

investigación

Evaluación de la humedad por condensación dentro de viviendas sociales

Patricia Martínez, Pedro Sarmiento, Wadir Urquieta

En Chile, la acción habitacional presenta soluciones de viviendas sociales que responden sólo a factores cuantitativos, debido a la necesidad de reducir el déficit habitacional del país, dejando en un segundo plano los factores cualitativos que otorgan las condiciones de habitabilidad y confort dentro de las viviendas. Entre los factores cualitativos se enmarcan aspectos como aislación térmica, ventilación, control de humedad y del vapor interior, asoleamiento, por mencionar algunos, que afectan la calidad de vida de los moradores.

En este contexto se planteó la presente investigación cuyo objetivo principal fue determinar los factores que afectan el bienestar de las personas en el interior de las viviendas sociales, evaluando el fenómeno de condensación.

Para lograr los objetivos de la investigación, se realizó en primera instancia un estudio teórico del problema y del fenómeno de condensación que se produce en las viviendas sociales, luego se realizó una evaluación del comportamiento de las viviendas mediante mediciones en terreno y aplicación de encuestas a los habitantes. Posteriormente se analizaron los datos, se obtuvieron las conclusiones y se propusieron mecanismos de acción. La investigación permitió concluir que el fenómeno de condensación es un problema recurrente en las viviendas sociales, y que las causas principales son la alta humedad relativa del aire ambiente interior, debido a los malos hábitos de los usuarios, y las bajas temperaturas superficiales de muros y cielos con respecto a la temperatura de aire interior.

Palabras clave: Humedad, condensación, temperatura, vivienda social, calidad de vida.

In Chile, the habitational action presents solutions of low-cost housings that respond only to quantitative factors, because of the need to reduce the habitational deficit in the country, leaving in a second plane the qualitative factors that give the habitability and comfort conditions inside the housings. Among the qualitative factors were framed aspects as thermic insulation, ventilation, control of interior humidity and steam, sunning, to mention something, which affect the life quality of the dwellers. In this context was stated the present investigation whose main goal was to determine the factors that affect the welfare of the people inside the low-cost housings, evaluating the condensation phenomenon. To achieve the goals of the investigation, it was made in first instance a theoretical study of the problem and of the condensation phenomenon that is produced in the low-cost housings, then it was made an evaluation of the behavior of the housings by measures on the ground and application of surveys to the inhabitants. Subsequently, the data were analyzed, the conclusions were obtained and the action mechanisms were proposed.

The investigation allowed to conclude that the condensation phenomenon is a recurrent problem in the low-cost housings, and that the main causes are the high relative humidity of the interior ambient air, due to the habitual manipulations of the users, and the low surface temperatures of the walls and ceilings in relation to the temperature of the interior air.

Key words: Humidity, condensation, temperature, low-cost housing, life quality.

1.INTRODUCCIÓN

La humedad por condensación en las viviendas es causa y efecto de la generación de procesos orgánicos que atentan contra el bienestar o confort de los usuarios, deteriorando los materiales componentes de la vivienda y comprometiendo la salud de sus moradores.

La humedad en la vivienda tiene distintos orígenes y diferentes formas de aparición, según su ubicación y procedencia: de construcción, del suelo, atmosférica, de condensación y accidental (Bravo, 1987). Estas manifestaciones originan problemas de salud o incomodidad en las personas, daños y lesiones en la vivienda, favorecen el desarrollo de procesos patológicos tales como las eflorescencias en muros y pisos, generan la aparición de gérmenes que contaminan el ambiente, corrosión y pudrición de elementos metálicos y de madera, respectivamente, y la disminución del aislamiento térmico de la envolvente (Lotersztain, 1970).

De las diferentes formas de aparición de humedad, el fenómeno de condensación es un problema recurrente en viviendas sociales. Este fenómeno se manifiesta a su vez de dos formas; si se produce en las superficies interiores de los muros se denomina condensación superficial (INN, 1987), y si ocurre dentro del mismo, se denomina condensación intersticial (INN, 1988). En este artículo se aborda la primera de ellas, es decir, condensación de tipo superficial.

Básicamente, la humedad por condensación se produce a partir de masas de aire cargadas de vapor dentro de una vivienda, que al contacto con superficies frías, reducen su temperatura hasta el punto de rocío (Urquieta, 2004). Para calcular la temperatura o punto de rocío se debe relacionar la presión de saturación, la presión de vapor y la temperatura del aire interior. ASHRAE (1993) entrega la fórmula 1 que relaciona las 3 variables mencionadas.

$$T_{PR} = 6,54 + 14,526 \times a + 0,7389 \times a^2 + 0,09486 \times a^3 + 0,4569 \times (Pv)^{0,1984} \quad (1)$$

Donde

T_{PR}	:	Temperatura del punto de rocío (°C)
a	:	Logaritmo natural de la presión de vapor
Pv	:	Presión de vapor (Kpa)

