estado, hacia el Sur de la ruta 141. La localidad más próxima - Marayes- dista 20 km y el centro urbano de Caucete, 130 km (Fig. 1). Actualmente conforman este asentamiento 12 viviendas precarias construidas con adobe, cañas, ramas y barro, dispersas en un radio de 1500m.

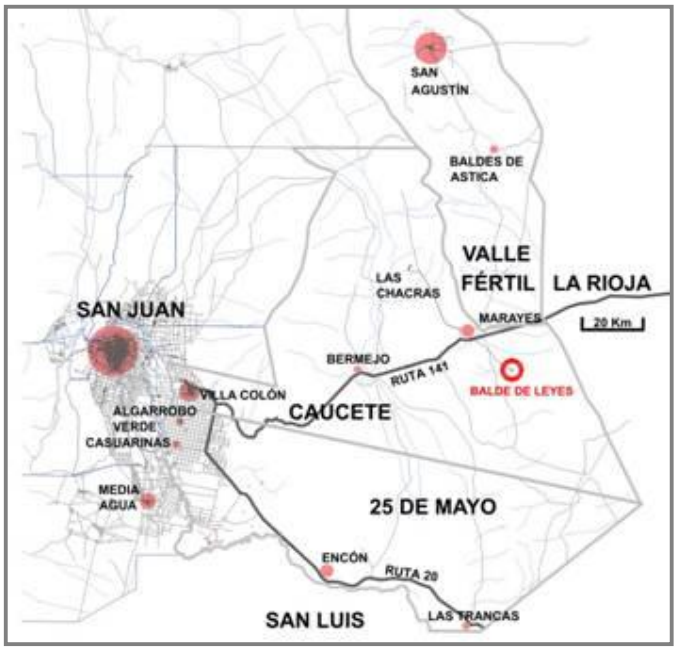

Fig. 1. Localización de las construcciones monitoreadas (Balde de Leyes)

Construcciones en tierra monitoreadas

Dentro del monitoreo físico se llevaron a cabo mediciones en tres viviendas, en la Sala Comunitaria, y en la escuela. Lamentablemente el sensor instalado en esta última fue sustraído por un alumno y no se pudo contar con los datos almacenados en él, que se utilizarían a modo de referencia, por tratarse de una construcción en bloque. La selección de las construcciones se realizó en función de las diferencias constructivas que presentaban, principalmente en el techo. Las Figs. 2 y 3 muestran la planta con las dimensiones de los locales, los materiales constructivos, la ubicación de los sensores, y vistas fotográficas de las dos viviendas monitoreadas (V1 y V2).

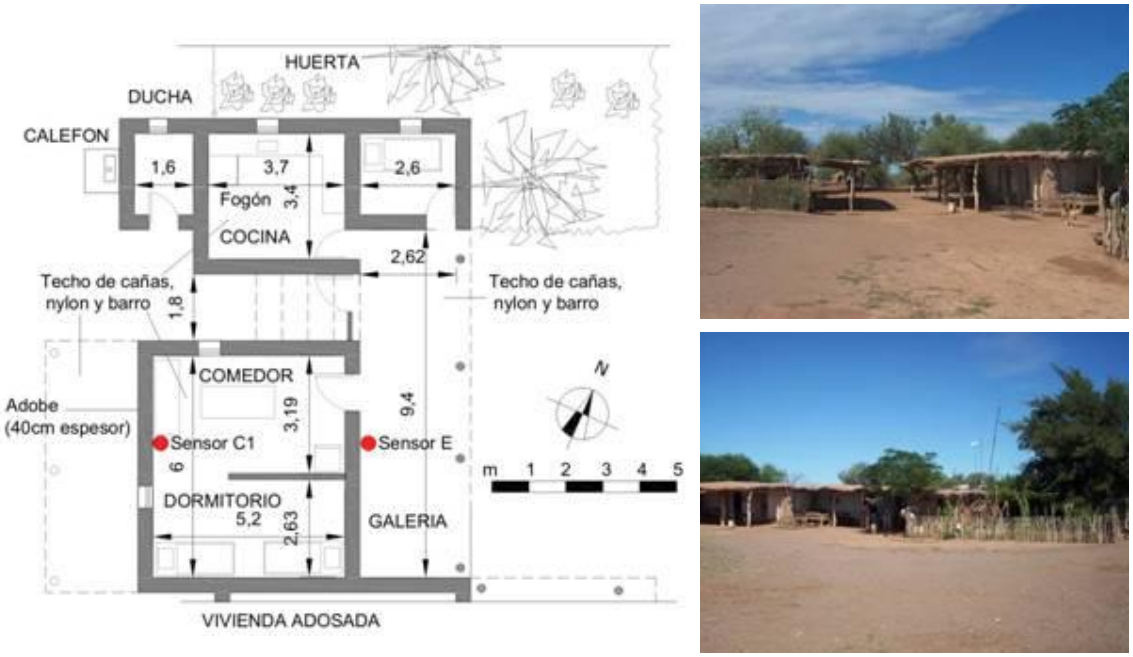

Fig. 2. Planta y vistas de la vivienda monitoreada V1. Ubicación de sensores C1 y E.

