

Análisis del potencial solar térmico en Honduras por sector de consumo



Publicado por
Cooperación Alemana

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Bonn y Eschborn, Alemania

Dirección

Agencia GIZ Honduras, Centro Morazán,
Torre 1, Piso 10, cubículo 11001
Tel. #1: +504 2221-3416
Tel. #2: +504 2221-3721

Proyecto de cooperación triangular
Honduras – Panamá – Alemania

Fomento de la tecnología solar térmica como
parte de la estrategia para enfrentar la crisis
por COVID-19 en el sistema hospitalario y
recuperación económica de las MIPYMES de
Honduras

Coordinación

Ing. Osly Roberto Rodas, GIZ

Edición

Secretaría de Energía, SEN
Cooperación Alemana, GIZ

Autor

Christian Cálix, consultor GIZ

Revisión

Ing. Obed Escalón, Ing. Oscar Posadas,
Lic. Karla Cerrato

Diseño Gráfico

Flavio Suazo, consultor GIZ

Fotografías

WEB/ Envato Elements, fuente citada
GIZ/Carlos Matamoros, Karla Cerrato, Ramón
Escalón. Christian Cálix, consultor.

Copyright © por Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Avance
Análisis Normativo y Legal y del Mercado de
Calentamiento de Agua y Financiamiento.
Todos los derechos reservados.

Septiembre 2023

Análisis del potencial solar térmico en Honduras por sector de consumo



Índice

Índice de tablas	4
Índice de Figuras	5
Acrónimos	6
1. Introducción	7
2. Objetivo General	8
2.1 Objetivos Específicos	8
3. Resumen Ejecutivo	9
4. Marco Contextual	10
4.1 Conceptos y definiciones sobre energía solar	10
4.2 Potencial de energía solar global	12
4.3 Potencial de energía solar en Honduras	13
4.4 La energía solar térmica	16
4.5 Tecnologías para aprovechar la energía solar térmica	18
4.5.1 Tecnologías de baja temperatura	18
4.5.2 Tecnologías de media temperatura	18
4.5.3 Tecnologías de alta temperatura	18
4.6 Tecnologías para calentamiento de agua sanitaria	19
4.6.1 Según la presión del trabajo del sistema	19
4.6.2 Según la manera en que se transfiere el calor del colector al consumo	20
4.6.3 Según la forma de hacer circular el fluido caloportador	21
4.6.4 Según la tecnología de captación utilizada.	21
4.7 Mercado mundial de la energía solar térmica	24
4.7.1 Tendencias tecnológicas	24
4.7.2 Cifras de sistemas solares térmicos por tipo y aplicación	24
4.7.3 Tendencia del mercado de calentadores solares para agua	26
5. Marco legal actual aplicable a la energía solar térmica en Honduras	27
5.1 Legislación vigente	27
5.2 Estimación de beneficios fiscales al usuario final	28
5.3 Normas y reglamentos	29
5.3.1 Normas ISO	29
5.3.2 Reglamento para instalaciones	29
5.3.3 Códigos de construcción relativo al ACS	30
5.4 Consideraciones sobre el marco legal	30
6. Análisis descriptivo del mercado solar térmico para ACS en Honduras	31
6.1 Cifras de calentamiento de agua en Honduras	31
6.2 Usos finales del agua caliente y las tecnologías	32
6.3 Temperaturas más comunes	33
6.4 Proveedores y precios locales de calentadores para ACS	34
6.5 Proyectos desarrollados y en operación	35
6.5.1 Proyectos de los miembros de la APRODERH	35
6.5.2 Proyecto climatización piscina olímpica	35
6.5.3 Proyectos financiados por PESIC	36
6.5.4 Proyecto en el Hospital del Tórax	37

6.5.5	Proyecto Edificio 1847 UNAH para ACS en la cocina	37
6.5.6	Otros proyectos	38
6.6	Iniciativas y fuentes de financiamiento	39
6.6.1	Proyecto TERMOSOLAR Honduras	39
6.6.2	EI FOPESIC	39
6.6.3	Banca privada	40
7.	Potencial de mercado solar térmico por sectores de consumo	41
7.1	Sector residencial	41
7.1.1	Usuarios potenciales	41
7.1.2	Ahorros potenciales	43
7.2	Sector hotelero	46
7.2.1	Usuarios potenciales	46
7.2.2	Ahorros potenciales	47
7.3	Sector salud	50
7.3.1	Usuarios potenciales	50
7.3.2	Ahorros potenciales	54
7.4	Sector industrial	55
7.4.1	Usuarios potenciales	55
7.4.2	Ahorros potenciales	56
7.5	Georreferenciación de establecimientos	57
8.	Resumen de ahorros potenciales de energía y emisiones	59
8.1	Escenario 1	59
8.2	Escenario 2	59
9.	Empleo asociado al potencial de calentadores de agua	61
10.	Diseños curriculares y perfiles educativos para la tecnología solar térmica	63
10.1	UNITEC	63
10.2	UNACIFOR	64
10.3	UNAH	64
10.4	UNICAH	65
10.5	Diplomado SST de baja temperatura	66
11.	Memoria de talleres realizados	67
11.1	Taller 1: Personal de la SEN	67
11.2	Taller 2: Actores principales	69
12.	Conclusiones	72
13.	Bibliografía	74
14.	Anexos	77
14.1	Variación de la irradiancia en la superficie del planeta	77
14.2	Normativa y certificaciones internacionales	78
14.3	Usuarios en el sector residencial con consumo superior a 500 kWh/mes	80
14.4	Número de habitaciones por establecimiento de alojamiento	85
14.5	Resumen de establecimientos de Salud en Honduras	86
14.6	Listado de industrias que consumen agua caliente	87
14.7	Planes de estudio de ingenierías afines a la energía	92

Índice de tablas

Tabla 1.	Comparativo de la Irradiación Global Horizontal de Honduras y otros países	14
Tabla 2.	Principales aplicaciones de la energía solar térmica	16
Tabla 3.	Usos finales y principales tecnologías utilizadas para ACS por sector	32
Tabla 4.	Empresas que comercializan calentadores para ACS	34
Tabla 5.	Precios promedio de sistemas tipo termosifón en el mercado	34
Tabla 6.	Proyectos de SST financiados por el PESIC	36
Tabla 7.	Presupuesto del proyecto de SST en el Hospital del Torax	37
Tabla 8.	Usuarios residenciales de ENEE por promedio de consumo mensual	41
Tabla 9.	Ciudades con mayor participación de clientes consumo ≥ 500 kWh/mes	43
Tabla 10.	Cantidad de clientes y ventas de energía en la ENEE 2022	43
Tabla 11.	Estimación de ahorro de energía y área de captación el sector residencial	45
Tabla 12.	Número de establecimientos turísticos registrados	46
Tabla 13.	Uso de tecnología para calentamiento de agua en el sector hotelero	47
Tabla 14.	Consumo de litros de ACS por persona diario promedio en hoteles	48
Tabla 15.	Cálculo de la energía consumida y área de captación en el sector hotelero	49
Tabla 16.	Tipo de establecimientos de salud en Honduras	50
Tabla 17.	Categorización de los establecimientos de salud UAPS, CIS y Policlínicos	51
Tabla 18.	Número de camas y porcentaje de ocupación en hospitales públicos	53
Tabla 19.	Consumo de energía para producción de ACS en el sector salud 2021	54
Tabla 20.	Establecimientos económicos industriales según el INE	55
Tabla 21.	Potencial total de ahorro de energía, emisiones y área de captación	59
Tabla 22.	Potencial de ahorro de energía, emisiones y área de captación - 1 etapa	60
Tabla 23.	Registro de asistencia del Taller 1	68
Tabla 24.	Registro de asistencia del Taller 2	69
Tabla 25.	Certificación internacional para SST de ACS.	78
Tabla 26.	Resumen de normativa internacional relacionada con SST	79
Tabla 27.	Usuarios en el sector residencial con consumo superiores a 500 kWh/mes	80

Índice de Figuras

Figura 1.	Mapa del recurso solar mundial (Irradiación Global Horizontal)	12
Figura 2.	Mapa del recurso solar en Honduras (Irradiación Global Horizontal)	13
Figura 3.	Mapa comparativo de la Irradiación (IGH) de Honduras y otros países	15
Figura 4.	Ejemplo sistemas de aplicación de la energía solar térmica	17
Figura 5.	Ejemplo de conexión SST de alta y baja presión	19
Figura 6.	Ejemplo de colector solar directo	20
Figura 7.	Ejemplo de un calentador solar indirecto (con tecnología "heat pipe")	20
Figura 8.	Esquema de funcionamiento de un sistema pasivo o termosifón	21
Figura 9.	Esquema de funcionamiento de un sistema activo o forzado	21
Figura 10.	Ejemplo de colector plano	22
Figura 11.	Ejemplo de colector de tubos al vacío directo ("U-Pipe" y "All Glass")	22
Figura 12.	Principio de operación de un colector solar de tubos al vacío indirecto	23
Figura 13.	Ejemplo de un colector solar compacto	23
Figura 14.	Esquema resumen de la clasificación de los SST para producción de ACS	23
Figura 15.	Distribución de las aplicaciones de los SST a nivel mundial	25
Figura 16.	Tasa de crecimiento del mercado de calentadores solares para agua	26
Figura 17.	Caracterización de la demanda de electricidad en Honduras	31
Figura 18.	Distribución de la instalación de SST por sector	35
Figura 19.	Imágenes del proyecto del Edificio 1847 UNAH	38
Figura 20.	Distribución de clientes ENEE con consumo ≥ 500 kWh/mes por Dpto	42
Figura 21.	Uso de tecnología para calentamiento de agua en el sector residencial	44
Figura 22.	Distribución geográfica de establecimiento de alojamiento	47
Figura 23.	Establecimientos de salud por Departamento	50
Figura 24.	Ejemplo de georreferencia utilizando la base de datos de ENEE	58
Figura 25.	Empleo mundial en energías renovables por tecnología - 2021	61
Figura 26.	Asistentes al Taller 1	68
Figura 27.	Asistentes al Taller 2	71
Figura 28.	Irradiancia promedio anual en la atmósfera y superficie terrestre	77

Acrónimos

- ACS** Agua Caliente Sanitaria
- APRODERH** Asociación de Proveedores de Soluciones de Energía Renovable Distribuida de Honduras
- CESAMO** Centros de Salud con Médico y Odontólogo
- CESAR** Centros de Salud de Atención Rural
- CIS** Centros Integrales de Salud
- EE** Eficiencia Energética
- ENEE** Empresa Nacional de Energía Eléctrica
- ER** Energía Renovable
- GW** Gigawatt
- GWt** Gigawatt térmico
- IHG** Irradiación Global Horizontal
- IHT** Instituto Hondureño de Turismo
- INE** Instituto Nacional de Estadísticas
- IRENA** Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA, en inglés)
- ISV** Impuesto Sobre Ventas
- LPG** Gas licuado de petróleo, por sus siglas en inglés
- MIPYME** Micro, Pequeña y Mediana Empresa
- OHN** Organismo Hondureño de Normalización
- PESIC** Proyecto de Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial
- SEN** Secretaría de Energía
- SESAL** Secretaría de Salud
- SMI** Servicio Materno Infantil
- SST** Sistema Solar Térmico
- UAPS** Unidades de Atención Primaria en Salud
- UNAH** Universidad Nacional Autónoma de Honduras
- ZPP** Zonas de Prevención y Promoción

1.

Introducción

El presente documento es un informe del análisis del potencial solar térmico en Honduras orientado a la producción de agua caliente sanitaria, desarrollado en el marco del proyecto de cooperación triangular: “Fomento de la tecnología solar térmica como parte de la estrategia para enfrentar la crisis por COVID 19 en el sistema hospitalario y recuperación económica de las MiPyMEs de Honduras (TERMOSOLAR Honduras)”.

Dicho proyecto es parte del Fondo Regional para la Cooperación Triangular en América Latina y el Caribe, ejecutado por la Agencia Alemana para el Desarrollo GIZ, con Panamá como el país socio y su contraparte técnica la Secretaría Nacional de Energía (SNE). El país beneficiario es Honduras, con su contraparte técnica a través de la Secretaría de Energía (SEN), en conjunto con Secretaría de Salud de Honduras (SESAL), la Secretaría de Desarrollo Económico (SDE), la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) y el Instituto de Formación Profesional (INFOP).

El informe describe inicialmente un marco contextual, en donde se presentan los conceptos y definiciones necesarios para comprender la temática de la energía solar térmica y sus aplicaciones. Se muestran cifras del potencial a nivel global y se comparan con los datos de Honduras, realizando también un análisis del mercado mundial y sus tendencias, junto con las tecnologías existentes para el calentamiento de agua sanitaria.

Se continúa con las consideraciones del marco legal actual, aplicable a la energía solar térmica en el país, estudiando la legislación vigente, incluyendo un análisis de los beneficios fiscales actuales y sobre las normas y reglamentos técnicos existentes.

Luego, el documento se centra en el análisis descriptivo del mercado nacional, indicando las cifras oficiales sobre el uso del agua caliente, las temperaturas utilizadas, los proveedores de calentadores, los proyectos desarrollados y en operación, así como las iniciativas y fuentes de financiamiento para sistemas solares térmicos.

En seguida, se describe el potencial del mercado solar térmico en los sectores de consumo residencial, hotelero, salud e industrial; indicando para cada uno, los posibles usuarios y los ahorros potenciales en energía si se adopta la tecnología, para finalmente, realizar un resumen de dicho potencial, basados en dos escenarios, uno con el máximo posible y el otro con una penetración de mercado de una primera etapa.

Por último, con las cifras del potencial de mercado de los calentadores solares, se procede a realizar una estimación del empleo asociado, que se podría obtener, con la implementación de la tecnología.

Y adicionalmente, se presenta un resumen de los perfiles educativos existentes en Honduras relacionados con la tecnología solar térmica.

2.

Objetivo General

Elaborar un análisis del potencial solar de Honduras, identificando y describiendo cualitativa y cuantitativamente las oportunidades de implementación de la energía solar térmica de baja temperatura en los sectores: salud, comercial, hotelero e industrial (mipyme).

2.1

Objetivos Específicos

1.



Analizar el potencial de irradiación solar en el territorio hondureño enfocado a el aprovechamiento de la energía térmica.

3.



Elaborar y presentar un documento que resuma el potencial del uso y el mercado de la energía solar térmica en los sectores salud, comercial, hotelero e industrial (mipyme), en lo relacionado con el calentamiento de agua, la obtención de calor para los procesos y la disminución de consumo de combustibles y electricidad asociados.

2.



Realizar un diagnóstico de la información actual disponible sobre los sistemas térmicos instalados actualmente en Honduras.

3.

Resumen Ejecutivo

Debido a su ubicación geográfica, el potencial de energía solar en Honduras es bastante considerable, contando con una irradiación promedio diaria de 5.16 kWh/m², la cual permite desarrollar proyectos para aprovechar esta energía renovable a lo largo y ancho del territorio.

Este potencial puede ser utilizado para la producción de electricidad, por medio de paneles fotovoltaicos, o la captación directa de la energía térmica para aprovechar el calor en algún proceso de secado, calefacción o calentamiento de agua u otro fluido.

El presente estudio, se centra específicamente en el análisis del uso de la energía térmica para calentamiento de agua sanitaria, en los sectores residencial, hotelero, salud e industrial del país. En este sentido se ha podido establecer un potencial total de ahorro de energía eléctrica en dichos sectores de 132.82 GWh anuales, lo que equivale a 81,350 tCO₂ de emisiones evitadas al año y una estimación del área potencial de captación de 170,911 m².

El sector residencial es el que más potencial de ahorro de energía presenta con 62.7 GWh/año, seguido por el sector industrial con 45.18 GWh/año, el sector hotelero con 16.40 GWh/año y salud con 8.54 GWh/año; considerando la sustitución de la tecnología del calentamiento de agua convencional, con resistencia eléctricas, por sistemas solares térmicos.

En el mercado actual de SST del país existen apenas 7 proveedores registrados, que diseñan y distribuyen sistemas solares, comercializando los modelos tipo termosifón, de circulación forzada y para la climatización de piscinas. La mayoría de ellos no cuentan con disponibilidad de inventario, ya que los equipos se importan según surjan los proyectos. Los equipos más comunes que se comercializan son los de termosifón de 100 a 300 litros de capacidad.

Desde el punto de vista de los incentivos fiscales, existen beneficios aprobados como la exención de impuestos de importación y el impuesto sobre venta, para todos los equipos que se pueden categorizar como proyectos de energía solar térmica. Lo anterior puede llegar a representar hasta un 22 % de disminución en el precio de venta al consumidor final.

También existen líneas de financiamiento con créditos verdes en la banca privada que permite acceder a fondos con tasas preferenciales para proyectos de eficiencia energética y cuidado del ambiente, dentro de los cuales aplican los SST.

Finalmente, si se llegara a aprovechar la totalidad del potencial de energía solar térmica, en el corto plazo, puede llegar a representar un empleo asociado de 1,965 personas de forma permanente, referidas a la producción, instalación y mantenimiento de sistemas solares térmicos.

4.

Marco Contextual

4.1

Conceptos y definiciones sobre energía solar

Como primer paso es importante entender que el Sol se puede considerar como una fuente inagotable de energía, producto de las reacciones de fusión a nivel atómico que se realizan en su interior, debido a las cuales, se liberan grandes cantidades de energía radiante en forma de ondas electromagnéticas que finalmente llegan a nuestro planeta, manifestándose en forma de luz o calor.

La radiación solar que alcanza al planeta Tierra ha sido la fuente de casi toda la energía de que dispone la humanidad y fundamental para la existencia de vida. El Sol, consecuentemente, es responsable de las corrientes de las grandes masas de aire, del ciclo del agua (la evaporación, de la formación de nubes, de las lluvias) y, por consiguiente, del origen de otras formas de energía renovable, como la eólica, la energía hidráulica o la biomasa, entre otras. Su calor y su luz son la base de numerosas reacciones químicas indispensables para el desarrollo de las plantas, de los animales y, en definitiva, para que pueda haber vida sobre la Tierra (Lopez-Cózar, 2006).

La energía proveniente del sol ha sido aprovechada desde la antigüedad, mediante diferentes tecnologías que han ido evolucionando hasta la actualidad, en donde es posible utilizar su luz para producir electricidad a través de celdas fotoeléctricas (energía solar fotovoltaica) o aprovechar el calor de forma directa en colectores solares (energía solar térmica).

A continuación, se definen algunos conceptos necesarios para comprender mejor los temas relacionados con la energía solar y su aprovechamiento en la producción de energía térmica.

El Sol

El sol es la estrella de nuestro sistema planetario y se encuentra a una distancia media de la Tierra de 150 millones de kilómetros. Está formado en su mayoría por hidrógeno y helio, y en menor medida por oxígeno, carbón, neón y hierro. En su núcleo se producen permanentemente reacciones de fusión nuclear que convierten el hidrógeno en helio, liberando una gran cantidad de energía en el proceso, que sale a la superficie visible del Sol (fotosfera) y escapa al espacio en forma de radiación electromagnética, la cual al alcanzar la superficie terrestre se percibe como luz y calor.

Energía solar

En la energía emitida por el Sol en forma de ondas electromagnéticas. En el núcleo solar cada segundo se fusiona aproximadamente 675 millones de toneladas de hidrógeno y forman en este proceso 653 millones de toneladas de helio. Faltando 4 millones de toneladas de masa, que se convierten en energía (Hewitt, 2007).

Radiación

Es la emisión y transferencia de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas.



Fuente: Envato Elements

Radiación solar

Es la radiación emitida por el Sol. Se define como una energía radiante o radiación electromagnética que el Sol emite y se propaga en todas las direcciones, al llegar a la Tierra se estima que irradia al planeta con una potencia de 173,000 TW¹, equivale a 10,000 veces el consumo energético mundial (Lopez-Cózar, 2006).

