

XXXIV Encuentro Arquisur.
XIX Congreso: "CIUDADES VULNERABLES. Proyecto o incertidumbre "

La Plata 16, 17 y 18 de septiembre.
Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de La Plata

EJE: Investigación
Área 2 – TECNOLOGÍA

EL DESAFÍO DE HABITAR CON LA INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS LIMPIAS.

Silvina ANGIOLINI, ⁽¹⁾
Lisardo JEREZ,
Ana PACHARONI,
Pablo AVALOS,
Mariana GATANI,
Marta BRACCO

Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, FAUD, Universidad Nacional de Córdoba, UNC.
Av. Vélez Sarsfield 264, Córdoba, Tel. 54-351-4332096. Argentina. – www.faudi.unc.edu.ar
silvinaangiolini@gmail.com ⁽¹⁾

RESUMEN

En los últimos años la situación energética y los problemas de contaminación ambiental han originado una preocupación general por el uso indiscriminado de las energías no renovables en nuestros edificios. Los modos de habitar que nos llevaron a la crisis climática global hoy son replanteados en post de reducir los múltiples impactos en nuestro medio. Esto ha propiciado el impulso y desarrollo de actuaciones de investigación y desarrollo, promoción e implantación de tecnologías renovables, en búsqueda de un modelo energético sostenible.

Dentro de estos nuevos modos de consumir en la vivienda se realiza un relevamiento sobre los sectores de la ciudad de Córdoba en los que se encuentra la incorporación de las energías limpias en las edificaciones. El estudio a partir de encuestas arroja como resultado los usos en los que se reemplaza las energías convencionales por energía solar, cuyos fines principales son el calentamiento de agua para uso sanitario, calentamiento de agua caliente para sistemas de calefacción por piso radiante y el calentamiento de agua caliente para piletas de natación. La presencia de colectores solares de tubos de vidrio al vacío de flujo directo en las viviendas comienza a tener importancia en las zonas periurbanas a la Ciudad de Córdoba.

Estas nuevas incorporaciones se dan fundamentalmente como consecuencia de los costos de la energía no renovable: fundamentalmente el gas envasado, y en las zonas periurbanas ante la falta de extensión de las redes de gas natural.

Se concluye estableciendo que el aprovechamiento de la energía solar térmica es una tecnología que responde a las premisas de la arquitectura sustentable y origina un importante ahorro en electricidad y gas cuyo costo de inversión es amortizable en corto plazo y constituye un indicador de diseño sustentable que debe estar integrado como una variable más en el diseño arquitectónico. Con respecto a las encuestas realizadas se concluye que los usuarios reconocen cambios en los hábitos en el uso de agua caliente y coinciden en que su uso no se integra al diseño morfológico de la vivienda.

Palabras claves: ENERGIA RENOVABLE, VIVIENDA URBANA, AHORRO ENERGETICO

INTRODUCCIÓN

Mientras que a nivel mundial se continúa en la búsqueda de acciones que tiendan a frenar la contaminación ambiental, debido entre otras causas a la destrucción de bosques y la quema de combustibles fósiles responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero; con propuestas como de la Unión Europea que espera establecer el paquete 20/20/20. En un acuerdo aprobado por el Parlamento Europeo aspiran a que para el año 2020 la Unión emita 20% menos de CO₂, consuma un 20% menos de energía y genere un 20% de energía de fuentes renovables.

En otro informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), alerta sobre el aumento de temperaturas y del nivel del mar, de los mismos se desprenden que para revertir las consecuencias la clave está en cambiar el modelo energético por uno que contemple a las energías renovables.

En Argentina la matriz energética – figura 1- se basa principalmente en combustibles de origen fósil con una fuerte dependencia en petróleo y gas natural, representando éstas el 87% del total. A lo largo del tiempo han variado las fuentes de energía primaria, mientras que en la década del 70 Argentina dependía en un 62% del petróleo y solo el 15% del gas natural esta situación se revierte en el 2002 cuando el gas natural se convierte en la fuente primaria con el 48% en relación al petróleo con 42% [1].

A los fines de comparar valores de matriz energética primaria con otros países, se presenta la correspondiente a España –figura 2 – en la cual se puede destacar que el gas natural y el petróleo representan el 65% y las Energías renovables el 12,2 %. [8], y a continuación se presenta la correspondiente a un país Latinoamericano, en este caso Brasil - figura 3 – en la cual se puede observar que la diversificación de la misma reduce a 49% el uso del petróleo y gas natural por sobre las energías de origen renovables que suman 44,8% [9].

