

EVALUACIÓN POST-OCUPACIÓN: COMPORTAMIENTO DEL USUÁRIO Y CONDENSACIÓN DE HUMEDAD EN LA COOPERATIVA HABITACIONAL VICMAN

MIMBACAS, Alicia (1); REIS, Antônio T. (2); Sattler, Miguel Aloysio (3)

(1) Arquitecta, Master en Ingeniería Civil (Construcción), doctorando en la UFRGS – NORIE , e-mail: amimbacasa@cpgec.ufrgs.br;

(2) Arquitecto, Phd, profesor UFRGS – FA/PROPUR – NORIE, e-mail: tarcisio@orion.ufrgs.br;

(3) Ingeniero, PhD, profesor UFRGS – NORIE, e-mail: sattler@vortex.ufrgs.br

RESUMEN

Este trabajo objetiva analizar el comportamiento de los habitantes de un conjunto habitacional localizado en Montevideo, en relación a la existencia de humedad como producto de condensación de vapor de agua en el interior de las viviendas. También objetiva identificar padrones de ocupación en las habitaciones donde la manifestación patológica existe. Son estudiados los niveles de satisfacción en las viviendas con y sin humedad de condensación, así como los aspectos físico-arquitectónicos posibles causadores de esta humedad. Es usada la metodología de la Evaluación Post-Ocupación. Fueron identificados algunos padrones de comportamiento y ocupación diferenciados entre las viviendas que presentan humedad de condensación y aquellas que no la presentan. La presencia de menores, el uso de vaporizadores y estufas a gás, la ventilación, y la no incidencia directa del sol fueron las principales variables que evidenciaron relación con la existencia de la manifestación patológica estudiada.

ABSTRACT

The objective of this effort is to study the resident's behavior of a housing development in Montevideo, where humidity occurs as product of condensation inside the dwellings; the identification of the pattern of occupation in the dwelling is also part of this study. The degree of resident's satisfaction where the pathology exists or not is studied, as well as the physical-architectonic aspects that condition this kind of humidity. Post Occupancy Evaluation methodology is used. The presence of children, the use of vaporization equipment and gas heater, and small rates of ventilation compared with the dwellings without the pathology, were the principal occupation and behavior patterns founded in this study. The lack of incidence of sun is related to the occurrence of the pathology.

1. INTRODUCCIÓN

La humedad de condensación en el interior de las edificaciones es una manifestación patológica frecuente en las habitaciones en el Uruguay, donde es frío durante dos tercios del año en el sur y durante la mitad del año en el norte (ECHEVARRIA Y RIVERO, 1991). Según técnicos del Banco Hipotecario del Uruguay, 1 de cada 10 viviendas entregadas presentan este tipo de humedad. La existencia de esta patología provoca daños materiales que afectan la durabilidad de las edificaciones: aparición de eflorescencias, fisuras de revoques, cambios dimensionales de los materiales de construcción, alabeo de maderas, corrosión de metales, etc. Otras consecuencias son desconfort térmico, gastos de calefacción elevados, riesgo potencial a la salud, efectos negativos del punto de vista estético, además del deterioro de muebles domésticos y de pertenencias de los habitantes (ECHEVARRIA Y RIVERO, 1991; GIVONE, 1976; HUMPHREYS, 1972; VAN STRAATEN, 1967; BYRNE, 1986).

La posibilidad de que dicha humedad aparezca está afectada por dos grupos de factores: factores físico-arquitectónicos y factores de uso. La condensación es una falla de los requerimientos técnicos y aquellos relacionados con el uso de los espacios por parte de los usuarios: generación de vapor de agua, ventilación y calefacción (WINGS, 1972; ATKINSON, 1972). Mientras que los factores físicos pueden ser especificados mediante requisitos mínimos de desempeño, los factores de uso escapan al control del proyectista (PACIUK Y BECKER, 1994). Según GRIFFITH en JONES (1972), es prioritario el entendimiento de la habilidad de las personas en relación al uso de su medio habitable. Dentro de los factores de uso, este trabajo objetiva identificar el comportamiento de los usuarios en relación a las actividades generadoras de vapor de agua, uso de calefacción y uso de puertas interiores y ventanas, con el objetivo de determinar cual o cuales comportamientos poseen relación directa con la existencia de la patología. También estudia los factores físico-arquitectónicos que no son constantes para todas las viviendas: incidencia del sol, localización de las viviendas por nivel, existencia de obstrucciones externas a las ventanas, colocación de burletes en ventanas para evitar infiltraciones de aire y la existencia de ruido exterior en relación a la imposibilidad de abrir las ventanas para ventilar. También son analizados los niveles de satisfacción con el conjunto habitacional, con la vivienda y con los diferentes ambientes de esta.