Irradiancia

Se denomina a la Irradiancia, como la tasa a la que la energía radiante solar incide sobre una superficie, por unidad de área, y se expresa como una unidad en watts por metro cuadrado (W/m²).

Constante Solar y la irradiancia

Se estima que la cantidad de potencia que se recibe en la parte externa de la atmósfera terrestre es de unos 1,367 W/m², a este valor se le conoce como la constante solar, que a su vez es una medida de irradiancia. Dependiendo del sitio, la hora, las condiciones climáticas, estación del año, entre otros factores, este valor puede variar en la superficie.

Irradiación

En la energía incidente por unidad de área en una superficie, que se calcula mediante la integración de la irradiancia solar durante un intervalo de tiempo específico.

Irradiación normal directa

La irradiación normal directa es la que logra llegar directamente a la superficie de la tierra después de atravesar completamente la atmósfera.

Irradiación horizontal difusa

La irradiación horizontal difusa se define como la radiación solar que es dispersada o absorbida por las nubes y gases a través de la atmósfera y que luego se reemite.

La irradiación global horizontal

Es la irradiación total del sol sobre una superficie horizontal en la Tierra, que es la suma de la irradiación directa más la difusa.

¹ 1 TeraWatt (TW) equivale a 1X10¹² W

4.2

Potencial de energía solar global

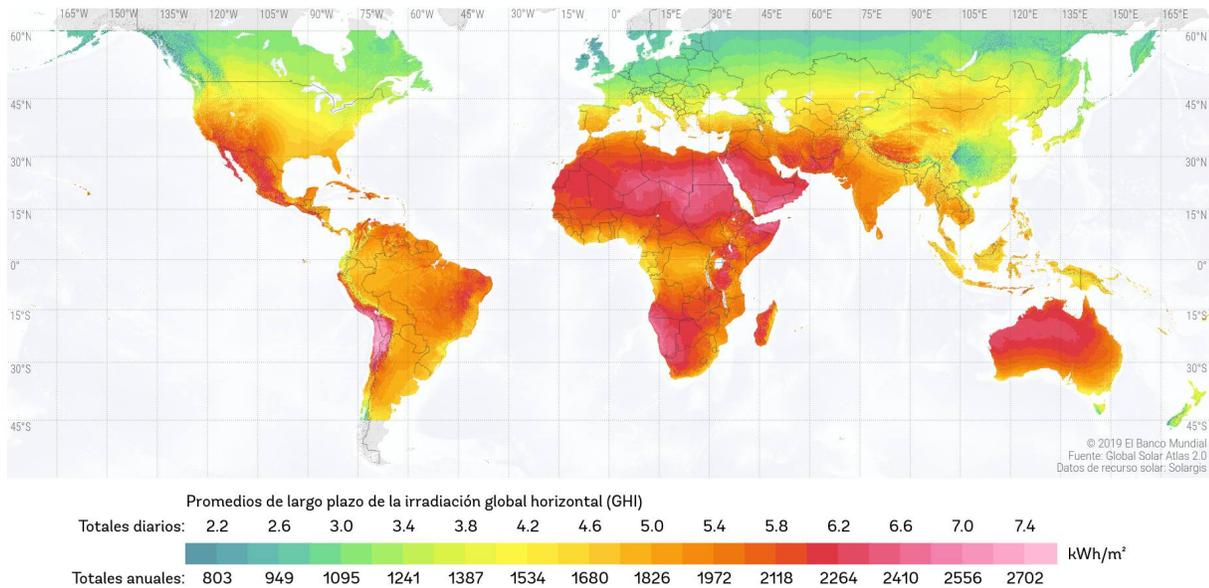
Se estima que cuando la radiación solar llega a la superficie de la atmósfera terrestre, presenta un pico de valor de irradiancia de 1,367 W/m². Pero, cuando la radiación solar alcanza la superficie de la tierra, en un día "ideal", con el cielo despejado de nubes y soleado es de alrededor de 1,000 W/m².

Ahora, en condiciones normales y dependiendo del sitio en donde se mida, puede disminuir considerablemente, aproximadamente 200 a 400 W/m² (En el Anexo 14.1 se puede apreciar

la variación de la irradiancia en la superficie del planeta, antes y después de atravesar la atmósfera).

En este sentido, y desde el punto de vista de la energía o irradiancia, según los datos del "Global Solar Atlas" (The World Bank Group, 2023), se han registrado, dependiendo del sitio, entre 2.2 a 7.4 kWh/m² diario. En la siguiente figura se observa el mapa del recurso solar con la escala de la irradiancia global horizontal.

Figura 1. Mapa del recurso solar mundial (Irradiación Global Horizontal)



Fuente: (The World Bank Group, 2023)

Es importante resaltar, tal como lo muestra el mapa anterior, que la zona intertropical es donde se registra un mayor potencial de irradiancia solar. Por lo tanto, Honduras, debido a su situación geográfica, cuenta con la ventaja de poder aprovechar este potencial solar,

incluso durante casi todo el año. La condición anterior permite el uso de una fuente de energía renovable, prácticamente de forma inagotable, para la producción de electricidad a través de paneles fotovoltaicos o la captación directa de calor en sistemas térmicos.

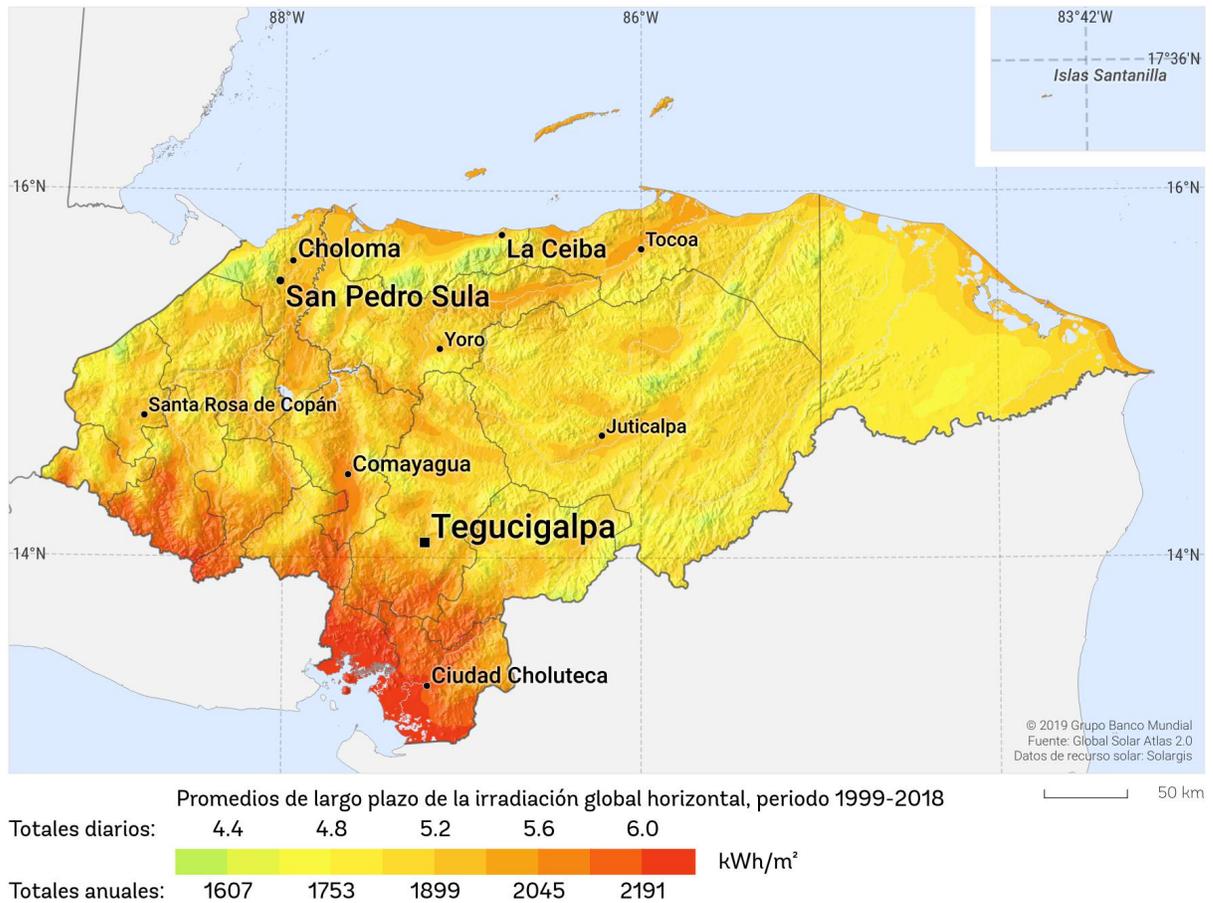
4.3

Potencial de energía solar en Honduras

El potencial solar en Honduras es considerable y puede ser utilizado como una fuente renovable de energía para el país. Su ubicación geográfica tropical, en el centro del istmo centroamericano (latitud: 13° 00' N a 17° 36' N y longitud: 83° 7' O a 89° 21' O), lo hace ideal para aprovechar la energía solar, ya que recibe una gran cantidad de radiación durante todo el año.

La irradiación solar promedio en Honduras varía dependiendo de la región, pero en general, el país recibe una cantidad de moderada a alta de energía solar durante todo el año. Según cifras del "Global Solar Atlas" (The World Bank Group, 2023), la irradiación en Honduras se encuentra en un rango de 4.37 a 6.12 kWh/m² en un día, con un promedio de 5.16 kWh/m² diario.

Figura 2. Mapa del recurso solar en Honduras (Irradiación Global Horizontal)



Fuente: (The World Bank Group, 2023)



Fuente: Envato Elements

Según el mapa anterior, las zonas con más irradiación son la región sur y suroccidental del país. En relación con lo anterior, según datos del proyecto Swera (Flores, 2008), en la región sur es donde se observa la mayor cantidad de horas sol con 7.6 horas en promedio al día, la región suroccidental con 7.1 e insular con 7.0 horas de sol diarias, por otro lado, en las regiones central y noroccidental se reportan 6.7 horas de sol para ambas y finalmente la región norte con 6.5 horas de sol registra el valor menor de heliofanía².

En resumen, aunque el potencial es mayor en las zonas sur y suroccidental del territorio nacional, en todo el país el potencial es suficiente para el aprovechamiento de la energía solar térmica y fotovoltaica, sumado a la posibilidad de la implementación de tecnologías solares modernas, se puede mejorar la eficiencia energética del país y reducir su dependencia de los combustibles fósiles.

Por último, se presenta a continuación una comparación de la irradiación promedio de Honduras contra la de otros países del mundo, haciendo notar, por ejemplo, que se cuenta con una mejor posición en comparación con Alemania o España, sin tomar en cuenta la temperatura y otras variables.

Tabla 1. Comparativo de la Irradiación Global Horizontal de Honduras y otros países

País	kWh/m ² por día
Noruega	2.58
Reino Unido	2.59
Alemania	2.98
Estados Unidos	4.50
España	4.58
Perú	5.15
Honduras	5.16
Australia	5.76
Chile	5.76
Egipto	6.26

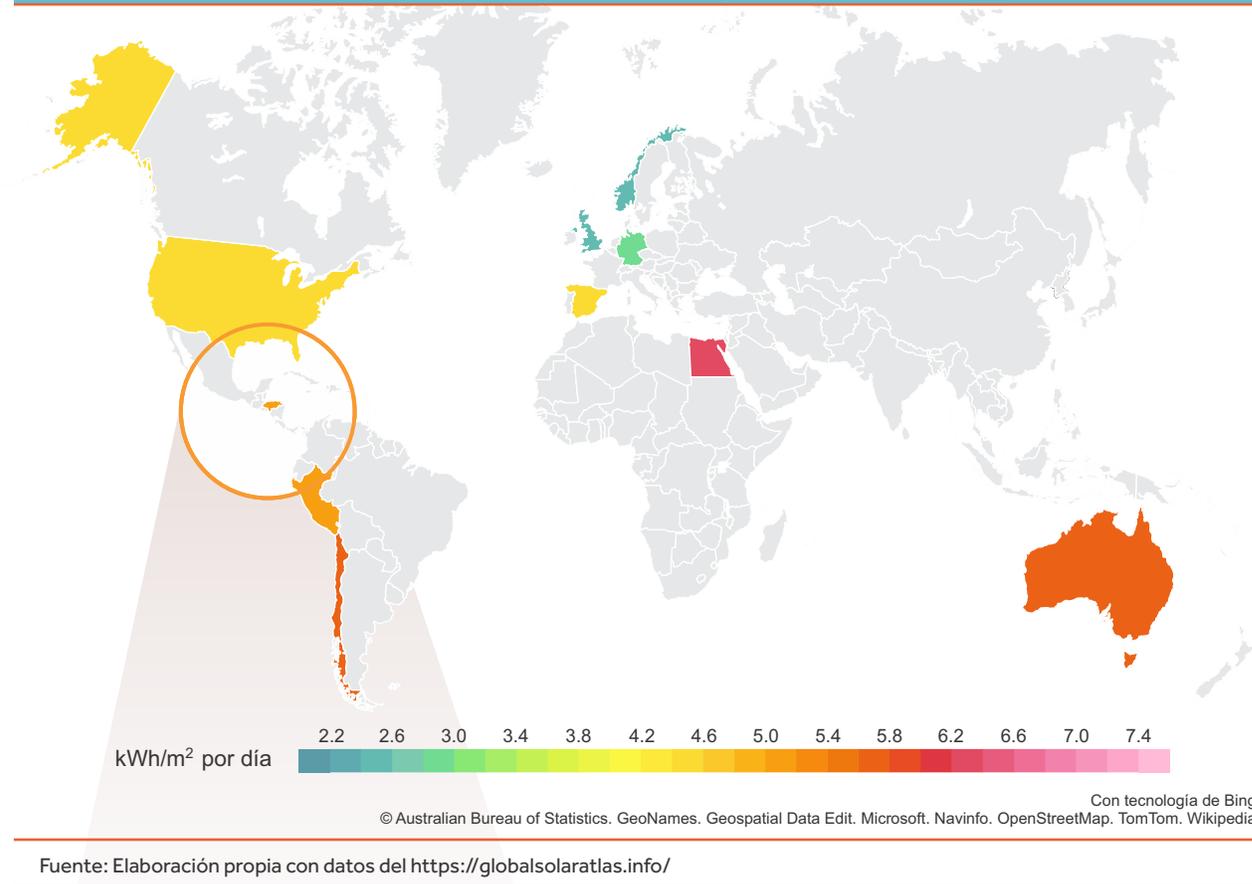
Fuente: Elaboración propia, datos del <https://globalsolaratlas.info/>

Con base en lo anterior se puede volver a concluir que Honduras posee un alto potencial para aprovechar la energía solar en procesos fotovoltaicos y térmicos, con un promedio de 5.16 kWh/m² por día.

A manera de ilustración se presenta en la siguiente figura un mapa con la comparación de la irradiación (IGH) de Honduras en relación con otros países.

² La heliofanía representa la duración del brillo solar u horas de sol al día.

Figura 3. Mapa comparativo de la Irradiación (IGH) de Honduras y otros países



4.4

La energía solar térmica

Como se ha explicado anteriormente, la energía solar se entiende como cualquier energía disponible mediante la captura y conversión de la radiación solar (OHN, 2022), y se aprovecha generalmente para la producción de electricidad con base en paneles fotovoltaicos y con el uso directo del calor que se transfiere por la radiación.

Cuando el uso de la energía se centra en el calor, se le denomina energía solar térmica, considerada como energía renovable, que se puede destinar para desarrollar diversas actividades y aplicaciones, en el ámbito residencial, comercial e industrial. Algunas de las más comunes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Principales aplicaciones de la energía solar térmica.

Usos	
■ Agua para alimentación de calderas	■ Esterilización por uso de autoclave
■ Agua para torres de enfriamiento por transferencia de calor	■ Generación de energía eléctrica (plantas termo solares)
■ Alimentación de agua caliente a piscinas y spa	■ Generación de vapor (uso comercial e industrial)
■ Calefacción	■ Lavado de equipos
■ Calentamiento de agua para acuicultura	■ Limpieza y saneamiento
■ Calentamiento de agua para uso sanitario (Agua Caliente Sanitaria)	■ Procesamiento de alimentos y bebidas
■ Calentamiento de aire para procesos industriales	■ Procesamiento de carnes
■ Calor en reacciones químicas	■ Procesamiento de frutas y verduras
■ Cocción de alimentos	■ Procesamiento de productos químicos.
■ Desengrase de equipos	■ Proceso productivo de cervecerías
■ Destilación de agua	■ Procesos productivos de industria láctea
■ Encogido de textiles con calor	■ Refrigeración (por absorción)
■ Esterilización	■ Secado solar (madera, granos)
	■ Saunas y baños de vapor
	■ Otros

Fuente: SEN

Como se puede apreciar el rango de aplicación es amplio y su aprovechamiento dependerá de la temperatura que se necesite alcanzar, del uso final que se requiera y de los equipos o componentes con que se disponga. En este orden de ideas se puede definir a un Sistema Solar Térmico (SST) como un sistema que utiliza energía solar para el suministro de energía térmica.

Desde el punto de vista de la temperatura que pueden llegar a alcanzar los SST se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a) Sistemas de baja temperatura.
- b) Sistemas de media temperatura.
- c) Sistemas de alta temperatura.

Debido a que todos los SST, independiente de su aplicación, tienen como fuente la energía

renovable y prácticamente inagotable del Sol, se puede afirmar que su uso es beneficioso para el ambiente, pues pueden sustituir fuentes convencionales y no renovables de energía como los combustibles fósiles, así como disminuir el consumo de electricidad e inclusive generarla si se refiere a sistemas de alta temperatura. Sumado a esto, también es silenciosa, requiere un bajo o mediano mantenimiento, sostenible y su tecnología está en constante innovación (GEENERA, 2015).

Por último y a manera de ejemplos, se muestra en la siguiente figura sistemas que aprovechan la energía solar térmica, a) un Termosifón para calentamiento de agua, b) secador industrial solar, c) horno solar de hasta 3,800 °C y d) Central Solar para producción de electricidad de 110 MW.

Figura 4. Ejemplo sistemas de aplicación de la energía solar térmica



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_t%C3%A9rmica

4.5

Tecnologías para aprovechar la energía solar térmica

Según su temperatura de operación se pueden definir y clasificar las diferentes tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar térmica. Los rangos de las temperaturas pueden variar según la referencia bibliográfica, debido a lo innovador del tema, pero en general se pueden describir de la siguiente manera.

4.5.1 Tecnologías de baja temperatura



Las tecnologías de energía solar térmica de baja temperatura son sistemas que proveen un calor útil a temperaturas menores a 65 °C. Son generalmente utilizadas para la producción de agua caliente sanitaria (ACS), la calefacción de baja temperatura, el precalentamiento de agua para procesos industriales y el calentamiento de piscinas, entre otros (Planas, Energía solar térmica de baja temperatura, 2022).

4.5.2 Tecnologías de media temperatura



Las tecnologías de energía solar térmica de media temperatura son sistemas que proveen un calor útil a temperaturas entre los 80 y 300 °C. Su uso generalizado es en procesos industriales donde se requieren fuentes de calor, en la generación de fluidos térmicos, desalinización de agua de mar y refrigeración mediante energía solar. También se pueden utilizar para la cocción de alimentos.

4.5.3 Tecnologías de alta temperatura



Las tecnologías de energía solar térmica de alta temperatura son sistemas que proveen un calor útil a temperaturas mayores a los 500 °C. Generalmente se utilizan para calentar agua y producir vapor para luego producir electricidad (ESNECA FIC GROUP, 2020).

Las tecnologías utilizadas en energía solar térmica de alta temperatura son parecidas a las de media temperatura, diferenciándose en la escala de la operación. Generalmente se destinan para la generación de electricidad en centrales termo solares, a través de turbinas de vapor (Planas, Energía solar térmica de alta temperatura, 2020).

