

CODIGO TRNSYS EN LA VERIFICACION  
ENERGETICA DE UN ASENTAMIENTO SEMIURBANO  
EN EL CENTRO-OESTE DE ARGENTINA

Claudia Pía López\* - Alejandro Mermel\*\*

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Centro Regional de  
Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT-ME) -  
C.C.131 - 5500 Mendoza

RESUMEN

En el marco de una experiencia de entrenamiento en el uso de energías no convencionales llevada a cabo durante los primeros meses de 1991, por parte de la Comisión Nacional para la Investigación y el Desarrollo de la Energía Nuclear y de las Energías Alternativas (ENEA), dependiente del Gobierno de Italia, se proyectó un asentamiento semiurbano próximo a San Rafael, Mendoza, que contempló el potencial aprovechamiento del recurso solar para calefacción de espacios, dadas las particularidades climáticas zonales.

Se presentan aquí las evaluaciones energéticas mediante el código TRNSYS en la situación de invierno para una tipología de vivienda y se cuantifica la fracción de demanda a ser cubierta por un gasógeno, instalado en las proximidades del conjunto.

Los resultados finales indican que si bien las temperaturas interiores no alcanzan la de confort, la fracción de calor aportado por los sistemas convencionales para llegar a los 18°C es reducida: 11% para Junio, 9% para Julio y escasamente del 6% para Agosto.

INTRODUCCION

Aún ante la amenaza de la escasez de combustibles fósiles, las fuentes alternativas de energía no han llegado a su completa maduración. Es indispensable lograr un balance entre recursos disponibles y consumo de energía, y preparar a la población a tener conciencia de la realidad energética y de sus consecuencias, ya que el consumo continúa creciendo. Si bien las fuentes energéticas alternativas tienen costos elevados, lentamente van ganando terreno en el universo energético.

El crecimiento está estrechamente ligado a la disponibilidad de energía, En zonas donde la escasez de los recursos convencionales de energía frena el desarrollo, es imprescindible revertir esta situación recurriendo a fuentes alternativas mediante tecnologías ya probadas o potenciales

Se propone el emplazamiento de un asentamiento semiurbano, con una casi total autonomía energética, próximo a la ciudad de San Rafael (34,58° sur, 68,4° oeste, 740 m.snm), al sur de Mendoza, Figura 1.

---

\* Becaria de Perfeccionamiento (CONICET)

\*\* Profesional Adjunto Contratado

Se prevé el aprovechamiento del recurso solar para calefacción de ambientes y calentamiento de agua sanitaria en viviendas particulares, la escuela y el centro comercial, así como el empleo de biomasa para la obtención de combustibles, partiendo de la gasificación de residuos derivados de la explotación agrícola característica de esa región: la vitivinicultura.