La importancia de la utilización de la metodología de la Evaluación Post-Ocupación está dada por el hecho de que la humedad de condensación está relacionada con aspectos de uso de la vivienda. Mediante la aplicación de esta metodología se pretende evaluar en que medida las actividades de los usuarios inciden en la existencia de la patología. Este abordaje ofrece a los proyectistas el entendimiento del desempeño de distintos tipos de edificación mediante la experiencia acumulada de los usuarios (LAY, 1992).

2. METODOLOGÍA

El conjunto habitacional está constituido por 410 viviendas de 2, 3 y 4 dormitorios. Las viviendas de 2 y 3 dormitorios están agrupadas en edificios de 4 niveles, con 4 apartamentos por nivel. Las viviendas de 4 dormitorios son de tipo dúplex y se encuentran localizadas en el centro del terreno (Figura 1a). El sistema constructivo de los edificios es losas de concreto prémoldeadas apoyadas en muros portantes. Los cerramientos verticales

externos son dobles con cámara de aire ($e=25\text{cm}$). El detalle de los cerramientos verticales y horizontales se presentan en las Figuras 1b y 1c respectivamente. Los valores de transmitancia térmica de los cerramientos son los siguientes ($\text{W/m}^2\text{C}$): pared exterior: 2.05; techo: 3.02; piso: 2.79.

El estudio fue realizado en los apartamentos de 2 dormitorios pues son los que presentan mayores porcentajes de reclamos por parte de los usuarios (CONVENIO COOP VICMAN/FA). De la totalidad de apartamentos de 2 dormitorios fueron seleccionados aquellos que presentaban condiciones mas severas de humedad de condensación y otros sin humedad con el fin de determinar diferencias significativas entre ellos del punto de vista de su uso. Las viviendas donde fueron levantados los datos se presentan en la Tabla 1. Esta tabla muestra la cantidad de viviendas por piso. Aunque las viviendas tipo A y C y las tipo B y D tengan las ventanas del estar y dormitorios orientadas al NE y SE respectivamente, la diferencia entre los tipos A y C y entre los tipos B y D reside en ser simétricos. Las diferentes denominaciones dentro de cada tipo (A_1 , A_2 , A_3 etc.) se relaciona con las diferentes maneras de conexión entre las viviendas y por el hecho de que el dormitorio grande presenta una tercer pared al exterior. Los métodos aplicados para el levantamiento de datos son múltiples: levantamientos físicos, cuestionarios, entrevistas y observaciones de trazos físicos. Las técnicas estadísticas para el análisis de los datos fueron de frecuencias, el test de Chi Square(χ^2) y el test de variancia Kruskal-Wallis.

