

ENERGIA Y FORMA URBANA:  
RELEVAMIENTO Y ANALISIS DEL USO DE ENERGIA  
EN EL SECTOR VIVIENDA Y TERCIARIO EN ASENTAMIENTOS URBANOS DEL SUR DEL PAIS.\*

John Martin Evans y Silvia de Schiller.

Programa de Investigacion "Habitat y Energia",  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo,  
Universidad de Buenos Aires. Pabellon 3, Piso 4,  
Ciudad Universitaria, (1462) Capital Federal.

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo básico evaluar alternativas de diseño a escala urbana. Esta presentación constituye un informe de avance del relevamiento de consumo energético, características térmicas y constructivas, niveles de habitabilidad y utilización de viviendas en tres localidades de las provincias de Río Negro y Neuquén.

Se presentan los primeros resultados de la campaña de invierno 1988, con datos de 150 encuestas domiciliarias realizadas en tres localidades del norte patagónico: San Antonio Oeste, Choele Choele y Villa La Angostura. De esta campaña surgen las recomendaciones iniciales de los estudios encarados hasta la fecha.

1 INTRODUCCION

El objetivo de la investigación "Energía y Forma Urbana" es la cuantificación de beneficios obtenidos de recursos y decisiones de diseño a escala urbana, edilicia y constructiva: optimización de orientaciones, determinación de proporciones aptas de los espacios entre edificios para permitir el aprovechamiento de asoleamiento y protección del viento, conformación de agrupamientos edilicios para la conservación de energía, etc.. Los estudios permitirán establecer normas y recomendaciones de diseño a escala urbana basados en el contexto del habitat construido existente.

\* Trabajo realizado por el Programa de Investigación "Habitat y Energía", en el marco del convenio entre la Secretaría de Energía y la Universidad de Buenos Aires.

Con este fin, durante el invierno de 1988, se llevaron a cabo estudios, relevamientos, encuestas domiciliarias y mediciones en tres ciudades de climas fríos: San Antonio Oeste y Choele Choele en la Zona Bioambiental IV y Villa La Angostura en la Zona Bioambiental VI. El objetivo de los estudios realizados durante esta campaña fue obtener datos de consumo de energía, formas de uso de la vivienda, especificaciones térmicas y constructivas de la misma, características del entorno y estadísticas básicas de los habitantes.

Adicionalmente a la realización de encuestas, se midieron temperaturas típicas en distintos ambientes de las viviendas y se registraron las horas de asoleamiento potencial recibido a través de las aberturas principales mediante el Instrumento de Medición de Asoleamiento Potencial, IMAP (1). En algunas viviendas se registraron temperaturas máximas y mínimas en estares y dormitorios durante un período de 4 a 6 días y el consumo de energía durante el mismo período.

En las siguientes etapas de la investigación se evaluará impacto de mejoras alternativas para lograr el uso racional de la energía a través de la optimización del diseño a escala urbana. Los datos de la encuesta permitirán evaluar el ahorro real de combustibles y la cantidad de asoleamiento recibido a través de aberturas, con distintas alternativas de diseño.

2 LOCALIDADES

Las localidades fueron elegidas según los siguientes criterios:

- 1). Tamaño del asentamiento. Asentamientos de tamaño mediano, para

evitar problemas de acceso y rechazo típicos de áreas metropolitanas.

ii). Dinámica del asentamiento. Ciudades en crecimiento, donde existen mejores posibilidades de transferencia directa de los resultados.

iii). Condiciones climáticas. Asentamientos ubicados en zonas de clima frío con alta demanda de energía y mayor incidencia de problemas de habitabilidad.

iv). Tipologías edilicias. Ciudades que cuentan con viviendas del sector público (FONAVI, BHN, etc) y privado, representativas de las tipología típicas del sur del país.

v). Accesibilidad. Ciudades de relativamente fácil acceso para evitar elevados gastos de traslado.

vi). Latitud. Ciudades de latitud similar, en el norte patagónica, donde el asoleamiento potencial es mayor que en zonas más australes.

vii) Caracterización regional. Ciudades diferenciadas por sus condicionantes ambientales: cercanía al mar, altitud, topografía, vegetación, etc..

Las localidades elegidas fueron: San Antonio Oeste en Río Negro, sobre la costa atlántica; Choele Choele, en el Valle Medio del Río Negro y Villa La Angostura en Neuquén, zona cordillerana. Todas las localidades se encuentran cercanas a la latitud 40°S.



