

BENEFICIOS EN LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ENERGIA SOLAR EN  
HOSPITALES A NIVEL INTERNACIONAL.

AUTORES.

Andrés Jiménez Martínez /Jenny Paola leal Ojeda/ Olga lucia garzón.

Bogotá Colombia. Mayo 31 /2016.

Fundación universitaria del Área andina.

Semilleros de Investigación.

---

## **BENEFICIOS EN LA IMPELEMENTACION DE UN SISTEMA DE ENERGIA SOLAR EN HOSPITALES A NIVEL INTERNACIONAL.**

### **Resumen:**

A través de este artículo se pretende demostrar los beneficios importantes que generan la utilización del sistema de energía solar, que se está usando en los hospitales a nivel internacional. Con la implementación de un sistema de energía solar en los hospitales a nivel internacional, se generan beneficios muy importantes gracias a los avances tecnológicos, ya que los hospitales son uno de los agentes que más daños provocan al medio ambiente, por el alto consumo de energía formada a partir de la utilización de combustibles fósil proveniente de recursos naturales ,como lo son; electricidad, gasolina, diésel, gas licuado, entre otros, siendo estos los principales emisores de gases tóxicos a la capa de ozono y al efecto invernadero, los cual en usan para convertirlos en energía.<sup>1</sup>

Lo que constituye un factor de riesgo para la salud de la población. De allí se ve la necesidad de utilizar energía a través de los paneles solares los cuales permitirán un almacenamiento óptimo de energía ultravioleta , que más adelante va constituir parte fundamental en el desarrollo de los procesos de la institución hospitalaria brindando así servicios de calidad<sup>1</sup>.

Después de llegar a un análisis se estableció que la energía solar ofrece múltiples alternativas de mejora para el ámbito hospitalario, ya que permite introducir un sistema novedoso, económico, y de gran satisfacción para la mayoría de los usuarios y personal en salud y en general un beneficio para la sostenibilidad del medio ambiente,<sup>1</sup>.

### **PALABRAS CLAVES:**

Ámbito hospitalario, paneles solares, energía solar, ahorro energético, nivel internacional.

**ABSTRAC.**

With the implementation of a solar energy system in hospitals internationally, very important benefits thanks to technological advances generated since hospitals are one of the agents that most damage caused to the environment, the high energy consumption formed from fossil fuel use from natural resources such as; electricity, gasoline, diesel, liquefied petroleum gas, among others, which are the major emitters of toxic gases to the ozone layer and the greenhouse effect being the principal in use into energy.

What constitutes a risk factor for the health of the population. So the use of energy is very important implemented through solar panels which allow optimum storage of ultraviolet energy that will be critical later in the development process of the hospital institution and providing quality services.

After reaching analysis established that solar energy offers multiple alternatives of improvement for the hospital setting, as it allows to introduce an innovative, economic system, and great satisfaction for most users and health personnel.

**KEYWORDS:**

Hospital environment, solar panels, solar energy, energy saving, internationally.

**TIPO DE ESTUDIO:**

Estudio de tipo descriptivo en donde se plantea la importancia, ventajas y se estudian los beneficios de implementar un sistema de ahorro energético que proporcione aspectos positivos para el medio ambiente y la salud de las personas.

## **INTRODUCCION**

Desde tiempos antiguos se ha visto una marcada relación entre el ser humano y la naturaleza constituyendo esta parte fundamental para la supervivencia del hombre , a partir de allí se han creado múltiples sistemas de energía basados en los combustibles fósiles, los cuales son los más utilizados por los hospitales, así como los más tóxicos para el ambiente, ya que en la actualidad estos constituyen uno de los principales factores de emisión de gases tóxicos a la capa de ozono, los podemos encontrar como: el dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno y azufre, por lo tanto es indispensable el desarrollo de un sistema de calentamiento solar el cual permita obtener la energía ultravioleta a partir de paneles solares los cuales se van a encargar de captar y guardar toda la energía solar para su posterior utilización en las necesidades que tenga el hospital sin tener riesgo alguno de contaminar el medio ambiente, así como una disminución significativa en costos, y una enorme satisfacción por parte de los usuarios, este sistema de implementación contribuye a que se unifican los objetivos específicos que tienen los hospitales verdes con la búsqueda detallada de benéficos que trae esta implementación de energía solar y apoyar los esfuerzos existentes en todo el mundo para promover una mayor sostenibilidad y salud ambiental en este sector , por lo tanto para fortalecer los sistemas de salud a nivel mundial con esta nueva implementación de energía<sup>1</sup>.