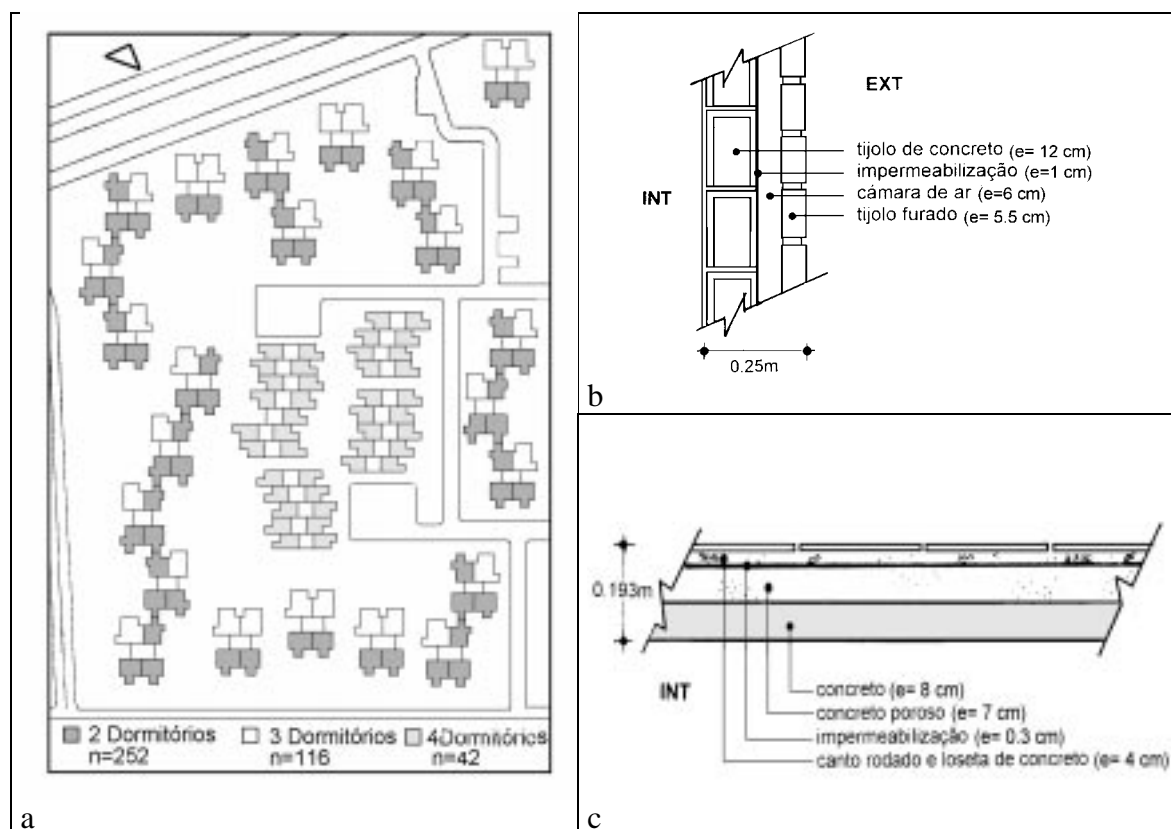






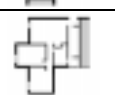
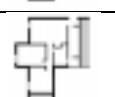
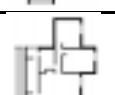
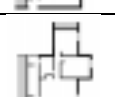




Figura 1- a) Planta general del conjunto habitacional; b) Cerramiento vertical exterior; c) Cerramiento horizontal exterior

Tabla 1 – Localización de los apartamentos donde fue realizado el levantamiento de datos.

				PB	1° Piso.	2° Piso	3° Piso	TOTAL
A n=23 Orientación ventanas: NORESTE	A1 n=17		SC	2	1	3	1	7
			CC	3	2	2	3	10
	A2 n=5		SC	--	--	1	1	2
			CC	1	--	--	2	3
	A3 n=1		SC	--	1	--	--	1
			CC	--	--	--	--	--
B n=24 Orientación ventanas: SUROESTE	B1 n=12		SC	1	2	--	1	4
			CC	1	3	3	1	8
	B2 n=7		SC	--	2	2	2	6
			CC	1	--	--	--	1
	B3 n=4		SC	1	1	2	--	4
			CC	--	--	--	--	--
	B4 n=1		SC	--	--	--	--	--
			CC	--	1	--	--	1
C n=9 Orientación ventanas: NORESTE	C1 n=2		SC	--	1	--	--	1
			CC	1	--	--	--	1
	C2 n=7		SC	1	--	--	--	1
			CC	1	3	1	1	6
D n=8 Orientación de ventanas: SUDOESTE	D1 n=5		SC	--	1	1	1	3
			CC	2	--	--	--	2
	D2 n=3		SC	1	1	--	--	2
			CC	--	1	--	--	1

SC: Sin Condensación; CC: Con Condensación; PB: Planta Baja

3. RESULTADOS

Los datos referentes a actividades generadoras de vapor de agua se presentan en la Tabla 2. La actividad generadora de vapor de agua que presenta relación estadísticamente significativa con la existencia de humedad es el uso de vaporizador ($\chi^2=8.53$, sig.=.01404). Información obtenida a través de entrevistas señalan la relación existente entre el uso de vaporizador y la presencia de hijos chicos y personas enfermas. Secar los vidrios mojados de las ventanas en invierno, aunque no relaciona significativamente con la existencia de humedad, posee mayores porcentajes dentro de las viviendas sin condensación (Tabla 2).

En relación al uso de estufas, los apartamento sin condensación son calefaccionados en un mayor porcentaje con estufas eléctricas (54.9% o 17 de 31), mientras que las viviendas con

condensación poseen un menor porcentaje de estufas de este tipo (36.4% o 12 de 33). Los usuarios destacan el hecho de que un mayor uso de estufas eléctricas y un menor uso de estufas a gas tiende a disminuir la gravedad de la humedad.

Tabla 2 – Actividades generadoras de vapor de agua.