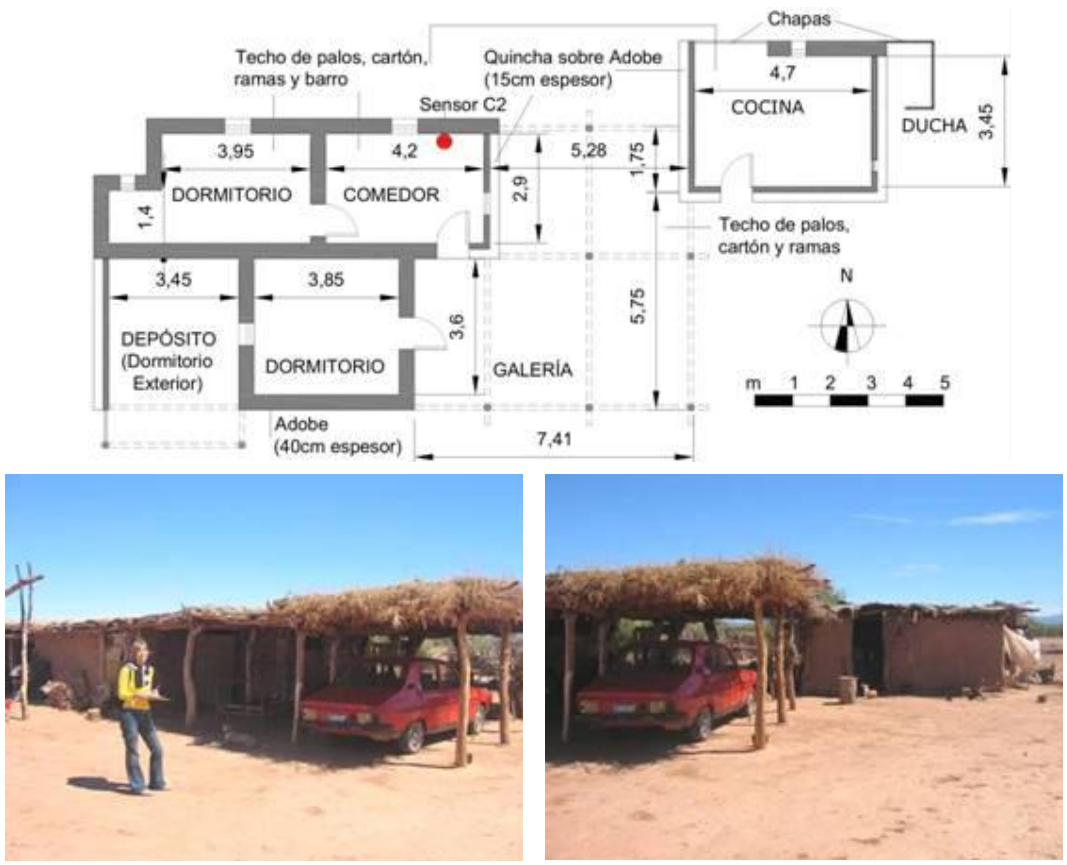

Fig. 3. Planta y vistas de la vivienda monitoreada V2. Ubicación de sensor C2.

La planta con las dimensiones de los locales, los materiales constructivos, la ubicación del sensor, y vista fotográfica de la Sala Comunitaria monitoreada se puede observar en la Fig. 4 (S).

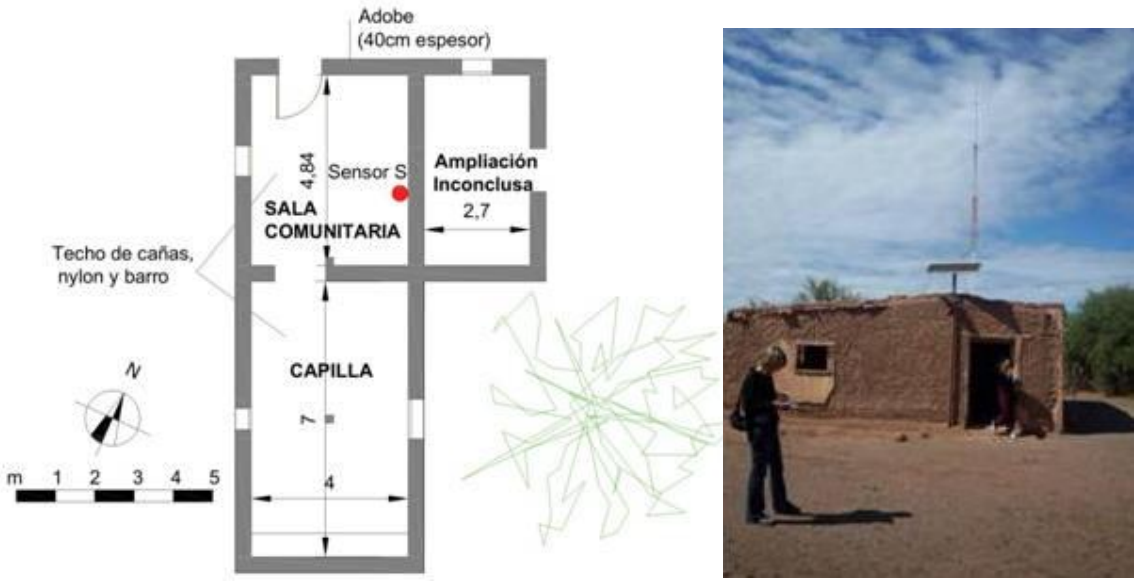

Fig. 4. Planta y vista de la Sala Comunitaria monitoreada S. Ubicación de sensor S.