Fig.1. Ubicación de localidades elegidas.

La realización de la campaña de invierno confirmó que las localidades satisficieron los objetivos planteados. El número de rechazos en las entrevistas domiciliarias fue mínimo, solo 10 sobre un total de 144 encuestas realizadas. Esta alta proporción de aceptación asegura una

mayor representatividad en la muestra, aunque la mayoría de los rechazos corresponden a viviendas de alto nivel económico del sector privado.

El tamaño de los asentamientos no solo favoreció la colaboración de las autoridades municipales y otras entidades, sino también facilitó el desplazamiento entre sectores urbanos.

En todos los casos las localidades registran un rápido crecimiento. Sin embargo, el tiempo transcurrido desde el último censo dificulta la estimación de la población existente al momento de realizar las campañas.

#### Características de las localidades:

**San Antonio Oeste.**  
La localidad de San Antonio Oeste se encuentra sobre la costa atlántica y cuenta con un puerto pesquero, un puerto de aguas profundas en San Antonio Este y una estación ferroviaria de la Línea Sur que une Bariloche con Bahía Blanca y Buenos Aires. El gasoducto y el vínculo con el sistema interconectado aseguran la disponibilidad de energía. La construcción típica de las viviendas, predominantemente de planta baja, es de bloques de hormigón o ladrillos macizos, con techo plano de losa de hormigón, techo inclinado de chapa o tejas sobre estructura de madera.

**Choele Choele.**  
Asentamiento de aproximadamente 8000 habitantes. La actividad económica más importante es el cultivo de frutales. También es significativo el equipamiento que sirve a las actividades relacionadas con el transporte. La construcción típica de las viviendas, predominantemente de planta baja, es de bloques de hormigón o ladrillos macizos, con techo plano de losa de hormigón o tejas sobre estructura de madera. El combustible principal es gas natural; la disponibilidad de electricidad está asegurada por la conexión al sistema interconectado. Choele Choele se encuentra en el corredor energético que une los yacimientos de gas de Neuquén y las centrales hidroeléctricas de los ríos Limay y Neuquén con los centros de consumo del Gran Buenos Aires.

**Villa La Angostura.**  
Asentamiento con población estable de aproximadamente 3000 personas dedicado principalmente al turismo. Las viviendas tradicionales son de madera con techos de tejería de alerce, los convencionales son de bloques de hormigón fabricados con arena

volcánica de la zona y techos de chapa. El combustible convencional es la leña, pero también se utiliza gas envasado, kerosén y ocasionalmente gas-oil. La electricidad se genera en una central a gas-oil. Todos los combustibles disponibles son relativamente caros y la Municipalidad organiza entregas gratuitas de leña a las familias más necesitadas.

#### ENCUESTAS

A través de las encuestas, se obtuvieron datos sobre los siguientes aspectos de las viviendas elegidas:

**Localidad:** Características del entorno.  
**Vivienda:** Tipo, construcción, tenencia, edad, etc.  
**Habitantes:** Número, nivel educacional, actividad, etc..  
**Utilización:** Horarios de uso, uso de locales, etc.  
**Pérdidas:** Superficie y transmitancia de elementos exteriores.  
**Energía:** Fuentes de energía y consumo.  
**Artefactos:** Potencia, tipo de instalaciones y equipamiento.  
**Comentarios:** Comentarios de los habitantes sobre confort, costo de energía y patologías edilicias.

Los datos depurados y verificados de 116 viviendas encuestadas, sobre el total de 144, se encuentran en proceso de análisis. Las viviendas fueron clasificadas según las categorías indicadas en la tabla 1.

Las encuestas fueron realizadas por investigadores del Programa de Investigación "Habitat y Energía", y profesionales que asisten al Curso Superior de Tecnología y Producción de la FADU, Universidad de Buenos Aires. Los encuestadores trabajaron en equipos de dos, para asegurar así un mejor control de las respuestas y facilitar las mediciones realizadas.

Adicionalmente a las respuestas obtenidas, se registraron mediciones de temperaturas en los locales principales durante la encuesta. Si bien estos valores son puntuales, indican condiciones de confort. Así se pudieron distinguir tres categorías básicas: viviendas frías con temperaturas menores a las deseables para lograr confort, viviendas confortables con temperaturas entre 17 y 26°C aproximadamente y viviendas con temperaturas superiores a las necesarias para obtener confort.