Para determinar la temperatura de rocío se debe contar con las ecuaciones de a , Pv , ambas entregadas por ASHRAE y Ps entregada por la NCh 1980 Of.88. Las tres relaciones mencionadas se presentan a continuación:

$$a = \ln(Pv) \quad (2)$$

$$Pv = H_R \times Ps \quad (3)$$

$$Ps = a \left(b + \frac{\theta}{100} \right)^n \quad (4)$$

Donde

H_R	:	Humedad relativa interior (%)
Ps	:	Presión de saturación (Kpa)
θ	:	Temperatura del aire ambiente (°C)
a, b, n	:	Constantes

Las constantes dependen de la temperatura del aire ambiente. Como se busca calcular el punto

de rocío dentro de las viviendas, el rango de temperatura ambiente interior estará entonces entre 0 y 30 °C, por lo que las constantes tienen los siguientes valores:

0 °C d» è d» 30 °C	a:	288,68 (Pa)
	b:	1,098
	n:	8,02

La norma entrega otros valores para las constantes a, b y n cuando la temperatura del aire ambiente se encuentra entre 0 y -20 °C.

Es válido decir que correrá por parte del proyectista decidir las condiciones y materialidad de diseño y considerar las variables climáticas que inciden en el acondicionamiento ambiental interior de las viviendas, según lo establecido por la NCh 1079 Of.77 "Zonificación climático-habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico", aunque es lógico diseñar para las condiciones más severas, verificando que ocurre para las condiciones de borde.

En general, en una vivienda se presenta el fenómeno de condensación si la temperatura de rocío (T_{PR}), es mayor que la temperatura de superficie interior de la envolvente (T_{SI}). En otras palabras, cuando $T_{PR} > T_{SI}$.

2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El conjunto habitacional elegido para la realización de la investigación fue "Las Palmas

Chilenas I" de Viña del Mar, formado por 700 viviendas distribuidas en 19 bloques de 5 pisos cada uno (tipología C) y todos orientados en eje norte - sur. Para efectos del estudio se realizaron mediciones en 6 viviendas de la misma materialidad y con una superficie promedio de 46 m². Las viviendas sociales estudiadas fueron identificadas con un número correlativo, de 1 a 6; las viviendas 1 a 4 corresponden a viviendas habitadas, en tanto las viviendas 5 y 6 se encuentran deshabitadas. La identificación de las viviendas, su estado y sus características, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Identificación de viviendas sociales estudiadas

Identificación de viviendas	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6
Orientación de ventanas	Oriente Poniente		Poniente Poniente		Poniente Poniente	
Ubicación de vivienda (piso)	1	1	5	5	1	5
Número de habitantes	4	3	4	3	0	0

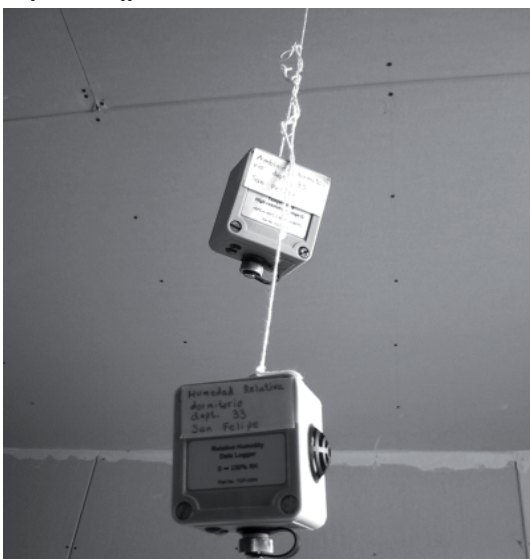
La finalidad de realizar los registros en condiciones habitada y deshabitada, fue para conocer la influencia de la envolvente de la vivienda y cuánto influyó la presencia de los habitantes en la generación de vapor de agua dentro de la misma. En resumen, el estudio consideró dos aspectos para la evaluación, los hábitos de los usuarios y factores ambientales: temperatura superficial interior, temperatura ambiente y humedad relativa.

Para la evaluación del fenómeno de condensación en viviendas sociales, se consideró dentro del plan de trabajo la utilización de dos instrumentos metodológicos, que una vez aplicados y analizados fueron comparados entre sí. Los dos instrumentos metodológicos fueron encuestas y mediciones en terreno.

La encuesta diseñada, y aplicada a los moradores de las viviendas, consideró 30 preguntas, y tuvo por objetivo determinar los hábitos o costumbres que poseen los habitantes y que inciden en la generación de vapor de agua en las viviendas.

Por otro lado, para determinar el grado o porcentaje de condensación dentro de las viviendas, fue necesario registrar datos de temperatura ambiente, temperatura de superficie interna y humedad relativa. Para obtener las mediciones se utilizaron *Dataloggers*; estos son microprocesadores de alta precisión con amplia memoria que permite almacenar los datos adquiridos, además de registrar las fechas y horas de la toma de datos (Figura 1). Las mediciones comenzaron el 1 de Julio del 2003 a las 00:00 horas y concluyeron el 31 del mismo mes a las 24:00 horas. Los datos fueron registrados cada 1 hora, obteniendo un total de 745 horas de mediciones por vivienda.