Índices dimensionales y térmicos

A los efectos de aportar mayor precisión se elaboran las Tablas 1 y 2 con los índices dimensionales y térmicos de cada construcción monitoreada por local y tipo de componente constructivo. En la Tabla 1 se resaltan en color los datos correspondientes a los ambientes donde se ubicaron los sensores. El comedor de V1 está vinculado mediante una gran abertura con el dormitorio, por ello se remarcan ambos locales. Los ambientes monitoreados poseen un factor de forma (Sup. Envolvente exterior/Volumen) inferior a 1 en V1 y en S, y levemente superior en V2.

CASO	LOCAL	Altura	Perimetro	Sup. Cubierta	Muros Internos	Muros Externos	Ventanas		Puertas Internas	Puertas Externas	Masa Termica	Volumen	Factor de Forma
		[m]	[m]	[m^2]	[m^2]	[m^2]	[m^2]	[%]	[m^2]	[m^2]	[m^3]	[m^3]	[m^{-1}]
V1	Cocina	2,2	15,80	15,58	11,44	21,92	0,24	1,09	---	1,40	15,21	34,28	1,13
	Deposito	2,2	12,00	9,00	5,72	19,28	0,24	1,24	---	1,40	11,08	19,80	1,50
	Ducha	2,2	10,00	6,00	5,72	14,88	0,24	1,61	---	1,40	8,96	13,20	1,69
	Dormitorio	**2,2**	**17,06**	**16,41**	**15,62**	**17,51**	**0,24**	**1,37**	**4,40**	**1,40**	**11,44**	**36,10**	**0,98**
	Comedor	**2,2**	**23,00**	**37,00**	**7,70**	**25,93**	**0,24**	**0,93**	**4,40**	**1,40**	**31,66**	**81,40**	**0,79**
	Galeria	2,0	24,80	15,00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Total V1		**55,20**	**98,99**	**26,40**	**97,36**	**1,20**	**6,25**	**4,40**	**7,00**	**59,73**	**184,78**	**1,10**
V2	Cocina	2,2	16,90	17,46	---	37,18	0,24	0,65	---	1,40	7,64	38,41	1,46
	Deposito	2,2	16,80	17,60	8,20	8,80	---	---	---	8,20	7,21	38,72	0,89
	Ducha	2,2	8,00	4,00	---	13,14	---	---	---	1,20	1,01	8,80	2,08
	Dormitorio 1	2,2	18,10	16,32	10,40	12,90	0,48	3,72	1,40	---	11,09	35,90	0,81
	Dormitorio 2	2,2	16,50	17,00	18,15	16,75	0,24	1,43	---	1,40	15,90	37,40	0,90
	Comedor	**2,2**	**15,55**	**14,77**	**10,54**	**17,11**	**0,48**	**2,81**	**1,40**	**1,40**	**10,95**	**32,49**	**1,02**
	Galeria	2,0	21,00	24,62	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Total V2		**52,40**	**111,77**	**23,41**	**115,28**	**1,44**	**8,60**	**1,40**	**13,60**	**53,77**	**191,73**	**1,26**
S	**Sala**	**2,2**	**19,28**	**23,01**	**19,23**	**19,23**	**0,24**	**1,25**	**1,80**	**1,80**	**18,15**	**50,62**	**0,87**
	Capilla	2,2	23,60	32,56	7,92	42,24	0,60	1,42	1,80	1,80	23,73	71,63	1,07
	Ampliacion	2,2	16,68	16,24	11,53	21,85	0,24	1,10	---	1,40	15,20	35,73	1,11
	Total S		**41,48**	**71,81**	**19,23**	**86,66**	**1,08**	**1,25**	**1,80**	**5,00**	**50,97**	**157,98**	**1,03**

Tabla 1. Índices Dimensionales y Térmicos por local de cada construcción monitoreada

COMPONENTE	MATERIAL	Espesor	Resistencia Termica	Retardo	Amorti-guación	Trasmitancia
		[m]	[m^2°C/W]	[h]	[-]	[W/m^2°C]
MURO 1	**Adobe**	**0,40**	**0,889**	**13,30**	**0,03**	**0,95**
MURO 2	Barro	0,03	0,067	0,95	0,78	4,38
	Ramas	0,09	1,000	1,21	0,73	3,37
	Barro	0,03	0,067	0,95	0,78	4,38
	Total Quincha	**0,12**	**1,067**	**2,16**	**1,51**	**2,40**
TECHO 1	Barro	0,15	0,300	4,76	0,29	2,13
	Cañas	0,03	0,300	1,29	0,71	2,13
	Total Techo 1	**0,18**	**0,600**	**6,05**	**1,00**	**1,30**
TECHO 2	Barro	0,15	0,300	4,76	0,29	2,13
	Ramas	0,03	0,429	0,40	0,90	4,73
	Total Techo 2	**0,18**	**0,729**	**5,16**	**1,19**	**1,96**
PISO	**Tierra**	**0,05**	**0,179**	**5,08**	**0,26**	**2,88**
VENTANA	**Madera**	**0,03**	**0,200**	**1,63**	**0,65**	**2,71**