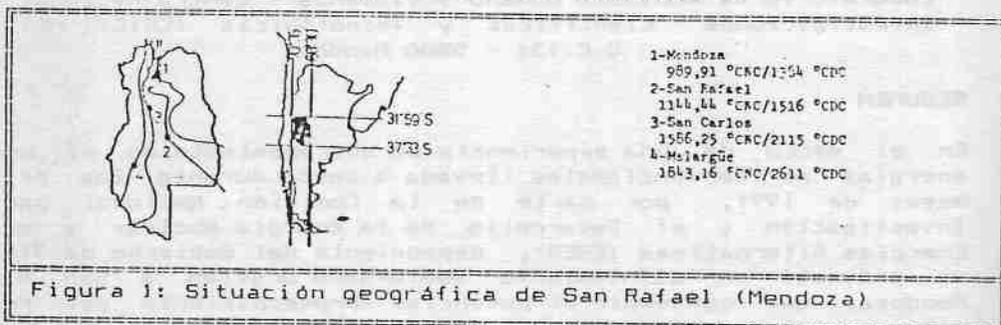
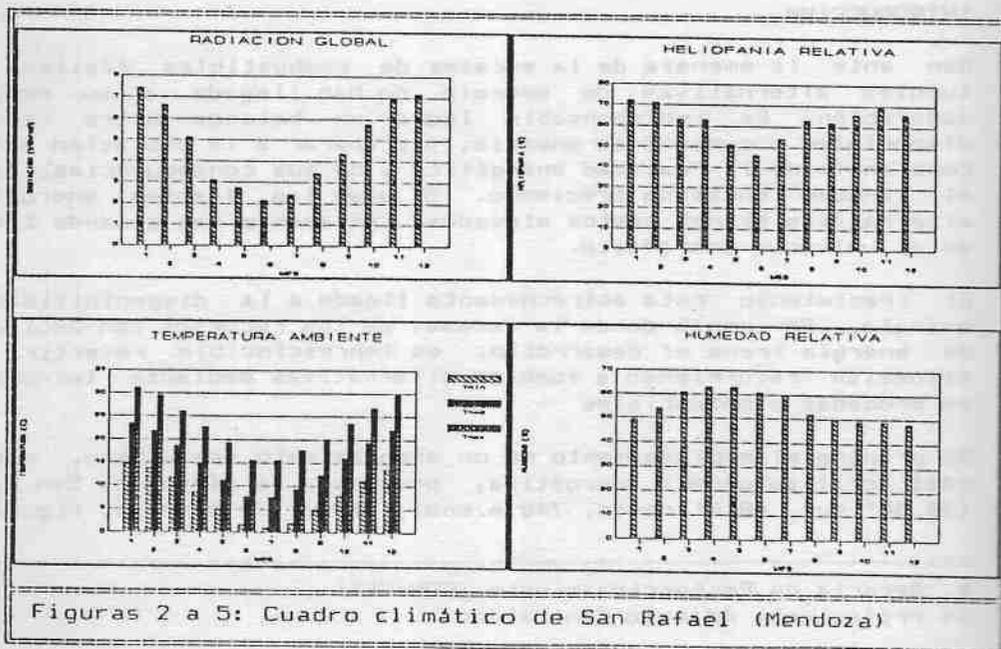


Figura 1: Situación geográfica de San Rafael (Mendoza)

### ANÁLISIS DE RECURSOS Y NECESIDADES

Del análisis de las condiciones climáticas, surgen las estrategias a seguir en la proyectación.

Es un clima templado-frío, seco (40 a 60% de humedad relativa), de gran amplitud térmica, y altos valores de radiación solar (una media global anual de 17,5MJ/m<sup>2</sup>/día), Figuras 2 a 5. Los sistemas solares pasivos con masa térmica son aconsejables en invierno, mientras que en verano es recomendable el sombreado y protección de aberturas expuestas, y la ventilación nocturna para evitar sobrecalentamiento.



Figuras 2 a 5: Cuadro climático de San Rafael (Mendoza)

La composición del parque edilicio que se propone surge de un análisis de las necesidades de una comunidad semirural compuesta de alrededor de 100 familias, agrupadas en una cooperativa de producción, dedicada a la explotación de la vid.

El acondicionamiento térmico de las viviendas se realiza mediante la utilización de sistemas solares pasivos: ganancia directa y masa de acumulación térmica. Debido al destino de los lugares públicos, se confiere al uso de sistemas solares pasivos un rol complementario del acondicionamiento invernal mediante el uso racional del recurso obtenido de la gasificación.

Para la producción de gas a partir de la gasificación de desechos agrícolas se cuenta con aquellos derivados de las explotaciones viñateras comunitarias, ubicadas en la periferia del asentamiento. Se propone principalmente la utilización del 'sarmiento', considerando que: con 1 kg de sarmiento se generan 3500 kcal, y de la misma cantidad de sarmiento se obtiene 2.4 Nmc gas. El poder calorífico del gas a la salida del gasógeno es de alrededor de 1000 kcal/Nmc.

La energía necesaria para la cocción de los alimentos se estima en 717255 kcal/día. Para cubrir esta demanda son necesarios 717.26 Nmc gas /día y para obtenerlos se deben utilizar 298.86 kg de sarmiento/día. Para calefacción en invierno se estiman necesarios 1869448 kcal/ día, por lo tanto la demanda de gas será de 1870 Nmc/día que se producen con un consumo de 779.17 kg de sarmiento/día.

El dimensionamiento del gasógeno se hace en función de la carga máxima, correspondiente a las horas en que se cocina, con un pico de 410340 kcal/hora, es decir 410.3 Nmc/hora y con una producción de gas diaria de 950 Nmc/día.