Con las excepciones de la energía nuclear, geotérmica y mareas, todas las formas de energía usadas en la tierra se originan a partir de la energía del sol, siendo ésta el resultado de un proceso de fusión nuclear que tiene lugar en su interior. De toda la energía producida, nuestro planeta recibe menos de una milmillonésima parte; sin embargo, es una cantidad enorme en proporción al tamaño de nuestro planeta y a los requerimientos de energía, basta decir que la energía diaria proporcionada por el sol a la Tierra es aproximadamente igual al consumo mundial de energía en 27 años.<sup>2</sup>

## **MARCO TEORICO**

Desde tiempos antiguos se ha visto una marcada relación entre el ser humano y la naturaleza constituyendo esta parte fundamental para la supervivencia del hombre , a partir de allí se han creado múltiples sistemas de energía basados en los combustibles fósiles<sup>3</sup>, los cuales son los más utilizados por los hospitales, así como los más tóxicos para el ambiente, ya que en la actualidad estos constituyen uno de los principales factores de emisión de gases tóxicos a la capa de ozono, los podemos encontrar como: el dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno y azufre<sup>1</sup>, por lo que es indispensable el desarrollo de un sistema de calentamiento solar el cual permita obtener la energía ultravioleta a partir de paneles solares los cuales se van a encargar de captar y guardar toda la energía solar para su posterior utilización en las necesidades que tenga el hospital sin tener riesgo alguno de contaminar el medio ambiente así como una disminución significativa en costos, y una enorme satisfacción por parte de los usuarios

Para darle un abordaje al manejo del tema necesitamos tener claro algunos conceptos que nos permitirá una mejor comprensión de la temática del artículo.

- **COMBUSTIBLES FÓSILES:**

Son recursos naturales no renovables requieren millones de años para su formación de forma natural. Debido a su alto poder calorífico son fuentes de energía útiles para generar energía<sup>11</sup>

- **ENERGÍA:**

Se puede definir como la capacidad de realizar trabajo, de producir movimiento, de generar cambio. Es inherente a todos los sistemas físicos, y la vida en todas sus formas, y principalmente la energía eléctrica se obtiene a partir de la degradación de los combustibles fósiles<sup>11</sup>.

- **GASES QUE DAÑAN LA ATMOSFERA:**

Encontramos el dióxido de azufre, dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, metano y ozono. los cuales pueden producir efectos sobre la atmósfera como El aumento del efecto invernadero por aumento de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera y la destrucción de la capa de ozono, a partir de la degradación de los combustibles fósiles<sup>11</sup>.

- **¿QUÉ ES UN SISTEMA DE CALENTAMIENTO SOLAR?**

Los sistemas de calentamiento solar consisten de un circuito de transferencia de calor que incluye un fluido y el medio por el que circula y un sistema de almacenamiento con un intercambiador de calor<sup>11</sup>.

- **¿QUÉ ES UN COLECTOR SOLAR?**

Dispositivo en el que tiene lugar la transferencia de la energía calorífica solar al fluido que circula por el colector<sup>4</sup>.



- **PANELES SOLARES:**

Elemento que permite usar los rayos del sol como energía. Lo que hacen estos dispositivos es recoger la energía térmica o fotovoltaica del astro y convertirla en un recurso que puede emplearse para producir electricidad o calentar algunas sustancias<sup>11</sup>.



**ENERGÍA SOLAR:**

La energía solar es una fuente de energía renovable que se obtiene del sol y con la que se pueden generar calor y electricidad<sup>11</sup>.