4.6

Tecnologías para calentamiento de agua sanitaria

Para efectos del presente informe, es necesario enfocarse en las tecnologías de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria, las cuales utilizan colectores solares³, sumados a otros dispositivos o elementos, que permiten convertir la energía radiante del sol en calor, el cual se utiliza para elevar la temperatura del agua, la que se almacena y distribuye en un sistema de uso sanitario en edificaciones residenciales o de servicio.

Los SST para ACS se pueden clasificar de acuerdo con la presión de trabajo del sistema, la manera en que se transmite el calor del colector al consumo, la forma de hacer circular el fluido caloportador y la tecnología de captación utilizada (Soria, 2017).

4.6.1 Según la presión del trabajo del sistema

La presión de trabajo de un sistema solar térmico depende de las presiones máximas que puedan soportar el colector y termotanque solar. En este sentido, se pueden clasificar las instalaciones en atmosféricas (baja presión) o presurizadas (alta presión). Las de baja presión no resisten presiones mayores de una atmósfera⁴, por lo que sus elementos tienen alguna parte abierta y en contacto con la atmósfera. Los presurizados se encuentran diseñados para operar en un rango de presiones que va desde 1.5 atm hasta más de 6 atm.

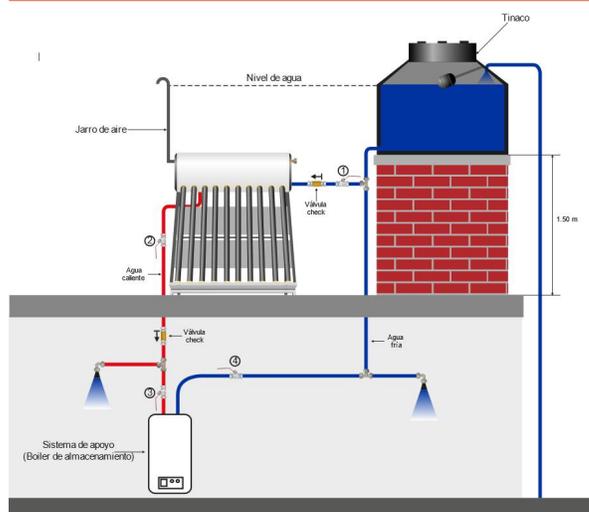
Las tecnologías más comerciales que se utilizan en el sector residencial o comercial se describen a continuación (GIZ, 2014):

Presión de tinaco o baja presión: Sistema diseñado para trabajar entre 0.2 y 0.5 atm o columna de agua aproximada entre 2 y 5 metros. Es un equipo abierto a la atmósfera y con conexión directa de la red hidráulica del tinaco.

Presión de hidroneumático o alta presión: Sistema diseñado para trabajar a presiones hidráulicas mayores a 3 atm, es un equipo más robusto cerrado a la atmósfera con conexión a la red presurizada a través de un sistema hidroneumático.

Presión municipal o de tanque elevado o alta presión: Sistema al igual que el hidroneumático diseñado para trabajar a presiones hidráulicas mayores a 3 atm, es un equipo más robusto cerrado a la atmósfera con conexión a la red presurizada municipal o a la red de un tanque elevado.

Figura 5. Ejemplo de conexión SST de alta y baja presión

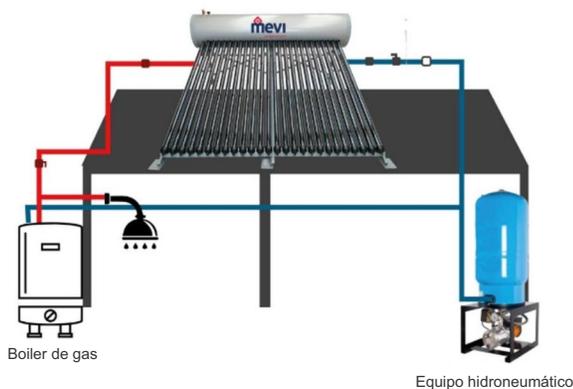


Fuente: <https://www.dimant.com.mx/calentadores-solares.html>
<https://esstore.bestsale2023.com/content?c=calentador%20solar%20hidroneumatico&id=23>

³ Dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y para transferir energía térmica así producida a un fluido que pasa a través de él (OHN, 2022).

⁴ La unidad de medida de presión atmósfera es equivalente a 14.69 PSI o 10.33 metros de columna de agua.

Figura 5. Ejemplo de conexión SST de alta y baja presión



Fuente: <https://www.dimant.com.mx/calentadores-solares.html>
<https://esstore.bestsale2023.com/content?c=calentador%20solar%20hidroneumatico&id=23>

Figura 6. Ejemplo de colector solar directo



Fuente: <https://generacionverde.com/blog/verde-urbano/elige-el-calentador-solar-que-se-adapte-mas-a-tus-necesidades/>

4.6.2 Según la manera en que se transfiere el calor del colector al consumo

Según la manera en que se realice la transferencia de calor desde el colector se pueden clasificar como de forma directa o indirecta. Un sistema con transferencia directa consiste en hacer pasar el agua de consumo por el colector para elevar su temperatura, en cambio, un sistema con transferencia indirecta utiliza un fluido en el colector que transmite calor por medio de un intercambiador para elevar la temperatura del agua de consumo (el agua de consumo no pasa por el colector).

A continuación, algunos ejemplos de tecnologías existentes en el mercado.

Directo: sistema de colector en donde el fluido de trabajo es el agua de consumo del termotanque. El agua de consumo para por el colector, se calienta y luego se almacena en el termotanque para su uso posterior.

Indirecto: Sistema en donde el fluido de trabajo es un líquido diferente al agua de consumo y está contenido en un ciclo hidráulico del colector solar aislado. La transferencia de energía térmica se lleva a cabo solamente por medio de intercambio de calor y no hay contacto entre fluido de trabajo y fluido de consumo.

Figura 7. Ejemplo de un calentador solar indirecto (con tecnología "heat pipe")



Fuente: <https://docplayer.es/56047951-Biotecsolar-calentadores-solares-para-agua-alta-presion-hidroneumatico.html>

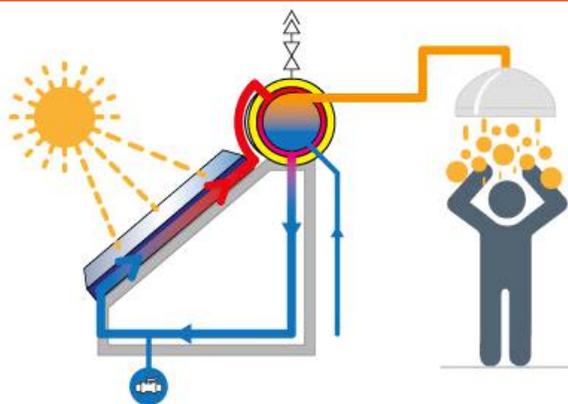
4.6.3 Según la forma de hacer circular el fluido caloportador

Según la forma en que circula el fluido caloportador⁵ en el sistema, se pueden clasificar como de termosifón⁶ (pasivo) o flujo forzado (activo). El primero, como su nombre lo indica, utiliza el efecto de termosifón para la circulación del agua, utilizando solo cambios de densidad del fluido caloportador para lograr la circulación entre el colector y el dispositivo de almacenamiento o el colector y el intercambiador de calor; en cambio, el sistema de circulación forzada utiliza una bomba o un ventilador para hacer circular el fluido caloportador a través de los colectores (OHN, 2022).

Los ejemplos de estos sistemas, así como el esquema de funcionamiento se pueden ver a continuación.

Pasivo o termosifón: Sistema de calentamiento solar en el cual el fluido de trabajo circula por efecto de la diferencia de densidad consecuencia directa del calentamiento. El fluido caliente sube y el fluido frío baja. No se requiere el uso de bombas para generar la circulación.

Figura 8. Esquema de funcionamiento de un sistema pasivo o termosifón



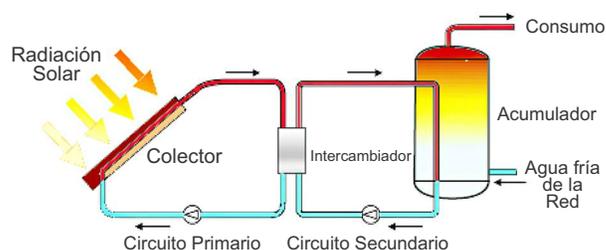
Fuente: https://www.cidersol.es/sistemas_terminosifon.html

⁵ Se le conoce al fluido caloportador a aquél que se utiliza para transferir energía térmica entre los componentes de un sistema, transfiriendo el calor, por conducción. Normalmente se lleva por un circuito cerrado, de modo que, una vez ha cedido parte del calor transportado, vuelve al calentador para reiniciar el ciclo.

⁶ El efecto termosifón o tiro térmico es un fenómeno que causa que los fluidos asciendan al calentarse. Este efecto puede aplicarse provocar una circulación natural en los ambientes habitados o en redes de tuberías.

Activo o de flujo forzado: Sistema de calentamiento solar en el cual el fluido de trabajo del colector se mantiene en circulación en un circuito por una bomba recirculadora, ya sea de forma directa o con el uso de intercambiadores de calor.

Figura 9. Esquema de funcionamiento de un sistema activo o forzado



Fuente: [https://energcitysa.com/blog/energia-solar-termica-para-piscinas/#iLightbox\[gallery1857\]/0](https://energcitysa.com/blog/energia-solar-termica-para-piscinas/#iLightbox[gallery1857]/0)

4.6.4 Según la tecnología de captación utilizada

Según la tecnología utilizada en la captación de calor se pueden clasificar como colectores planos, de tubos al vacío y compactos. En el caso de los tubos al vacío se pueden dividir a su vez en directos o indirectos, denominados "heat pipe".

Colector plano: está formado por una caja o gabinete aislado térmicamente con una cubierta o cobertor transparente y en su interior contiene un sistema de tubos (serpentín) por el cual circula el fluido a calentar. Los tubos pueden o no estar unidos a otras superficies con el fin de captar más radiación solar (Navntoft & Paz Cristófalo, 2019).

También es posible que, en la parte interior, se coloque una placa metálica de color oscuro o negro en contacto con el serpentín. La cubierta transparente de la parte frontal puede ser de vidrio templado especial hasta policarbonato.

Figura 10. Ejemplo de colector plano

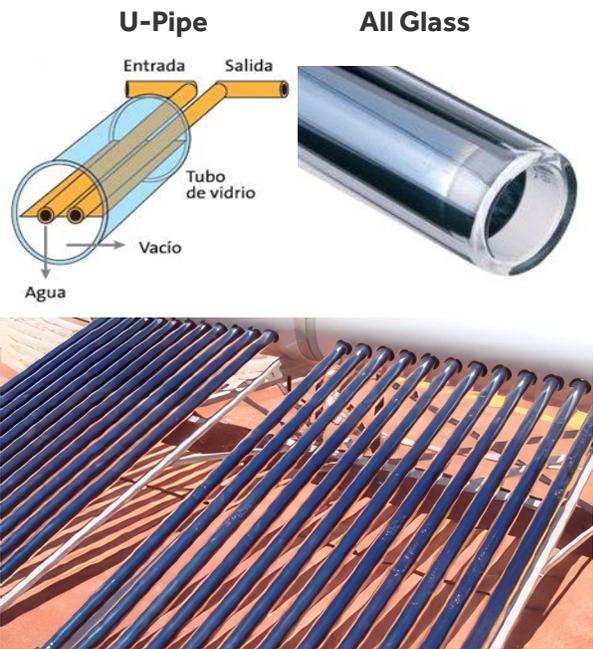


Fuente: (GIZ, 2014)

Colector solar de tubos al vacío directo: el colector emplea tubos transparentes usualmente de vidrio, con un espacio al vacío entre la pared del tubo y el absorbente⁷. La superficie captadora está aislada del exterior por uno o un doble tubo de vidrio que crea una cámara al vacío, con el fin de reducir las pérdidas convectivas que ocurren en los colectores planos (García Valladares & Pilatowsky Figueroa, 2017)

Adicionalmente se puede contar con espejos reflectores exteriores de diversa geometría que ayuden a captar más energía solar. El agua puede circular dentro de los tubos inundándolos completamente ("All Glass") o el agua puede circular en un tubo de cobre dentro del tubo evacuado ("U-Pipe"). Esta última tecnología permite operar con mayor presión de agua.

Figura 11. Ejemplo de colector de tubos al vacío directo ("U-Pipe" y "All Glass")

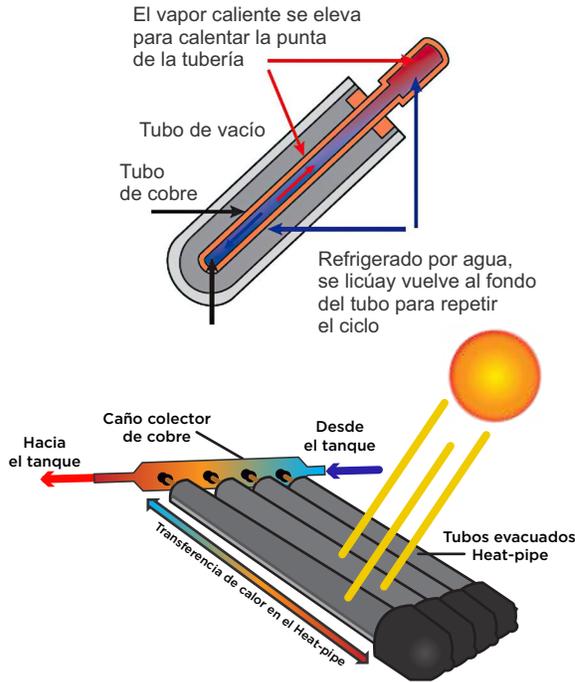


Fuentes: (GIZ, 2014)
<https://www.ngp.cl/producto/tubo-al-vacio-de-1800-x-58-mm-2/>

Colector solar de tubos al vacío indirecto: en este sistema el calor evapora un fluido en el tubo y éste transmite su energía al condensarse en el extremo. En el caso de la forma directa, el agua de consumo se calienta cuando circula dentro de los tubos, mientras que, en la forma indirecta, el calor se trasmite por medio de un tubo calórico (heat pipe) y el agua de consumo no entra a los tubos (García Valladares & Pilatowsky Figueroa, 2017).

El principio de operación del "heat pipe" consiste en que el calor capturado por el tubo evacuado puede ser transferido al agua a través de un tubo que en su interior cuenta con una pequeña cantidad de un fluido caloportador (generalmente acetona) que se evapora y condensa constantemente y cede calor a un tubo colector ubicado en la parte superior (Navntoft & Paz Cristófaló, 2019).

Figura 12. Principio de operación de un colector solar de tubos al vacío indirecto



Fuente: (Navntoft & Paz Cristóbal, 2019)

Colector solar compacto: es una variante de los sistemas anteriores que integra en un solo cuerpo el absorbente, el sistema de recirculación forzado y el termotanque de almacenamiento. En algunos modelos se incluye una célula fotovoltaica para alimentar el circulador. (Orkli, S.Coop., 2023).

Figura 13. Ejemplo de un colector solar compacto



Fuente: <https://www.eurostar-solar.com/calentadores-solares-agua-alpha-compact.html>

Finalmente, y a manera de resumen, se presenta a continuación un esquema en donde se describe la clasificación de los SST para la producción de agua caliente sanitaria.

Figura 14. Esquema resumen de la clasificación de los SST para producción de ACS



Fuente: Elaboración propia basado en <https://www.censolar.org/clasificacion-solar-termica/>

4.7

Mercado mundial de la energía solar térmica

Según el informe “Desarrollo y tendencias del mercado global en 2021/ Solar Heat World Wide” (IEA/AEE, 2022), la capacidad térmica instalada acumulada de energía solar en funcionamiento a nivel mundial, para finales de 2021, fue de 522 GW_t, correspondiente a 746 millones de metros cuadrados de área de colectores. Esto implica un aumento neto de 21 GW_t o 31 millones de metros cuadrados de área de colectores durante el 2021, lo que representa que el mercado mundial de energía solar térmicas aumentó en un 3 % con respecto al 2020.

Desde el punto de vista de la generación de energía solar térmica, se registraron 425 TWh, lo que equivale a un ahorro de 45.7 millones de toneladas de petróleo y 147.5 millones de toneladas de CO₂ en el 2021. Si se compara la energía producida con otras fuentes renovables, se tiene que la energía eólica generó 1,980 TWh y los sistemas fotovoltaicos tuvieron una producción de 1,138 TWh para el mismo año. Estas cifras denotan la presencia cada vez más importante del aprovechamiento directo de la energía solar térmica.

Al cierre del 2020 estaban en operación aproximadamente 119 millones de sistemas solares térmicos, los 3 países con mayor capacidad instalada fueron China, Turquía y Estados Unidos. Se estima que el volumen de negocios mundial de la industria térmica solar en 2020 fue de 18.7 mil millones de dólares y el número de empleos en los procesos de producción, instalación y mantenimiento de sistemas térmicos solares fue de 380,000 personas involucradas en todo el mundo.

4.7.1 Tendencias tecnológicas

Según las cifras del mismo informe se presenta crecimiento en diferentes tecnologías como los sistemas de calefacción solar a gran escala para calefacción de zonas urbanas o edificios residenciales, comerciales y públicos; los sistemas de calentamiento solar para procesos industriales y los sistemas solares térmicos híbridos (fotovoltaico-térmico).

Es lo relativo a los sistemas de pequeña escala, se mencionan a los sistemas solares para el calentamiento de agua y, en cierta medida, los sistemas solares combinados para la preparación de agua caliente y la calefacción de espacios en casas unifamiliares, edificios de apartamentos, casas multifamiliares, hoteles y edificios públicos; que juntos llegan a representar alrededor del 60 % de las instalaciones anuales de energía solar térmica en el mundo.

4.7.2 Cifras de sistemas solares térmicos por tipo y aplicación

Las cifras de la capacidad total de colectores solares para agua caliente en todo el mundo en 2020 (IEA/AEE, 2022), reflejan que los colectores de tubos de vacío representan el 69 % de la capacidad acumulada en operación, seguido por los colectores planos con alrededor del 25 % y otras tecnologías con el 6 %.

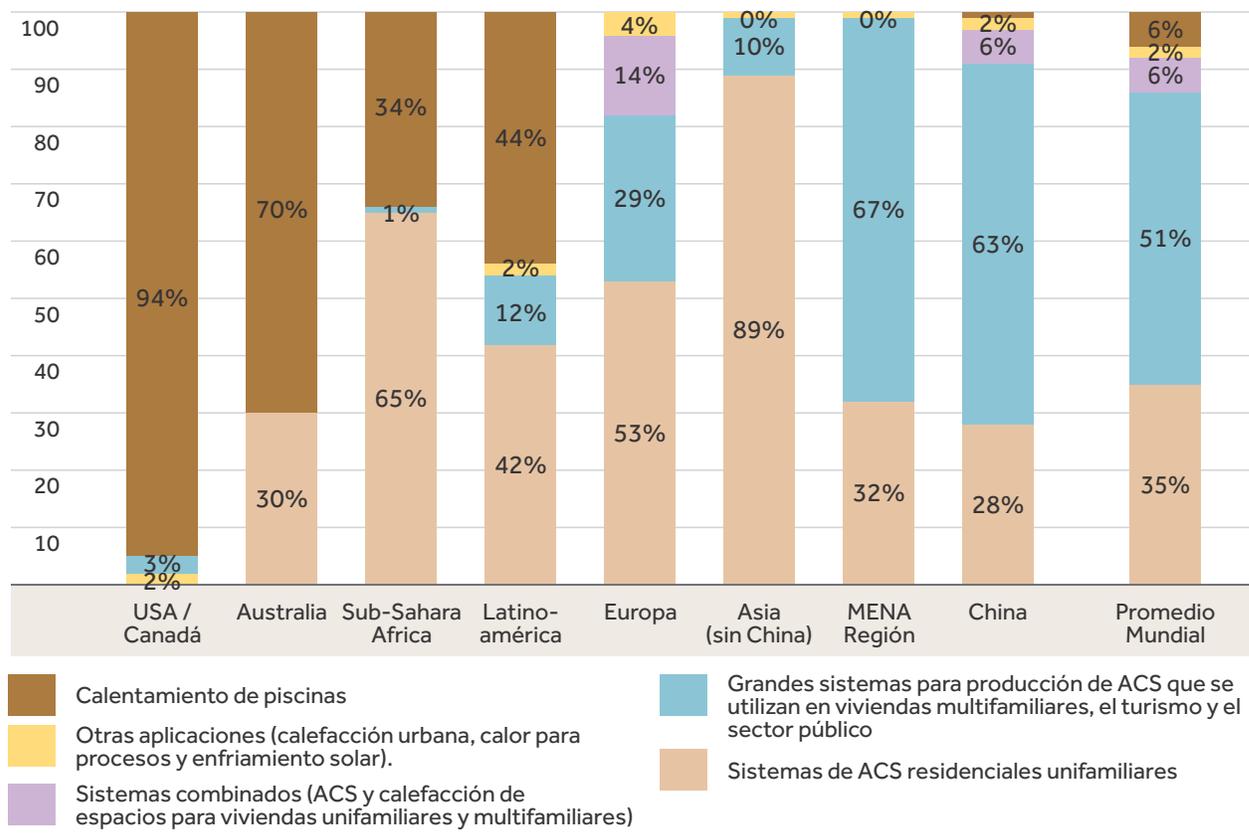
En cambio, clasificándolos por tipo de circulación, el 58 % de todos los sistemas instalados (acumulados) a nivel mundial son de termosifón y el restante 42 % son de circulación forzada (con bomba).

