

## **RESPUESTAS AMBIENTALES Y RESULTADOS ANTROPOMETRICOS DE UN HORNO SOLAR PARA VIVIENDA DE ZONA ARIDA**

Arturo F. Buigues Nollens y Esteban O. Rojos

Area de Energías Alternativas - Inst. de Mecánica Aplicada – Depto. de Electromecánica - Fac .de Ingeniería - U. N. de San Juan  
Av. Lib. Gral San Martín 1109 – O – (5400) - San Juan - Fax:54-264-4210277 - Email: abuigues@unsj.edu.ar

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es la determinación de respuestas ambientales y resultados antropométricos de un horno solar integrado al interior de las actuales viviendas compactas económicas.

La metodología utilizada considera un análisis de situación, a través del relevamiento bibliográfico sobre el tema, el estudio comparativo entre los tipos básicos de cocina - horno solar, el evolutivo del ambiente cocina y el climático de la zona. Posteriormente se ha obtenido un diagnóstico en base a los condicionantes y necesidades locales que ha llevado a proponer como respuesta la integración de la cocina - horno solar tipo caja a la ventana de la vivienda en zona árida. El desarrollo de esta propuesta permitirá obtener resultados físicos, ergonómicos, de seguridad, de calidad de materiales y de mantenimiento dirigidos a adaptar el trabajo y mejorar la calidad de vida del cocinero solar, adecuada a zonas rigurosas. Con los resultados y conclusiones a nivel teórico-práctico se obtuvieron mejoras en la eficiencia doméstica dentro del ambiente cocina en correspondencia con el rendimiento del horno solar.

**Palabras claves:** ambiente - antropometría - horno - solar - aridez

### **INTRODUCCION**

De acuerdo a los objetivos el horno que facilita la integración y transferencia apropiada al ambiente de la cocina de la vivienda en la zona sin perder la posibilidad de transporte, es la de tipo caja, de tamaño intermedio (H. S.). Como sistema ha evolucionado, considerando aspectos estrictamente técnicos, (Buigues Nollens A. y Rojos E., 1994), vinculados al rendimiento térmico y hacia la transportabilidad con diseños tipo valija, para ser utilizado u operado principalmente en el exterior. En muchos casos se aprovecha el mismo piso de tierra para apoyarse o una estructura aislada de soporte. Pero cabe reflexionar si personas de distintas edades (niños, ancianos etc.) o con discapacidades temporales o permanentes pueden transportar fácilmente la cocina solar u operarla en el exterior con comodidad, sobre pisos circundantes con desniveles o sobre una ligera estructura aislada alejada del ambiente cocina.

El desarrollo de este trabajo contribuye a un ambiente adecuado y sin limitaciones para el cocinero solar, donde sus propias medidas físicas, las relaciones dimensionales del H. S., y las condiciones de su entorno (Mondelo P. et al., 2003), le permitan realizar la cocción u horneado solar de cualquier tipo de alimento en forma eficaz y bajo condiciones de un clima riguroso.

### **EVOLUCIÓN DEL AMBIENTE COCINA Y ANÁLISIS CLIMÁTICO**

El ambiente de la cocina de la vivienda (por ayuda mutua, autoconstruida o de interés social) de tipo compacta en San Juan, es un laboratorio o lugar de trabajo higiénico y equipado. Por lo general en el diseño del mencionado ambiente se considera la eficiencia doméstica, buscando no solo lograr ahorrar tiempo, sino esfuerzo, es decir facilitar el trabajo doméstico en forma saludable, utilizando atributos como: economía, ergonomía, mecanización, tranquilidad, domesticidad, intimidad, funcionalidad y en algunos casos permite la reunión social (Rybczynski W. 1993). Así la vivienda mencionada de zona árida, ha evolucionado hacia la comodidad y confort de sus usuarios, pero sin considerar hasta el momento, el aprovechamiento de la energía solar en el ambiente cocina, para permitir la cocción u horneado de alimentos. Lo que permitirá incrementar atributos al obtener en la preparación de alimentos: menor costo, mejor calidad nutritiva y nula contaminación ambiental. En definitiva estos nuevos atributos contribuyen a obtener una mejor calidad y eficiencia energética en sus preparaciones. Evidentemente falta integrar la eficiencia doméstica del ambiente con la eficiencia energética del sistema.

El clima de zona árida con gran variabilidad climática estacional y especialmente durante los meses cálido moderado a cálido intenso, se producen altas temperaturas con elevada amplitud térmica diaria, alta radiación solar anual con producción de cambios climáticos repentinos que incluyen fuertes vientos y lluvias tipo hidrometeoro. Cabe reflexionar si en un ambiente como el mencionado, pueden personas de cualquier edad, permanecer operando el H. S., sin ninguna protección y resguardo. Evidentemente también falta mejorar el ambiente térmico, la visión e iluminación del lugar de trabajo del operario del horno,.

### **PROPUESTA**

Este trabajo propone integrar el H. S. al ambiente cocina para obtener una mayor eficiencia doméstica, atendiendo condicionantes y necesidades propias del lugar, que contribuyen a la adaptación del trabajo a las condiciones anatómicas y fisiológicas de las personas. Con el objeto de conseguir, respecto al sistema, mejorar la fiabilidad considerando la seguridad, y eficacia. Y respecto al operador de la H. S., mejorar el bienestar y la calidad de vida en zona árida. Para tal fin se ha

considerado la determinación de respuestas ambientales, físicas, ergonómicas, de seguridad, de calidad de materiales y de mantenimiento del horno solar (Castell M. E. de et al., 1998), en relación a viviendas de zona árida.