Tabla 2. Índices Dimensionales y Térmicos por tipo de componente constructivo

El ambiente monitoreado en V1 muestra la mayor masa térmica y a la vez la mayor superficie de muros externos, seguido de S y V2. Estos valores guardan relación directa con la superficie cubierta y el volumen interior de cada uno. Todas las construcciones tienen muy baja altura (2,2 m), debido a que los rollizos que forman parte de la estructura son obtenidos de la flora autóctona (quebracho blanco o algarrobo) y por el proceso de desertificación se consiguen sólo de 3,5 m o 4 m de longitud. Generalmente se entierran los rollizos entre 1m o 1,5 m, para buscar tierra más firme. Además, en la zona han sufrido las consecuencias del terremoto de 1977, cuando se destruyeron totalmente dos viviendas y otras quedaron muy deterioradas, razón por la cual los pobladores temen construir muros de adobe muy altos.

En la Tabla 2 se aprecian las diferencias existentes en la trasmitancia térmica de los muros de adobe y de quincha, como también de los techos de caña y barro, o de ramas y barro, siendo en ambos casos más apropiados los valores de los mencionados en primer término.

Instrumentos de medición y procesamiento

Se utilizaron cinco dataloggers HOBO8 que permitieron registrar cada 15 minutos temperatura ambiente, humedad relativa y absoluta, y luminancia. Uno de ellos se colocó en la galería de una de las viviendas, para contar con mediciones de parámetros climáticos exteriores. Los registros de irradiancia solar sobre plano inclinado a 45 grados se obtuvieron en forma horaria, con el solarímetro instalado por el Instituto de Energía Eléctrica de la Facultad de Ingeniería (IEE-FI-UNSJ). Las mediciones se realizaron en el período comprendido entre el 10 de agosto y el 10 de septiembre de 2004.

El análisis estadístico se realiza aplicando el procedimiento PROMEDI-HTL, soportado en planillas Excel (desarrollado por la autora) que permite efectuar un pormenorizado procesamiento analítico-gráfico de los registros. Se hicieron cuatro análisis de dispersión relacionando dos variables: 1) temperatura y humedad relativa, 2) temperatura interior y exterior, 3) iluminancia interior y exterior, 4) iluminancia interior y factor de luz diurna calculado (FLD). También se analizó la evolución temporal de las variables temperatura, irradiancia solar, humedad relativa, iluminancia y FLD.

Análisis de dispersión

La visualización del análisis de dispersión resulta de mayor interés en modo gráfico, donde se pueden superponer las zonas de confort o valores recomendados. Las Tablas graficas 3 y 4 muestran los resultados obtenidos de relacionar parámetros térmicos.

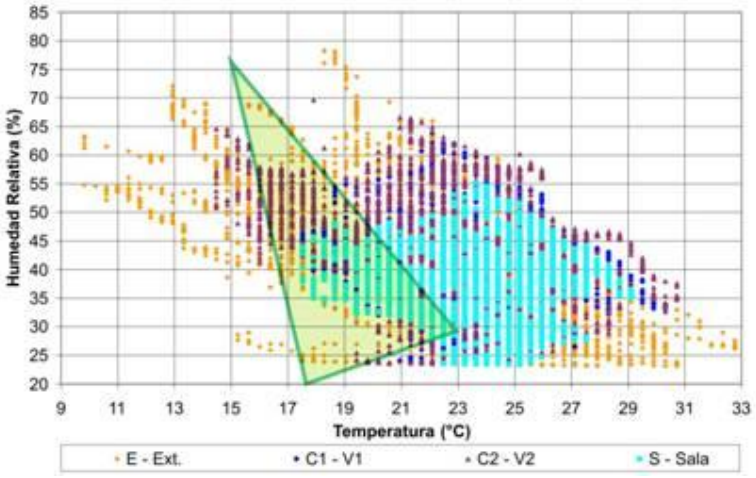

Tabla Gráfica 3. Representación de dispersión de temperatura y humedad relativa.

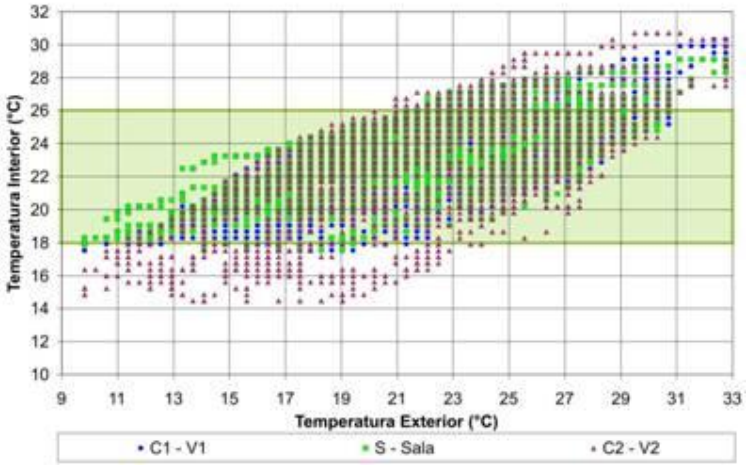

Tabla Gráfica 4. Representación de dispersión de temperatura interior y exterior.