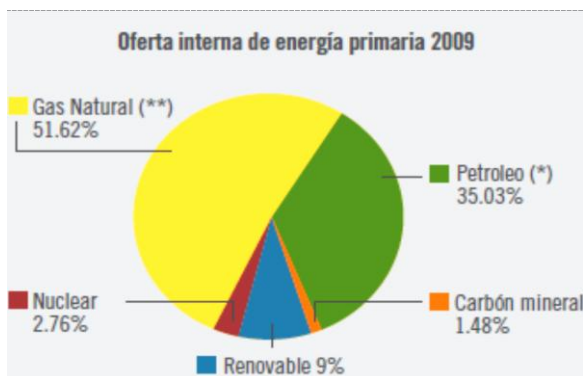


Figura 1: Matriz energética de Argentina – 2009 Fuente: Secretaria de Energía de la Nación

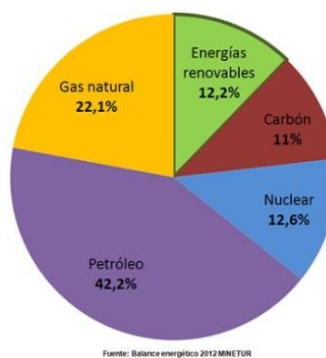


Figura 2: Matriz energética de España – 2012 Fuente: Balance Energético MINETUR

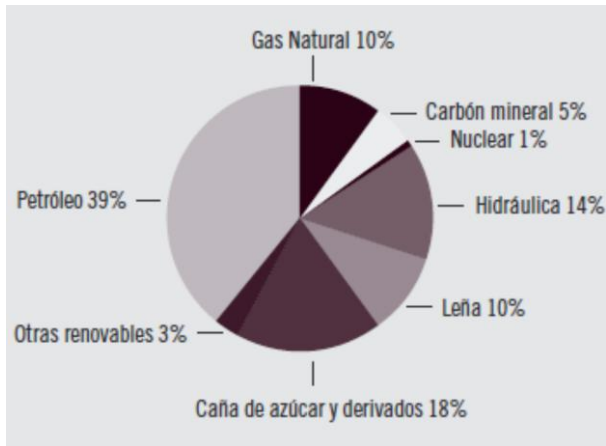


Figura 3: Matriz energética de Brasil 2010
Fuente: EPE 2011

Según informes del Instituto Argentino de la Energía General Mosconi las reservas de hidrocarburos registran una disminución importante desde el año 2000 al 2009, el gas natural registra una caída del 50% de las reservas comprobadas; acompañadas por un incremento en la producción.