**ENERGÍA SOLAR FOTOTERMICA:**

Los Sistemas foto térmicos convierten la radiación solar en calor y lo transfieren a un fluido de trabajo<sup>11</sup>.

**Nuevas formas de ahorro energético**

Se analizan otras alternativas de ahorro de energía utilizadas en los hospitales a nivel internacional implementadas para mejorar el consumo y mantener condiciones favorables a los usuarios, esto basado en diferentes artículos científicos de investigación donde se pudo evidenciar diferentes posiciones en cuanto al manejo de la energía.

Posso, Fausto quiere resaltar en su artículo científico de energía y ambiente pasado presente y futuro, que tras el actual deterioro del ecosistema y del agotamiento de los combustibles

fósiles los cuales son las principales formas de energía a nivel mundial, ante esta situación se establecen energías alternativas que sea renovables inagotables, y lo mejor que estas sean compatibles con el medio ambiente, algunas de estas se encuentran en objeto de estudio pero lo que podemos resaltar del artículo es que en la actualidad las que más beneficios prestan son la energía solar fotovoltaica, eólica e hidráulica las cuales son formas de energía de la energía solar indirecta,

Como crítica a este sistema se encuentra el de la parte económica, ya que en este artículo nos plantea que el sistema de calentamiento solar genera más gastos que un sistema de combustión de recursos fósiles.<sup>2</sup>

Mora aguilera encuentra en su investigación nuevas alternativas de ahorro energético que se adoptan en las unidades quirúrgicas del Hospital pediátrico de Holguín, a partir de la recuperación de aire que se expulsa al interior de los quirófanos, manteniendo un ambiente puro y libre de contaminación dentro de las unidades, este aire es desechado al interior de los quirófanos en cada procedimiento quirúrgico para ser tratado por sistemas de climatización que ingresan nuevamente a las unidades aumentando así considerablemente el consumo de energía, se utiliza este sistema para la climatización de estas unidades a partir de un intercambio térmico recuperativo representando la mejora energética, además se mantiene la técnica apropiada y ambiente favorable para los usuarios que se debe garantizar en los quirófanos, evitando los riesgos epidemiológicos a los que se exponen los pacientes realizando procedimientos de alto riesgo de infección.<sup>3</sup>

Según Mora Aguilera. Al mantenerse constantes la temperatura y humedad del aire a la salida del intercambiador térmico, la diferencia entre la entrada y la salida para ambos parámetros disminuye provocando un descenso en la cantidad de calor total en el mismo reportando un menor consumo de energía del sistema para la climatización del quirófano, se mantienen las condiciones climáticas, se mantienen condiciones de técnica aséptica y se implementan estos sistemas para todas las unidades de los hospitales de cuba.<sup>3</sup>



---

Según D. F. Uribe<sup>1</sup>, A.F. Arboleda<sup>2</sup> El aumento de construcciones limpias y sostenibles ambientalmente es cada día mayor, no debe ser sorpresa que este tipo de construcciones sea aplicado a instituciones hospitalarias o de prestación de servicios de salud y uno de estos ejemplos se encuentra en nuestro país con la planta de centros especializados del hospital San Vicente de paúl, el cual enfoca el sistema constructivo y arquitectónico dando especial importancia a la sostenibilidad y conservación del medio ambiente. Uno de los aspectos en lo que hace especial énfasis es en la eficiencia energética, que utiliza fuentes alternativas de energías para disminuir el consumo de combustibles fósiles, en los procesos de calentamiento de agua a través de paneles solares obteniendo un ahorro del 10% de energía siguiendo la metodología LEED®. con la construcción de los nuevos edificios del hospital San Vicente de paúl que ha demostrado que se puede crear sitios para la prestación de servicios de salud que permitan buscar el bienestar y la recuperación del usuario y que tengan el mínimo impactos en el entorno buscando un beneficio mutuo garantizando la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible del entorno además de ser un polo de desarrollo que esté basado en la búsqueda del liderazgo en la prestación de servicios asistenciales y en la generación de conocimiento e impactos positivos.<sup>4</sup>