Específicamente en Latinoamérica⁸ el 82 % de las instalaciones son tipo termosifón y un 18 % de circulación forzada.

Desde el punto de vista del uso final o la aplicación que se les dé a los sistemas, se contabiliza que, el 51 % de las nuevas instalaciones a nivel mundial durante el 2020, son de grandes sistemas para producción de ACS que se utilizan en viviendas multifamiliares, el turismo y el sector público; seguido por el 35 % de sistemas de ACS residenciales unifamiliares, el 6 % para sistemas de calentamiento de piscinas, otro 6 % para sistemas combinados (ACS y calefacción de espacios para viviendas unifamiliares y multifamiliares) y por último un 2 % en otras aplicaciones (calefacción urbana, calor para procesos y enfriamiento solar).

En la siguiente figura se puede observar la distribución de las instalaciones nuevas, en el 2020, de sistemas solares térmicos por su tipo de aplicación. Resaltando que en Latinoamérica el uso de SST para el calentamiento de piscinas es la aplicación más frecuente con el 44 %, seguido por los sistemas de ACS residenciales unifamiliares con el 42 %, un 12 % para los grandes sistemas de producción de ACS y un 2 % con el resto de las tecnologías. Es importante mencionar que en Latinoamérica no se reportan sistemas combinados o híbridos para ACS y calefacción.

Figura 15. Distribución de las aplicaciones de los SST a nivel mundial



Fuente: (IEA/AEE, 2022)

⁸ Latinoamérica: cifras de Argentina, Barbados, Brasil, Chile, México y Uruguay. Los demás países no cuentan con información oficial incluyendo a Honduras.

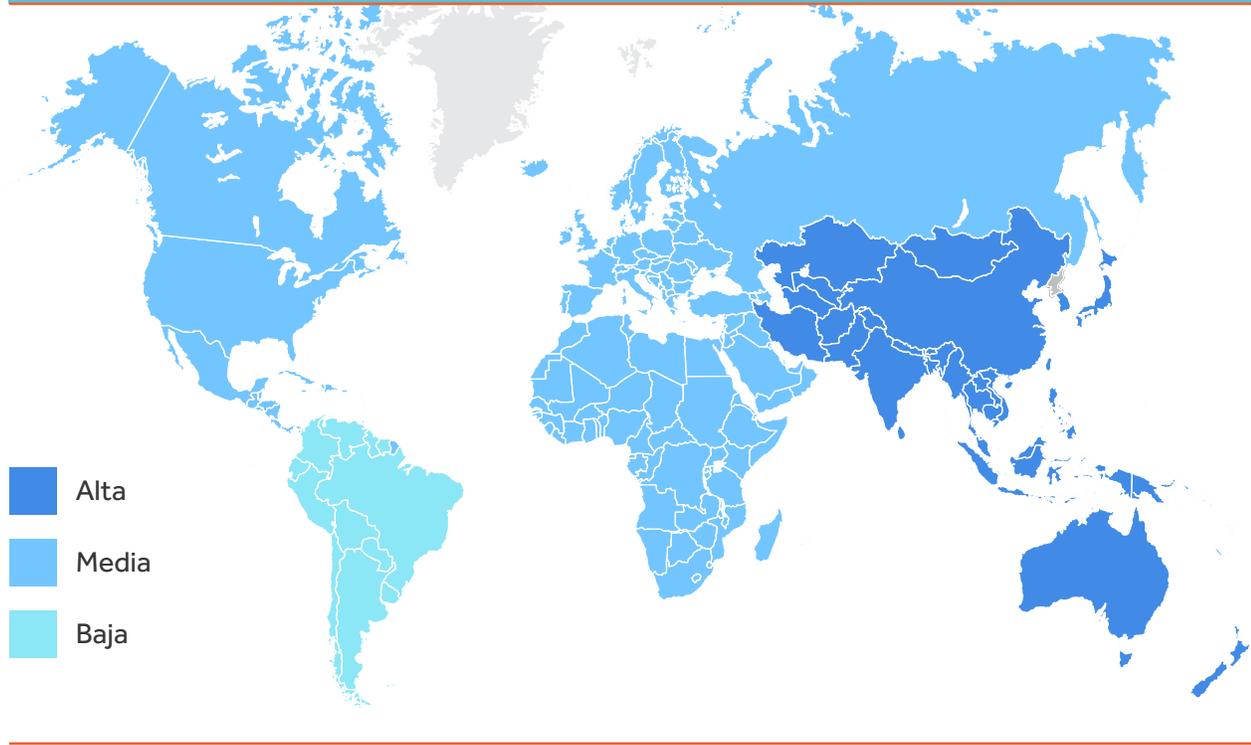
4.7.3 Tendencia del mercado de calentadores solares para agua

Según el informe de tendencias de mercado sobre calentadores solares para agua, de la empresa Mordor Intelligence (Mordor Intelligence, 2022), se espera un crecimiento de un 5.5 %, en este sector en específico, en el periodo de 2022 a 2027. Aunque durante la pandemia del COVID-19 la venta de calentadores se vio notablemente afectada, el mercado ya ha alcanzado los niveles previos a la pandemia y la tendencia es a crecer.

Actualmente el mayor mercado es el pacífico de Asia, pero según las tendencias se espera que la región de Medio Oriente y África domine el mercado, con la mayor parte de la demanda proveniente de países como Arabia Saudita, Turquía e Israel.

En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de la tasa de crecimiento del mercado por región, en donde se le asigna a centroamericana, un pronóstico de crecimiento medio.

Figura 16. Tasa de crecimiento del mercado de calentadores solares para agua



Fuente: (Mordor Intelligence, 2022)

Por otro lado, según cifras de otro estudio, se estima que el valor del mercado de los calentadores solares para agua llegue a 6.7 mil millones de dólares para el 2027 a nivel mundial (Allied Market Research, 2020)

5.

Marco legal actual aplicable a la energía solar térmica en Honduras

5.1

Legislación vigente

En 01 de agosto de 2013 es publicado en Honduras el Decreto 138-2013, en el diario oficial La Gaceta, en donde se definen las diferentes tecnologías de generación a base de recursos naturales no convencionales, entre las que se encuentra los proyectos de energía solar fotovoltaica y la solar térmica, entre otras como la bioenergía, geotérmica y energía del mar.

Este decreto en mención a su vez es una reforma al Decreto 70-2007 "Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovable", como parte de la decisión del Estado de Honduras de crear incentivos a la generación de energía eléctrica, en donde se amplían los beneficios a la generación de energía eléctrica por medio de sistemas solares fotovoltaicos, incluyendo adicionalmente beneficios para la energía solar térmica.

En uno de sus considerandos, en el Decreto 138-2013, se establece como necesario para incentivar tecnologías renovables, contar con marcos normativos, adecuados y diferenciados para distintos tipos de tecnologías. El texto es el siguiente:

"CONSIDERANDO: Que para lograr un mayor avance y amplitud en el desarrollo y aplicación de las tecnologías de generación a base de recursos renovables es necesario contar con marcos normativos más adecuados como instrumentos de promoción e incentivos, con elementos precisos y bien diferenciados para diferentes tecnologías consideradas no convencionales como proyectos de generación solar-fotovoltaica y solar térmica, eólica, diversas formas de bioenergía, geotermia y energía del mar (mareomotriz y undimotriz)."

Decreto 138-2013

De lo anterior, se puede afirmar que el espíritu de la legislación es promover el uso de las energías renovables, y en el caso particular, se deja establecido a la energía solar térmica, como parte de las tecnologías a beneficiar por ley.

Dichos beneficios se establecen en el artículo 27, con la exoneración del pago de impuestos o aranceles de importación y la exoneración del impuesto sobre ventas, aplicables a proyectos instalados en el sector rural, residencial, o industrial.

El texto resumido es el siguiente:

“ARTICULO 27.-A fin de gozar de los incentivos fiscales establecidos en la presente Ley, los interesados deben presentar solicitud ante la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas...

... Los equipos y materiales utilizados para las instalaciones de los Sistemas de Energía Solar como la solar fotovoltaica y solar térmica, que se utiliza para uso rural, residencial e industrial y/o autoconsumo o generación de energía, estarán exonerados del pago de impuestos y/o aranceles de importación, incluyendo el Impuesto Sobre Ventas. Las empresas suplidoras de estos sistemas o equipos deben, para el trámite de dichas exoneraciones, acreditar la respectiva inscripción en el registro que para tal efecto lleve la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)...”

Con base a lo anterior, los Sistemas Solares Térmicos (SST) o los Colectores Solares, que se utilicen para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS), caen bajo la categoría de proyectos de energía solar térmica y gozan de las exenciones mencionadas; relacionadas prin-

cialmente con la etapa de importación y el ISV en los productos. Como un efecto directo, se debería trasladar este beneficio (reflejado en una disminución en los precios de venta) para los usuarios finales.

5.2

Estimación de beneficios fiscales al usuario final

Al comparar financieramente un sistema con exención y sin exención de impuestos, el resultado es que el usuario final debería contar con mejores indicadores financieros debido a un menor precio de venta. Si se realiza una estimación, un sistema sin exención de impuestos podría costar un aproximado de un 22 % más que uno que no paga impuestos de importación y de ventas.

A manera de ejemplo, si se supone, que un equipo tiene un precio “p” salido de fábrica, el precio de venta al usuario “pv1” en Honduras incluirá:

- Costo del flete y seguros (f).
- Impuesto de importación (i).
- Costos operativos y margen de utilidad (u).
- Finalmente, el ISV.

La fórmula para el ISV sería la siguiente:

$$pv1 = p (1+f) (1+i) (1+u) (1+ISV)$$

Cuando se aplica los incentivos del Decreto 138-2013, ese mismo producto tendrá las siguientes deducciones al precio final “pv2”:

- Aproximadamente un 6 % del impuesto de importación
- Un 15 % del ISV.

Obteniendo el siguiente cálculo:

$$pv2 = p (1+f) (1+u)$$

Como se puede notar, en el pv2 ha desaparecido el efecto de (1+i) (1+ISV), en términos aproximados esa diferencia es de (1+0.06) (1+0.15) = 1.219 y en términos relativos equivalente al 21.9 %.

5.3

Normas y reglamentos

Inicialmente se ha planteado que el marco legal tiene incentivos importantes para lograr la penetración de la tecnología, queda ahora pendiente asegurar la calidad de los SST durante la etapa de diseño, adquisición, instalación, operación y mantenimiento. Para esto, es necesario la adopción de normativa que asegure la eficiencia y la eficacia de los sistemas, buscando el beneficio compartido entre usuarios, proveedores, instaladores e instituciones de financiamiento.

En este aspecto, el país carece de normativa aprobada en relación con las características de calidad de los sistemas, por lo tanto, se vuelve un objetivo por lograr en el corto y mediano plazo. Adicionalmente, no se regula específicamente el mercado de los SST, más allá de la parte fiscal, situación que puede poner en riesgo la confianza en la tecnología y que puede complicar el proceso de penetración para los distintos usuarios.

Cabe destacar que la SEN está trabajando actualmente en este tema, dadas sus facultades para emitir regulaciones en estos aspectos. La adopción de las normas ISO y otras utilizadas en mercados europeos y latinoamericanos será el camino por seguir para asegurar que la tecnología brinde beneficios a los usuarios finales y externalidades positivas a la economía hondureña.

5.3.1 Normas ISO

Es importante destacar que tanto la Secretaría de Energía como el Organismo Hondureño de Normalización (OHN) avanzan en el proceso de adopción de normas internacionales. Específicamente en el marco del proyecto

“TERMOSOLAR Honduras”⁹, se ha gestionado la adopción de las siguientes normas ISO:

- ISO 9488:2022, Solar Energy - Vocabulary.
- ISO 9806:2017, Solar energy - Solar thermal collectors — Test methods.

Ambas han sido solicitadas por la SEN ante la Organización Internacional de Normalización (ISO) a través de la OHN e igualmente han sido traducidas al idioma español. Actualmente la primera ya se encuentra adoptada y publicada, y la segunda se encuentra en el comité técnico de revisión para normas, previo a la aprobación.

Como parte del proceso, el OHN convoca a expertos técnicos en el tema que analizaran y evaluarán la adopción parcial o total de las normativas. En el caso de las normas ISO, son traducidas y adoptadas como norma nacional.

5.3.2 Reglamento para instalaciones

La SEN está coordinando la redacción de un reglamento de requerimientos mínimos para la instalación de SST específicamente para agua caliente sanitaria (ACS), de momento se encuentra a nivel de borrador. Este documento se estaría publicando, previo consultas con actores claves para adoptarlo: Se considera que previo a su aprobación, deberán estar adoptada las normas ISO 9488:2022 e ISO 9806:2017 antes mencionadas, pues son referencia.

9 Iniciativa que ejecuta la SEN como parte de un Proyecto tripartito con la Secretaría de Panamá, el PNUMA y financiamiento de GIZ

5.3.3 Códigos de construcción relativo al ACS

Tanto los colegios profesionales afines a la materia¹⁰ como las cámaras de comercio y construcción no incluyen en sus normativas y códigos, el tratamiento de las instalaciones de ACS, ni los SST, en edificaciones; por lo tanto, es un

punto pendiente en la agenda de estas organizaciones el promover la inclusión de estas tecnologías. Con el ánimo de normalizar los procesos de diseño, instalación y mantenimiento de dichos sistemas.

5.4 Consideraciones sobre el marco legal

Dada la existencia de los beneficios planteados en el Decreto 138-2013, como la exención de impuestos de importación y el impuesto sobre venta, se puede establecer que los SST cuentan con incentivos suficientes por el momento. Claro está que, es la institucionalidad relacionada con las relaciones comerciales entre proveedores y usuarios finales, la encargada de asegurarse que los beneficios fiscales, especialmente el ISV sea trasladado al usuario final.

Otro mecanismo que puede ayudar a detonar el mercado de los SST para ACS es la posibilidad de implementar alguna bonificación para los usuarios que decidan instalar este tipo de equipos, con el objetivo de reducir el consumo de energía eléctrica, es decir, un incentivo aplicado directamente al usuario final que dependerá de los beneficios que el cambio tecnológico provoque en el sistema eléctrico nacional. Por lo tanto, es recomendable la elaboración de un estudio sobre el impacto que esto tendría.

Evidentemente, se debe continuar con la elaboración, aprobación y adopción de normativa por parte de los entes reguladores del estado y los actores principales. Esto incluye organismos como: Secretaría de Energía, universidades, colegios profesionales, proveedores, Organismo Hondureño de Normalización y la Secretaría de Finanzas, entre otros.

Es importante determinar en la regulación un alcance que permita, además de la importación de equipos libre de impuestos, establecer las reglas claras para la posible fabricación en el país, así como los estándares para el control de calidad desde el diseño, instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas.

A manera de ejemplo, se incluye en el Anexo 14.2, un resumen de las normativas y certificaciones internacionales que pudieran servir de base para la implementación de etiquetado o adopción de normas en Honduras.

Finalmente, no se debe dejar de lado a los compromisos nacionales relacionados con el combate al cambio climático, ya que abren una puerta para la búsqueda de financiamiento destinado al proceso de penetración de los SST. Los beneficios provocados sobre la reducción de emisiones debido a la sustitución de electricidad, o combustibles fósiles por calentamiento solar pueden convertirse en la principal fuente de financiación para la elaboración, implementación de normativa.

6.

Análisis descriptivo del mercado solar térmico para ACS en Honduras

En este capítulo se brinda un análisis de las cifras del mercado solar térmico para agua caliente sanitaria (ACS) en Honduras. Si bien la información oficial es poca, como en gran parte de los países de Latinoamérica, debido a lo innovador de la tecnología, se ha logrado establecer algunos indicadores importantes. A continuación, los resultados más relevantes.

6.1

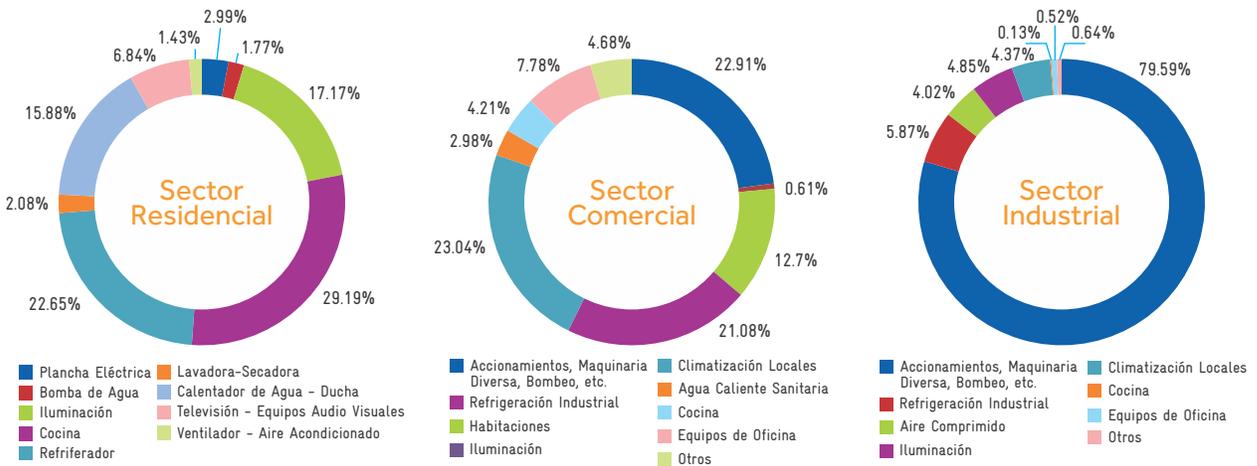
Cifras de calentamiento de agua en Honduras

Al analizar el comportamiento de la demanda de energía eléctrica en Honduras, en los sectores residencial comercial e industrial, se puede caracterizar el consumo de electricidad específicamente para el calentamiento de agua (GIZ, 2013). En el sector residencial, el consumo de electricidad debido al calentador de agua y la ducha representa el 15.88 % de la factura mensual por este concepto. El calentamiento de agua para uso sanitario, en el sector comercial, representa aproximadamente un 3

% (2.98 %) del consumo de electricidad, y su uso final, se destina a la limpieza de los utensilios y la desinfección de las herramientas que se utilizan en la operación diaria.

Por último, en el sector industrial, no se registra en gran medida el uso de calentamiento de agua con actividades que consuman electricidad, ya que generalmente el calentamiento de agua para uso en procesos industriales se realiza a través de calderas u otros equipos que consumen combustible fósil.