Los requerimientos de energía para la obtención de agua caliente sanitaria a 50°C, se cubren con la utilización de colectores solares planos, su dimensionamiento se detalla en la tabla de la Figura 6. El cálculo de la fracción solar se realizó mediante un programa de cálculo basado en el método F-Chart.

	consumo de agua cal. lt/día	energía necesaria Mj/año	superficie de colect. m <sup>2</sup>	acumul. de agua lt/día	f %
vivienda T4	200	11309	4	300	81.1
vivienda T5	300	16964	6	450	81.1
total viv.	25000	1413636	500	37500	81.1
espacios colectivos	1950	110264	40	1950	79.3
TOTAL	26950	1523899	540	39450	81.0

Figura 6: Dimensionamiento colectores solares planos

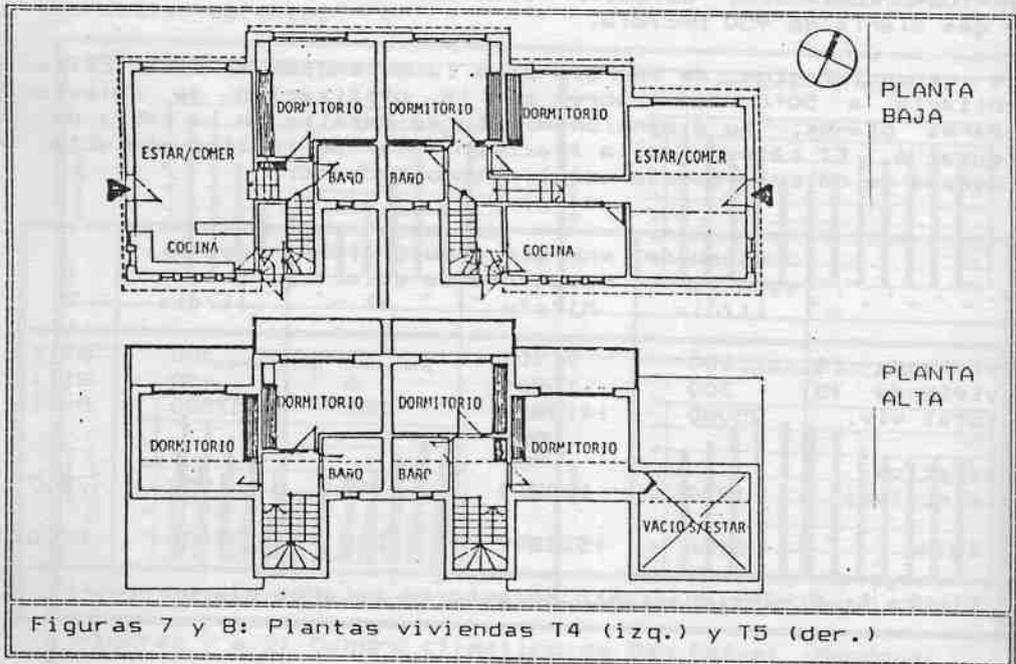
## DESCRIPCION TIPOLOGICA

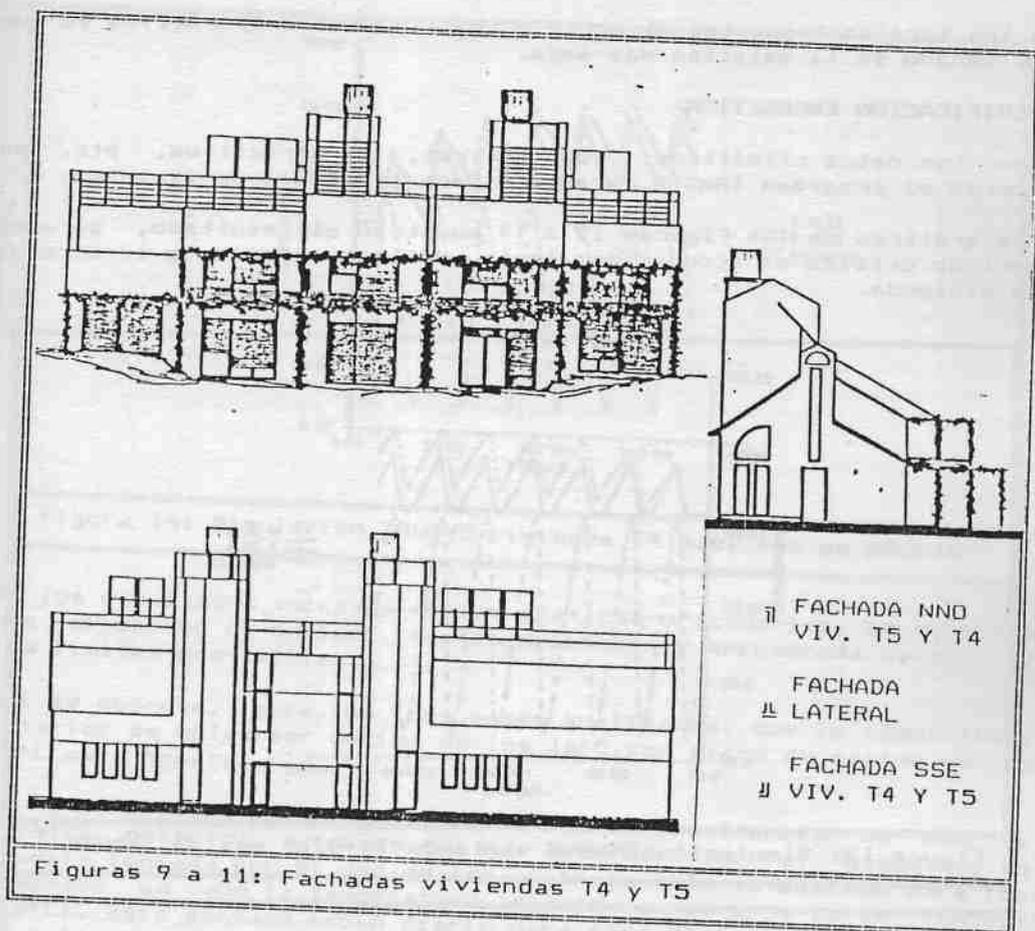
El análisis poblacional arrojó los siguientes datos, que luego fueron base del desarrollo de los programas de necesidades y arquitectónico de todo el conjunto. Se trata de una población de 105 familias de las cuales 65 están constituidas por 4 personas y las restantes 40 son grupos de 6 individuos. La población económicamente activa resulta de 210 personas de entre 18 y 40 años; el resto son niños de menos de 5 años (87), de entre 5 y 12 años (173), en edad escolar, y 30 con más de 12 años asisten a establecimientos educativos en la localidad vecina.

Esto generó el proyecto de una serie de edificios públicos indispensables para el desarrollo de las actividades comunales: una escuela de nivel primario, un centro sanitario y comunal, un centro comercial, una bodega y otros espacios de concentración pública de menor importancia.