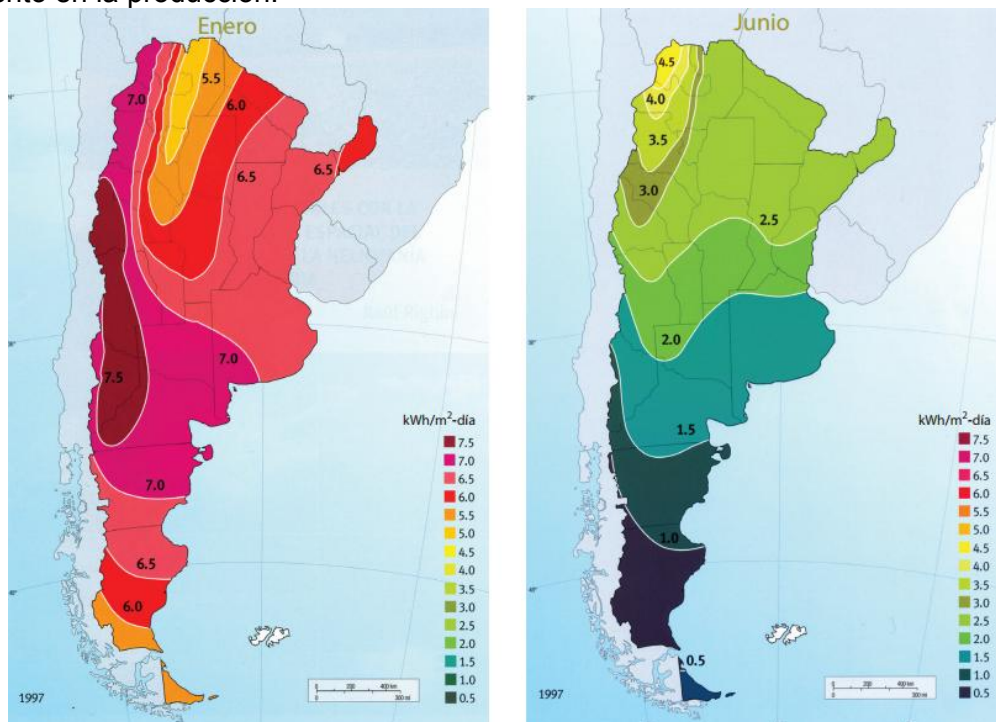


Figura 4: H. Grossi Gallegos y R. Righini "Atlas de energía solar de la República Argentina" Universidad Nacional de Luján. Secretaría de Ciencia y Tecnología Buenos Aires, Argentina 2007.

En relación a los recursos disponibles en el país en los mapas de Argentina –figura 4- se presenta la distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria recibida en los diferentes meses del año. Se observa una importante variabilidad temporal y espacial de los promedios mensuales. Solamente una pequeña franja del noroeste del país (parte occidental de Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja y San Juan) presenta irradiación alta (superior 5 kWh/m²-día), con posibilidades de aprovechamiento en proyectos de potencia. Sin embargo gran parte de la superficie del país presenta irradiaciones que permitirían su

aprovechamiento en proyectos de generación eléctrica de baja potencia y sobre todo en calentamiento de agua. . [10].

Disponer de energía para el desarrollo y crecimiento es de vital importancia, para ello se deben contar con políticas energéticas que atiendan a la demanda y a la vez desarrollen nuevas fuentes que pueda diversificar la matriz energética actual con menor impacto en el ambiente y al menor costo posible.

REDES DE GAS NATURAL EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA.

Del total de gas natural que se consume en Córdoba -Figura 5- el 28% es para uso residencial, 31% para generar electricidad, 21% en la industria y 16% en transporte. De lo que resulta que un tercio aproximadamente es para el funcionamiento de los edificios; para calefacción en período invernal, cocción de alimentos, agua caliente para uso sanitario. Otro tercio se utiliza en la producción de electricidad, energía generada con centrales térmicas. [2].

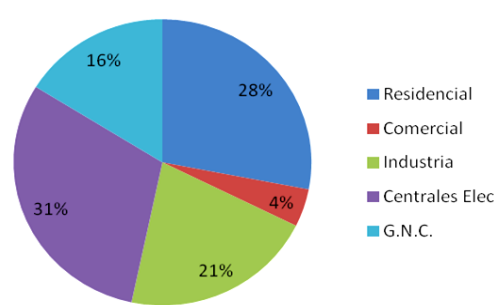


Figura 5: Consumos de gas natural en la Pcia de Córdoba 2013. Fuente: Enargas.

En la ciudad de Córdoba según datos de INDEC (2011) solo el 70% de los hogares cuentan con gas natural, la ciudad que se extiende con baja densidad (Gatani y ot 2013) y a los nuevos sectores residenciales solo llegan redes de electricidad y agua potable. Desde el año 2012 la empresa prestataria del servicio de gas en la ciudad, Distribuidora de Gas del Centro, no habilita nuevas conexiones cuando éstas corresponden a edificios con grandes demandas, solo se otorga el suministro de gas natural para uso residencial y cuando la demanda no supera los 5m³/h, debido a problemas de infraestructura y falta de inversión en las redes existentes. [3].

Estas situaciones obligan a reemplazar esta energía por otras como la eléctrica, gas envasado, leña o energía solar.

La integración de energías renovables como la solar en el uso residencial, industrial y edificios públicos supone una alternativa de energía a bajo costo y limpia que puede sustituir al gas envasado y complementarse con la eléctrica. El desarrollo de nuevas tecnologías para abastecer de agua caliente sanitaria y para calefacción utilizando la radiación solar, resulta aceptable para el funcionamiento de los sistemas teniendo en cuenta que la Ciudad de Córdoba posee una heliofanía relativa de media a alta para invierno de 61 y en verano de

63 (IRAM 11.603/1996) y dispone valores de radiación en el plano horizontal en invierno de 575 W/m² y en verano 1057 W/m² (CIAL – UNC)

TECNOLOGÍAS DISPONIBLES EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA.