Tabla 1. Tipologías de viviendas y edificios

Localidad	1	2	3
<b>VIVIENDA FONAVI</b>			
Aislada	-	1	1
PA apareada	6	6	8
PB y PA en tira	7	-	1
Colectiva (media)	-	4	6
Colectiva (punta)	-	9	6
Otros programas (PB)	9	6	11
Otros programas (PB+PA)	5	-	-
(esfuerzo propio etc.)			
<b>VIVIENDA PRIVADA</b>			
P.B. aislada	8	2	6
P.B. apareada	-	-	1
PB entre medianeras	-	2	1
PB y PA aislada	2	-	-
PB y PA medianeras	-	1	-
<b>OTROS EDIFICIOS</b>			
Guardería	-	-	1
Escuela	2	-	-
Dispensario	1	-	-
<b>TOTAL 112</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>44</b>
Localidad 1 = San Antonio Oeste. 2 = Choele Choele. 3 = Villa La Angostura.			

También se registró el asoleamiento potencial en las aberturas principales de las viviendas que contaban con orientaciones favorables (3). El asoleamiento potencial es la duración de asoleamiento en cada época del año en días con cielo claro. El asoleamiento potencial fue registrado fotográficamente con el IMAP (Instrumento para Medir Asoleamiento Potencial) (2). Para facilitar la identificación de las viviendas y control de las encuestas se cuenta con una fotografía de cada vivienda y otra de su entorno.

#### 4 RESULTADOS

Aunque en esta etapa de la investigación no se cuenta con resultados definitivos, se presentan a continuación algunos resultados preliminares:

**Confort Térmico:**  
Viviendas en zonas sin gas natural y de familias de escasos recursos, las temperaturas mínimas registradas en estares (8°C) y dormitorios (1°C) son muy inferiores a las requeridas para lograr confort térmico. Por el contrario, en zonas con redes de gas y tarifas preferenciales, se verificaron temperaturas típicas muy superiores al nivel mínimo de confort (26°C), particularmente en estares.

• Villa la Angostura

• San Antonio Oeste

• Choele-Choel

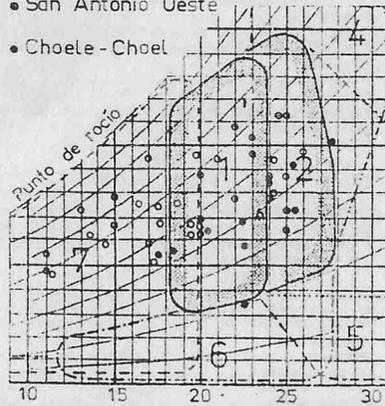


Fig. 2. Distribución de temperaturas en los estares.

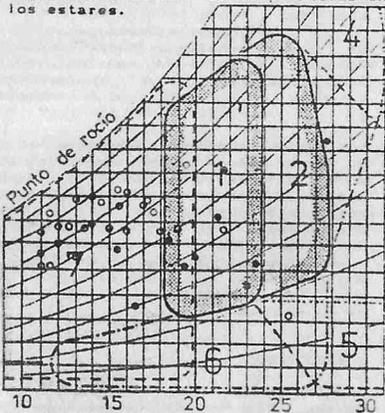


Fig. 3. Distribución de temperaturas en los dormitorios

#### Gradiente de Temperatura.

En viviendas con techos inclinados y cielorrasos de madera a la vista, las alturas máximas de los locales frecuentemente exceden 3,50m. En Villa La Angostura, el Código de Edificación exige techos inclinados con pendiente mínima de 30°. Las dimensiones resultantes provocan una fuerte variación de temperatura en función de la altura. Los pisos de losas de hormigón sin aislación acentúan este fenómeno. Por ejemplo, en un local se registro una diferencia estable de

10°C entre el punto más alto (20°C a 3,50 m) y niveles inferiores (10°C a 30 cm). Esta variación de temperatura no está contemplada en la Norma IRAM 11.604 que supone una distribución uniforme de aire a una misma temperatura en toda la vivienda.

Fig. 4. Ejemplo del gradiente de temperatura en un local.

#### Variaciones de temperatura en la vivienda.

En la mayoría de las viviendas no se mantienen temperaturas uniformes en todos los locales habitables. Esta distribución despareja dificulta el cálculo real de las pérdidas.