El análisis de las necesidades habitacionales llevó a plantear dos tipologías de vivienda: una para grupos de 4 personas y otra para aquellos de hasta 6 personas. La primera (T4), con una superficie de 85m<sup>2</sup> y la siguiente (T5), de 95m<sup>2</sup>.

La distribución espacial se realizó en dos plantas en ambos casos, siendo la tipología T4 una reducción de la mayor. En las Figuras 7 a 11 pueden observarse ambos ejemplos apareados. Al ser una premisa el disponer en cada lote de un espacio para cultivos domésticos, se resolvieron de este modo para un mejor aprovechamiento de las instalaciones y obtener una reducción de la envolvente para favorecer los aspectos conservativos.





Figuras 9 a 11: Fachadas viviendas T4 y T5

Se ha mencionado anteriormente que el acondicionamiento térmico de invierno habrá de obtenerse en éstas, con sistemas pasivos: ganancia directa en locales de uso principal y masa acumuladora en paredes y pisos; una fuente térmica convencional habrá de integrarse para cubrir la fracción de demanda no satisfecha en los meses críticos (Junio a Agosto). Esta última será generada a partir del gasógeno.

Para reducir la dispersión de calor a través de las superficies vidriadas durante la noche, se prevé la instalación de aislaciones móviles de PVC de 14mm de espesor ( $R=0.55 \text{ m}^2\text{°C/W}$ ), que contribuyen también durante el período estivo a evitar las ganancias no deseadas.

El bloque de escalera aporta al acondicionamiento invernal a través de la ganancia directa de su cierre y de su cubierta con orientación norte; en el verano se piensa el funcionamiento de este bloque como chimenea solar.