Figura 17. Caracterización de la demanda de electricidad en Honduras



Fuente: Manual de Eficiencia Energética en la Construcción de edificaciones para Honduras (GIZ, 2013)

6.2

Usos finales del agua caliente y las tecnologías

A continuación, se describen los usos principales que se le da al ACS en Honduras, por cada uno de los sectores de interés, junto con las tecnologías que se utilizan actualmente para su producción.

Tabla 3. Usos finales y principales tecnologías utilizadas para ACS por sector

Uso final	Tecnología utilizada
Sector Residencial	
a) Para limpieza personal b) En el lavado de platos c) Para cocinar d) Desinfección de alimentos e) En el lavado de ropa f) Lavado de utensilios varios del hogar	a) Electroducha b) Calentador eléctrico de agua con tanque c) Calentador eléctrico de paso d) Calentador solar térmico (Termosifón u otro) e) Calentador a gas (LPG) d) Calentador solar térmico para uso de la piscina
Sector Hotelero	
a) Para limpieza personal de huéspedes b) En el lavado de platos c) Para cocinar d) Desinfección de alimentos e) En el lavado de ropa f) Lavado de utensilios del hotel	a) Electroducha b) Calentador eléctrico de paso c) Calentador eléctrico de agua con tanque d) Calentador solar térmico (Termosifón u otro) e) Calentador a gas (LPG)
Sector Industrial	
a) Para uso en el proceso industrial b) Precalentamiento para calderas	a) Calentador eléctrico de paso b) Calentador eléctrico de agua con tanque c) Calentador solar térmico (Termosifón u otro) d) Caldera a base de Diésel/Bunker
Sector Agroindustrial	
a) Para uso en el proceso agroindustrial b) Limpieza de productos c) Precalentamiento para calderas	a) Calentador eléctrico de agua con tanque b) Caldera a base de Diésel/Bunker

Uso final	Tecnología utilizada
Sector Hospitales o Centros de Salud	
a) Para limpieza personal/pacientes b) En el lavado de platos c) Para cocinar d) Desinfección de alimentos e) En el lavado y desinfección de ropa f) Lavado y desinfección de instrumental médico g) Uso en los laboratorios clínicos	a) Calentador eléctrico de paso b) Calentador eléctrico de agua con tanque c) Calentador solar térmico (Termosifón u otro) d) Calentador solar térmico con circulación forzada e) Caldera eléctrica f) Caldera a base de Diésel/Bunker g) Calentador a gas (LPG)
Sector Comercial y de Servicios	
a) Para uso personal/clientes b) Uso en el proceso del servicio prestado	a) Calentador eléctrico de paso b) Calentador eléctrico de agua con tanque c) Calentador a gas (LPG)

Fuente: Elaboración propia (validación de datos con la encuesta de la SEN)

6.3

Temperaturas más comunes

Las temperaturas más comunes que se utilizan en los sistemas de agua caliente sanitaria y en los procesos industriales se listan a continuación.

Uso en baños:

El uso de agua caliente para la limpieza personal es comúnmente aplicado en el país a una temperatura estimada de 37 °C.

Limpieza de ropa:

Para la limpieza de ropa, las necesidades varían con temperaturas desde los 35 hasta 70 °C en el sector residencial y el sector hospitalario.

Limpieza de utensilios en cocina:

Se requiere una aproximado de temperatura de 80 °C, especialmente para el uso de limpieza y desinfección de platos y utensilios de cocina.

Procesos industriales de precalentamiento:

En el caso del precalentamiento de agua para el uso en calderas, la temperatura del agua puede ser cercana a los 95 °C, evitando llegar a la ebullición, para utilizarla como precalentamiento en calderas y así reducir el consumo de combustibles o electricidad.



6.4

Proveedores y precios locales de calentadores para ACS

En la siguiente tabla se resumen las empresas que comercializan, o han comercializado, en el territorio nacional, calentadores de agua convencionales (eléctricos) y solares para ACS. Cabe mencionar que algunas de ellas no cuentan con el inventario en plaza ya que importan los equipos solamente al surgir un proyecto en particular.

Tabla 4. Empresas que comercializan calentadores para ACS

Item	Empresa	Tipo de Calentador
1	Solaris	Solar termosifón, circulación forzada y climatización de piscinas
2	Tecnosol	Solar termosifón
3	Saecs Solar	Solar termosifón y circulación forzada
4	Mundo Solar	Solar termosifón
5	Proteger	Solar
6	Green Solutions	Solar termosifón
7	IBS Solar	Solar termosifón y circulación forzada

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas de campo

Los precios de venta que los proveedores locales ofrecen se describen en la siguiente tabla, se han obtenido con cotizaciones de equipos en existencia. Es importante mencionar que los inventarios actuales no son significativos, pues las ventas de estos equipos no son frecuentes, según la información brindada por los proveedores. Generalmente los equipos se importan para un proyecto en específico.

Tabla 5. Precios promedio de sistemas tipo termosifón en el mercado

Sistema Termosifón	Precio Promedio Lempiras (L)	Precio Promedio dólares (USD\$)
100 L baja presión	6,727.50	273.48
150 L alta presión	26,261.50	1,067.54
150 L baja presión	9,056.25	368.14
200 L alta presión ¹¹	46,500.00	1,890.24
300 L alta presión	28,750.00	1,168.70

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas de campo (tasa de cambio 24.5 L/USD\$)

Los valores anteriores no incluyen la instalación de los equipos. Para realizar la estimación de los costos de instalación se tienen que tomar en consideración múltiples variables, como el tipo de techo, distancias de tuberías, etc., pero en general se puede estimar de un 20 % a un 50 % del valor del equipo¹².

¹¹ La diferencia de precio del colector de 200 L se debe a que son inventarios antiguos con un precio más alto.

¹² Valores estimados según las entrevistas realizadas a los proveedores e instaladores de equipos tipo termosifón.

6.5

Proyectos desarrollados y en operación

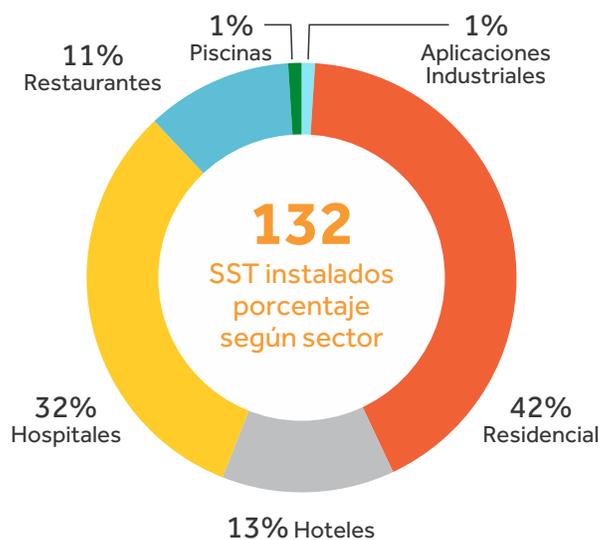
A continuación, se presentan datos relevantes sobre los sistemas solares térmicos instalados y proyectos desarrollados en Honduras, con los que se cuenta información oficial.

6.5.1 Proyectos de los miembros de la APRODERH

Según las cifras de la Asociación de Proveedores de Soluciones de Energía Renovable Distribuida de Honduras (APRODERH), las empresas asociadas que se dedican a proyectos¹³ de sistemas solares térmicos han instalado en los últimos 5 años alrededor de 132 sistemas; de los cuales el 42 % han sido en el sector residencial, seguido por el 32 % en hospitales, 13 % en el sector hotelero, 11 % en restaurantes, un 1 % en aplicaciones para piscinas y 1 % en aplicaciones industriales.

Por otro lado, desde el punto de vistas de las capacidades en litros, el 18 % corresponde a sistemas de 150 litros o menos, un 74 % con capacidad entre 150 y 500 litros y el 8 % a sistemas mayores a 500 litros.

Figura 18. Distribución de la instalación de SST por sector



Fuente: Elaboración propia con base en cifras de APRODERH

6.5.2 Proyecto climatización piscina olímpica

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) licitó en el 2021 un proyecto piloto de climatización con energía solar térmica para la piscina olímpica del complejo deportivo José Simón Azcona Hoyo, en Tegucigalpa, en el marco de la cooperación técnica del BID "Apoyo al Desarrollo Sostenible de las Energías Renovables en Honduras".

El proyecto se inauguró en noviembre de 2022 y contempla la instalación de 300 piezas de colectores de polipropileno en un área estimada de 1,140 m², instalados en el techo del gimnasio del complejo, con el objetivo para calentar un volumen de la piscina de 2,600 m³ (ENEE, 2021). Los costos totales del proyecto fueron de aproximadamente 4.8 millones de lempiras y se espera una reducción de emisiones de 550 tCO₂ al año. (SEN, 2022)

13 Entiéndase por proyecto la venta o suministro de calentadores solares individuales o sistemas más complejos. Ya que la información suministrada no los caracteriza.

6.5.3 Proyectos financiados por PESIC

El Proyecto de Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial (PESIC) adscrito al Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible (CEHDES) ha financiado desde el año 2011 a 2019 la cantidad de 6 proyectos de SST, con valor global de más de 200 mil dólares, 5 de ellos en el sector hotelero y 1 en un hospital. A continuación, en la siguiente tabla se muestran los detalles.

Tabla 6. Proyectos de SST financiados por el PESIC					
Item	Empresa	Monto USD\$	Fecha de aprobación de crédito	Descripción de Proyecto	Marca de los colectores
1	Hotel	10,700.00	8/11/2011	Instalación de 12 unidades de calentadores solares de 40 gal, tipo termosifón.	NR- GEA
2	Aparthotel	7,504.00	8/11/2011	Adquisición e instalación de 6 sistema de calentadores solares de circulación forzada.	TERMO-SOLUTIONS
3	Hotel de montaña	11,857.00	1/10/2012	Instalación de 6 calentadores solares tipo termosifón	CHROMAGEN
4	Hotel de playa	43,538.00	15/10/2015	Instalación de 4 sistemas de calentadores solares, cada sistema tiene 3 colectores de 120 Gal y doble tanque - tipo termosifón	CHROMAGEN
5	Hotel de playa	100,000.00	4/5/2018	Instalación de 12 sistemas de calentadores solares de agua de 50, 200, 300, 400, 500 litros tipo termosifón, y uno de tipo forzado de 2000 litros. Estos sistemas atenderán habitaciones, cocina y lavandería.	CHROMAGEN
6	Hospital	27,560.00	17/5/2019	Instalación de 15 sistemas solares tipo termosifón de 200 litros (50 Gal) cada uno.	GREENONE TEC
Total de financiamiento otorgado USD\$		201,159.00			

Fuente: Datos del proyecto PESIC

6.5.4 Proyecto en el Hospital del Tórax

Otro proyecto piloto, financiado por la Cooperación Alemana (GIZ), es un sistema solar para calentamiento de agua sanitaria de 5,500 litros de capacidad, instalado en los techos del Instituto Nacional Cardio Pulmonar (Hospital del Tórax) en la ciudad de Tegucigalpa. El proyecto consistió en lo siguiente:

Tabla 7. Presupuesto del proyecto de SST en el Hospital del Tórax

Descripción	Valor en Lempiras
Un sistema solar térmico con circulación forzada, con capacidad de almacenamiento con aislamiento térmico de 3,500 litros para el edificio 7	1,098,000.00
Un sistema solar térmico con circulación forzada, con capacidad de almacenamiento de 1,000 litros con aislamiento térmico para el edificio de la cocina del hospital	367,000.00
La instalación de 4 calentadores solares térmicos tipo termosifón, con una capacidad de almacenamiento de 250 litros cada uno para completar 1,000 litros en total para el edificio 5	200,000.00

Fuente: cifras de la GIZ

La inversión total ascendió a un valor de L 1,665,000.00 aproximadamente, y se estima un ahorro mensual en energía eléctrica por el orden de los 18,600 kWh al mes, debido a la sustitución o disminución del uso de los calentadores de resistencia eléctrica, haciendo que la inversión se recupere en 30 meses (ROI) con una TIR de 43 %. Por último, se contabiliza una reducción de emisiones de 11.39 tCO₂ mensuales, lo que equivale aproximadamente 136.68 tCO₂ al año.

6.5.5 Proyecto Edificio 1847 UNAH para ACS en la cocina

En la construcción del Edificio 1847 de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, ubicado en la Ciudad Universitaria en Tegucigalpa, se incluyó, desde su diseño, la instalación de un sistema solar térmico forzado con acumulación y apoyo centralizado con calderas de agua caliente a base de LPG; todo con el objetivo de la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS), para utilizarla en la cocina del comedor universitario, el cual se ubica en dicho edificio (SEAPI-UNAH, 2016).

La capacidad del comedor es de 1,500 personas por tiempo de comida, el área utilizada en el proyecto es de 313.5 m², en donde se instalaron 135 colectores de placa plana y dos acumuladores de 10,000 litros en la zona de las calderas en la planta del estacionamiento del edificio.

13 Entiéndase por proyecto la venta o suministro de calentadores solares individuales o sistemas más complejos. Ya que la información suministrada no los caracteriza.

Figura 19. Imágenes del proyecto del Edificio 1847 UNAH

Fuente: SEN

6.5.6 Otros proyectos

Existen otros proyectos que son de conocimiento de la SEN que han utilizado SST para el calentamiento de agua, los cuales se listan a continuación:

- Sistema de colectores solares en ECOVIVIENDA, Tegucigalpa
- SST Hotel Minister, Tegucigalpa, Bulevar Suyapa
- SST Edificio de GREENTOWER, contiguo a Bac, bulevar Suyapa
- Edificios de condominios, IVANAS TARA, San Pedro Sula.
- SST para precalentamiento de agua en caldera de área de lácteos en la Universidad Zamorano
- Sistema de colectores en viviendas de la Universidad del Zamorano

6.6

Iniciativas y fuentes de financiamiento

6.6.1 Proyecto TERMOSOLAR Honduras

Una de las principales iniciativas para apoyar el desarrollo de la adopción de tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar térmica en el país, es el proyecto de cooperación triangular¹⁴ llamado “Fomento de la tecnología solar térmica en el sistema hospitalario y recuperación económica de las MiPyMEs de Honduras (Proyecto CTr. TERMOSOLAR Honduras)”, como parte del Fondo Regional para la Cooperación Triangular en América Latina y el Caribe; en donde participan los países de Alemania, Panamá y Honduras.

Dicho proyecto es financiado por el gobierno alemán, ejecutado por la Agencia Alemana para el Desarrollo GIZ, con Panamá como el país socio y su contraparte técnica la Secretaría Nacional de Energía (SNE). El país beneficiario es Honduras, con su contraparte técnica a través de la Secretaría de Energía (SEN), en conjunto con Secretaría de Salud de Honduras (SESAL), la Secretaría de Desarrollo Económico (SDE), la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) y el Instituto de Formación Profesional (INFOP).

Tiene por objetivo el mejorar las condiciones asociadas al aprovechamiento y gestión de la energía en el sistema hospitalario y sector de la micro, pequeña y mediana empresa en Honduras, para optimizar el consumo energético de estas instalaciones, reduciendo así sus gastos operativos directos, y contribuyendo a la asistencia sanitaria durante y después de la pandemia por la COVID-19 y a una recuperación económica verde post pandemia, a través del fomento de la energía solar térmica, que representa una solución eficiente, sostenible y

asequible; contribuyendo también así con las metas de reducción de emisiones de CO₂.

Sus líneas de acción son: a) Marco regulatorio para la tecnología solar térmica, b) Fortalecer la sustentabilidad energética del sistema hospitalario y de la MIPYME, c) Generar capacidades y demanda de tecnología solar térmica y d) Promover la complementariedad y aumentar la coordinación en la cooperación para el desarrollo. El presupuesto asignado es de 1.3 millones de euros.

6.6.2 EL FOPESIC

El Proyecto de Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial (PESIC) ejecutado por el Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible (CEHDES) y supervisado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), cuenta con un fondo de financiamiento para proyectos de Eficiencia Energética (FOPESIC) financiado por los donantes del Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF) y en su momento la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).

El FOPESIC proporciona recursos financieros para las empresas que gusten implementar proyectos de Eficiencia Energética (EE) con condiciones blandas (baja tasas de interés, sin garantías y periodos de gracia).

A la fecha, se han financiado a través del FOPESIC, un total de 6 proyectos de sistemas solares térmicos con valor global de USD\$ 201,159.00.

14 La Cooperación Triangular es definida como la cooperación realizada entre países en desarrollo (socio y beneficiario) con la participación de un tercer socio (donante).

6.6.3 Banca privada

Los créditos “verdes” de la banca privada permite acceder a fondos con tasas preferenciales para proyectos de eficiencia energética y cuidado del ambiente. A continuación, los disponibles en la banca local.

Banco Promérica cuenta con un programa que desarrolla mecanismos que faciliten realizar inversiones favorables con el medio ambiente financiando tecnologías que apoyen la eficiencia energética (EE) y la energía renovable (ER). En el caso particular de calentadores solares de agua ofrecen créditos de hasta 36 meses con garantía hipotecaria (Banco Promerica Honduras , 2023).

Banco del País cuenta con un programa de “Vivienda Eficiente” orientado a personas naturales o independientes interesados en reducir las facturas de consumo de servicios, mediante la incorporación de criterios de sostenibilidad en su vivienda o domicilio, con equipos para eficiencia energética y amigables con el medio ambiente. Se puede financiar montos desde 20 a 600 mil lempiras con una tasa de interés de un 17 %, con plazos de hasta 60 meses (Banpais, 2023).



Banco Bac Credomatic de Honduras también cuenta con una línea de créditos verdes, llamada “Green Pymes” para promover la inversión en eficiencia energética y uso de energías renovables. Ofrecen crédito y asistencia técnica con tasas favorables, la posibilidad de periodos de gracia y asistencia a seminarios y capacitación (BAC, 2023).

Banco Atlántida tiene a disposición financiamiento para mejorar el desempeño ambiental de las empresas financiando proyectos de eficiencia energética, energías renovables (generación de energía solar fotovoltaica, solar térmica, biogás) y medidas de protección ambiental (tratamiento de aguas residuales, estudios de impacto ambiental, uso de insumos o materiales biodegradables) (Banco Atlántida, 2023)

7.

Potencial de mercado solar térmico por sectores de consumo

En este capítulo se describe el potencial de mercado proyectado por cada uno de los sectores de consumo de interés.

7.1

Sector residencial

7.1.1 Usuarios potenciales

Para evaluar el potencial de mercado de los sistemas solares térmicos para ACS en el sector residencial, se ha procedido a analizar la base de datos de la ENEE, con un total de 1,794,358 registros de clientes residenciales activos¹⁵.

Inicialmente es necesario establecer que del total de usuarios registrado en la tarifa residencial de ENEE, la gran mayoría son consumidores que reportan bajos ingresos, ubicándose, desde el punto de vista económico, en los primeros tres quintiles de ingreso. Adicionalmente, los usuarios del consumo de energía eléctrica con una factura promedio inferior a 150 kWh/mes, actualmente son subsidiados por el gobierno y no pagan electricidad. En la siguiente tabla se describe la cantidad de clientes residenciales con respecto al consumo promedio de energía.

Tabla 8. Usuarios residenciales de ENEE por promedio de consumo mensual

Consumo promedio mensual	Cantidad de clientes ENEE
0 a 150 kWh	1,337,731
150 a 500 kWh	406,353
500 kWh en adelante	50,274
Total	1,794,358

Fuente: Elaboración propia con resultados de la base de datos de ENEE

En este sentido y partiendo de la premisa que, los usuarios con un consumo promedio igual o mayor a 500 kWh/mes, pueden llegar a tener la capacidad de pago para adquirir tecnología de ACS, la cantidad se reduce drásticamente, pues solamente se reportan un total de 50,274 clientes en toda la base de datos (En el Anexo 14.3, se presenta la tabla con el resumen los usuarios en el sector residencial con consumo superiores a 500 kWh/mes por departamento y municipio).

