

## **EVALUACION DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, AMBIENTALES Y DE CONSUMO ENERGÉTICO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES**

GUILLERMO E. GONZALO - SARA L. LEDESMA<sup>□</sup>  
V.NOTA, C.MARTINEZ,, S.CISTERNA Y G.QUÍÑONES<sup>□</sup>

<sup>□</sup>Profesores <sup>□</sup>Auxiliares graduados

Instituto de Acondicionamiento Ambiental - Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional de Tucumán - Av. Roca 1900 - 4000 Tucumán - Argentina

Tel. + .54.381.4364093 – Fax + .54.381.4364141

Email: iaa@herrera.unt.edu.ar - gegonzalo@arnet.com.ar

### **RESUMEN**

El presente trabajo intenta mostrar en forma sintética la metodología aplicada y los resultados obtenidos en el trabajo de evaluación física, ambiental y energética de viviendas unifamiliares de la provincia de Tucumán.

Este trabajo, está enmarcado dentro del proyecto de investigación, del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán, “Propuestas de Normas para el Acondicionamiento Ambiental de Edificios en Tucumán”, y respondió al objetivo parcial de “Definir las condiciones de consumo energético de las viviendas en relación a las características de emplazamiento y resolución constructiva de la envolvente edilicia”.

### **INTRODUCCIÓN**

La importancia de factores energéticos en el medio ambiente y en el agotamiento de los recursos naturales resulta hoy ya incuestionable y así se ha fijado en foros nacionales e internacionales.

Conociendo que el área de la construcción está involucrado más del 50% del total del consumo energético de un país, entendemos que es necesario, por lo tanto, promover una política energética, destinada a generar programas de ahorro de energía, sin reducir los niveles de bienestar y de actividad económica, así como también promover el uso de las energías renovables en el área de la edificación.

Entendiendo, por lo tanto, la importancia que representa para el medio ambiente el disponer de una normativa adecuada para el acondicionamiento ambiental a nivel urbano y en los edificios, sobre todo por la disminución de contaminantes, ahorro energético y mejora en la calidad de vida de los habitantes, que trae aparejado el uso racional de la energía y de energías no convencionales, es que se fija como objetivo fundamental del proyecto de investigación , la generación de una propuesta de normativas para el diseño, evaluación y control de proyectos en el área de la edificación, de manera tal de suplir el vacío legal que existe en algunos casos y adecuar las normas existentes a las condiciones climáticas, socio-económicas y culturales de las distintas localidades de la Provincia de Tucumán.

Dentro de dicho proyecto de investigación es que se enmarca el trabajo presentado, en el cual se realizaron relevamientos en viviendas unifamiliares pertenecientes a un nivel socio-económico similar, a partir de los cuales se determinaron las relaciones existentes entre las características de la envolvente edilicia y las condiciones de confort y de consumo energético en dichas viviendas.

### **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

El trabajo se realizó a partir de los relevamientos de viviendas, realizados por alumnos de la materia Acondicionamiento Ambiental 1, asignatura del 2º Nivel de la Carrera de Arquitectura, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán.

Los alumnos, respondiendo a la estructura temática de la materia, realizaron relevamientos parcializados de su propia vivienda. Los mismos respondieron a las siguientes temáticas:

- *Relevamiento y análisis de la situación de confort ambiental en la vivienda:* en el cual realizaron un análisis subjetivo de las condiciones de confort higrotérmico en los distintos locales de las viviendas, de acuerdo a las distintas épocas del año y horas del día. Recopilaron además las facturas de gas y electricidad correspondientes al consumo del año.

- *Relevamiento y análisis térmico de la vivienda:* en el cual describieron las características constructivas de las superficies opacas y transparentes de la envolvente.
- *Relevamiento y análisis lumínico de la vivienda:* en el cual se relevaron las condiciones de iluminación natural en las zonas de trabajo de los distintos locales de la vivienda.
- *Relevamiento y análisis de la ventilación natural en la vivienda:* en el cual se analizaron las condiciones ventilantes de los distintos locales, en relación a orientación, ubicación, dimensiones y características de los diferentes locales y aventanamientos.

|  |                                                                                                                 |                      |              |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN<br>FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO<br><b>ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL I</b> |                      | COMISION Nº: |
|  | Nº DE GRUPO: <b>94</b>                                                                                          | TEMA: <b>Confort</b> | <b>4</b>     |
|  | ALUMNO: <b>Mariano Ramos</b>                                                                                    | AÑO: <b>1998</b>     |              |

|                                          |                           |                                      |  |
|------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|
| <b>RELEVAMIENTO DE LA VIVIENDA</b>       |                           | Esc. 1:125 (o en Escala Conveniente) |  |
| Ubicación: <b>Buenos Aires 686</b>       | Zona: <b>Zona Sur</b>     |                                      |  |
| Tipo: <b>vivienda en PB</b>              | Sup. Total: <b>170 m2</b> |                                      |  |
| Cantidad de Ocupantes: <b>4 personas</b> |                           |                                      |  |