La climatización estiva se completa mediante ventilación cruzada nocturna, plantas trepadoras de hoja caduca sobre pérgolas adosadas

a los locales expuestos al norte y ventiladores evaporativos ya que el verano es la estación más seca.

### VERIFICACION ENERGETICA

Con los datos climáticos, volumétricos, constructivos, etc. se corrió el programa TRNSYS para la citada tipología de vivienda.

Las gráficas de las Figuras 12 a 14 muestran el resultado, para el período crítico de acondicionamiento, del comportamiento térmico de la vivienda.

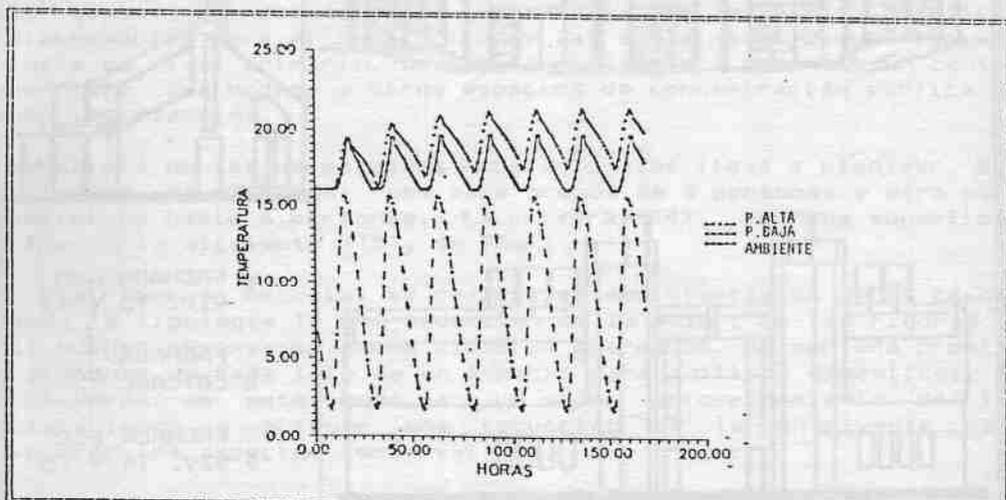


Figura 12: Simulación TRNSYS vivienda T4 p/el mes de JUNIO

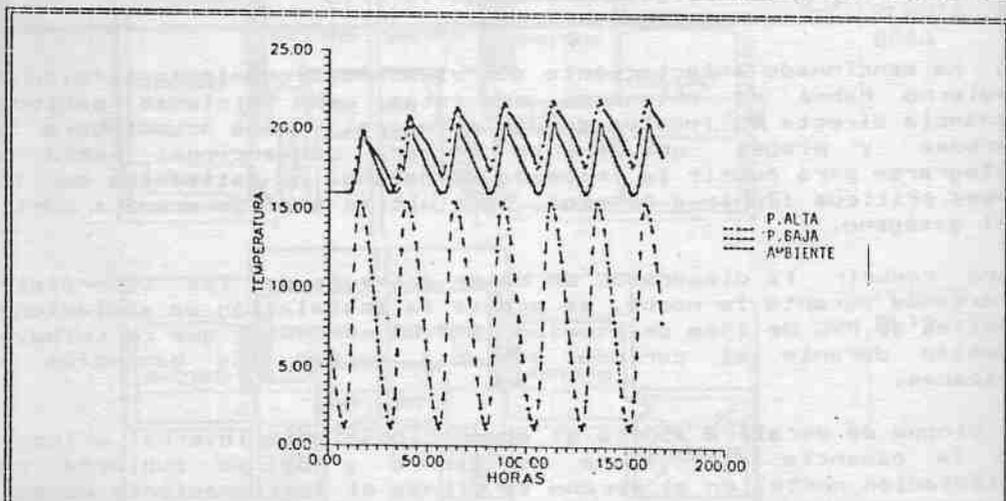
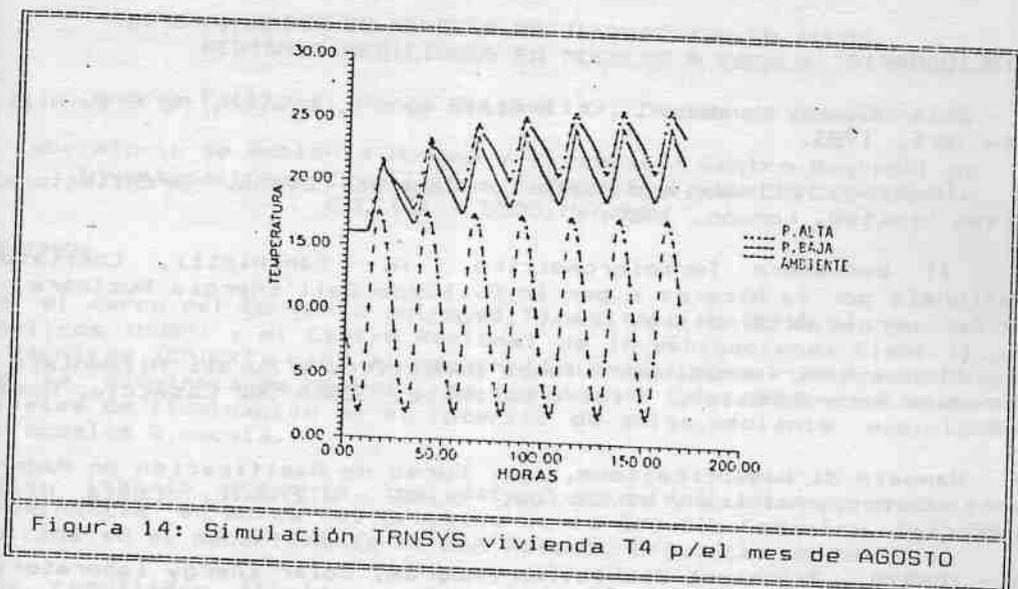