		SIN CONDENSACIÓN	CON CONDENSACIÓN	SIG.
Uso de gas para cocinar		67,7 % (21 de 31)	69,7% (23 de 33)	NS
Consumo medio mensual de gas para cocinar (kg/mes)		10,03 (n=29)	11,00 (n=33)	NS
Lavado de piso de cocina con mucha agua		12,9 % (4 de 31)	15,2% (5 de 33)	NS
Secado de vidrios mojados		80,6 % (25 de 31)	66,7 % (22 de 33)	NS
Uso de máquina de secar ropa		6,5 % (2 de 31)	9,1 % (3 de 33)	NS
Superficies de agua permanentes		---	---	NS
Existencia de animales		9,7 % (3 de 31)	18,2 % (6 de 33)	NS
Secado de ropa en invierno	Solo en azotea	48,4 % (15 de 31)	48,5 % (16 de 33)	NS
	Solo en área de servicio	12,9 % (4 de 31)	----	
	Azotea y área de servicio	35,5 % (11 de 31)	48,5 % (16 de 33)	
	En el interior de la vivienda	3,2 % (1 de 31)	3 % (1 de 33)	
Planchar ropa		74,2 % (23 De 31)	81 % (27 de 33)	NS
Uso de vaporizadores o nebulizadores		----	18,2 % (6 de 33)	S
Plantas	Existencia	41,9 % (13 de 31)	30,3 % (10 de 33)	
	Local de uso		Dorm.ch.:50 % (3 de 6) Baño: 16 % (1 de 6) Variable: 16 % (1 de 6)	NS

SIG: significación; NS: no significativa; S: significativa

Los datos referentes a padrones de ocupación y edad de los usuarios se presentan en las Figuras 4 y 5. Estos evidenciaron una relación significativa entre la existencia de condensación y la presencia de niños y adolescentes en las viviendas ($\chi^2=26.71$, sig.=.00002). El número de apartamentos con menores en edad pre-escolar y escolar es mayor entre aquellos que presentan humedad de condensación viviendas (54% o 18 de 33 viv con cond vs 16% o 5 de 31 viv. sin cond., figura 4). Aunque el gráfico no muestra esta tendencia en la faja etaria de bebes, los padres de niños mayores opinan que cuando estos eran bebes, comenzó a aparecer el problema de la humedad, relacionando ellos este hecho al uso de vaporizadores, al secado de ropa en el interior de las viviendas, a la preparación de mamaderas, a la menor cantidad de ventilación para no enfriar la casa; o sea un incremento de las actividades generadoras de vapor de agua y una menor eliminación de este vapor por medio de la ventilación.

En relación a los habitantes adultos (Figura 5), aquellos con 60 años como mínimo viven mayoritariamente en habitaciones sin condensación, mientras que los porcentajes correspondientes a las fajas etarias de 30 a 59 años son mayores en las habitaciones con humedad de condensación, siendo esta faja etaria la que revela tener hijos en edad pre-escolar, escolar y bebes. Se puede concluir que las edades de los usuarios adultos poseen incidencia en la existencia de la patología estudiada en función de la presencia de

habitantes menores. La cantidad de usuarios menores y adultos no se relaciona con la presencia de humedad.

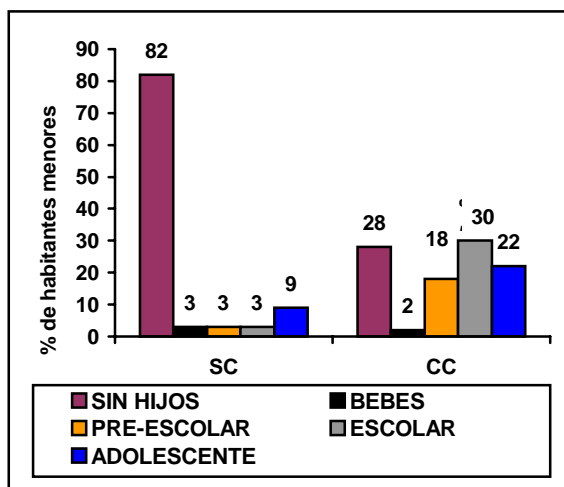


FIGURA 4 – Relación entre la existencia de condensación y la presencia de niños y adolescentes.
SC: Viviendas sin condensación (n=31)
CC: Viviendas con condensación (n=33)