#### Mediciones de temperatura.

Las instrucciones para medir la temperatura de los locales durante la encuesta indicaba la necesidad de evitar mediciones durante los minutos iniciales de la encuesta. La demora permite que el termómetro pueda "entrar en régimen", evitando la influencia de la temperatura exterior. Sin embargo, mediciones realizadas durante los últimos minutos de la encuesta, registra una temperatura atípica como resultado de aumentar la calefacción durante la encuesta (síntoma de hospitalidad de varios encuestados). En Choele Choel, se registro dicho aumento de temperatura durante una serie de encuestas.

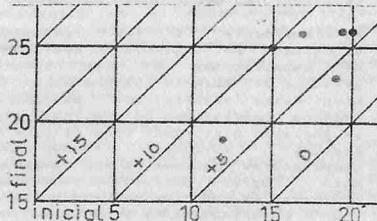


Fig. 5. Aumento de temperatura durante las entrevistas, Choele Choel.

#### Energía.

Resultado difícil establecer el consumo de leña y su valor calorífico, al desconocer su contenido de humedad y estado. Tampoco se pudo cuantificar el volumen de leña que los habitantes recolectan manualmente. Además, la mayoría de los entrevistados no conservan sistemáticamente las facturas de gas ni de electricidad.

#### Construcción.

En las tres localidades se registraron elementos constructivos defectuosos, tanto en el sector público como en el privado, tales como: falta de estanqueidad de los cerramientos y aberturas, condensación en puentes térmicos, elementos con falta total de aislación, etc. La mayoría de las viviendas tienen cerramientos opacos exteriores que no cumplen con las exigencias de la Norma IRAM 11.604 (1985).

#### Diseño.

En su gran mayoría, los edificios no aprovechan racionalmente el asoleamiento, encontrándose con habitaciones innecesariamente orientadas al sur, aleros y orientaciones que limitan o obstaculizan el acceso al sol. Los conjuntos de vivienda colectiva tienen unidades que no llegan a recibir las dos horas de asoleamiento exigidas por la Norma IRAM 11.603 y Resoluciones de FONAVI.

#### Conocimiento técnico de los profesionales.

Los profesionales de las ciudades donde se realizaron las encuestas y que colaboraron en ellas, se mostraron sumamente interesados en las medidas que ellos podrían desarrollar y aplicar para aprovechar el asoleamiento y lograr un uso racional de la energía. Sin embargo, no contaban con información técnica específica, tales como datos sobre materiales locales (por ejemplo, arena volcánica), técnicas de optimización del asoleamiento, uso de barreras de vapor, colocación de doble vidrio, etc.

#### Conocimientos prácticos de los usuarios.

Los usuarios también demostraron gran interés en el tema tratado y colaboraron sin reservas en la campaña. Sin embargo, evidenciaron desconocimiento de medidas, acciones y formas de usar sus propias viviendas capaces de mejorar la habitabilidad y reducir el consumo de combustible.

#### CONCLUSIONES PRELIMINARES

En esta etapa inicial del trabajo se han identificado acciones a desarrollar para mejorar los niveles de habitabilidad y lograr el uso racional de los recursos energéticos convencionales y no convencionales:

Transferencia de conocimientos técnicos a profesionales locales del sector público y privado; Los profesionales de las oficinas técnicas municipales y del sector privado requieren formación e información necesarias para incorporar recursos de diseño de conservación y aprovechamiento del sol en sus diseños.

Exigencias energéticas en las normativas edilicias y de ordenamiento urbano;

Las exigencias de techos inclinados y aleros en los códigos pueden perjudicar el confort térmico y la exposición al sol. La incorporación de exigencias de aislación térmica presentará ciertos problemas de implementación.

Campañas de concientización de la población;

La información obtenida señala la necesidad de desarrollar campañas de concientización sobre este tema y ofrecer soluciones prácticas para el mejoramiento de viviendas existentes. Se detectó una falta de conocimiento de las posibilidades de evitar o reducir condensación, reducir infiltraciones, usar artefactos de calefacción más racionalmente, etc.

Esta investigación cuenta con financiación de la Secretaría de Energía a través de un convenio con la Universidad de Buenos Aires.

#### REFERENCIAS

- 1). J. M. Evans et al. Desarrollo de Investigaciones en el Programa de Investigación Habitat y Energía, Trabajo presentado en la XIII Reunión de ASADES, Salta, 1986.
- 2). J. M. Evans et al. Verificación de Asoleamiento "In Situ": Evaluación de Distintos Métodos. Actas de la XI Reunión de ASADES (en prensa).