Figura 1. Dataloggers de recolección de datos



3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las viviendas sociales en Chile regularmente carecen de aislación térmica en la envolvente, aspecto que potencia el riesgo de condensación, llevándolo a la condición de elevado (Sarmiento y Hormazábal, 2003).

Las causas de aparición del fenómeno de condensación se refieren a dos factores primordiales, bajas temperaturas de las superficies con respecto a la temperatura del aire interior, que depende del aislamiento térmico de la envolvente, y alta humedad relativa del aire ambiente interior.

3.1 Humedad relativa

La humedad relativa debe estar dentro de ciertos límites para mantener un ambiente confortable e higiénico. Este rango debe encontrarse entre 40 a 70% para que las condiciones de habitabilidad sean aceptables (INN, 1987). Una humedad relativa que sobrepase el 70% implica un riesgo de formación de condensación, es decir, puede o no generarse el fenómeno, pero lo que sí ocurre es la aparición de hongos dentro de la vivienda, aspecto que atenta contra la salud de los habitantes.

Al comparar la figura 2 (Vivienda 1) y la figura 3 (Vivienda 5), correspondiente a una vivienda habitada y deshabitada respectivamente, se aprecia claramente que en la primera de las figuras el 70% de humedad relativa fue sobrepasado durante la mayoría de las horas de medición, específicamente durante 569 horas de las 745 de registro, vale decir, un 76,4% del período medido.

Figura 2. Humedad relativa interior V-1

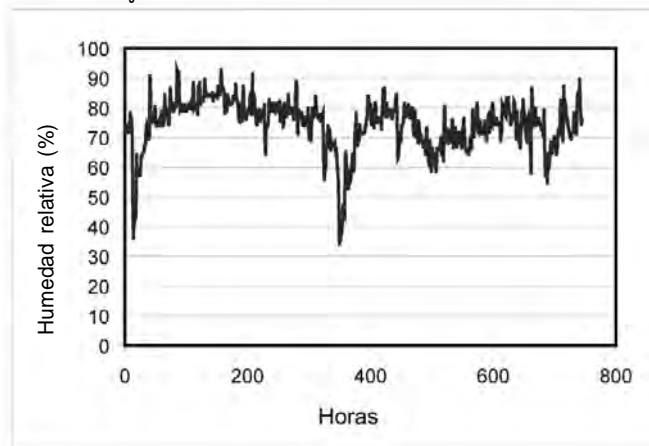
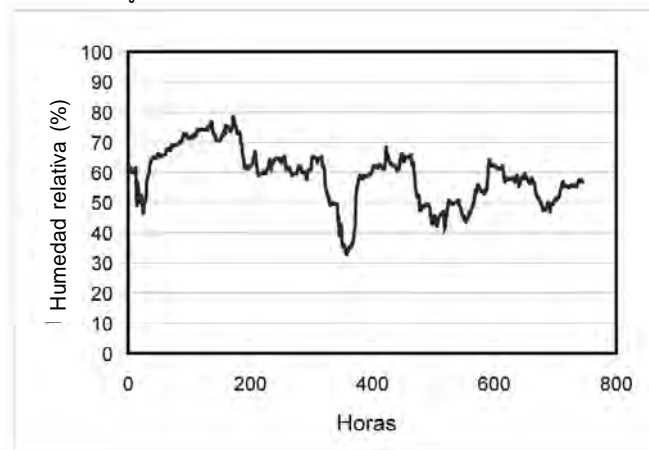


Figura 3. Humedad relativa interior V-5



En tanto, del análisis de la figura 3 se desprende que durante las 745 mediciones se produjeron sólo 100 horas de humedad relativa sobre el 70%, es decir, un 13,4% del período medido; por lo tanto, la vivienda 5 posee menor riesgo de condensación que la vivienda 1.

El comportamiento de la humedad relativa interior de las restantes viviendas fue similar, es decir, mayor humedad interior en las viviendas habitadas. La tabla 2 resume el porcentaje de humedad relativa registrada en cada vivienda, observando en ella la notable diferencia del porcentaje de humedad durante las 745 horas de medición.

Tabla 2: Resumen de humedad relativa

Identificación	Estado	Horas de	
		H.R > 70%	% de horas
V-1	Habitada	569	76,4
V-2	Habitada	684	91,8
V-3	Habitada	653	87,7
V-4	Habitada	302	40,5
V-5	Deshabitada	100	13,4
V-6	Deshabitada	186	30,0

La gran diferencia en los porcentajes radica en las fuentes de humedad que son producidas por los usuarios dentro de las viviendas, como el lavado de platos con agua caliente, cocción de alimentos, duchas (todos productores de vapor de agua), y además por un mal uso de la vivienda, por ejemplo, secar la ropa dentro de las habitaciones, uso de recipientes con agua sobre estufas, y sobre todo, por una mala o nula ventilación de los ambientes interiores.