Existe actualmente una tecnología disponible en el uso de colectores solares en la Ciudad de Córdoba que utiliza la radiación solar para el calentamiento de agua y permite disminuir el consumo de gas o de electricidad en un 80% en el uso sanitario doméstico y 60 % en sistemas de calefacción [5].

Actualmente el sistema más utilizado es el que se denomina colectores de tubos de vidrio al vacío de flujo directo de alta tecnología que absorben la radiación solar directa y difusa que se comercializan en forma integrada que incluyen el colector y tanque de almacenamiento de agua caliente en una sola unidad (Figura 6).

El sistema consiste en una matriz de tubos de vidrio de dos capas sellados entre los cuales se crea un semi-vacío. Cada tubo de vidrio se encuentra conformado por una doble pared de dos tubos de vidrio (Figura 7) [5]. El tubo exterior transparente de alta resistencia hecho de borosilicato capaz de resistir el impacto de granizo, y uno interior o tubo de absorción recubierto con una capa especialmente diseñada de color oscuro que se calienta con los rayos del sol que atraviesan el tubo externo transparente, absorbiendo la energía solar e inhibiendo la pérdida de calor radiante, calentando el agua a temperaturas que alcanzan los 120 grados.



Figura 6: Equipo Integrado



Figura 7: Detalle tubo de vidrio al vacío

El tubo exterior cubre al primero y sella al vacío el espacio entre ambos tubos con lo cual se elimina la pérdida de calor convectivo y conductivo, asegurando que toda la radiación absorbida por el tubo interior se transfiera al agua que circula dentro de él.

Es la opción más económica al no utilizar bombas y por medio de la gravedad se realiza la circulación de agua a través del colector por efecto termosifón (Figura 8) [4].

El equipo puede equiparse con una resistencia eléctrica y un controlador digital para calentar el agua automáticamente. También existe la posibilidad de vincular el equipo solar con sistemas convencionales a un termotanque ya instalado para que actúe de reserva y asegurar la obtención de agua caliente a toda hora.

El tanque de almacenamiento de agua caliente se comercializa en distintas capacidades de 100, 120, 165, 240 y 300 litros dependiendo de la cantidad de personas que habita la vivienda. Se calcula un consumo de 60 litros por persona. [5].

Para el montaje del colector solar es importante tener en cuenta la orientación y su inclinación. Para la Ciudad de Córdoba el colector debe tener orientación norte ya que permite aprovechar el mayor número de horas de sol y su inclinación con respecto al plano horizontal debe ser igual a 41° (Figura 9). [5].

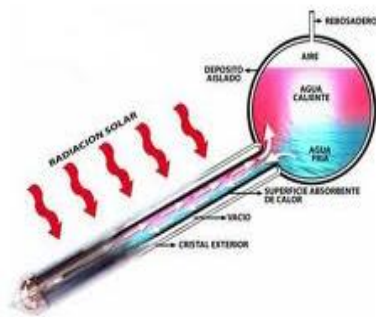


Figura 8: Principio de funcionamiento

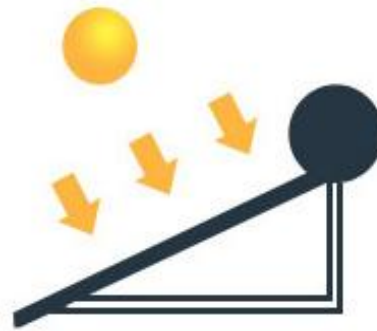


Figura 9: Montaje del equipo.

Hay otro sistema llamado colector de vacío con tubo de calor (heat pipe) (figura 10a y 10b) que tienen mayor eficiencia y son aptos para calefacción además de agua caliente. Son sistemas utilizados en aquellos lugares donde se requiere altos niveles de presión de agua ya que poseen un colector presurizado [5].

El principio de funcionamiento se basa en transportar vapor como fluido que no sale del interior del tubo, evaporándose al calentarse por efecto de la energía solar recibida, ascendiendo hasta el intercambiador ubicado en el extremo superior del tubo. Una vez allí, se enfría y vuelve a condensarse al encontrarse a una temperatura inferior, originando que el vapor se condense y retorne a su estado líquido transportándose a la parte inferior del tubo por efecto de la gravedad, lugar donde recibe radiación solar y vuelve a evaporarse repitiéndose el ciclo (Figura 10c). [6].