15 La ENEE facilitó el acceso a su base de datos actualizada al octubre de 2022, con la cantidad de 1,940,817 registros, contabilizando la totalidad de sus clientes. No se incluyen datos de los Departamentos de Islas de la Bahía y Gracias a Dios debido a que ENEE no brinda cobertura en esos lugares.

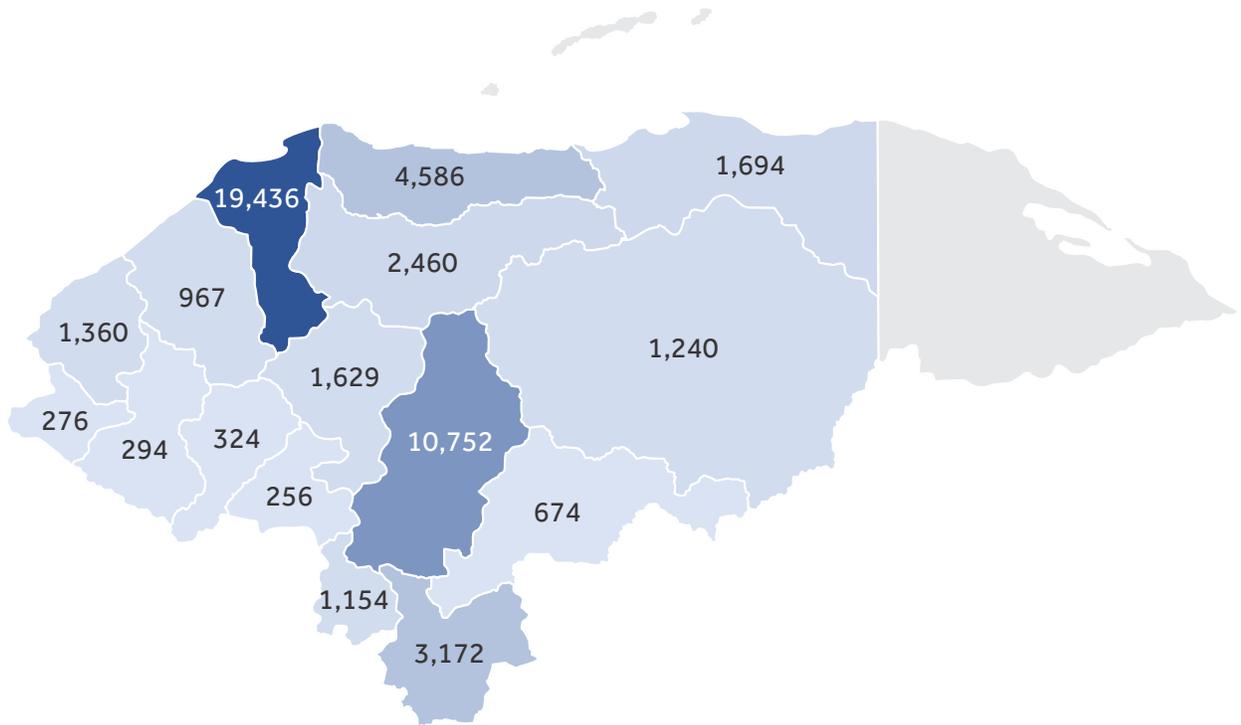
En este sentido y partiendo de la premisa que, los usuarios con un consumo promedio igual o mayor a 500 kWh/mes, pueden llegar a tener la capacidad de pago para adquirir tecnología de ACS, la cantidad se reduce drásticamente, pues solamente se reportan un total de 50,274 clientes en toda la base de datos (En el Anexo 14.3, se presenta la tabla con el resumen los usuarios en el sector residencial con consumo superiores a 500 kWh/mes por departamento y municipio).

Destaca el hecho que en los Departamentos de Cortes y Francisco Morazán se encuentra el 60 % de estos clientes, con 10,752 y 19.436 usua-

rios respectivamente; y específicamente en las ciudades de San Pedro Sula y Tegucigalpa (Distrito Central), se registran 15,399 y 9,649 respectivamente. Lo anterior hace pensar que una primera etapa de un proyecto de apoyo a esta tecnología podría centrarse en estas dos ciudades.

A continuación, se presentan datos tabulados y una serie de figuras en donde se puede observar la distribución de estos clientes, inicialmente por Departamentos y luego por las principales ciudades que registran los usuarios con consumo mensual de electricidad mayor o igual a 500 kWh al mes.

Figura 20. Distribución de clientes ENEE con consumo >= 500 kWh/mes por Departamento

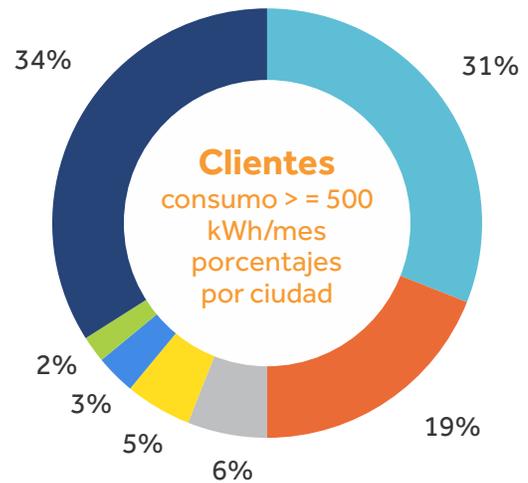


Con tecnología de Bing
© GeoNames, Microsoft, TomTom

Fuente: Elaboración propia según análisis de base de datos de ENEE

Tabla 9. Ciudades con mayor participación de clientes consumo ≥ 500 kWh/mes

Ciudad	Clientes ≥ 500 kWh/mes	%
San Pedro Sula	15,399	31 %
Distrito Central	9,649	19 %
La Ceiba	2,949	6 %
Choluteca	2,578	5 %
El Progreso	1,536	3 %
Choloma	1,079	2 %
Resto	17,084	34 %
Total	50,274	100 %



Fuente: Elaboración propia según análisis de base de datos de ENEE

Si bien es cierto, el análisis anterior se basa en los usuarios con un promedio mayor a 500 kWh al mes, existe la posibilidad que, una vez que la tecnología de calentadores solares se masifique, se inicie la penetración del mercado en el intervalo de 150 a 500 kWh.

7.1.2 Ahorros potenciales

La ENEE reporta en su Boletín Estadístico de diciembre de 2022 unas ventas totales de energía eléctrica de aproximadamente 6,379 GWh, de los cuales el 43.9 % corresponde al sector residencial, que a su vez registra alrededor de 1.79 millones de clientes; lo que representa el 92.5 % del total de los usuarios en el sistema. Los detalles se listan en la siguiente tabla.

Tabla 10. Cantidad de clientes y ventas de energía en la ENEE 2022

Sector de Consumo	Clientes	%	MWh	%
Autónomo	2,997	0.2 %	133,325.70	2.1 %
Comercial	126,948	6.6 %	1,698,324.20	26.6 %
Gobierno	12,492	0.6 %	181,285.00	2.8 %
Industrial	1,237	0.1 %	1,506,007.10	23.6 %
Municipal	2,511	0.1 %	57,807.60	0.9 %
Residencial ¹⁶	1,790,787	92.5 %	2,802,718.10	43.9 %
Total	1,936,972	100 %	6,379,467.70	100.0 %

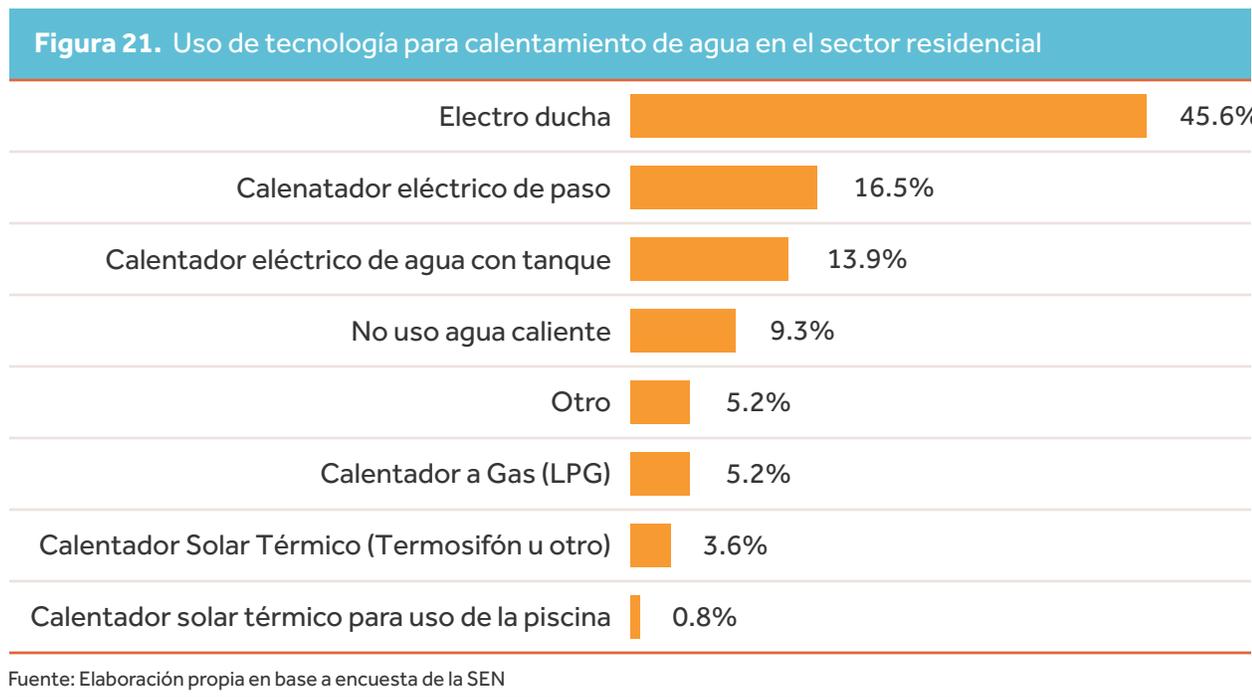
Fuente: Boletín Estadístico diciembre 2022 (ENEE, 2022)

¹⁶ Existe una diferencia con el dato inicial de 1,794,358 presentado en este informe, debido a que son bases de datos en diferentes fechas (base de datos de octubre de 2022 y el cierre de diciembre de 2022 con ajustes de facturación).

El valor de la energía facturada a nivel residencial por el total de los usuarios de ese sector asciende aproximadamente a 2,802 GWh al año, pero lo correspondiente a los 50,274 usuarios con consumo promedio igual o mayor a 500 kWh/mes es de 519.52 GWh¹⁷ al año aproximadamente.

Sumado a lo anterior y asumiendo una adopción de la tecnología de calentamiento solar para ACS, es posible asumir un ahorro en energía eléctrica basando el cálculo en los siguientes supuestos: primero, en el sector resi-

dencial el consumo de electricidad debido al calentadores de agua eléctricos y la ducha representa el 15.88 % de la factura mensual por este concepto (GIZ, 2013) y segundo, los resultados de la encuesta elaborada por la SEN en donde indica que en el sector residencial aproximadamente el 76 % del calentamiento de agua es debido a resistencias eléctricas (Electroducha 45.6 %, calentador eléctrico de paso 16.5 % y calentador eléctrico de agua con tanque 13.9 %).



Por consiguiente, es aceptable concluir que los sistemas solares térmicos para ACS podrían lograr un ahorro de electricidad en el sistema de la ENEE de un máximo aproximado de 62.70 GWh, con una penetración del 100 % de los clientes que podrían sustituir las resistencias eléctricas para calentamiento de agua por

tecnología solar (38,208 de los 50,274). En la siguiente tabla se detalla el cálculo y las diferentes opciones de ahorro por porcentaje de penetración del mercado, incluyendo la estimación del área potencial de captación¹⁸ en m² de los colectores.

17 Cálculo propio con el procesamiento de la base de datos de ENEE tomado en consideración los clientes residenciales de consumo promedio mensual igual o mayor a 500 kWh.

18 Tomando como promedio el factor de 0.75 MWh/m² anualmente, como referencia utilizada por la SEN y el proyecto "TERMOSOLAR Panamá" (TERMOSOLAR PANAMÁ, 2022)

Tabla 11. Estimación de ahorro de energía y área de captación el sector residencial

Descripción	GWh/año	Clientes ENEE
Energía consumida por sector residencial GWh	2,802.72	1,790,787
Energía clientes con consumo ≥ 500 kWh /mes	519.52	50,274
Energía de clientes que utilizan resistencias eléctricas 76 %	394.84	38,208
Energía utilizada para calentamiento de agua 15.88 %	62.70	

Descripción	GWh/año	SST instalados	Área potencial de captación m ²
Ahorro máximo 100 % del mercado	62.70	38,208	83,600
Penetración del mercado de un 5 %	3.14	1,910	4,180
Penetración del mercado de un 10 %	6.27	3,821	8,360
Penetración del mercado de un 30 %	18.81	11,462	25,080
Penetración del mercado de un 50 %	31.35	19,104	41,800

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Envato Elements

7.2 Sector hotelero

7.2.1 Usuarios potenciales

Según cifras oficiales del Instituto Hondureño de Turismo (IHT) para septiembre del 2022 se registran un total de 5,499 establecimientos turísticos, ubicados en 127 municipios del país; de los cuales 1,829 corresponden al servicio de alojamiento (IHT, 2022). En la siguiente tabla se puede observar la distribución correspondiente.

Tabla 12. Número de establecimientos turísticos registrados

Tipo de establecimiento	Cantidad	%
Alimentos y bebidas	2,873	52.2
Alojamiento	1,829	33.3
Tour operadoras y agencias de viaje	250	4.5
Centros de recreación	211	3.8
Tiendas de artesanías	128	2.3
Arrendadoras de vehículos	97	1.8
Museos y galerías	56	1.0
Centros de buceo	55	1.0
Total	5,499	100.0

Fuente: Cifras del Directorio de Establecimientos Turísticos del IHT

Los establecimientos que brindan el servicio de alojamiento (hoteles, hostales, etc.) se encuentra diseminados por las diferentes zonas geográficas del país en un 35 % en la zona norte, un 19 % en la central, el 18 % en la zona occidental, 15 % en la insular, 7 % en la oriental y finalmente un 6 % en la zona sur.



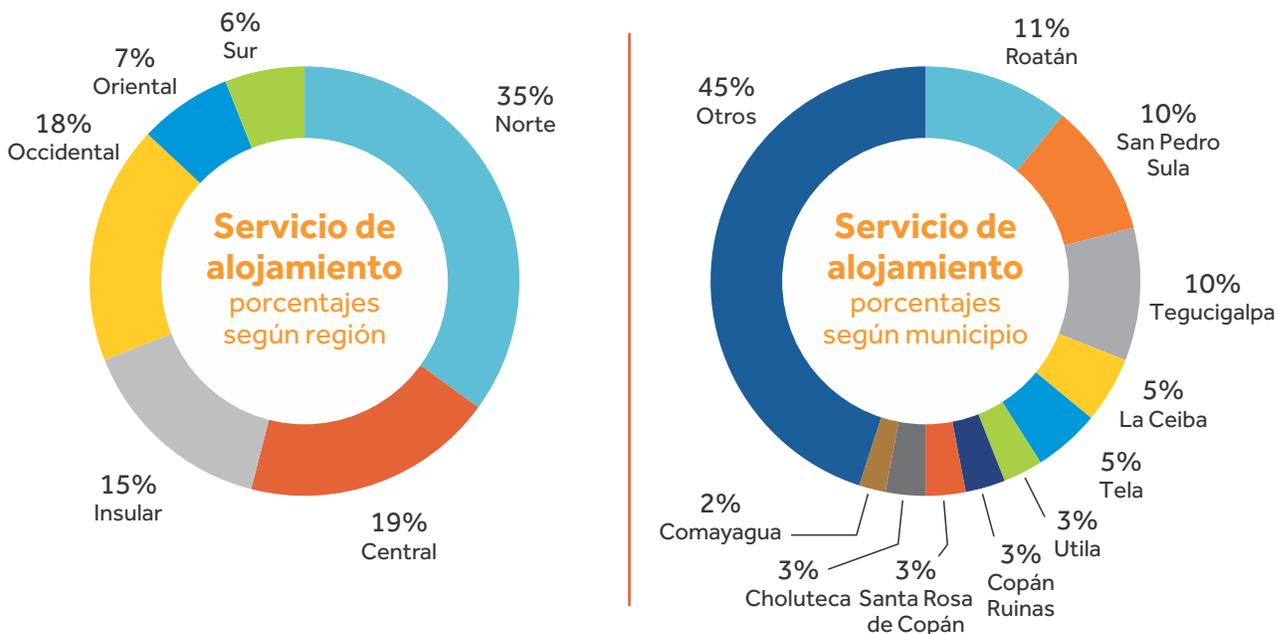
Fuente: Envato Elements

En relación con la capacidad de operación, se registran a nivel nacional, un total de 31,741¹⁹ habitaciones, 23,049 de las cuales corresponden a hoteles de 50 habitaciones o menos y 8,692 a establecimientos con más de 50 habitaciones. (En el Anexo 14.4 se muestra una tabla con el detalle de los establecimientos según el número de habitaciones).

Por otro lado, los municipios en Honduras que concentran la oferta hotelera son Roatán con un 11 %, Tegucigalpa, San Pedro Sula, con 10 % respectivamente, seguidos por Tela y La Ceiba con 5 % cada uno. Como se puede apreciar en la siguiente figura.

¹⁹ Sólo se incluyen los establecimientos con información sobre el número de habitaciones. De los 1,829 registrados solamente 1,521 han brindado información. (IHT, 2022)

Figura 22. Distribución geográfica de establecimiento de alojamiento



Fuente: Elaboración propia con cifras del Directorio de Establecimientos Turísticos del IHT

7.2.2 Ahorros potenciales

Basados en los resultados de la encuesta realizada por la SEN al sector hotelero, se puede estimar que el 81.3 % de los establecimientos utilizan resistencias eléctricas para calentamiento del agua (Calentador eléctrico de agua con tanque 43.8 %, calentador eléctrico de paso 21.9 % y electro-ducha 15.6 %), como se resume en la siguiente figura.

Tabla 13. Uso de tecnología para calentamiento de agua en el sector hotelero

Calentador eléctrico de agua con tanque	43.8%
Calentador eléctrico de paso	21.9%
Electro ducha	15.6%
Otro	6.3%
Calentador a Gas (LPG)	6.3%
No utiliza agua caliente	3.1%
Calentador Solar Térmico (Termosifón u otro)	3.1%

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de la SEN

En lo relativo a la estimación de la demanda de agua caliente, se ha promediado un valor de 45.4 litros por persona al día, a una temperatura de 45 °C de referencia, sobre la base de la Guía Técnica de Energía Solar Térmica (IDAE, 2020); considerando los hoteles de una a cinco estrellas, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14. Consumo de litros de ACS por persona diario promedio en hoteles

Criterio de demanda	Consumo diario (Litro/persona/día)
Hotel 5 ★	69
Hotel 4 ★	55
Hotel 3 ★	41
Hotel/Hostal 2 ★	34
Hostal/Pensión 1 ★	28
Promedio	45.4

Fuente: Guía Técnica de Energía Solar Térmica (IDAE, 2020)

En este orden de ideas y para determinar el potencial de ahorro de energía en el sector hotelero, se han proyectado diferentes escenarios, tomado en consideración los siguientes factores:

- La cantidad de 31,741 habitaciones disponibles
- Los días de operación al año: 365
- La energía necesaria para calentar un litro de agua de 20 a 45 °C: 0.029 kWh
- La proporción de establecimientos que utilizan resistencias eléctricas para calentamiento de agua: 81.3 %
- Los porcentajes de ocupación de los hoteles en promedio por año: 40 %, 50 %, 60 %, 80 % y 100 %
- Las personas promedio por habitación: 1, 2 y 3



Fuente: Envato Elements

- La demanda de agua caliente promedio de 45.4 litros por persona, a una temperatura de referencia de 45 °C.