La Tabla 3 muestra que en el período hubo importantes variaciones higrotérmicas, donde la Sala en primer lugar y la vivienda V1 en segundo lugar, tendieron a permanecer más estables. También se observa que hubo un predominio de baja humedad relativa, y que durante las horas de mayor calor las construcciones no lograron brindar confort (el triángulo indica la zona aproximada de confort). La Tabla 4 resalta esta afirmación, y deja en evidencia la inercia térmica que caracteriza las construcciones de adobe. La vivienda V1 posee una pared de quincha, la cual afecta la estabilidad térmica interior, sumado al efecto producido por el techo que tiene una mayor trasmitancia térmica que los muros de adobe.

Las Tablas gráficas 5 y 6 demuestran que a pesar de que las construcciones poseen aberturas muy pequeñas cuyo porcentaje de superficie respecto a los muros permanece inferior a 3%, tienen un alto nivel de iluminancia interior debido a la elevada iluminancia exterior que caracteriza el lugar. La Sala es la que muestra valores más cercanos a los recomendados, seguida por la vivienda V2. Los valores recomendados para iluminancia general de ambientes[3], tales como Comedor, Cocina y Dormitorio, son respectivamente 50, 100 y 25 lux. Teniendo en cuenta que para los planos de trabajo correspondientes se requieren 150, 200 y 150 lux, se toma como referencia un rango deseable entre 50 y 200 lux[4]. La vivienda V1 evidencia un disconfort lumínico por exceso de iluminancia. El Factor de Luz Diurna o FLD se obtiene de dividir la iluminancia interior en la exterior, multiplicándola por 100. El valor mínimo de FLD para las zonas de trabajo de la zona Estar está estipulado en un 2%, y en las viviendas principalmente es superado ampliamente.

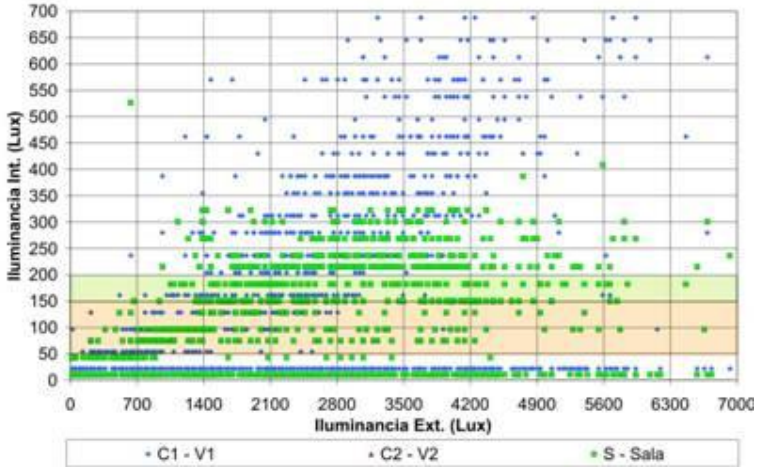

Tabla Gráfica 5. Representación de dispersión de iluminancia interior y exterior.

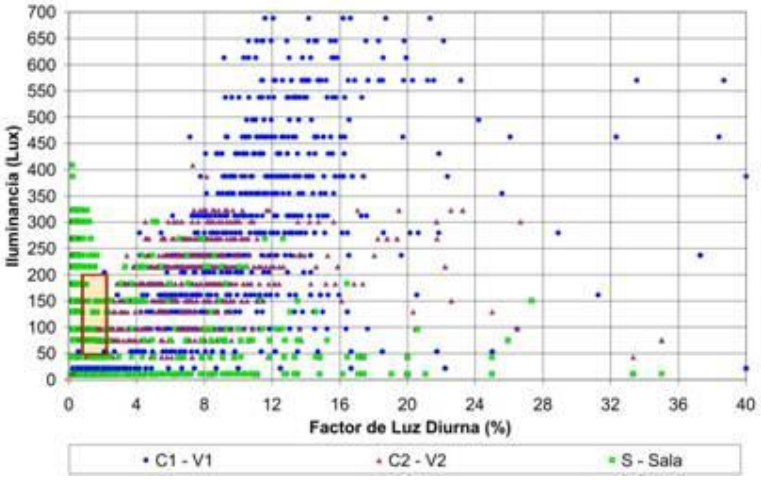

Tabla Gráfica 6. Representación de dispersión de iluminancia interior y factor de luz diurna.

Se realizó el análisis de evolución temporal de las variables temperatura, irradiancia solar, humedad relativa, iluminancia y FLD, cuyos resultados se observan en las Tablas Gráficas 7 a 10.