Figura 13: Simulación TRNSYS vivienda T4 p/el mes de JULIO



De los resultados volcados en las gráficas precedentes, se verifica una situación de confort térmico aceptable y encuadrada dentro de los límites previsibles.

Así se observa, para los tres meses analizados, que la temperatura interior se ubica por encima de los 16°C con picos de máxima en los 25°C para Agosto.

En este periodo es necesario el aporte de una fracción de energía térmica obtenida a través del gas generado por el gasógeno, a aquella lograda por el uso de los sistemas solares pasivos para los momentos en que la temperatura interior es menor a la de confort (18°C). Este consumo medio diario para cada casa de la tipología T4 es estimado como se muestra en la Figura 15.

MES	CONSUMO (KWH)	% APORTE
JUNIO	5.05	11
JULIO	4.15	9
AGOSTO	2.29	6

Figura 15: Aporte energía convencional

Estos consumos representan el 11%, el 9% y el 6% del total de energía a suministrar a esta tipología de vivienda, siendo proporcionadas estas fracciones por el gasógeno. Obviamente, estos son valores importantes de alcanzar pero dado que fue desarrollado en el ámbito de un entrenamiento teórico-práctico, los niveles de aislaciones fueron un factor preponderante.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Solar Energy Handbook, J. Kreider and F. Kreith, Mc Graw-Hill, New York, 1983.
- 2 - Housing, Climate and Comfort, John M. Evans, Architectural Press Limited, London, 1980.
- 3 - Il Benessere Termoisgrometrico, A. Fanchiotti, Comitato Nazionale per la Ricerca e per lo Sviluppo Dell'Energia Nucleare e Delle Energie Alternative, Roma, 1990.
- 4 - Dispositivi Termici per Utenze Domestiche e Rurali Alimentati a Biomasse Agro-Forestal, Pietro Marzetti, ENEA-CRE Casaccia, Roma, 1990.
- 5 - Manuale di Gassificazione, 1er. Curso de Gasificación de Madera para Centro América y el Caribe, OLADE - GTZ/GATE, Costa Rica, 1983.
- 6 - TRNSYS, Transient Simulation Program, Solar Energy laboratory, University of Wisconsin, Madison, November 1976.
- 7 - Aislaciones Móviles - Evaluación Energético-Económica de la Tecnología Disponible y Posible en la Región Centro-Deste de Argentina - C. P. López, C. de Rosa - Actas VI Congreso Latinoamericano SOCES, Cartagena de Indias, 1989.