### RESULTADOS PRELIMINARES

La simulación gráfica y primeras experiencias de la operación del H. S. para una cocina de vivienda compacta tipo orientada al norte ha obtenido resultados en relación a las siguientes variables :

- Gasto energético y capacidad de trabajo físico: Disminución de recorrido por cada ida y vuelta de 10.20 m. en relación al H. S. cuando funciona solo en el exterior. Y combinación racional del uso de la cocina convencional con el horno solar, a lo largo de todo el mes, al satisfacer las necesidades de alimentación cuando el sol no está presente.
- Control y confort del ambiente térmico interior: Minimiza y evita la exposición del cocinero solar a radiación solar en el orden de los 1000 w/m<sup>2</sup>, temperaturas máximas absolutas de hasta 45 °C y menos del 20 % de humedad relativa.
- Antropometría: El seguimiento solar, la apertura, control del H. S con cubierta inclinada de acuerdo a la latitud del lugar., y el comando de la superficie reflectiva móvil superior se realiza desde el interior a través de la ventana en posición de parado.
- Visión e iluminación: El área de captación solar total ( ventana mas espejo es de 0,86 m<sup>2</sup> normal al haz directo, para 5 litros) se la controla visualmente desde atrás del H. S., evitando reflexiones y deslumbramientos.
- Compatibilidad funcional persona- sistema: Durante la primera prueba experimental de comportamiento térmico en un horno modelo para ensayos y dentro de la olla enlozada negra sin carga, se obtuvo 120°C en 20 minutos, para una radiación solar sobre plano horizontal de 800 watt/m<sup>2</sup>.  
La superficie colectora transparente de 0.38 m<sup>2</sup> tiene una proyección horizontal de 0,337 m<sup>2</sup> y presenta una relación 1:1 con la superficie de la placa absorbidora de 0.334, mientras que el área del reflector es de 0.538 m<sup>2</sup>.  
La primera figura de mérito, que tiene en cuenta la relación de eficiencia óptica del horno y las pérdidas de calor al exterior desde la placa absorbidora de energía solar, alcanzando F1 un valor de 0.106 °Cm<sup>2</sup>/ W (Castell M. E de et al., 1998).  
Los primeros resultados experimentales demuestran que los alimentos no se calentarán a más de 100°C.

### CONCLUSIONES PARCIALES

El horno solar propuesto con acceso desde el interior, no requiere para su operación salirse de la línea de procesamiento y preparación de alimentos del ambiente interior, lo que contribuye eficazmente a una mayor higiene y seguridad durante las preparaciones, además de la ergonomía y la funcionalidad aplicada. En general el ambiente del cocinero solar se integra a la arquitectura de zonas áridas como un todo, considerando al operario del HS como persona y no como un sistema más a proteger frente a las exigencias rigurosas del ambiente de trabajo.

Se concluye que el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios, se encuentra vinculado a la comodidad doméstica dentro del ambiente de la cocina, lo cual posibilita la adecuada eficiencia doméstica y contribuye a brindar una nueva solución dirigida a la aceptabilidad e integración del horno solar, como una tecnología apropiada dentro del desarrollo de viviendas por autoconstrucción o ayuda mutua en zonas áridas.

Los futuros ensayos experimentales permitirán completar conclusiones de estudios ergonómicos y de rendimiento térmico del horno solar de ventana en ambiente riguroso.

### ABSTRACT

The aim of this paper is to determine the environmental responses and the anthropometric results of a solar oven integrated to the interior of low-cost compact houses already existent or to be constructed in the future.

The method used considers a situation analysis by means of a bibliographic survey on the subject, a comparative analysis between the basic kinds of cooker - solar ovens, the kitchen's evolution analysis and the area's climatic analysis. Later on, a diagnosis has been made on the basis of local conditionings and needs, which has led to propose the integration of the box-shaped solar cooker-oven to the window of the house. This will allow the determination of physical, ergonomical, security, material quality and maintenance results, with the object of improving the cook's living conditions in arid areas. With the theoretical - practical results and conclusions, improvements of the domestic efficiency of the kitchen's environment were obtained with the corresponding improvement in the solar oven performance.

**Key words:** environment - anthropometrics - solar - oven - aridness

### REFERENCIAS

- Buigues Nollens A.y Rojas E. (1995). Desarrollo y Construcción de Sistemas Alternativos de Cocción. Proceedings of the Second. World Conference on Solar Cookers, Use and Technology, pp.51-56. Heredia, Costa Rica Editor Shyam. S. Nandwany.
- Castell M. E de et al. (1998).  
Propuestas de procedimiento para la evaluación de las características físicas, ergométricas, de seguridad, de calidad de materiales y de mantenimiento de cocinas y hornos solares. Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV)– CRICYT y Otros - Energías Renovables y Medio Ambiente. ASADES, Tucumán, Argentina.
- Rybczynski W. (1993) . La Casa , pp. 31-36 . Emece Editores. Buenos Aires, Argentina.
- Mondelo P. et al.. (2003). Ergonomía 1, Alfaomega , pp. 61-64 Edicions UPC. Universitat Politècnica de Catalunya, España.