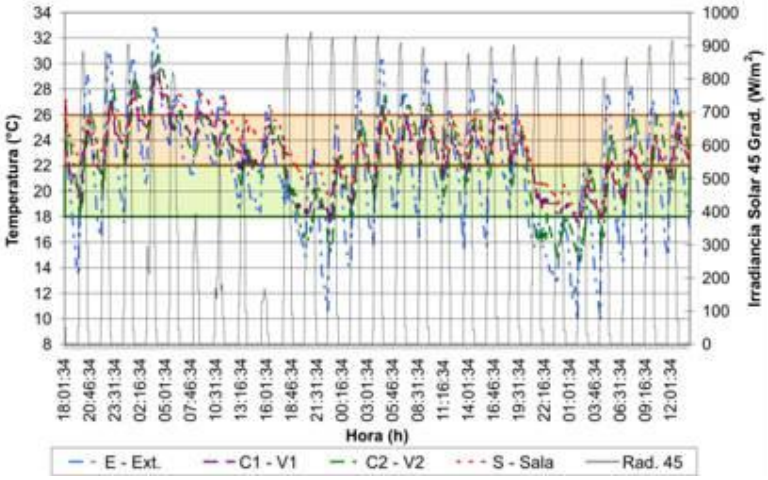

Tabla Gráfica 7. Representación de evolución temporal de temperatura e irradiancia solar.

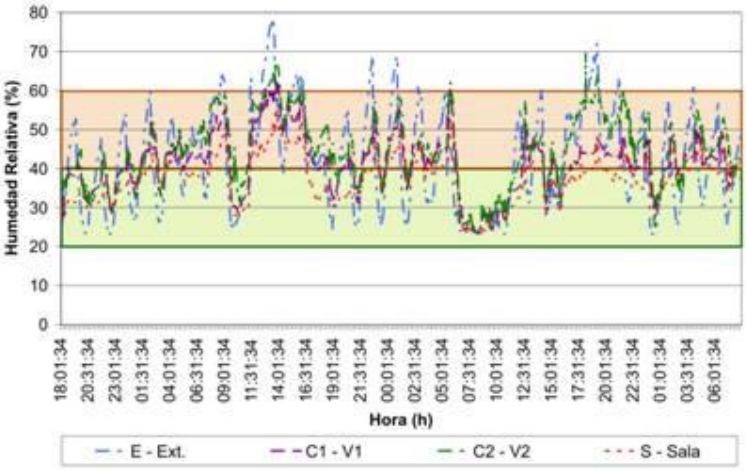

Tabla Gráfica 8. Representación de evolución temporal de humedad relativa.

Tomando en cuenta el rango ampliado de confort de temperatura, se observa en la Tabla 7 que durante la mayor parte del período monitoreado, las construcciones permanecen dentro de él. También se puede notar que la Sala tiene menores oscilaciones térmicas, seguida por la vivienda V1 y luego la V2.

El desfasaje respecto a la onda de temperatura exterior es mayor en el mismo orden y evidencia la inercia térmica que poseen los sistemas constructivos empleados. En la zona se han registrado valores de irradiancia solar que superan los 1500 W/m^2 durante períodos prolongados, lo cual indica que no hubo intensidades máximas habituales mientras se realizaron las mediciones. La Tabla 8 ilustra que hubo baja humedad relativa, y que la Sala tuvo los menores valores.

Las Tablas Graficas 9 a 11 muestran las variaciones de iluminancia exterior, interior y del factor de luz diurna que tuvieron lugar en el período monitoreado. En la Tabla 9 se observa que durante la mayor parte del período de mediciones la iluminación exterior superó los 3000 lux, y en 10 días casi alcanzó los 10000 lux, mientras que en la Tabla 10 se muestra un rango de iluminación interior entre 0 y 600 lux fundamentalmente, donde los máximos son alcanzados en la V1. Sin embrago, a partir de la Tabla 11 se determina que el FLD es mayor en la V2, seguido por la V1 y luego por la S, indicando una mejor eficiencia lumínica en V2.

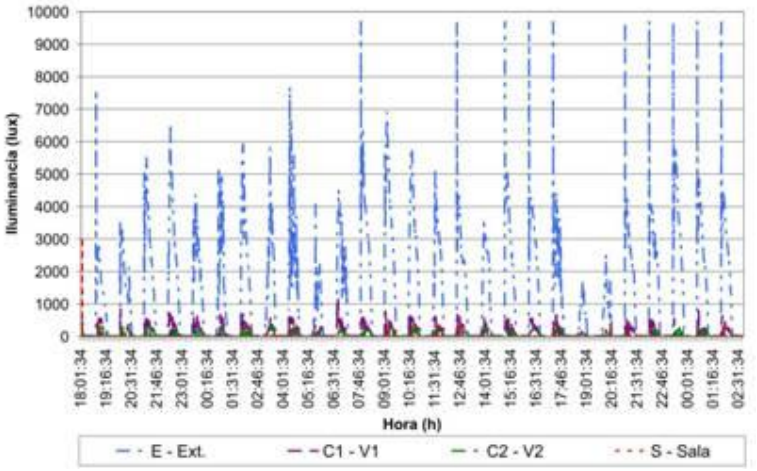

Tabla Gráfica 9. Representación de evolución temporal de iluminancia exterior e interior.