3.2 Temperatura de rocío y grado de condensación

Como se indicó en la sección 1, cuando la temperatura de rocío (T_{PR}) sobrepasa la temperatura de superficie de los muros ($T_{s,i}$), se produce el llamado fenómeno de condensación superficial. El incremento de la humedad relativa interior (HR) genera un alza de la temperatura de rocío, aumentando el riesgo de

condensación, ya que ésta puede sobrepasar la temperatura de superficie. Las figuras 4a y 4b, ambas de la vivienda 1, muestran los registros de temperatura de superficie y temperatura de rocío durante versus las 745 horas de medición.

Figura 4a. Temperatura superficie y rocío V-1

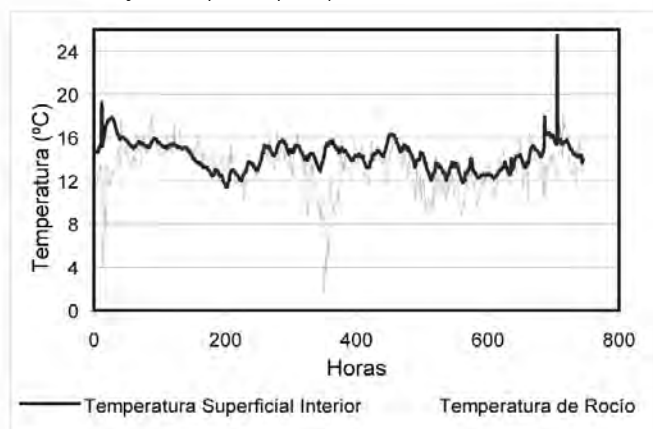
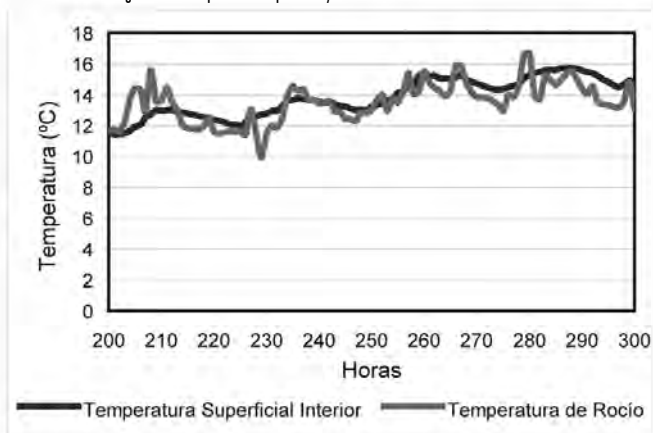


Figura 4b. Temperatura superficie y rocío durante las horas 200 a 300 en V-1



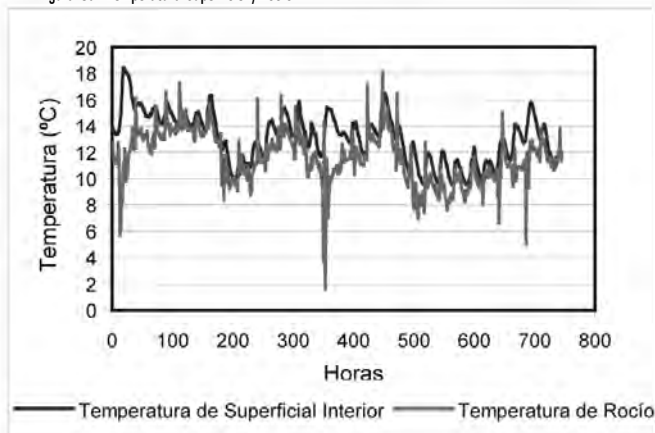
Es posible observar que el fenómeno de condensación se presentó de manera constante en

la vivienda 1 durante los 31 días de registro, ya que la temperatura de rocío sobrepasó la temperatura de superficie de muro durante 203 horas.

Si se observa el gráfico de humedad relativa de la vivienda 1 (Figura 2) y el gráfico que refleja la temperatura de rocío de la misma vivienda (Figura 4a), se aprecia la similitud que existe entre ambas curvas, de lo que se desprende que la temperatura de rocío está influenciada mayormente por la humedad relativa interior, con lo que se explican los descensos que se producen en la curva de temperatura de rocío del gráfico en cuestión. Esta alza de humedad relativa, y por ende de la temperatura de rocío, ocurre en las horas del día en que la vivienda se encuentra con mayor actividad productora de vapor de agua, como lo es el período de cocción de alimentos, secado de ropa dentro de la vivienda, por mencionar algunos.

La figura 5a muestra las curvas de temperatura de muro y temperatura de rocío de la vivienda 2. En ella se observa que la temperatura de rocío se mantuvo al borde de la temperatura de superficie de la pared interior, concretando condensación sólo en ocasiones puntuales.

Figura 5a. Temperatura superficie y rocío V-2



Esta vivienda, durante las 745 horas de registro, tuvo presente el fenómeno de condensación en 38 horas, por lo que se habla de 5,1% de condensación durante el mes de medición. Al analizar los datos se encontró un alza notoria y decisiva en la curva de temperatura de rocío, entre las 12:00 y 15:00 horas durante todo el mes de medición.