El resultado de la estimación arroja por ejemplo que, con un promedio de 2 personas por habitación en una ocupación del 40 % anual se requieren 9.9 GWh de energía eléctrica para la producción de ACS, y para el mismo caso de personas promedio por habitación, pero con una ocupación del 80 % el requerimiento de energía es de 19.9 GWh al año.

Si se promedian todos los escenarios se obtiene un valor medio y aproximado de 16.4 GWh para la producción de ACS, que pudiera ser un valor apropiado para estimar el ahorro con diferentes porcentajes de penetración en el mercado.

Si se toma como válido el valor de 16.4 GWh para una penetración del 5 % se estima un ahorro en electricidad de 0.82 GWh anualmente, para una penetración de 10 % un ahorro de 1.64 GWh y como último ejemplo, si la penetración es del 50 %, el ahorro llegaría a 8.20 GWh. En la siguiente tabla se detallan los diferentes escenarios calculados.

Tabla 15. Cálculo de la energía consumida y área de captación en el sector hotelero

No de Habitaciones disponibles								31,741
Días al año								365
Energía para calentar 1 litro de agua de 20 a 45 °C en kWh								0.029
Proporción de alojamientos que utilizan resistencias eléctricas								81.3 %
% Ocupación	Promedio personas por Habitación	Litros de ACS por día por habitación	Habitaciones promedio	Litros anuales ACS	Consumo de Electricidad kWh	Energía anual necesaria GWh	Área potencial de captación m ²	
40%	45.4	45.4	12,696	210,392,044	4,969,920	5.0	5,764.17	
	90.8	90.8		420,784,089	9,939,840	9.9	11,528.33	
	136.2	136.2		631,176,133	14,909,760	14.9	17,292.50	
50%	45.4	45.4	15,871	262,990,056	6,212,400	6.2	7,205.21	
	90.8	90.8		525,980,111	12,424,800	12.4	14,410.41	
	136.2	136.2		788,970,167	18,637,200	18.6	21,615.62	
60%	45.4	45.4	19,045	315,588,067	7,454,880	7.5	8,646.25	
	90.8	90.8		631,176,133	14,909,760	14.9	17,292.50	
	136.2	136.2		946,764,200	22,364,640	22.4	25,938.75	
80%	45.4	45.4	25,393	420,784,089	9,939,840	9.9	11,528.33	
	90.8	90.8		841,568,178	19,879,680	19.9	23,056.66	
	136.2	136.2		1,262,352,266	29,819,519	29.8	34,584.99	
100%	45.4	45.4	31,741	525,980,111	12,424,800	12.4	14,410.41	
	90.8	90.8		1,051,960,222	24,849,600	24.8	28,820.83	
	136.2	136.2		1,577,940,333	37,274,399	37.3	43,231.24	
						Promedio	16.4	19,021.70

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla se ha incluido el cálculo del potencial de área de captación en m², tomando como promedio el factor de 100 l/m², como referencia utilizada por la SEN y el proyecto "TERMOSOLAR Panamá".

7.3 Sector salud

7.3.1 Usuarios potenciales

La Secretaría de Salud (SESAL), en su Anuario Estadístico 2021, registra la cantidad de establecimientos de salud en el territorio, reportando para el cierre de diciembre de 2020, un total de 1,860 sitios. La distribución de estos establecimientos por Departamento del país se muestra a continuación en la siguiente figura (Secretaría de Salud, 2021).

Figura 23. Establecimientos de salud por Departamento

Atlántida	77
Colón	73
Comayagua	109
Copán	101
Cortés	147
Choluteca	163
El Paraíso	119
Francisco Morzán	206
Gracias a Dios	57
Intibucá	67
Islas de la Bahía	14
La Paz	77
Lempia	117
Ocotepeque	50
Olancho	194
Santa Bárbara	96
Valle	81
Yoro	112

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud

Este informe incluye en el conteo los establecimientos de salud públicos, los laboratorios regionales, el Instituto Hondureño de Seguridad Social, Centro Penal y Hospitales Privados que informan a la Secretaría. (En el

Anexo 14.5 se detalla la tabla resumen de los datos por región sanitaria y tipo de establecimiento).

La distribución por tipo de establecimiento muestra que existen una cantidad de 32 Hospitales entre Básicos (15) Generales (7) de Especialidad (9) y un Instituto, 857 Unidades de Atención Primaria en Salud (UAPS), 365 Centros Integrales de Salud (CIS), 345 Zonas de Prevención y Promoción (ZPP) y otros establecimientos resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 16. Tipo de establecimientos de salud en Honduras

Tipos de establecimientos	Cantidad
Hospital Básico	15
Hospital General	7
Hospital de Especialidades	9
Institutos	1
Unidad de Atención Primaria en Salud	857
Centros Integrales de Salud	365
Servicio Materno Infantil	81
Zonas de Prevención y Promoción	345
Centros Escolares Odontológicos	13
Policlínico	28
Clínicas Periféricas	3
Otros	136
Total	1,860

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud

Ampliando un poco y para conocer los servicios que prestan las UAPS, los CIS y los Policlínicos, según la categorización de los establecimientos de la Secretaría de Salud define, se muestra en la siguiente tabla un resumen de estos.

Tabla 17. Categorización de los establecimientos de salud UAPS, CIS y Policlínicos

Escalón	Descripción	Servicios
1	UNIDAD DE ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD (UAPS)	
	<p>Cubre una población de 3,000 personas a 6,000 personas (600 a 1,200 familias), que residan a no más de 2 horas del establecimiento, utilizando el medio de transporte más usual. Cuenta con horario de 8 horas.</p> <p>Fomenta la participación de la comunidad, mantiene contacto directo y permanente con autoridades locales. Agentes intersectoriales, organizaciones comunitarias vinculadas o no al sector salud, y con los Agentes Comunitarios de Salud, en el marco de la APS.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medicina general. 2. Promoción de la Salud y Prevención de riesgos y enfermedades. 3. Visita y Atención domiciliaria. 4. Rehabilitación con Base Comunitaria 5. Vacunación 6. Terapia Respiratoria (Nebulización) 7. Terapia de rehidratación Oral. 8. Toma de muestras para diagnóstico temprano. (Pruebas rápidas, Pruebas de esputo y otras) 9. Dispensación de medicamentos
2	CENTRO INTEGRAL DE SALUD (CIS)	
	<p>Centro de referencia de la Red a la que pertenece, por lo que atiende referencias de Establecimientos Tipo 1 (Unidad de Atención Primaria de Salud UAPS).</p> <p>Cubre una población asignada de 6,001 a 10,000 personas (1,201 a 2,000 familias como máximo), que residirá 1 hora o menos del Establecimiento. Cuenta con horario de 8 horas. Apoya y sirve de referencia de pacientes de los Establecimientos de Salud Tipo 1. Puede o no brindar atención de partos de bajo riesgo, las 24 horas, como un servicio excepcional.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medicina general. 2. Promoción de la Salud y Prevención de riesgos y enfermedades. 3. Visita y Atención domiciliaria. 4. Rehabilitación con Base Comunitaria 5. Vacunación 6. Terapia Respiratoria (Nebulización) 7. Terapia de rehidratación Oral. 8. Dispensación de medicamentos 9. Odontología General. 10. Laboratorio Clínico I. 11. Atención de partos de bajo riesgo.

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de la SEN

Escalón	Descripción	Servicios
3	POLICLÍNICO	
	<p>Urbano, de cabecera y centro de referencia de la Red a la que pertenece, por lo que atiende referencias de Establecimientos Tipo 1 (Unidad de Atención Primaria de Salud (UAPS)) y del Tipo 2 ((Centro Integral de Salud (CIS)).</p> <p>Cuenta con un horario extendido de consulta externa de 12 horas (7:00 am a 7:00 pm), todos los días, incluyendo sábados y domingos, con servicios de apoyo diagnóstico de: laboratorio, radiología simple y ultrasonido, atención de partos de bajo riesgo; atiende urgencias, y estabilización las emergencias para ser referidos a otro establecimiento de salud de mayor complejidad, del Segundo Nivel de Atención. Algunos, debidamente seleccionados, dispondrán de quirófano para cirugías ambulatorias programadas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pediatría. 2. Medicina Interna. 3. Gineco-obstetricia. 4. Medicina general. 5. Promoción de la Salud y prevención de riesgos y enfermedades. 6. Visita y Atención domiciliaria. 7. Rehabilitación con Base Comunitaria 8. Vacunación 9. Terapia Respiratoria (Nebulización) 10. Terapia de rehidratación Oral. 11. Farmacia 1 12. Odontología General. (servicios de endodoncia y otros) 13. Laboratorio Clínico I. 14. Servicio de Cirugía ambulatoria (+) 15. Nutrición. 16. Psicología. 17. Transporte Asistencial I Básico ATAB. 18. Urgencias I. 19. Radiología Convencional (Rayos X). 20. Ultrasonido I. 21. Obstetricia I (Atención de partos de bajo riesgo)

Fuente: Tomado de la categorización de establecimientos de la Secretaría de Salud

Las Zonas de Promoción y Prevención (ZPP) cuentan con servicio de enfermería y promoción de la salud y los establecimientos de Servicio Materno Infantil (SMI) cuenta con servicio de medicina general y enfermería con una oferta de servicios basados en atención de partos de bajo riesgo y manejo inicial de emergencias.

Por último, según las estadísticas de la Secretaría de Salud, se disponen de un total de 5,528 camas en las salas de los hospitales públicos, con un porcentaje de ocupación promedio del 66.35 % registrado para el 2022. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los 32 hospitales con su respectiva estadística.

Tabla 18. Número de camas y porcentaje de ocupación en hospitales públicos.

No	Código	Hospital	Camas	% Ocupacional
1	1201	Santa Teresa	160	59.08
2	1937	Roberto Suazo Córdova	70	80.42
3	2151	Leonardo Martínez	127	59.58
4	2534	El Progreso	143	69.04
5	2712	Puerto Cortés	68	75.15
6	281	Escuela	640	80.02
7	2828	Santa Bárbara	141	66.22
8	299	Instituto Cardio Pulmonar	138	48.14
9	302	Materno Infantil	595	72.44
10	3051	Manuel de Jesús Subirana	152	39.46
11	311	San Felipe	409	38.21
12	329	Psiqu. Santa Rosita	192	85.30
13	337	Psiqu. Mario Mendoza	87	57.53
14	361	Gabriela Alvarado	173	65.74
15	3964	Del Sur	250	65.43
16	4570	De Occidente	282	58.15
17	5665	Atlántida	162	78.69
18	5851	Roatán	42	77.32
19	5959	Tela	92	66.05
20	6289	San Isidro	104	58.68
21	6351	Salvador Paredes	52	57.54
22	6530	San Francisco	153	63.04
23	7145	Puerto Lempira	38	112.25
24	7650	Mario Catarino Rivas	610	59.55
25	7714	San Marcos Ocotepeque	94	68.12
26	7722	Juan Manuel Gálvez	129	82.13
27	83933	Hermano Pedro	60	76.33
28	85278	Hospital María	28	85.34
29	85561	CEHNIQ	14	66.95
30	8753	La Esperanza	121	80.95
31	8982	San Lorenzo	88	103.51
32	9873	Aníbal Murillo	114	57.03
Total General			5,528	66.35

Fuente: Área Estadística de la Salud / Actividades Hospitalarias, Secretaría de Salud

7.3.2 Ahorros potenciales

Continuando con el análisis, según cifras del Anuario Estadístico de la SESAL, para el 2021, el número de personas atendidas en los establecimientos de salud del país se contabilizaron en 9,505,127 personas. Este valor puede servir para una estimación aproximada de la cantidad de ACS necesaria para la atención de estos pacientes, pues según lo establece la Guía Técnica de Energía Solar Térmica (IDAE, 2020), en un hospital el consumo de litros de agua caliente por persona al día es de 55 y en un

centro de salud o ambulatorio es de 41 litros por persona diario²⁰.

Basado en lo anterior y con la premisa que en todos los centros de asistencia se cuenta con agua caliente, se ha procedido a calcular por los diferentes niveles de atención, los litros de ACS utilizados y su equivalente energético para productos, así como el área potencial de captación²¹. A continuación, se presenta una tabla con la información.

Tabla 19. Consumo de energía para producción de ACS en el sector salud 2021

Nivel	Cantidad de atenciones	Litros de ACS por persona/día	Total de litros en el año	Energía necesaria en GWh/año	Área potencial de captación m ²
Hospital Nacional	798,768	55	43,932,240	1.28	1,204
Hospital Regional	503,878	55	27,713,290	0.81	759
Hospital de Área	839,173	55	46,154,515	1.34	1,265
CESAMO ²²	4,338,323	41	177,871,243	5.17	4,873
CESAR ²³	2,359,631	41	96,744,871	2.81	2,651
Centro de Atención Especializada	57,664	41	2,364,224	0.07	65
Policlínico	104,072	41	4,266,952	0.12	117
Cínica materno Infantil	277,920	41	11,394,720	0.33	312
Clínica Periférica	35,329	41	1,448,489	0.04	40
Otros	190,369	41	7,805,129	0.23	214
Total	9,505,127		419,695,673	12.19	11,499

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud

Sobre la base de los datos de la encuesta de la SEN, los establecimientos de salud utilizan diversas tecnologías para la producción de agua caliente entre las que destacan:

- Calentador eléctrico de paso
- Calentador eléctrico de agua con tanque
- Caldera eléctrica
- Calentador solar térmico (Termosifón u otro)

e) Calentador solar térmico con circulación forzada

f) Caldera a base de Diésel/Bunker

g) Calentador a gas (LPG)

Si se asume que un 70 % de los equipos actuales son eléctricos, el potencial de la energía que se puede sustituir en todos los centros podría llegar hasta 8.54 GWh al año (12.19 GWh x 0.7) con un área potencial de captación de 8,049 m².

²⁰ En la norma UNE 94002 (AENOR, 2005), se indica que el consumo es de 80 y 60 litros por persona respectivamente, pero se han considerado los valores de 55 y 41 por estar más acordes a la región la Guía de IDAE.

²¹ Tomando como factor 100 l/m²

²² CESAMO: Centros de Salud con Médico y Odontólogo

²³ CESAR: Centros de Salud de Atención Rural

7.4

Sector industrial

7.4.1 Usuarios potenciales

El Instituto Nacional de Estadísticas en su base de datos (INE, 2023), tiene registrados 6,971 establecimientos económicos ligados a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura; la pesca y la industria manufacturera. De este total 143 son catalogados como Grandes Empresas, 5,080 como Mediana o Pequeña Empresa y 1,748 como Microempresa.

El uso de ACS o agua caliente para procesos industriales e incluso la utilización del agua caliente para reducir el consumo de energía o combustibles en calderas de vapor, son algunos de los usos finales que se pueden encontrar en estos establecimientos. En la siguiente tabla se lista las empresas desglosadas por su actividad económica.

Tabla 20. Establecimientos económicos industriales según el INE

Actividad Económica	Tipo de Empresa			
	Grande	Mediana/ Pequeña	Micro	Total
Cultivo de cereales y otros cultivos n.c.p.	4	64	480	548
Cultivo de Hortalizas y Legumbres, Especialidades hortícolas	-	28	14	42
Cultivo de frutas, nueces, plantas	3	21	20	44
Cría de ganado vacuno y de ovejas, cabras, caballos, asnos	2	135	51	188
Cría de Otros Animales; elaboración de Productos Animales N.C.P.	7	73	113	193
Cultivo de Productos agrícolas en combinación con la Cría	-	-	1	1
Actividades De Servicios agrícolas Y Ganaderos	-	18	29	47
Pesca, explotación de criaderos de peces y granjas piscícola	1	14	37	52
Producción, procesamiento y conservación de carne y producto	10	111	44	165
Elaboración Y conservación De Pescado Y Productos De Pescado	-	-	1	1
Elaboración Y conservación De Frutas, Legumbres Y Hortalizas	10	92	25	127
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	1	1	3	5
Elaboración de productos lácteos	17	133	-	150
Elaboración de productos de molinería	6	158	334	498
Elaboración de almidones y productos derivados del almidón	1	1,341	288	1,630
Elaboración de Alimentos Preparados Para Animales	4	8	1	13
Elaboración De Productos De panadería	29	1,135	-	1,164
Elaboración De azúcar	-	5	10	15
Elaboración De Cacao Y Chocolate Y De Productos De confitería	2	8	23	33
Elaboración De Macarrones, Fideos, Alucuzcuz	-	10	-	10
Elaboración De Otros Productos Alimenticios N.C.P.	6	108	146	260
Destilación, rectificación y mezclade bebidas alcohólicas	1	5	1	7
Elaboración de vinos	-	5	1	6
Elaboración de bebidas malteadas y de malta	-	3	-	3

Actividad Económica	Tipo de Empresa			
	Grande	Mediana/ Pequeña	Micro	Total
Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas meles	3	12	2	17
Elaboración de productos de tabaco	4	12	10	26
Acabado de productos textiles	1	78	17	96
Fabricación de artículos confeccionados de materiales textil	-	8	-	8
Fabricación de tapices y alfombras	-	1	-	1
Adobo y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel	2	25	3	30
Curtido y adobo de cueros	-	1	-	1
Fabricación de calzado	1	126	1	128
Aserrado y acepilladura de madera	1	68	48	117
Fabricación de hojas de madera para enchapado; fabricación d	-	2	6	8
Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios	-	1138	-	1138
Fabricación de recipientes de madera	-	5	6	11
Fabricación de otros productos de madera	-	10	18	28
Fabricación de pasta de madera, papel y cartón	2	2	1	5
Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel	1	11	3	15
Fabricación de otros artículos de papel y cartón	4	8	-	12
Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y	1	10	10	21
Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento	1	5	-	6
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas	13	62	-	75
Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpia	4	18	1	23
Fabricación de fibras manufacturadas	1	1	-	2
Suministro de vapor y agua caliente	-	1	-	1
Total	143	5,080	1,748	6,971

Fuente: Base de datos del Directorio de Establecimientos Económicos del INE

Adicionalmente a la información de la tabla anterior, la SEN, cuenta con un inventario de empresas del sector industrial con potencial verificado para el uso de agua caliente en sus procesos. Se han logrado identificar 184 en total y en el Anexo 14.6 se puede encontrar el listado completo.

7.4.2 Ahorros potenciales

El consumo de energía eléctrica del sector industrial según las cifras oficiales la ENEE para el 2022 (ENEE, 2022) fue de 1,506 GWh, lo que representa un 23.6 % del total de la energía facturada por la estatal. En lo que respecta al consumo de combustibles fósiles, según datos de la SEN (SEN, 2023), para el 2021 el sector industrial junto con la agroindustria y la pesca consumieron 1.12 millones de barriles de

Diésel, 534.8 miles de barriles de Bunker (Fuel Oil) y 231.23 miles de barriles de LPG.

El uso de electricidad y de combustibles fósiles no se encuentra caracterizado para el caso específico de la producción de agua caliente, ya sea para los procesos productivos o como medida de eficiencia energética en el precalentamiento de calderas.

En este sentido, tomando como base algunos estudios de auditorías energéticas²⁴, se puede estimar que el consumo de las resistencias eléctricas para calentamiento de agua o en pequeñas calderas para vapor oscila entre el 1 % al 3 % del total de la factura eléctrica en una industria. Y en alguna medida los ahorros proyectados en combustible para precalentamiento de calderas pueden ser de un 5 %.

Con estos datos en mente, la proyección de ahorro en electricidad puede llegar a 45.18

GWh al año (asumiendo un 3 % de ahorro), lo que a su vez representa un área potencial de captación²⁵ de 60,240 m².

En el caso de los combustibles, se puede asumir que un máximo de 5 %²⁶ de disminución debido al precalentamiento de calderas, asumiendo que se destine un 60 % por el Diesel, un 90 % por Bunker y un 20 % por LPG del consumo anual en barriles.