Este sistema tiene como ventajas que en el período estival de los climas cálidos una vez evaporado todo el fluido del tubo, éste absorbe mucho menos calor por lo que es más difícil que los tubos se deterioren; y pierden menos calor durante la noche, ya que la transferencia de calor, a diferencia de los tubos de vidrio al vacío de flujo directo, sólo se produce en una dirección. [7].

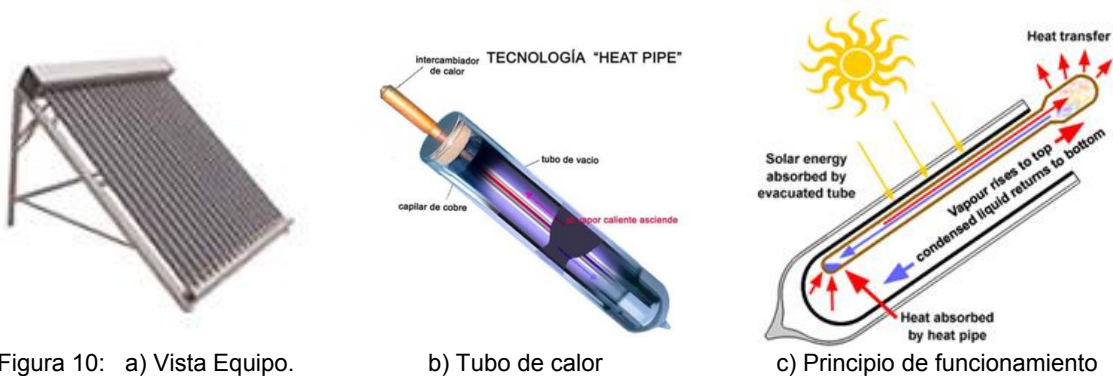


Figura 10: a) Vista Equipo.

b) Tubo de calor

c) Principio de funcionamiento

ÁREA DE TRABAJO Y RECOLECCIÓN DE DATOS.

El área geográfica sobre la que se trabajó –Figura 11- coincide con barrios alejados del centro de la ciudad, sector noroeste de la traza urbana, seleccionado fundamentalmente por la gran presencia de equipos de energía solar y coincidente con la ausencia de infraestructura de red de gas natural. El uso del suelo en ese sector es principalmente residencial. Se evaluaron los datos disponibles en Córdoba: de heliofanía relativa y de radiación en el plano horizontal (W/m^2), energía disponible para el funcionamiento eficiente de los colectores.