Amilkar F refiere que en este estudio se describe el sistema de calentamiento solar en el departamento de medicina nuclear del hospital provincial en donde se dispone de un sistema viable económicamente y técnicamente, hacen mucho énfasis en el funcionamiento del sistema solar fotovoltaico, describiendo paso a paso las funciones de los diferentes circuitos conformados por el panel, la batería, el regulador y el inversor, como resultados se describió el aporte tanto económico como medio ambiental al evitar la emisión de gases de efecto invernadero.<sup>5</sup>

Lanusa Saavedra en este artículo es muy claro a la hora de decir que es sumamente importante la realización de una auditoria energética al interior de la institución hospitalaria, para llevar a cabo este proceso en forma oportuna es indispensable la realización de una evaluación con respecto al funcionamiento energético para así mismo establecer un diagnóstico oportuno y de acuerdo a ese diagnóstico se establece un plan de intervenciones

---

colectivas que permitan una mayor eficiencia energética así como un mayor ahorro energético y económico.

Para el análisis de la situación actual del hospital con respecto al manejo energético se debe evaluar toda la infraestructura, cada una de las áreas del hospital, las instalaciones, los equipos en funcionamiento con cada una de las fuentes energéticas, así como el establecimiento y análisis de los recibos eléctricos en los últimos tres años. Los cuales arrojaron en este estudio una disminución de la potencia eléctrica, y aumento de costos por baja eficiencia, tras tener esta situación actual es indispensable un plan de medidas que permitan mejorar la eficiencia energética para ello se llegó a la conclusión que es sumamente importante el cambio de algunos equipos médicos y de otras especialidades que por antigüedad y poca eficiencia no logran llegar a las expectativas de ahorro energético, se identifica la necesidad del establecimiento de un mantenimiento técnico con cada uno de los equipos, y algo que se resalta mucho es la necesidad de impactar con sistemas energéticos alternativos en algunas áreas del hospital para procurar un mayor ahorro energético basado en la protección al medio ambiente.<sup>6</sup>

González C, En su investigación sobre el sistema de iluminación en los diferentes hospitales nos muestra el gran consumo de energía por eso es necesario implementar modelos de ahorro que busquen proporcionar un sistema de iluminación adecuado que se requiere en este tipo de instituciones .sin afectar el trabajo de los funcionarios y el bienestar de los pacientes ya que la comodidad de los pacientes con este tipo de iluminación en las instituciones de salud ayudan a una recuperación optima en un ambiente agradable brindando comodidad, seguridad y bienestar como si el paciente estuviera en su propia casa recibiendo diferentes tipos de comodidades sin afectar los factores psicológicos.

Estudios médicos recientes han demostrado que la luz puede ser utilizada con éxito para tratar la depresión y la ansiedad. Las áreas de procedimientos y tratamientos de las instalaciones de los hospitales por la cantidad de luz producen más ansiedad por eso deben ser diseñadas para reducir en mínimo estrés del paciente para garantizar un adecuada satisfacción de nuestros usuarios y mejor recuperación.<sup>7</sup>

Luis R En este proyecto pretende demostrar el beneficio de optimización energética y las tecnologías en energías renovables específicamente solar térmica y fotovoltaica y haciendo uso del concepto eficiencia a energética en un centro de servicio de salud de segundo nivel que tiene un símil a un edificio de la ciudad de Tampa en estados unidos.

En este proyecto observamos que el uso de fuentes de energía renovables al ser inestable no puede ser aplicada a maquinaria o equipos y en general se sigue usando en la mayoría para el sistema de calentamiento de agua, además surge como alternativa que el excedente de generación de energía pueda venderse si existieran las políticas adecuadas.