Graficar planta y corte (con el terreno)

PLANTA

CORTE 1-1

|  |                              |                      |              |
|--|------------------------------|----------------------|--------------|
|  |                              |                      | COMISION Nº: |
|  | Nº DE GRUPO: <b>94</b>       | TEMA: <b>Confort</b> | <b>4</b>     |
|  | ALUMNO: <b>Mariano Ramos</b> | AÑO: <b>1998</b>     |              |

**1) RELEVAMIENTO Y ANALISIS DE LA SITUACION DE CONFORT AMBIENTAL EN LA VIVIENDA VERANO**

|                                                                                                            |                   |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1) ¿Ud. considera que su vivienda es confortable en esta estación? ( <i>Tachar lo que no corresponda</i> ) | Día               | Noche             |
|                                                                                                            | Si   No   A veces | Si   No   A veces |

2) ¿Cuáles locales son más confortables?

**Dormitorios**

3) ¿Por qué?

**Son más frescos, no reciben sol**

4) ¿Cuáles son incomfortables?

**Living - comedor**

5) ¿Por qué?

**Excesivo calor por el ingreso de radiación solar**

6) ¿Existen artefactos para acondicionar artificialmente su vivienda? Indique cuáles y cuántos.

|    |            |                |              |  |
|----|------------|----------------|--------------|--|
| No | Si         |                |              |  |
|    | Aire Acond | Vent. de techo | Vent. de pie |  |
| 3  |            |                |              |  |

7) Indique la frecuencia de uso

**S: siempre AV: a veces N: nunca**

8) ¿Qué sugeriría para lograr condiciones de confort?

**Parasoles para la orientación Este y Oeste**  
**Mayor aislación térmica en la cubierta**

**INVIERNO**

|                                                                                                            |                   |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1) ¿Ud. considera que su vivienda es confortable en esta estación? ( <i>Tachar lo que no corresponda</i> ) | Día               | Noche             |
|                                                                                                            | Si   No   A veces | Si   No   A veces |

2) ¿Cuáles locales son más confortables?

**Dormitorios**

3) ¿Por qué?

**Ingresa sol**

4) ¿Cuáles son incomfortables?

**Living - comedor**

5) ¿Por qué?

**No ingresa sol**

6) ¿Existen artefactos para acondicionar artificialmente su vivienda? Indique cuáles y cuántos.

|    |            |                  |                 |  |
|----|------------|------------------|-----------------|--|
| No | Si         |                  |                 |  |
|    | Aire Acond | Calefactor a gas | Estufas electr. |  |
| 3  |            |                  |                 |  |

7) Indique la frecuencia de uso

**S: siempre AV: a veces N: nunca**

8) ¿Qué sugeriría para lograr condiciones de confort?

**Incrementar la aislación térmica.**

2) Recopile las facturas de gas y electricidad del último año (1997), vuelque los consumos en KWh y m³ en el siguiente cuadro. Adjunte copias de las mismas.

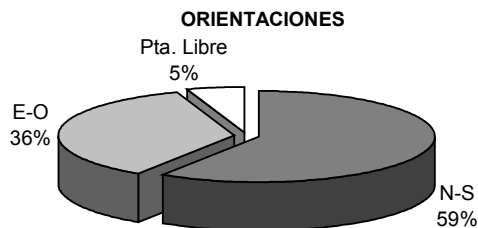
| Meses               | Ene - Feb | Mar - Abr | May - Jun | Jul - Ago | Set - Oct | Nov - Dic |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                     | 1º bim.   | 2º bim.   | 3º bim.   | 4º bim.   | 5º bim.   | 6º bim.   |
| <b>Gas</b>          | 51        | 65        | 214       | 267       | 274       | 88        |
| <b>Electricidad</b> | 393       | 283       | 378       | 416       | 427       | 439       |

Compare y concluya: ¿En cuáles períodos los consumos de c/u es mayor y cuál considera Ud. es la causa?