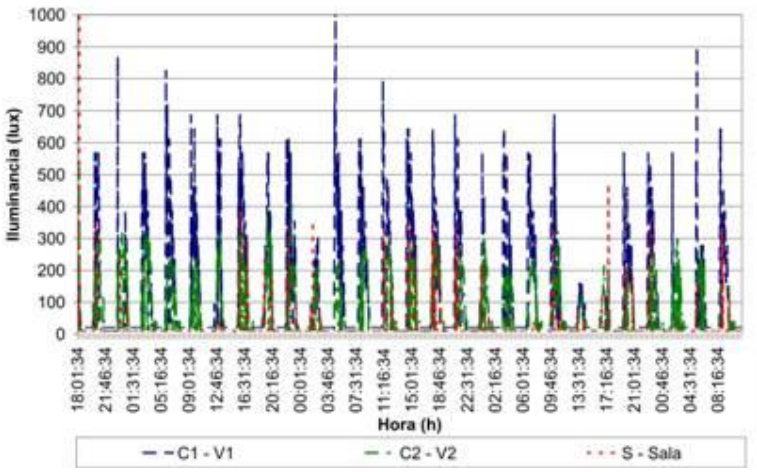

Tabla Gráfica 10. Representación de evolución temporal de iluminancia interior.

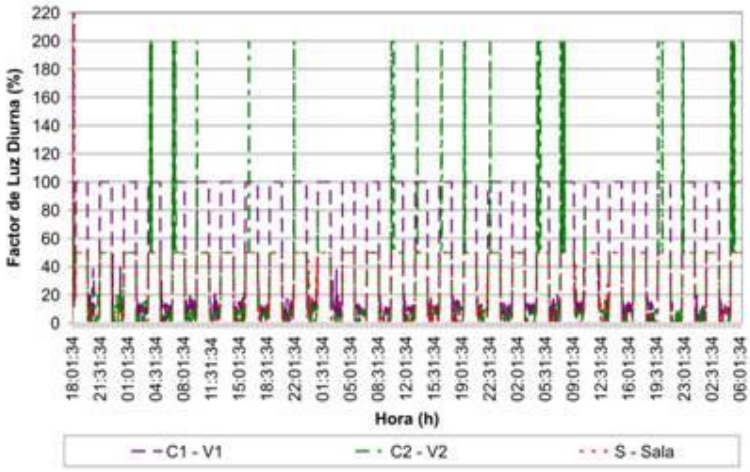

Tabla Gráfica 11. Representación de evolución temporal de factor de luz diurna.

Resumen de valores estadísticos

La Tabla 12, sintetiza todos los datos obtenidos del cálculo estadístico. Contiene los valores promedio, máximos y mínimos de temperatura, humedad relativa, y humedad absoluta, que tuvieron lugar durante el período monitoreado. En los valores medios de temperatura se observa que existe una gran similitud en los tres casos medidos, con leves diferencias que indicarían que V2 se comporta mejor, seguida por V1, y luego por S. Sin embargo, teniendo en cuenta los valores extremos en los ambientes, S tuvo una variación térmica interior de aproximadamente 11º C, V2 alcanzó 15º C y V1 23º C, conservando S el menor valor máximo.

La humedad relativa permanece en rangos de confort en los tres casos, y el orden de buen comportamiento es coincidente con el observado para temperatura. Es de notar que hubo mínimos de 0,00 g/m^3 en la humedad absoluta exterior, producto de la característica aridez de la zona.

Sensor - Ambiente	Valor	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	HR-2 (%)	Humedad Absoluta (gr/m3)	Punto Rocío (°C)	Flujo Luminoso (Lumen)	Iluminancia (Lux)	FLD (%)
E - Ext.	Máximo	32,76	78,20	77,80	16,35	13,20	903,00	9709,68	-
	Mínimo	9,82	23,20	23,60	0,00	3,60	2,00	21,51	-
	Promedio	21,69	41,94	41,87	8,51	7,82	109,61	1178,62	-
C1 - V1	Máximo	30,31	63,80	63,80	16,26	13,10	108,00	1161,29	450,00
	Mínimo	17,52	23,60	23,60	1,52	4,40	2,00	21,51	0,22
	Promedio	22,65	41,40	41,56	9,53	8,36	9,11	97,95	56,65
C2 - V2	Máximo	30,71	69,70	69,00	17,25	13,90	49,00	526,88	200,00
	Mínimo	14,47	23,60	23,60	0,51	4,00	1,00	10,75	0,11
	Promedio	22,51	44,43	44,57	10,28	8,85	5,29	56,85	31,60
S - Sala	Máximo	29,10	55,10	55,50	14,95	11,90	286,00	3075,27	484,75
	Mínimo	17,52	23,40	23,60	2,38	4,70	1,00	10,75	0,11
	Promedio	23,58	37,54	37,93	9,00	8,00	2,07	22,21	27,64

Tabla 12. Cuadro resumen de cálculos estadísticos.

S tuvo variaciones importantes de iluminancia, seguida por V1 y luego V2. Esto no es recomendable dentro de las pautas de control lumínico. En los valores medios, V2 estaría

mostrando una mejor performance lumínica. Considerando el FLD medio, S se encontraría más cercana a los valores recomendados, seguida por V2, mientras que V1 acusa un exceso de iluminación, existiendo encandilamiento en su interior.