Para la implementación de estas tecnologías surgen 2 problemas y son el acceso a las mismas debido a sus altos costos y el no cubrir las expectativas de los inversionistas a pesar de que están demostradas sus utilidades, lo que no permite el total arraigamiento de las tecnologías de energías renovables en nuestro entorno. Situación que mejoraría con la puesta en marcha de políticas más abiertas que promuevan su uso y aún más reconozca e incentive pues representan la responsabilidad e iniciativa por el planeta y su compromiso frente al cambio climático que ya estamos presenciando.<sup>8</sup>

Roberto F. Pérez En este artículo investigativo hace énfasis en la importancia de evaluar la eficiencia energética en los sistemas de climatización del hospital, se establecieron herramientas metodológicas como el diagrama de Pareto, la tecnología de gestión eficiente de la energía, se analizaron todos los portadores energéticos utilizados por la institución en donde se encontró que el más utilizado es la electricidad, se estudiaron los equipos de climatización en donde se analizó que las unidades evaporadoras tienen un mayor mantenimiento técnico que en las unidades condensadoras y es por esta razón la temperatura tiende a aumentar en las unidades de condensación, se encontró que no hay necesidad de invertir grandes sumas de dinero para solucionar esta problemática, solo con que se establezca una buena gestión administrativa será suficiente para fortalecer el sistema de climatización.

---

Realizando un análisis de lo que nos aporta esta fuente bibliografía, se evidencia un buen contenido temático de donde nos podemos soportar, me parece muy validera la evaluación que establece esta institución de su sistema energético ya que es la base fundamental para mirar si en verdad se están dando los resultados esperados, por otra parte es de resaltar la herramienta metodológica (TGEE) que este hospital usa para la evaluación de sus sistemas de climatización , ya que esta es abordada por otros estudios de investigación de sistemas energéticos en hospitales.<sup>9</sup>

Las instalaciones hospitalarias tienen una particularidad con respecto a otros edificios en cuanto a la operación y el manejo de la energía para el funcionamiento de sus servicios, estos tienen demandas energéticas particulares, ante esta situación se establece un óptimo control energético en donde se puede lograr una disminución de costos operativos a partir de la determinación de cómo y en qué áreas del hospital se establece el consumo energético, ya con esta información se puede determinar donde hay mayores opciones de ahorro así como aspectos que deterioran la eficiencia electro energética y de esta manera actuar en consecuencia, teniendo en cuenta la relación y distribución de los consumidores eléctricos, los análisis de los registros de operación entre otros aspectos. Lo que plantea esta investigación es el proponer soluciones que permitan tener una mayor eficiencia electro energética a partir de la identificación de factores que deterioran el sistema eléctrico, mediante el empleo de la herramienta tecnología de gestión total eficiente de la energía en el circuito de ampliación la cual mostro grandes resultados en el actual sistema energético del hospital, y la cual se sigue recomendando para el estudio electro energético de hospitales pediátricos.

Realizando un análisis de este estudio se obtiene que ofrece gran factibilidad, ya que permite la realización de un análisis exhaustivo de cómo se está dando el manejo energético en las diferentes áreas del hospital, y de esta manera nos permite tomar decisiones que permitan una mayor eficiencia eléctrica y un mayor ahorro energético y económico.<sup>10</sup>

## **METODOLOGIA**

Se establece una investigación documental con un enfoque cualitativo, descriptivo en donde la recolección de datos se basó en dar cumplimiento al objetivo general de la investigación, se llevó a cabo una revisión sistematizada de artículos científicos que hicieran énfasis en el manejo de la energía en hospitales verdes de países internacionales, a partir de esto se enfatiza la descripción de los múltiples beneficios que trae la implementación de un sistema de calentamiento solar en las instituciones prestadoras de servicios de salud, lo que conduce a visualizar posibles estrategias para las entidades de salud en Colombia.

A continuación detallamos los beneficios que trae la implementación de estos paneles y sus características a nivel económico, social y ambiental ya que son favorables en cuanto a costos, mejora del medio ambiente y a su vez también disminuyen los problemas respiratorios en pacientes con patologías crónicas

- **DISMINUCIÓN DE COSTOS**

En el grafico No. (1) identificamos los costos en 5 años que genera la utilización de electricidad, gasolina, diésel y gas licuado en los hospitales.