**Los mayores registros de gas se producen en la época fría por el mayor uso de las estufas para acondicionar el interior de los locales, en cambio el mayor registro de consumo de electricidad ocurre en verano por el mayor uso de ventiladores**

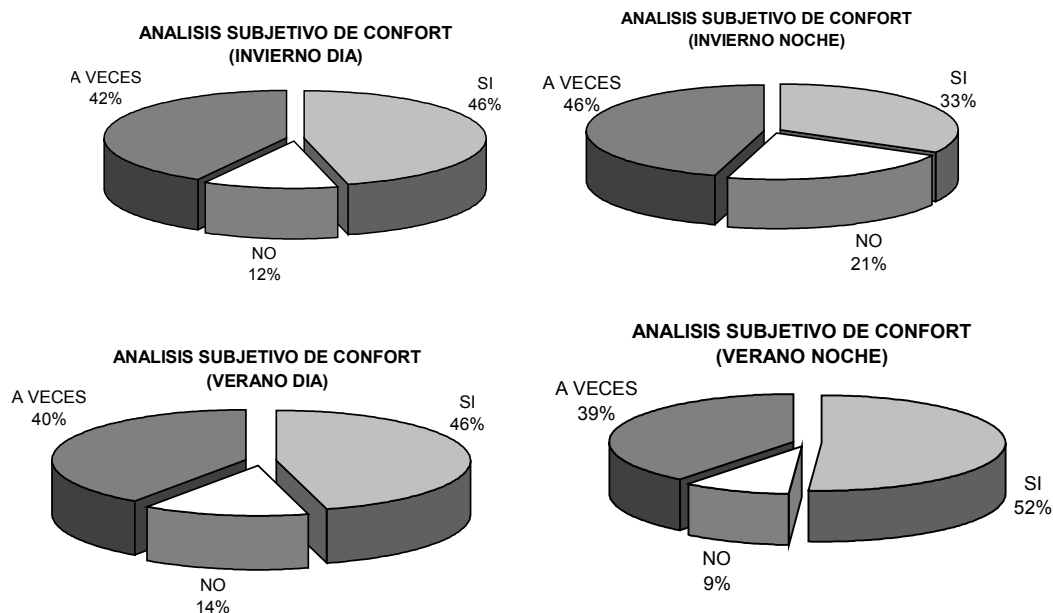
*Modelo de planilla de relevamiento de las viviendas de los alumnos.*

Los trabajos de los alumnos, aproximadamente 200 viviendas relevadas, se clasificaron en función las características particulares de cada una de ellas: orientación, uso: temporaria (residencias estudiantiles) o permanentes (residencias familiares) y tipología edilicia: vivienda individual o departamento, volcándose posteriormente en planillas que permitieron realizar el procesamiento de los datos y las relaciones entre los mismos.

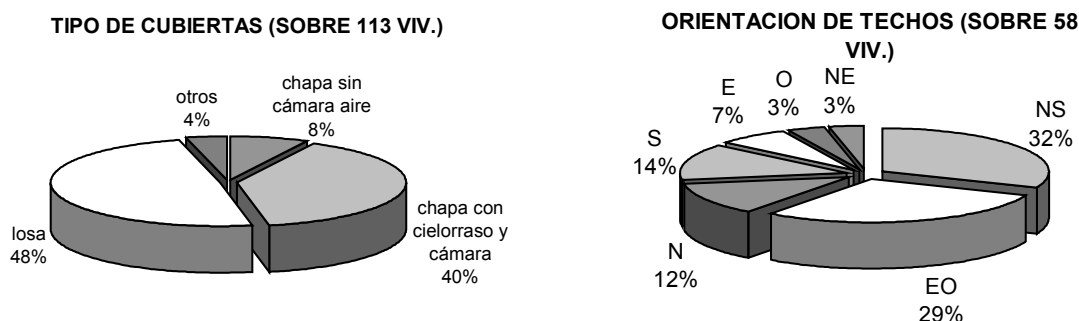


Numerosas fueron las interrelaciones determinadas en este trabajo, así como los resultados y conclusiones obtenidas de los mismos. En la mayoría de ellas se pudieron verificar las hipótesis planteadas. A continuación y a modo de ejemplo, se mencionarán sólo algunas de ellas.

- Del análisis de las condiciones de confort ambiental se concluye que, a pesar de ser viviendas representativas de una franja social en la cual el 97% de las mismas poseen artefactos para el acondicionamiento térmico artificial (aire acondicionado, ventiladores, estufas), prácticamente el 42% de las viviendas presenta situación de inconfort higrotérmico en algún período del año. Siendo el período invernal el que presenta menores porcentajes de confort, en el cual para el período nocturno solo se registra un 33% de casos con situación confortable. Esto denota la importancia de considerar el clima de San Miguel de Tucumán, como un clima mixto, en el cual se deben tener en consideración estrategias de diseño y normativas para la construcción que consideren ambas estaciones climáticas, consideraciones prácticamente inexistentes en la normativa vigente.