Conclusiones

La baja altura de las construcciones tuvo importante incidencia en el comportamiento térmico, ya que esto implica por un lado una menor masa térmica de muros, y por otro, pondera el efecto térmico del techo, pues a través de él se producen las mayores pérdidas o ganancias de calor y se encuentra muy próximo a la zona útil de los espacios sin dar lugar para que el aire se estratifique dejando la capa caliente de la parte superior suficientemente alejada de las personas.

Cabe acotar que los relevamientos dimensionales de las dos viviendas -realizados in-situ- son aproximados, pues no se podía invadir tanto la privacidad de las familias.

El análisis de las mediciones demuestra que las construcciones en adobe son más apropiadas pues atenúan los rigores climáticos del lugar, y que por el contrario, la quincha no se adecua de igual modo. Esto último se comprueba con los resultados obtenidos en V2 que posee una pared de quincha en el ambiente sensado y mostró mayores amplitudes térmicas que V1.

Si bien los habitantes están adaptados al duro clima que caracteriza el lugar, expresaron que habían sufrido el intenso calor diurno que hubo durante el periodo de mediciones, al igual que el frío nocturno. Debido a la escasez de agua, no pudieron aprovechar el refrescamiento evaporativo, a través de la arraigada costumbre local de regar el suelo en el entorno de las construcciones, creando un microclima.

En base al análisis efectuado se puede concluir que para nuevas construcciones en la zona es importante:

- Dotar a los muros de una elevada inercia térmica.
- Mejorar la sismorresistencia de los muros con el fin de poder construirlos de mayor altura.
- Prever mayor aislación térmica en los techos.
- Incorporar aberturas muy pequeñas, cuya superficie represente entre 1% y 3% de la superficie de muros.

Aún cuando el monitoreo se realizó sólo durante 30 días, se pudo conocer detalladamente un importante aspecto de la construcción con tierra relacionado con el bienestar de las personas, demostrando la conveniencia de relevar mediciones sistemáticas durante períodos más prolongados y en diferentes áreas geográficas.

Agradecimientos

Se agradece al Ing. Domingo Pontoriero, la Ing. Liliana Hoese, y la pasante alemana Gesa Palte, por procesar los datos horarios de irradiancia solar sobre plano inclinado a 45º, registrados en la localidad de Balde de Leyes. También se agradece a las Arqs. Guillermina Re, Norma Merino y Halimi Sulaiman por colaborar con los relevamientos in-situ.

Citas y Notas

[1] BLASCO LUCAS Irene, RE Guillermina, VEGA Liliana Beatriz, FÁBREGA Mabel, MERINO Norma, HIDALGO Elena, ROSÉS Rodolfo, SIMON Laura. "Hábitat Rural Autóctono en Zona Árida Argentina". En *Memorias del Congreso Internacional sobre Arquitectura Vernácula* (CISAV' 05). Universidad de Olavide, Carmona, Sevilla, España, 26-28/10/2005. 15 páginas no numeradas.

[2] BLASCO LUCAS Irene, CARESTIA Carina, VEGA Liliana Beatriz, FÁBREGA Mabel, HOESE Liliana, PONTORIERO Domingo, HIDALGO Elena, MERINO Norma, PIGNATARI Graciela. "UPRC en Comunidad Rural Seleccionada". Capitulo III en *Unidades Productivas Sustentables en Zonas Rurales Árido-Sísmicas*. Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa). San Juan, Argentina. Libro Digital, 03/2006, 66 páginas.

[3] EVANS John Martin. Iluminación: "Alumbrado Natural". Capítulo 6 del Tomo 1 en *Luz, Visión, Comunicación.* AADL: Asociación Argentina de Luminotecnia. Buenos Aires, 2001, pp. 111-133.

[4] BLASCO LUCAS Irene, PONTORIERO Domingo, HOESÉ Liliana, CARESTÍA Carina. "Mediciones Lumínicas en Viviendas Barriales del Gran San Juan". En *Luminotecnia* 79. Buenos Aires, 2005, pp. 106-115.

Bibliografía

*ARIAS Lucia, ALDERETE Carlos, GONZALO Guillermo. "Comportamiento Termohigrófugo de Bloques Comprimidos de Tierra-Cemento en TafÍ del Valle – Tucumán – Argentina". En *La Tierra Cruda en la Construcción del Hábitat, Memoria del Primer Seminario-Exposición Consorcio Terra Cono Sur*, CRIATIC-FAU, Tucumán, 2002, 9 páginas no numeradas.

*CIRVINI Silvia Augusta. "Tecnología e Historia: Arquitectura Vernácula en la Región Cuyo – Argentina". En *Memoria del Tercer SIACOT*, Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra, CRIATIC-FAU, Tucumán, 2004, pp. 17-22.

*NEGRETE Jorge, GUIJARRO José Luis, AJMAT Raúl, RAED Adriana, ROBLES Mariela, GARCIA Carolina, *LORENTE Sergio, DE INNOCENTIIS Luis. "Estrategias Bioclimáticas en Vivienda Rural para la Provincia de Tucumán". En *A y C Arquitectura y Construcción*, Tucumán, Argentina, 2004, pp. 46-49.

*NORMAS IRAM 11601 y 11604. "Acondicionamiento Térmico de Edificios". Instituto Argentino de Nacionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina, 2000.