**(Grafico No.1)**

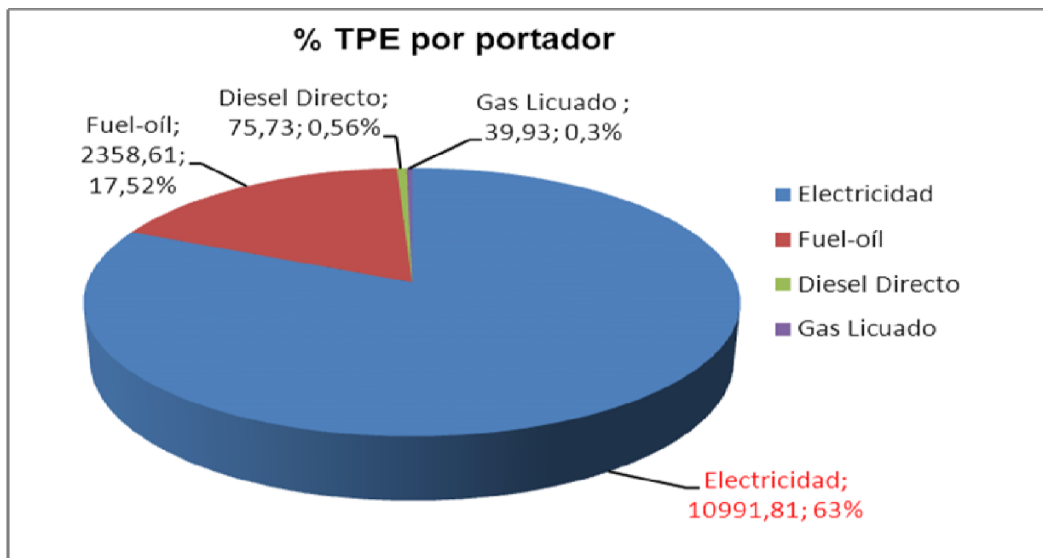
<b>Portador</b>	<b>U/M</b>	<b>2009-2013</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Electricidad</b>	MWh	<b>91740,37</b>	<b>31226,86</b>
<b>Gasolina</b>	Ton	<b>317,56 2</b>	<b>281,05</b>
Diesel Directo	Ton	<b>14,42</b>	<b>71,92</b>
Gas licuado	Ton	13,83	34,33

**Fuente:** Datos históricos de consumo de portadores energéticos en hospitales De Santiago de Cuba. Dpto. de Estadísticas y Planificación, Dirección, Provincial De Salud Pública de Santiago de Cuba, 2013.

- **UTILIZACION DE SISTEMAS DE ENERGIA.**

En el grafico No. (2) encontramos la disminución en la utilización de sistemas de energía, basados en combustibles fósiles, más comunes que son: electricidad, gasolina, diésel, gas licuado, entre otros, disminuyendo así la contaminación de Dióxido de carbono, Dióxido de azufre y dióxido nitroso, siendo estos los primeros agentes contaminantes.

**(Grafico No.2).**



**FUENTE:** Consumo de toneladas de petróleo por portador energético del Hospital Juan Bruno Zayas, 2014<sup>13</sup>

- **SATISFACCION DE LOS USUARIOS**

Grafico No, (3) Se brinda un adecuado servicio a los usuarios de estos hospitales quienes según la investigación están de acuerdo y muestran satisfacción con el nuevo servicio.

**ENCUESTA DE SATISFACCION DE USUARIOS**

**(Grafico No.3)**

CAMAS	224 camas.
Tiempo	1 Día.
Satisfacción con el servicio %	92%
Insatisfacción con el servicio %	8%

**FUENTE:** Datos tomados del Hospital Provincial JUAN BRUNO ZAYAS ALFONSO.” Santiago de Cuba”. 2014.

- **SISTEMA NOVEDOSO Y DE FACIL USO.**

Se utiliza un sistema novedoso, económico, y de fácil utilidad para el personal en salud, además que su tiempo de vida útil puede durar hasta 20 años.

El sistema de calentamiento Solar es un método de gran utilidad ya que es capaz de aportar grandes cantidades de agua caliente, algo muy necesario en un hospital, algo interesante es que la inversión se recupera en muy poco tiempo, ya que el ahorro es enorme e instantáneo, además de que este sistema es eficaz a la hora de que no contamina el medio ambiente, sustentado en que los combustibles fósiles utilizados por los hospitales son los principales emisores de gases tóxicos para la atmosfera.