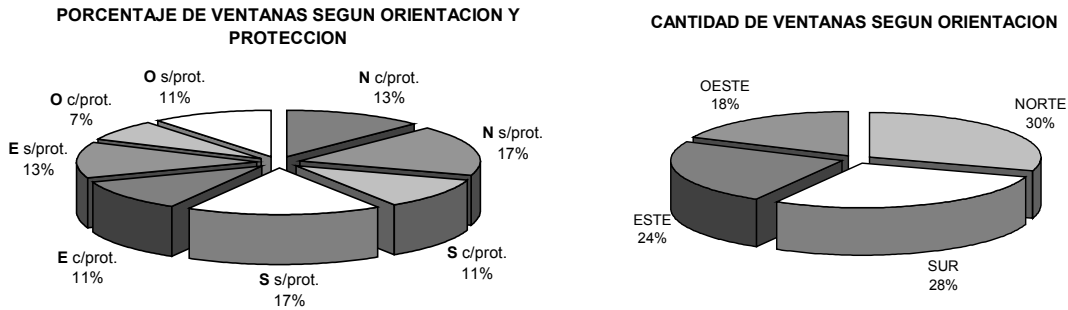


- A partir del análisis de la tipología de la envolvente, cabe destacar algunas conclusiones derivadas del análisis de la cubierta, donde prácticamente el 42% de las cubiertas inclinadas están orientadas hacia el E y O, orientaciones que, analizadas desde el punto de vista del comportamiento térmico, presentan conocidas desventajas. Así mismo, el 48 % de las cubiertas son de losa de H<sup>2</sup>A°, sistema constructivo que, por las propiedades termofísicas de sus materiales, es poco recomendado para la situación climática en análisis.



- Considerando el análisis de las superficies transparentes de las viviendas, se pudo apreciar que sólo el 28 % de las viviendas poseen aberturas hacia la orientación Norte, considerada la más favorable desde el punto de vista térmico y helioenergético. Además, puede observarse que prácticamente el 60 % de los aventanamientos orientados hacia el Este, Oeste y Sur, no poseen

protección solar. Esto denota claramente la falta de consideración de una pauta que puede considerarse básica para su aplicación en la situación climática de nuestra provincia, que es la aprovechar los beneficios de la orientación Norte y de proteger convenientemente las demás orientaciones, las cuales son desfavorables desde el punto de vista térmico.



• A partir del análisis del consumo energético de las viviendas, según su orientación, se observa que no existe una gran diferencia de consumo entre cada una de ellas, a pesar de que sí existe una marcada diferenciación de la situación de confort según la orientación. Lo expuesto demuestra claramente que la disponibilidad económica de la franja social analizada, no permite incrementar el número de artefactos empleados para la climatización artificial, según las condiciones de acondicionamiento natural. Esto permite ratificar la necesidad de proveer de confort con disposiciones arquitectónicas, minimizando la necesidad de recurrir a medios artificiales para la climatización artificial.

|                  | CONSUMO ELECTRICIDAD              |      |      |                                   |      |      | CONSUMO DE GAS                               |      |      |                                                  |      |      |
|------------------|-----------------------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|----------------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------|------|------|
|                  | kwh por m <sup>2</sup> construido |      |      | kwh por m <sup>3</sup> construido |      |      | m <sup>3</sup> por m <sup>2</sup> construido |      |      | m <sup>3</sup> mes por m <sup>3</sup> construido |      |      |
|                  | N-S                               | E-O  | P.L. | N-S                               | E-O  | P.L. | N-S                                          | E-O  | P.L. | N-S                                              | E-O  | P.L. |
| Promedio mensual | 2,04                              | 1,96 | 2,12 | 0,82                              | 0,74 | 0,73 | 0,66                                         | 0,65 | 0,58 | 0,24                                             | 0,27 | 0,22 |

CONCLUSIONES.

Antes de concluir cabe destacar lo antes mencionado, en el sentido de que el estudio corresponde a una franja de la población de la Provincia, la franja de familias con hijos estudiantes universitarios, representativa de un 33 % de la población y que podríamos estimar como perteneciente a una clase socio-económica media.

A partir de las relaciones analizadas entre las características de la envolvente vivienda, condición de confort ambiental y de consumo energético, puede concluirse que un gran porcentaje de dichas viviendas presentan condiciones de inconfort ambiental debido a una inadecuada resolución de la envolvente edilicia, en consideraciones que, en algunos casos, pueden resultar de aplicación básica, responsabilidad que le cabe por un lado a que las normativas y códigos existentes no las contemplan, y por otro lado a que los destinatarios primarios de las mismas no comprenden, en profundidad la finalidad de las mismas.

Lo anteriormente expuesto refuerza el objetivo fundamental del proyecto de investigación de generar una propuesta de normativa para el diseño y evaluación de proyectos en el área de la edificación, adecuada a las condiciones climáticas, socio económicas y culturales de la Provincia de Tucumán.

Así como el objetivo de seguir preparando adecuadamente a futuros profesionales y agentes de control edilicio, en los temas relacionados al bioclimatismo y ambientalismo, de manera tal que puedan convertirse en correctos decisores y guías sociales en el diseño bioclimático y uso racional de la energía.