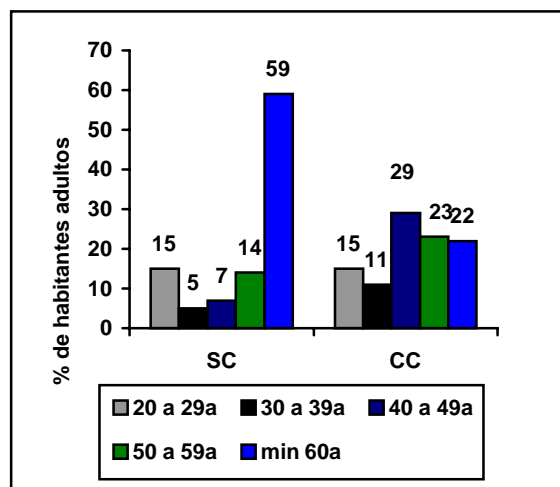


FIGURA 5 – Relación entre la existencia de condensación y la edad de habitantes adultos.
SC: Viviendas sin condensación (n=31)
CC: Viviendas con condensación (n=33)

Los datos referentes a ventilación se presentan en la Figura 6. Existe relación significativa entre la existencia de humedad y el estado de las ventanas.(abiertas o no) en los diferentes ambientes (dormitorio chico: $\chi^2=77.2$, sig.=.000; dormitorio grande: $\chi^2=22.03$, sig.=.000; estar: $\chi^2=50.03$, sig.=.000). Las viviendas con humedad de condensación se ventilan en média un 39,6 % menos que aquellas que no presentan este tipo de humedad.

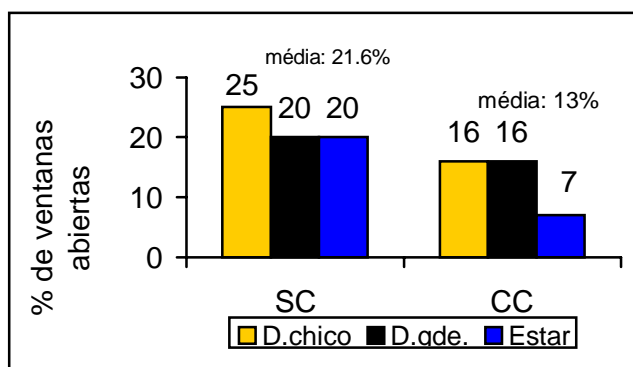


FIGURA 6- Porcentajes de viviendas con ventanas abiertas de acuerdo a los diferentes ambientes y a la existencia o no de condensación. SC: Viviendas sin condensación (n=31). CC: Viviendas con condensación (n=33)

Los factores físico-arquitectónicos estudiados, localización de las viviendas por nivel, la existencia de obstrucciones externas a las ventanas, la colocación de burletes en las ventanas, la existencia de ruido exterior, así como las diferentes terminaciones superficiales internas de los cerramientos, no revelaron relación con la existencia de la patología. En

relación a la incidencia de sol, existe un porcentaje mayor de viviendas con condensación (46% viv. con cond. vs 39% viv. sin cond.) en las cuales el dormitorio chico no recibe sol debido a la volumetría de los edificios. Dentro de las habitaciones con humedad, el ambiente con mayores problemas es el dormitorio chico. Se puede presumir que la no incidencia del sol esté relacionada con este hecho. Por otro lado, las manchas de humedad se localizan mayoritariamente en paredes de orientación sur (50% en paredes sur vs 41% en paredes norte) y que las viviendas con ventanas orientadas al sur poseen mayores porcentajes de paredes y techos con manchas de humedad (51% orientación sur vs. 43% orientación norte), independiente de las orientaciones de estas paredes.

El grado de satisfacción con el conjunto habitacional no presenta diferencias significativas entre las habitaciones con y sin humedad de condensación; el grado de satisfacción con la vivienda si la presenta (K-W, $\chi^2=5.14$, sig.=.0233) (Tabla 3). En relación al grado de satisfacción con los diferentes ambientes de las viviendas el único ambiente que presenta diferencias significativas es el dormitorio chico (K-W, $\chi^2=8.24$, sig.=.0041). Es de destacar que es el único ambiente que presenta porcentajes de respuestas de muy insatisfecho en las habitaciones que presentan la patología. Según los propios habitantes de la cooperativa, el conjunto habitacional posee características físicas y organizacionales muy positivas. Para los usuarios que habitan viviendas con humedad, dichas características compensan, de alguna manera, la existencia de este problema. Son citadas entre otras: el sistema cooperativo en el cual el conjunto está estructurado, el entorno con abundante vegetación, la seguridad, el transporte eficiente con el resto de la ciudad así como la existencia de escuela y guardería perteneciente a la cooperativa.