**FUENTE:** Bustamante, Henry, 2002. Uso de la energía solar en el Perú. VII Simposio Peruano de Energía Solar, pp. 22-24. Duffie, J.A. & Beckman, W.A., 2012.

- **CONTAMINACION QUE PRODUCEN LOS COMBUSTIBLES**

Se visualiza en grafico No.( 4), Todos los combustibles fósiles, y agentes contaminantes emiten en gran proporción, dióxido de carbono, y dióxido nitroso, Dióxido de azufre, que al mezclarse con el agua reaccionan y se convierten en gases nocivos formando así la lluvia acida, esta lluvia acida produce alteraciones en los pacientes con patologías crónicas a nivel respiratorio, por su agente toxico, al disminuir esta contaminación los paciente se ven menos afectados y hay menos incidencia de casos en hospitales para tratamiento médico

**Grafico No. (4).**



EDITADO: <http://apuntesbiotecnologiageneral.blogspot.com.co/>

Energía alternativa, combustibles fósiles.2011.<sup>13</sup>



- **DISMINUCION DE PATOLOGIA RESPIRATORIAS.**

Estos gases presentan gran toxicidad para la salud de las personas al producir cambios fisiológicos a nivel de los diferentes órganos, Grafico No, (5), entre estos encontramos que el óxido nitroso, óxido de azufre y dióxido de carbono son gases solubles capaces de penetrar la mucosa oral y el tracto respiratorio en mayor profundidad y es causa de bronquiolitis y/o edema pulmonar Los efectos inmediatos (agudos) suelen consistir en traqueítis, bronquitis y bronquiolitis aguda y/o edema pulmonar de reversibilidad y pronóstico variables e impredecibles.<sup>12</sup>

**Grafico No. (5).**



**EDITADO:** Artículo sustancias tóxicas y enfermedades respiratorias.

Agencia para Sustancias Tóxicas Desencadenantes ambientales del asma y el Registro de Enfermedades Estudios de Caso en Medicina Ambiental .2012.<sup>12</sup>

## **CONCLUSIONES:**

- El sistema de calentamiento de agua con energía solar que se instala en los hospitales a nivel internacional ha tenido un gran impacto, económico, medioambiental y social, ya se demostró experimentalmente su eficiencia térmica (55 %) por concepto del rendimiento térmico del colector solar.
- Permite un ahorro energético anual importante, que representa el 18,8 % del consumo promedio en los últimos 5 años.
- La institución ahorra anualmente 8376 USD.
- Evita la emisión al medioambiente de 44 ton de gases CO<sub>2</sub>.
- Se constató un alto grado de satisfacción (92 %) con el servicio de agua caliente sanitaria que brinda la institución.

**FUENTE:** Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba C, scyelo. 2014.

## **CONCLUSIONES PROPIAS**

- De acuerdo a la revisión podemos concluir que los diferentes autores están direccionados a implementar el sistema de calentamiento solar en los hospitales por sus múltiples beneficios.
- Los usuarios están satisfechos con la utilización de este nuevo sistema ya que es económico, propende para mantener el medio ambiente y la auto sostenibilidad de los hospitales.
- Algunas patologías como las respiratorias disminuyeron considerablemente a raíz que se implementó este sistema solar, porque hay menos exposición a gases como óxido nitroso, óxido de azufre y dióxido de carbono.
- De acuerdo a la revisión podemos concluir que Colombia aunque ya está manejando estos sistemas de energía solar, también es cierto que son muy pocos los hospitales que la han implementado, inicialmente demandaría una gran inversión pero a largo plazo se verá compensada con el funcionamiento de los hospitales verdes.