Las figuras 5b y 5c muestran la condensación que se produjo en la vivienda, entre las 12:00 y 15:00 horas durante los días 4, 5, 20 y 21 de julio, precisamente horarios en que se realiza el almuerzo en esta vivienda, según información entregada por los propios usuarios, y durante el cual se concentró la mayoría de los períodos de condensación.

Figura 5b. Temperatura superficie y rocío durante los días 4 y 5 de julio en V-2

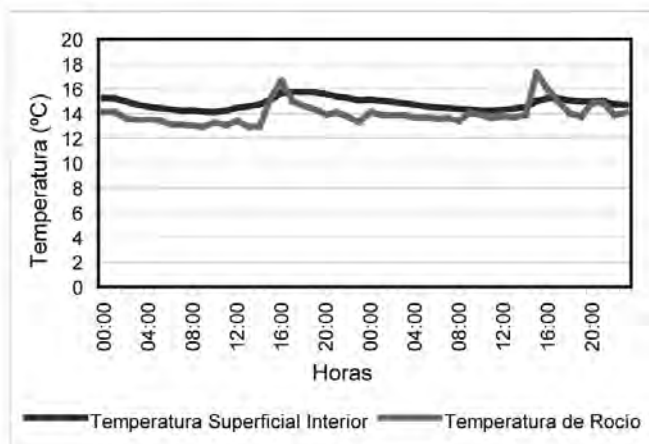
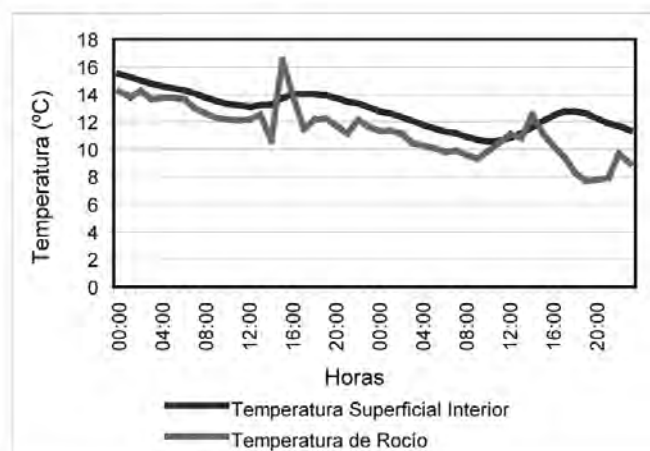


Figura 5c. Temperatura superficie y rocío durante los días 20 y 21 de julio en V-2



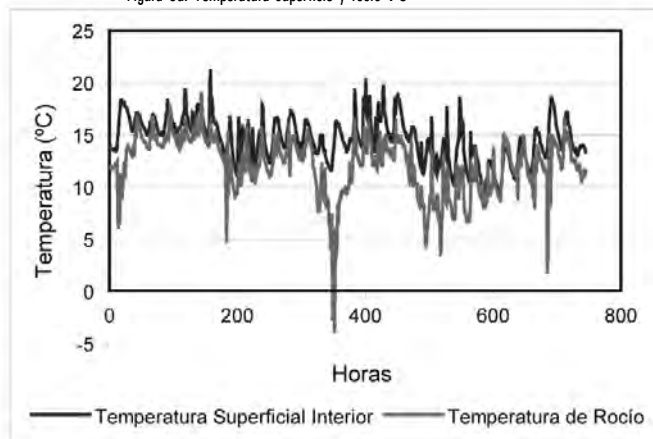
Al observar ambas figuras se aprecia claramente la secuencia que siguió, durante las mediciones, la temperatura de rocío, ascendiendo bruscamente entre los horarios señalados para luego mantenerse al límite con la temperatura de superficie interior.

Una de las fuentes generadoras de vapor de agua en una vivienda es, sin duda, la cocción de alimentos, el hervir agua en teteras y recalentamientos de comidas, actividades que comúnmente se realizan al mediodía continuando hacia la tarde. Este vapor de agua eleva la humedad relativa interior y con ella se eleva la temperatura de rocío, sobrepasando la temperatura de superficie y originando el fenómeno de condensación.

La figura 6a muestra las variaciones de la temperatura superficial interior y temperatura o punto de rocío de la vivienda 3. En ella se aprecia que la temperatura de rocío se mantuvo al límite de la

temperatura de la pared o superficie, logrando sobrepasar la temperatura de muro interior sólo en casos puntuales.

Figura 6a. Temperatura superficie y rocío V-3



La vivienda 3, de 745 horas de medición, tuvo 43 horas en que se presentó el fenómeno de condensación, alcanzando un 5,8%. Del análisis se extrajo que de las 43 mediciones que indicaron condensación, 28 se registraron entre los días 26 y 27 de Julio, entre las horas 600 y 650 (graficadas en la figura 6b), es decir más del 65% de condensación se produjo durante 2 días. No se cuenta con la información necesaria y precisa que dé respuesta a lo sucedido durante esos dos días, pero se puede deducir que, durante ese período, la actividad o uso de la vivienda a través de la generación de vapor de agua, ya sea por calefacción inadecuada, cocción de alimentos, excesivo número de personas en la vivienda, entre otras, fue suficiente para generar más de la mitad de la condensación que se produjo durante todo el mes de medición.