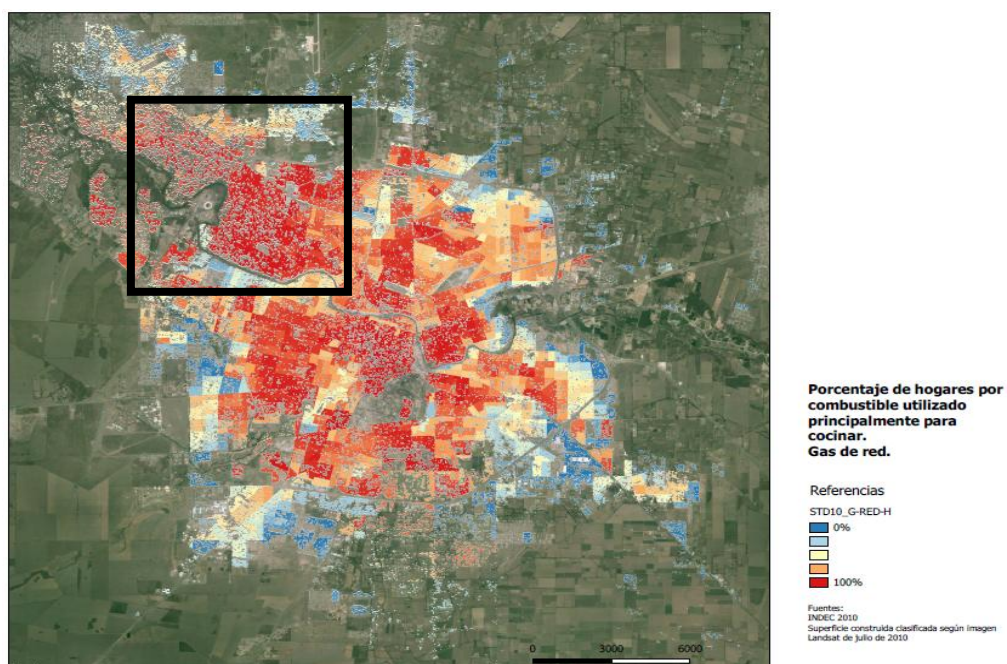


Figura 11: Cobertura de red de gas natural según datos INDEC 2010

Mediante encuestas escritas en formato de cuestionarios a completar se entrevistaron a los usuarios de los colectores solares. Las mismas recolectaron información en dos partes, la primera referida a datos específicos sobre el sistema de energía alternativa instalado como: tipo de colector instalado, número de personas en la vivienda, cantidad de núcleos húmedos –baños, cocina, lavadero-, antigüedad de la instalación, costos de equipamiento e instalación. La segunda parte hace referencia a los hábitos de usos, al grado de satisfacción en relación a la integración del colector en la morfología de la vivienda y a la cobertura de la demanda.

RESULTADOS.

La totalidad de la presencia de colectores solares corresponde a viviendas unifamiliares (figura 12 y 13) cuyos integrantes varían de 3 a 5 personas. La tecnología instalada en su mayoría pertenece a colectores de tubos de vidrio al vacío de flujo directo de Industria China.

Las familias reconocen cambios en los hábitos en el uso de agua caliente, debiendo trasladar su uso fundamentalmente en invierno en las horas en las cuáles se alcanza la temperatura deseada. En verano alcanza altas temperaturas por lo cual es necesario mezclar con agua fría.

La mayoría de las familias no se encuentra conforme con “el resultado de cómo se ve”, en ninguno de los casos fue incorporado en la etapa de diseño sino que fue adosado en distintas etapas: en obra o posterior a la misma, en etapa de uso. Coinciden en que no se integra al diseño de la vivienda.

Todos los usuarios recomiendan su uso, fundamentalmente por ahorro económico frente a otras energías como el gas envasado. También identifican un menor impacto ambiental ante el uso de la energía convencional.

Se reconoce además como ventaja la ausencia de mantenimiento en el funcionamiento. Se requiere de un sistema complementario para calentamiento extra, una resistencia alimentada mediante energía eléctrica muy necesaria en los períodos fríos y con alta nubosidad.

En relación a los costos todos los usuarios reconocen una inversión inicial no muy importante en relación al monto de obra y creen que seguramente se compensa en el uso.



Figura 12 y 13: Ejemplos de colectores solares instalados en viviendas unifamiliares en la Ciudad de Córdoba.

COSTOS DE COLECTORES SOLARES.

Para estimar el consumo y determinar el ahorro de un sistema de calentamiento solar se realizó una estimación de la demanda de agua caliente de una familia tipo para higiene personal, cocción y lavado en 159 litros diarios; que mensualmente sería de 4.760 litros.

Un termotanque de acumulación de 120 litros de capacidad es el calentador utilizado para una vivienda tipo similar a las encuestadas. Su costo oscila entre los \$ 6.200,00 / \$ 7.200,00. Mientras que un sistema de calentamiento por Colector solar de tubos de vacío de 210/240 litros tiene un costo que oscila entre \$11.500,00 / \$12.300,00 este precio incluye resistencia eléctrica auxiliar para el calentamiento, sensores de temperatura y nivel de agua para el acumulador y panel de control para el interior de la vivienda. Se puede adicionar accesorios como la válvula de tres vías utilizada para mezclar el agua caliente con agua fría a la salida del termotanque que tiene un costo de \$1.550,00.

El calentador de agua en relación al costo total de la obra tiene una incidencia del 0,008 tomando como parámetro una superficie cubierta de 115 m².

Si se utiliza para el calentamiento de agua un termotanque de 120 litros (7250kcal/h) mediante una garrafa de 45 kg a un valor de \$ 530,00, el costo mensual es de \$ 265,00. Esto da como resultado que anualmente se ahorra \$ 3.180,00.