---

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Bértiz P., Morris R., Calculo de colectores e instalaciones solares. La Habana: Editorial Cuba solar. Bértiz P.érez, L. y Álvarez González, M. 200 Manual para el cálculo y diseño de instalaciones solares. 2012, Citado en Mar 2 de 2016; 2 (11): pp 80-81. Disponible desde file:///C:/Users/sara%20sofia/Downloads/349-3514-1-PB.pdf.
2. Posso F., Herrera A., Energía y ambiente: pasado, presente y futuro Parte dos, Sistema energético basado en energías alternativas Geo enseñanza, Universidad de los Andes San Cristobal, Venezuela. 2012, Citado en 9 septiembre/2015; p.p Vol 7. Disponible desde <http://www.redalyc.org/pdf/360/36070206.pdf>.
3. Mora A., Jorge A., Oportunidad de ahorro energético en sistema para la climatización de unidades quirúrgicas Ciencias Holguín, pp. 1-9 Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Holguín, Cuba, vol. XVI, núm. 2, 2010, Citado 23 septiembre 2015; Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181517926008.pdf>.
4. Joan A., Arroyave R., Tecnologías ambientalmente sostenibles, Corporación Universitaria Lasallista. Investigador del grupo GAMA. Habana cuba 2010, Citado 13 noviembre/2015, Disponible [http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl\\_v1n2\\_78-86\\_tecnolog%C3%ADas.pdf](http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl_v1n2_78-86_tecnolog%C3%ADas.pdf)

5. Amilkar F., Lopez w., Diseño de sistema fotovoltaico para el departamento de medicina nuclear del hospital provincial, “camilo Cienfuegos”, Universidad de Sancti Spíritus, Habana Cuba. 2011. Citado 24 febrero/2016; Disponible file:///C:/Users/Compumax1/Downloads/59-282-1-PB%20(1).pdf
6. Emilio M., Lanuza S. Implementación de métodos y técnicas de auditoría energética en el hospital “san juan de dios” del departamento de Estelí. .Citado 24 febrero/2016. Disponible desde file:///C:/Users/Compumax1/Downloads/13-44-1-PB.pdf.
7. González C Antonio J. Importancia de los factores psicológicos en el diseño de sistemas de iluminación en centros hospitalarios, redip. unexpo Venezuela. Vol. 2. 2010, No. 6. Citado. 20 Diciembre 2015; Disponible desde <http://redip.bqto.unexpo.edu.ve>.
8. Luis R., Barrie A., Evaluación Técnica de eficiencia energética, optimización y sustitución por Energías Renovables aplicados en ambientes clínicos hospitalarios de 2do nivel, Antiguo Cuscatlán, la Libertad, el salvador.2010, Citado febrero de 2016; Disponible, [http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1905/1/51214\\_2012tesis.pdf](http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1905/1/51214_2012tesis.pdf).
9. Roberto F.,Pérez S., Evaluación de los sistemas de climatización en el hospital provincial “camilo cienfuegos” de sancti spíritus.Habana cuba, Raúl David, Zerquera 2009. Citado abril 15 marzo/2016. Disponible desde file:///C:/Users/Compumax1/Downloads/167-711-1-PB%20(1).pdf

10. Odalys C., Bermúdez Z., El Ajuste del valor del Factor de potencia en el Hospital Pediátrico Provincial “Octavio de la Concepción y de la Pedraja, Yolanda Leyva López PAÍS: habana Cuba. septiembre, 2009, Citado.13 abril /2016; Disponible desde <http://cienciahlg.idict.cu/index.php/cienciasholguin/article/viewFile/469/5>.
  
11. Vertiz J., Maria C., Campaña de Energía y Cambio Climático, Las Fuentes Renovables de Energía Como Base del Desarrollo Sostenible de México. 2011, Citado 26 octubre de 2015 Disponible desde <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2006/1/calentadores-solares-energ-a.pdf>.
  
12. Ballester R., Ferran M, Organización Mundial de la Salud. Informe de Estado de la salud en el mundo, escuela valenciana, ee.uu, 2009, Citado 12 Octubre/2015, Disponible desde <http://www.who.int/whr/2002/chapter4/en/index7.html> .
  
13. Jhon K., Ramirez Z., Contaminacion que producen los combustibles, efectos medio ambientales, España 2011. Citado, 31 Mayo 2016. Disponible desde <http://docum.x10.mx/nat/contaminacion.htm>.