Esta vivienda también marcó una clara tendencia al alza de la temperatura de rocío en determinados horarios, contrariamente a la vivienda 2, en que el alza del punto de rocío se produjo al mediodía. Esta vivienda tuvo incrementos del punto de rocío alrededor de las 21:00 horas, tal como se aprecia en la figura 6c.

Figura 6b. Temperatura superficie y rocío durante las hora 600 a 700 en V-3

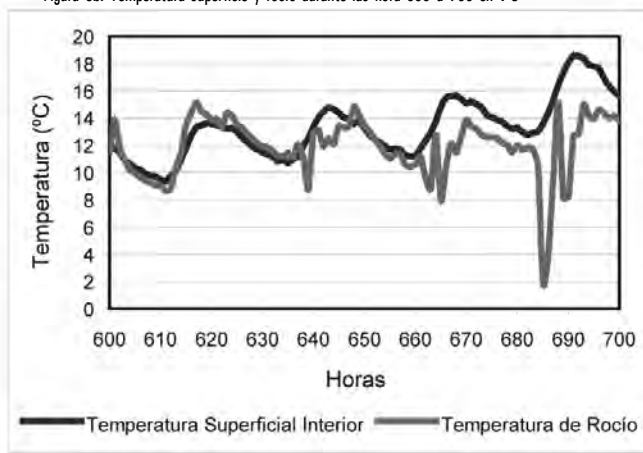
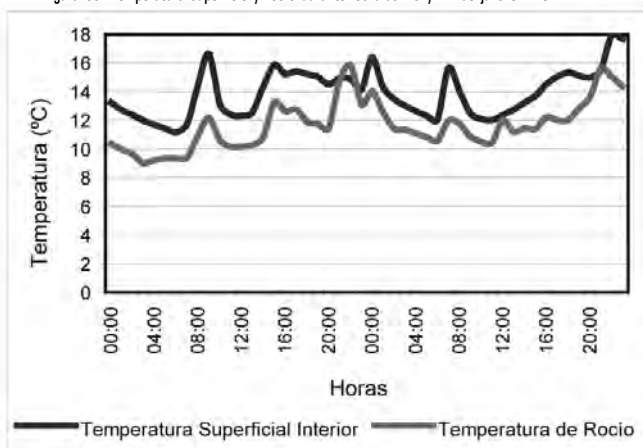


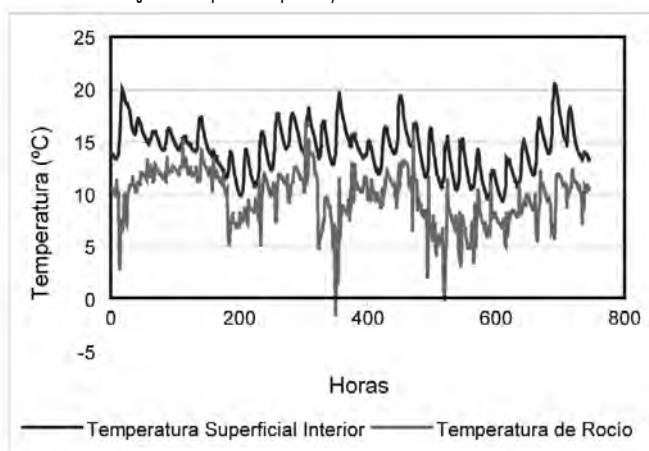
Figura 6c. Temperatura superficie y rocío durante los días 16 y 17 de julio en V-3



El aumento de la temperatura de rocío se debió a la realización de comidas durante el período nocturno, contrariamente a la vivienda anterior, donde la cocción de alimentos se realizaba al mediodía continuando hacia la tarde. Por lo anterior, alrededor de las 21:00 horas existió en la vivienda una cantidad de vapor adicional que influyó en el comportamiento de la humedad relativa interior, lo que produjo un incremento de la temperatura de rocío, la cual sobrepasó la de superficie en el horario señalado y en forma continua.

Para finalizar el análisis de las viviendas habitadas, se presenta la figura 7, que refleja el comportamiento de la temperatura superficial interior y la temperatura de rocío de la vivienda 4.

Figura 7. Temperatura superficie y rocío V-4



En la figura se aprecia claramente la diferencia de la vivienda 4 con las viviendas anteriores en relación a las curvas de temperatura que indican

condensación en las viviendas. A simple vista, sin análisis alguno, se deduce que el grado de condensación en la vivienda 4 fue mínimo, ya que la temperatura de rocío sobrepasa la de superficie sólo en dos oportunidades.

Las dos mediciones que indicaron presencia del fenómeno en la vivienda 4 se originaron a las 14:00 horas, lo que hace deducir que el fenómeno de condensación se produjo por un exceso de vapor de agua debido a la cocción de alimentos y quizás por una nula ventilación del recinto que recibió el vapor generado.