4. CONCLUSIÓN

Los datos presentados sustentan que el comportamiento de los usuarios de la Cooperativa Habitacional Vicman posee relación directa con la existencia de humedad. Fueron identificados algunos padrones de ocupación y comportamiento diferenciados entre las viviendas que presentan humedad de condensación y aquellas que no la presentan.

La presencia de bebés, niños en edad pre-escolar y escolar, el uso de vaporizadores, el no secado de vidrios mojados de las ventanas, el uso de estufas generadores de vapor de agua, junto con algunas características físico-arquitectónicas de las viviendas (gran número de paredes al exterior en el dormitorio chico, volumetría de los edificios que imposibilita la incidencia directa del sol en dicho dormitorio), hace que los habitantes deban tener un control riguroso de los niveles de humedad relativa dentro de las viviendas para no tener humedad de condensación. Este control se obtiene renovando el aire interior mediante la ventilación. Este trabajo encontró evidencias de que las viviendas con humedad de condensación son menos ventiladas que aquellas que no poseen humedad. El comportamiento de los usuarios relativo a la ventilación es clave en el control de esta patología, pero para mantener condiciones confortables del punto de vista térmico se hace necesario calefaccionar las viviendas, lo cual posee, según los propios usuarios, alto impacto en su economía.

Además de medidas de carácter comportamental, se hace necesario una mejor calidad de los cerramientos exteriores, evitando pérdidas térmicas a través de los mismos y elevando la temperatura superficial interior, contribuyendo por un lado a disminuir el riesgo de que la condensación ocurra y por otro a un ahorro de recursos energéticos. Dentro de las medidas de

carácter comportamental se pueden citar, el uso de humidificadores de aire en locales con superficies impermeables al vapor de agua, control de uso de puerta y ventana de cocina cuando se hierve agua por tiempo prolongado (ej. preparación de mamaderas), evitar fuentes permanentes de vapor de agua (vidrios mojados), uso de estufas que no contribuyan a elevar los niveles de humedad relativa interna (por ej. eléctricas) y por último ventilar las habitaciones de forma que se establezca dentro de ellas circulación de aire.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ATKINSON, G.A. Condensation in buildings: review of European regulation and building standards. In: CROOME, Derek; SHERRAT, A.F.C.(org). **Condensation in Buildings**, London Applied Science Publishers, 1972, p.228-242.
- BYRNE,David et al. **Housing and health:the relationship between housing condition and the health of council tenants**, Aldershot:Gower, 1986.
- CONVENIO COOPERATIVA VICMAN-FACULTAD DE ARQUITECTURA. **Estudios de patologías de condensación**. Montevideo: Servicio de Climatología Aplicada a la Arquitectura, Universidad de la República, 1995, Documento técnico.
- ECHEVARRIA,C.; RIVERO,R. **Pautas de diseño para la prevención de condensaciones en los cerramientos**, Montevideo:Facultad de Arquitectura - Universidad de la República, 1991.
- GIVONE,B. **Man, climate and architecture**. 2.ed., London:Applied Science, 1976.
- HUMPHREYS, W.E. Condensation and remedial measures. In: CROOME, Derek; SHERRAT,A.F.C (org).**Condensation in Buildings**, London: Applied Science Publishers, 1972. p. 137-167.
- JONES, K.G. Condensation, housing policy and standard in The United Kingdom. In: CROOME, Derek; SHERRAT, A.F.C.(org). **Condensation in Buildings**, London Applied Science Publishers, 1972, p.243-253.
- LAY, M.C. **Responsive site design, user environmental perception and behaviour**. Tese Doutorado, Oxford Polytechnic, Oxford, England, 1992.
- PACIUK, M.; BECKER, R. **The effect of improved thermal insulation on condensation and mould growth in dwellings**. Paper presented at Symposium on Health Buildings, Budapest, 1994. 6p.
- VAN STRAATEN, J.F. **Thermal performance of buildings**, London:Elvesier, 1967.
- WINGS, B. Fundamentals science of condensation. In: CROOME, Derek; SHERRAT, A.F.C.(org). **Condensation in Buildings**, London Applied Science Publishers, 1972, p.8-18.

AGRADECIMIENTOS

Al Sevcio de Climatología Aplicada a la Arquitectura de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República del Uruguay, por el apoyo dado en todas las etapas de esta pesquisa, en especial al Prof. J.M.Aroztegui, quien motivó y viabilizó este trabajo.