CONCLUSIONES

-El aprovechamiento de la energía solar térmica es una nueva tecnología que responde a las premisas de la arquitectura sustentable y es una buena opción en el diseño de energías renovables para viviendas en la Ciudad de Córdoba como consecuencia de la falta de suministro de energías convencionales como el caso del gas natural.

-La utilización de sistemas pasivos para el calentamiento de agua solar origina un importante ahorro en gas y electricidad cuyo costo es amortizable en corto plazo y constituye un indicador de diseño sustentable que debe estar integrado como una variable más en el diseño arquitectónico.

-Se hace necesario teniendo en cuenta la actual crisis energética, reflexionar sobre la importancia que tiene el ahorro energético en el uso de energía no convencionales promoviendo a través de las distintas organizaciones institucionales que colaboren y difundan el aprovechamiento de los recursos naturales incorporando sistemas pasivos solares, a los fines de considerar y aprovechar los recursos sustentables disponibles como fuente de recursos energéticos.

-Es necesario de manera inmediata incorporar a los procesos de diseño estas nuevas tecnologías que hacen al confort y al ahorro energético de modo que también se puedan ver integradas a la arquitectura.

-Se plantea una nueva hipótesis para seguir el estudio, en relación a la disposición más conveniente para Córdoba, de acuerdo a la cantidad de energía que recibe en invierno por la fachada Norte (730 W/m²) en relación al plano horizontal. Y con la situación de verano, donde los usuarios encuestados expresan la elevada temperatura que alcanza el agua de consumo.

-Las tecnologías disponibles y más utilizadas en nuestro medio responden a la importación de fabricación de Industria China por ser más competentes frente a los de fabricación nacional.

-Comparando la matriz energética de nuestro país con España se observa que la dependencia en petróleo y gas natural es 22% menor, siendo mayor un 3,2 % la energía renovable. Y en relación a Brasil, país vecino e integrante como Argentina del Mercosur, contamos con la posibilidad de diversificar la matriz energética, incorporando las renovables ya que contamos con los recursos naturales necesarios.

-Es necesario disponer de políticas energéticas que den respuesta a la demanda con el objetivo de desarrollar nuevas fuentes que pueda diversificar la matriz energética actual en nuestro país a los fines de producir un menor impacto en el ambiente.

-Existe muy buen grado de insolación en gran parte de nuestro territorio que permite poder ser aprovechado para hacer uso de la energía solar térmica para el calentamiento del agua.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA.

[1] Gil, S. (2007). Artículo Gas Natural en la Argentina: presente y futuro. Ciencia Hoy. Octubre – Noviembre. Nº 101- Vol. 17, 26-36.

[2] Gobierno de la Provincia de Córdoba. (2013) Dirección General de Estadísticas y Censos. Ministerio de Planificación, Inversión y Financiamiento Gas Entregado. Fuente Enargas.

[3] Gatani M. et all. (2013) *La importancia de la orientación en el desempeño térmico energético de tipología vivienda urbana dúplex*. Ponencia presentada en el XXXII Encuentro y XXVII Congreso Habitar la ciudad, Tiempo y Espacio ARQUISUR 2013. Córdoba, setiembre de 2013, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNC. Editorial FAUD UNC E-book Eje Temático 1- Investigación:1.3 Paisaje- Ambiente y Ciudad.

[4] Placco C., Saravia L. y Cadena C., (2011). *Colectores Solares para agua caliente*. INENCO. CONICET. UNSa.

[5] TERMOSOL (2012). TERMOSOL *web site*. Disponible en <http://www.termosol.com.ar/>

[6] ESOL (2014). ESOL *web site*. Disponible en <http://www.esol.cl>.

[7] ECOVITA (2015). ECOVITA *web site*. Disponible en <http://www.ecovita.mx>

[8] Matriz energética de España - 2012. Balance Energético MINETUR (Ministerio de Industria, Energía y Turismo).

Disponible en <https://www.sites.google.com/site/geografiaimagenesportemas/>.

[9] Cárdenas Gerónimo. Artículo Matriz Energética Argentina. Situación actual y posibilidades de diversificación. Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario. Pag.32 -36

[10] H.Grossi Gallegos y R. Righini (2007) *“Atlas de energía solar de la República Argentina”* Universidad Nacional de Luján.Secretaría de Ciencia y Tecnología Buenos Aires, Argentina.