El análisis de datos de la vivienda 4 indicó que sólo se produjo 0,3% de condensación a lo largo del estudio. Este bajo índice de condensación concuerda con el análisis de la encuesta, ya que ésta en su resultado indicó que la vivienda 4 sería la que menos grado de condensación tendría debido al buen hábito de los habitantes de renovar todo el día el aire interior y a las reducidas fuentes de generación de vapor de agua. Estas dos variables, renovación de aire y reducidas fuentes de generación de vapor, permitieron mantener buenos índices de humedad relativa interior y no incrementaron la temperatura de rocío, evitando así el riesgo de condensación dentro de la vivienda.

A continuación se presenta el análisis de las viviendas 5 y 6 (Figuras 8 y 9) en lo que respecta a temperaturas de superficie y temperaturas de rocío, para evaluar si se produce el fenómeno de condensación en viviendas deshabitadas.

Figura 8. Temperatura superficie y rocío V-5

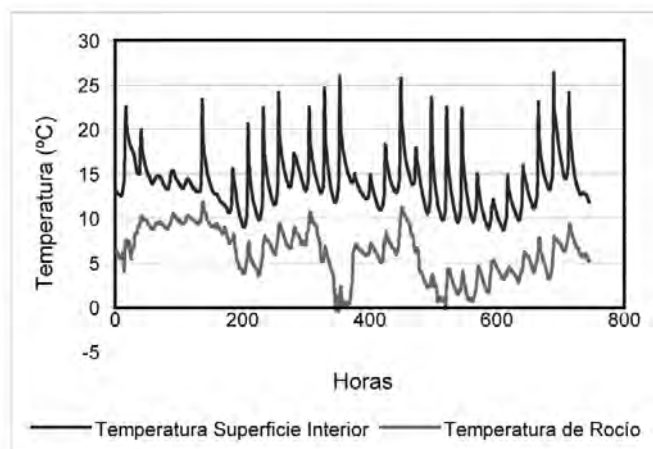
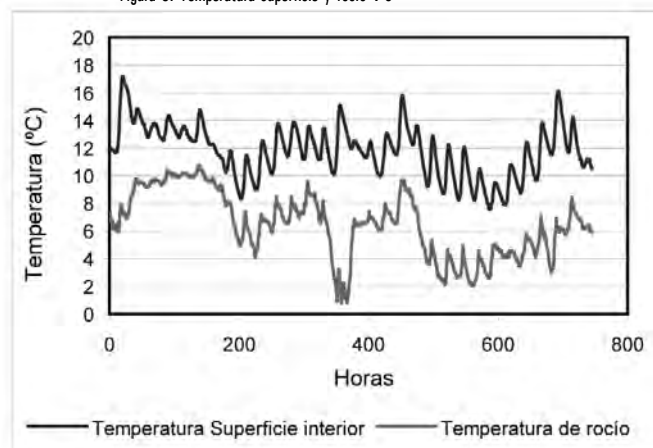


Figura 9. Temperatura superficie y rocío V-6



Claramente las variaciones diarias que presentaron las temperaturas de superficie y de rocío indican que no existió condensación en las viviendas 5 y 6. Al no existir fuentes generadoras de vapor de agua que alteren la humedad relativa interior, la temperatura de rocío se mantuvo siempre bajo la

temperatura de superficie interior de la pared más desfavorable y que comunica con el exterior, logrando así que el riesgo de condensación fuese nulo.

Finalmente se presenta la tabla 3, la cual presenta un resumen del comportamiento de las viviendas analizadas o grado de condensación que existió en cada vivienda, indicando las horas de presencia del fenómeno durante la medición junto con sus respectivos porcentajes.

Tabla 3: Resumen de grado de condensación

Identificación	Estado	Horas de	% de horas
		condensación	condensación
V-1	Habitada	203	27,2
V-2	Habitada	38	5,1
V-3	Habitada	43	5,8
V-4	Habitada	2	0,3
V-5	Deshabitada	0	0
V-6	Deshabitada	0	0

CONCLUSIONES

El fenómeno de condensación superficial tiene su origen en el cambio de estado del vapor de agua contenido en el aire que se encuentra en las viviendas, pasando del estado gaseoso al estado líquido, sobre las superficies interiores de los muros. Al existir una generación excesiva de vapor de agua dentro de las viviendas, y si los elementos que forman parte de la envolvente no están suficientemente aislados térmicamente, de modo de evitar que sus superficies interiores tengan temperaturas inferiores al punto de

rocío del aire, comienza el conocido fenómeno de condensación superficial.

La investigación permitió concluir que el fenómeno de condensación es un problema recurrente en las viviendas sociales, y que las causas principales son la alta humedad relativa del aire ambiente interior y las bajas temperaturas superficiales de muros y cielos con respecto a la temperatura de aire interior.

De acuerdo al análisis de encuestas y mediciones en terreno, los dos factores mencionados anteriormente, alta humedad relativa interior y temperaturas superficiales bajas, se originan principalmente por el excesivo vapor de agua que existe dentro de las viviendas, proveniente de calefacción inadecuada, cocción de alimentos, recalentamiento de comidas, duchas, secado de ropa, respiración y transpiración de los habitantes, entre otros, y se ven acentuados por una insuficiente renovación de aire de los ambientes interiores. Esto se comprueba al observar la diferencia en cuanto a las horas de condensación que existió en las viviendas, lo que permitió concluir, en conjunto con las encuestas, que los malos hábitos de vida de los moradores, en cuanto a la realización de actividades adicionales que generan vapor de agua, y la nula renovación de aire, provocan la aparición del fenómeno de condensación en las viviendas. Tal diferencia fue notoria entre la vivienda 1 y 4, donde los adecuados hábitos de las personas que habitan esta última vivienda evitaron la aparición del fenómeno.

De los resultados de las mediciones en terreno

y las encuestas, se desprende la directa relación que existe entre la producción de vapor dentro de las viviendas, la deficiente renovación de aire y el fenómeno de condensación. Para la eliminación del vapor producido, principal causante del fenómeno, el sistema más eficiente y económico es la ventilación, que además cumple la función de proveer aire fresco para cubrir la necesidad de respiración.

Por lo tanto, es asertivo decir que la cantidad de vapor de agua contenida en el ambiente interior es el factor más importante en la formación de las condensaciones. Estadísticamente, la suma de las fuentes normales (respiración y transpiración) y adicionales de producción de vapor dentro de una vivienda (calefacción, lavado y secado de ropa, duchas, entre otras), llegan a representar 11,42 litros de agua al día, en un hogar que habitan 4 personas. Las fuentes normales, transpiración y respiración, representan un 50,4% del total de producción de vapor, contra un 49,6% producido por fuentes adicionales (Bravo, 1987). La inadecuada o escasa renovación de aire, que permita la evacuación de la humedad relativa interior, favorece que el fenómeno de condensación sea un problema recurrente en viviendas sociales.

En una vivienda, las fuentes normales causadas por la respiración y transpiración de las personas no pueden ser eliminadas; sin embargo, sí se puede controlar en gran parte el vapor producido por las fuentes adicionales causadas por las actividades cotidianas de los usuarios, como la producida en baños y cocinas.

Vale recordar que otra causa del fenómeno de condensación es la baja resistencia térmica de los elementos de la envolvente, ya que la pérdida de calor en invierno por la envolvente depende de la resistencia térmica total. Cuanto menor este valor, mayor será la pérdida de calor y, en consecuencia, la temperatura superficial interior será también menor, incrementándose su diferencia con la temperatura del aire interior. En tales condiciones, es grande el riesgo de que la temperatura superficial alcance la temperatura de rocío y se produzca condensación. La acción preventiva a realizar consiste en evitar la pérdida de calor, o disminuir el intercambio de calor entre el exterior (bajas temperaturas) y el interior (altas temperaturas). Esto se consigue de manera pasiva, incrementando la aislación térmica de la envolvente.

Las actuales viviendas sociales que se construyen en Chile poseen esencialmente muros de ladrillo y hormigón y carecen de aislación térmica, lo que implica valores de temperatura de superficies bajos con respecto a la temperatura del ambiente interior. Este aspecto debe ser analizado y considerado como factor importante al decidir sobre la materialidad de las viviendas sociales en Chile, entre otros aspectos, como son el tamaño de las viviendas con relación al número de habitantes que en ellas residen, variable no considerada en este estudio.

Todos los puntos antes abordados son esenciales, y deben ser considerados como indicadores de la calidad de vida de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

ASHRAE (1993). "**Fundamentals**", American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta G.A, Estados Unidos.

BRAVO L. (1987). "**La Humedad**", Universidad de Valparaíso, Facultad de Arquitectura, Valparaíso, Chile.

INN (1987). "**NCh 1973 Of.87**, Acondicionamiento térmico - Aislación térmica - Cálculo del aislamiento térmico para disminuir o eliminar el riesgo de condensación superficial", Instituto Nacional de Normalización, Chile.

INN (1988). "**NCh 1980 Of.88**, Acondicionamiento térmico - Aislación térmica - Determinación de la ocurrencia de condensaciones intersticiales", Instituto Nacional de Normalización, Chile.

LOTERSZTAJN I. (1970). "**Condensación de humedad en viviendas**", Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, Argentina.

SARMIENTO P. Y HORMAZÁBAL N. (2003). "**Habitabilidad térmica en las viviendas básicas de la zona central de Chile, a la luz de los resultados preliminares del proyecto Fondef D0011039**", Boletín Instituto de la Vivienda Universidad de Chile, Volumen 18, Nº 46, Enero 2003, Santiago, Chile.

URQUIETA W. (2004). "**Evaluación del fenómeno de condensación en viviendas sociales y proposición de mecanismos de acción**", Tesis de Pregrado, Escuela de Ingeniería de la Construcción, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se realizó gracias al apoyo de los profesores Pedro Sarmiento y Nina Hormazábal, investigadores del Proyecto Fondef D0011039.