7.5

Georreferenciación de establecimientos

Con ayuda del procesamiento de la base de datos de la ENEE, ha sido posible la georreferenciación de algunos de los establecimientos que utilizan o potencialmente pueden utilizar agua caliente en todo el territorio²⁷. La información procesada contiene las coordenadas geográficas de cada sitio, así como su promedio de consumo de energía eléctrica en kWh al mes, y datos como tarifa, número de medidor entre otros.

Los criterios para la selección fueron que la cuenta estuviera activa en el sistema de facturación de ENEE y que fuera posible distinguir el giro del negocio o los sectores de interés de este informe. Los establecimientos fueron consultados en la base de datos cumpliendo con el criterio de contener las siguientes palabras en sus nombres.

- Hotel
- Motel
- Hospedaje
- Hostal
- Clínica
- Hospital
- Centro de Salud
- Centro Comercial
- Restaurante
- Cafetería
- Supermercado
- Mercados
- Repostería y panadería
- Jardín de Niños
- Hogar de Ancianos

En los anexos digitales de este informe se puede encontrar el archivo en formato "kmz" para lectura directa en la aplicación de "Google Earth" y en la siguiente figura, se muestran ejemplos de clientes georreferenciados.

24 Estudios realizados por el PESIC

25 Tomando como promedio el factor de 0.75 MWh/m² anualmente, como referencia utilizada por la SEN y el proyecto "TERMOSOLAR Panamá" (TERMOSOLAR PANAMÁ, 2022).

26 En general, se puede decir que el uso de agua precalentada en una caldera de vapor puede aumentar la eficiencia y reducir la cantidad de combustible necesario para calentar el agua a la temperatura requerida.

27 Clientes de ENEE con servicio eléctrico activo. (No se incluyen las Islas de la Bahía ni Gracias a Dios)

8.

Resumen de ahorros potenciales de energía y emisiones

Tomando en consideración los posibles potenciales de ahorro de energía, debido al uso de sistemas solares térmicos para calentamiento de agua, se ha procedido a proyectar dos escenarios, los cuales se resumen a continuación. El primer escenario considera el potencial total calculado y el segundo escenario, se basa tomando en cuenta una primera etapa de penetración de mercado.

8.1

Escenario 1

El potencial total de ahorro de energía en los sectores residencial, hotelero, salud e industrial suma 132.82 GWh anuales, con 81,350 tCO₂ de emisiones evitadas al año²⁸ y un área potencial de captación de 170,911 m².

Tabla 21. Potencial total de ahorro de energía, emisiones y área de captación

Sector	Potencial de ahorro GWh/año	Emisiones evitadas tCO ₂ al año	Área potencial de captación m ²
Residencial	62.70	38,404	83,600
Hotelero	16.40	10,045	19,022
Salud	8.54	5,228	8,049
Industrial	45.18	27,673	60,240
Total	132.82	81,350	170,911

Fuente: Elaboración propia

8.2

Escenario 2

El escenario 2, se basa en una primera etapa de penetración de mercado de SST con las siguientes consideraciones:

1. En el sector residencial se estima una penetración del mercado de un 10 %, con 3,821 nuevas instalaciones de SST para ACS, representando un ahorro de 6.27 GWh al año.

²⁸ Factor de emisión Emisiones en la red eléctrica 0.6125 tCO₂/MWh (UNFCCC, 2019)

2. En el sector hotelero se estima una penetración de mercado del 10 %, se proyecta un ahorro de 1.64 GWh
3. Para el sector salud se calculó un potencial de 8.54 GWh, considerando la sustitución en todos los establecimientos, de las resistencias eléctricas para ACS. Para efectos de una proyección moderada, se estima una penetración del 50 % de los sitios (4.27 GWh).
4. En el sector industrial la proyección de ahorro en electricidad puede llegar a 45.18 GWh al año (asumiendo un 3 % de ahorro en el sector industrial completo), pero con una penetración de mercado del 10 % se estima un ahorro de 4.52 GWh.
5. También en el sector industrial se puede asumir un máximo de 5 % de disminución debido al precalentamiento de calderas, asumiendo que se destine un 60 % por el Diesel (672,000 barriles), un 90 % por Bunker (481,320 barriles) y un 20 % por LPG (4,646 barriles) del consumo anual en barriles y una penetración del 10 % de las industrias.
6. Los factores de emisiones utilizados son los siguientes:
 - Factor de emisión Emisiones en la red eléctrica 0.6125 tCO₂/MWh (UNFCCC, 2019)
 - Factores de emisión utilizados para combustión del Diesel 10.21 kgCO₂/galón, para el Bunker 11.27 kgCO₂/galón, y el LPG 5.68 kgCO₂/galón (The Climate Registry, 2022).

A continuación, en la siguiente tabla se resumen los resultados de este escenario de una primera etapa de penetración del mercado.

Tabla 22. Potencial de ahorro de energía, emisiones y área de captación - 1 etapa

Sector	Potencial de ahorro GWh/año	Emisiones evitadas tCO ₂ al año	Área potencial de captación m ²
Residencial	6.27	3,840	8,360
Hotelero	1.64	1,005	1,902
Salud	4.27	2,614	4,024
Industrial	4.52	2,767	6,024
Total	16.70	10,226	20,311

Sector Industrial	Potencial de ahorro Galones/año	Emisiones evitadas tCO ₂ al año
Diésel	141,120	1,441
Bunker	101,077	1,139
LPG	976	6
Total		2,586

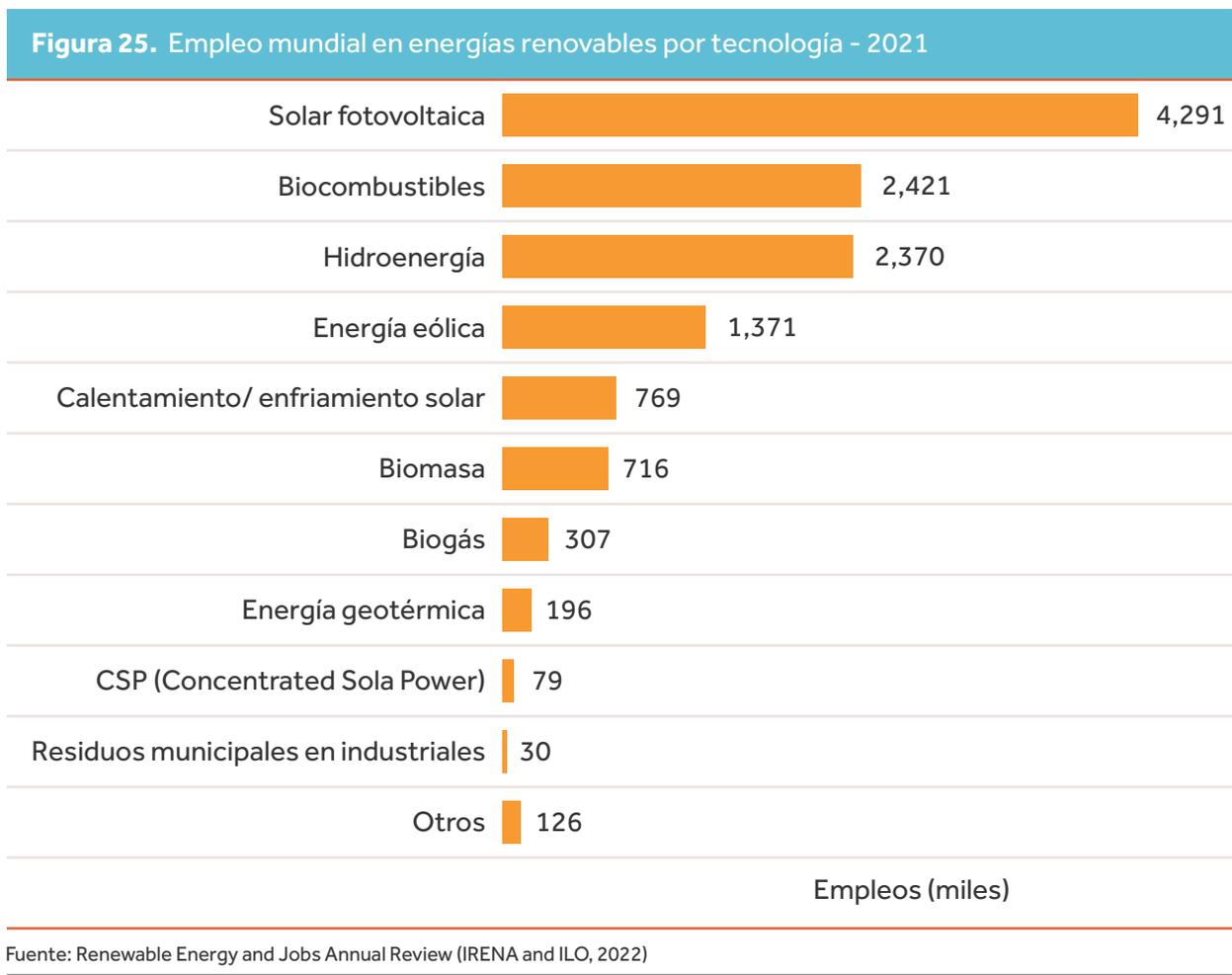
Fuente: Elaboración propia

9.

Empleo asociado al potencial de calentadores de agua

Según el informe de Energías Renovables y Empleos de IRENA (IRENA and ILO, 2022), en su revisión anual de 2022, el número de personas directa o indirectamente empleados en el sector de las energías renovables ha seguido creciendo, de 12 millones en 2020 a 12,7 millones en 2021.

En la siguiente figura se puede observar como en el sector de calentamiento y enfriamiento solar, se han registrado 769 mil de estos empleos en el 2021.



Específicamente en el mercado de los SST y según el enfoque metodológico para el cálculo de empleos del informe “Solar Heat World Wide” (IEA/AEE, 2022), en países con altos costos de mano de obra y con procesos avanzados en la automatización de fabricación de colectores solares de placa plana o de tubos al vacío, se considera que, en promedio, se implementan 133 m² de área en una jornada de tiempo completo. Por otro lado, en países con costos laborales bajos en la producción de colectores solares, se estima que se implementan 87 m² en una jornada de tiempo completo²⁹.

Para el caso de Honduras se puede estimar un empleo asociado al potencial térmico de 1,965 personas, tomando como base los 170,911 m² de área de captación y los 87 m² que se pueden implementar en una jornada de trabajo completa.

10.

Diseños curriculares y perfiles educativos para la tecnología solar térmica

En la mayor parte de las universidades del país, que cuentan con carreras de ingeniería, existe en su diseño curricular, asignaturas en donde se enseñan temas genéricos relacionados con las energías renovables; en donde se explica las generalidades, conceptos teóricos y principios físicos relativos al tema, como la energía, potencia, calor, termodinámica, mecánica de fluidos, entre otros, que de alguna medida logra establecer una base para el entendimiento de la tecnología solar térmica.

Ahora, una formación más específica a nivel de pregrado y postgrado se puede encontrar en algunas universidades, que se enfocan en carreras de ingeniería en energía y ambiental, por ejemplo. A continuación, se presenta resumen de los perfiles educativos relacionados con temas de energía renovable que en alguna medida se relaciona con la tecnología solar térmica en Honduras³⁰.

10.1 UNITEC

La Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), oferta la carrera de Ingeniería en Energía y la Maestría en Gestión de Energía.

La Ingeniería en Energía es una carrera que forma profesionales con conocimientos en los diversos tipos de energías renovables, haciendo énfasis en la energía solar fotovol-

taica (cuenta con varias asignaturas relacionadas al tema solar fotovoltaico): Busca como objetivo que los estudiantes adquieran las siguientes competencias:

- Conocer y aplicar las tecnologías de generación de energías renovables.
- Identificar y analizar los recursos energéticos existentes en una determinada zona geográfica.
- Conocer la legislación y marcos regulatorios.
- Diseñar y gestionar proyectos de inversión que aprovechen las tecnologías renovables.

La Maestría en Gestión de Energía tiene como objetivo formar profesionales que desarrollen habilidades para la planificación, gestión y evaluación de proyectos relacionados con energía. La maestría incluye dos bloques de conocimiento, el bloque de gestión de energías renovables y el bloque de eficiencia energética. Busca que los estudiantes adquieran las siguientes competencias:

- Planificar proyectos renovables con inversión ER/EE.
- Planificar los recursos y costos de operación.
- Gestionar en pro de la generación solar, eólica, geotérmicas, biodiesel y hídrica.
- Capaz de realizar auditorías energéticas.
- Evaluación y toma de decisión a fin de mejorar la implementación de los proyectos ER/EE.

³⁰ La información se obtuvo de consultas en los sitios web oficiales de cada una de las universidades.

10.2 UNACIFOR

En la Universidad Nacional de Ciencias Forestales (UNACIFOR), en su Escuela de Ambiente y Desarrollo, se imparte la carrera de Ingeniería en Energía Renovable, que tiene como objetivo formar estudiantes con los conocimientos requeridos para la toma de decisiones en la solución de problemas, con las mejores alternativas en la producción y gestión en energías renovables.

Las competencias que busca en sus alumnos son:

- La producción y distribución de biomasa.
- La transformación de materia prima en productos comerciales.
- Formación como docente a nivel superior y de educación media.

- Empresas de consultorías en recursos naturales, ciencias forenses y educación en ciencias.
- Instituciones privadas y estatales que utilicen radiación con fines de diagnóstico o terapia.

La Ingeniería en Mecánica Industrial tiene como finalidad la formación de profesionales universitarios capaces comprender y utilizar los conocimientos de mecánica de sólidos, termo fluidos, metalurgia, procesos de fabricación y gerencia administrativa para poder diseñar, desarrollar y gestionar cualquier producto, servicio, proyecto o labor de ingeniería, orientados a las siguientes áreas:

- Instituciones privadas y estatales relacionadas con la obtención y el procesamiento de información de fluidos y sólidos.
- Instituciones privadas y estatales que utilicen maquinas con procesos termodinámicos.
- Investigación científica y desarrollo tecnológico.
- Innovación y transferencia de tecnología.
- Energía.
- Administración Industrial.
- Alta Gerencia en proyectos Industriales en el área electromecánica.

La Ingeniería Eléctrica Industrial tiene como finalidad la formación de profesionales universitarios capaces de comprender los distintos campos de la electro-tecnología, para apoyar los sistemas de energía, comunicaciones y aplicaciones de la electrónica desarrollando las siguientes competencias:

10.3 UNAH

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) no cuenta con carreras específicas en energía renovable, pero si tiene en su oferta académica la Licenciatura en Física, la Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

La licenciatura en Física tiene como finalidad la formación de profesionales universitarios capaces de realizar investigación en física pura y aplicada, y de utilizar los resultados en la solución de problemas de interés para la comunidad científica nacional. Sus graduados se orientan a las siguientes áreas:

- Instituciones privadas y estatales relacionadas con la obtención y el procesamiento de información geofísica y territoriales.

- Capacidad de planificar, diseñar y construir sistemas eléctricos de potencia, comunicaciones, control electrónico y de computación.
- Planifica, diseña, instala y opera sistemas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Destreza en el manejo de recursos y equipos tecnológicos.
- Dirige y administra empresas y proyectos relativos al área.
- Reconocer y resolver los problemas de contaminación y remediación del medio ambiente: Evaluación y análisis de los procesos de bio-remediación de suelos contaminados y/o desechos sólidos, control biológico.
- Aplicar estrategias de aprovechamiento y conservación sostenible de la biodiversidad.
- Desarrollar procesos de gestión e impacto ambiental: desarrollo y planteamiento de estudios y/o proyectos de impacto ambiental y de desarrollo sustentable estratégicos a fin de solucionar problemas emergentes a nivel global y regional.
- Identificar las energías alternas: con el aprovechamiento de tecnologías generadoras de energías alternas como generadas por corrientes de aire, agua, térmicas, solares y biomásas para la sustitución de aquellas provenientes de hidrocarburos.
- Asesorar y formular políticas ambientales acordes a la Legislación Ambiental y otras relacionadas.
- Actuar con ética, responsabilidad, compromiso y honestidad en el desempeño profesional, buscar tecnologías amigables con el ambiente, la integración del ambiente y la sociedad para alcanzar el bien común y la sostenibilidad ambiental y económica.

10.4 UNICAH

La Universidad Católica de Honduras oferta la carrera de Ingeniería Ambiental que tiene el objetivo formar profesionales con la capacidad de analizar situaciones, buscar alternativas, proponer soluciones y ejecutar proyectos relacionados con problemas ambientales causados por la interacción humana con el ambiente; procurar un equilibrio entre el uso racional de los recursos limitados y buscar el desarrollo sustentable.

El perfil del egresado es el siguiente:

- Comprender y aplicar los procesos de tratamiento y procesamiento de aguas, suelos y aire: monitoreo, evaluación, análisis, descripción y tratamiento de los procesos biológicos y fisicoquímicos aplicados a aguas residuales y tratadas; suelos y aire.

10.5

Diplomado SST de baja temperatura

En el marco del proyecto de cooperación triangular “TERMOSOLAR” y en colaboración con la UNAH, se ha ofertado el diplomado en Diseño de Sistemas Térmicos de Baja Temperatura, dirigido a graduados de ingenierías técnicas, estudiantes de ingeniería, arquitectos, personal técnico o contratistas de la rama electromecánica.

El diplomado tiene como objetivo orientar la formación de competencias necesarias en el cálculo y diseño de instalaciones solares térmicas de baja temperatura, aplicada al calentamiento de agua sanitaria en ambientes residenciales y comerciales, así como para la supervisión de la instalación, operación y mantenimiento de estos sistemas.

11.

Memoria de talleres realizados

Como parte del proceso de la socialización de los resultados de este estudio se desarrollaron dos talleres, contando con la asistencia de los principales actores relacionados con el tema.

El primer taller se llevó a cabo el 14 de febrero de 2023 en las instalaciones de la Secretaría de Energía de Honduras (SEN), en donde se presentaron los resultados al personal técnico. El segundo, se desarrolló al día siguiente 15 de febrero, celebrado en el Centro Interactivo de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), en donde asistieron representantes del sector MIPYME, del sector hospitalario, proveedores de equipo, de la banca comercial, de la academia, colegios profesionales y funcionarios de varias dependencias gubernamentales.

El objetivo principal de los talleres fue socializar los resultados del estudio en mención, presentado y discutiendo con los asistentes, principalmente, la identificación de oportunidades para el aprovechamiento e implementación de sistemas solares térmicos de baja temperatura en Honduras, como parte de los trabajos de ampliación de proyectos de energía renovable de la Secretaría de Energía de Honduras.

En cada uno de los eventos se contestaron las consultas de los asistentes y se tomaron en cuenta las opiniones y recomendaciones para incorporarlas en el informe final del estudio. A continuación, se presenta un resumen de las actividades realizadas en el desarrollo de los talleres.

11.1

Taller 1: Personal de la SEN

El primer taller se desarrolló en las instalaciones de la Secretaría de Energía de Honduras (SEN), presentando los resultados del estudio al personal técnico de diferentes unidades y departamentos.

Fecha:	14 de febrero de 2023
Horario:	2 a 4 pm
Lugar:	Sala de conferencia SEN, Tegucigalpa
Asistentes:	14 personas

El taller se desarrolló con la presentación de resultados por parte del consultor Christian Cáliz, quien también contestó las interrogantes de los asistentes, atendiendo además las recomendaciones para incorporar al estudio. La moderación del evento estuvo a cargo de la Ing. Adriana Alvarez, Directora General de Energía Renovable y Eficiencia Energética de la SEN.

Los asistentes al evento se listan a continuación, indicando el nombre, la organización o dependencia que representan y el cargo.

Tabla 23. Registro de asistencia del Taller 1

No	Nombre	Organización	Cargo
1	Abel Espinal	SEN/DGEREE	Asistente ejecutivo
2	Adriana Alvarez	SEN/DGEREE	Directora
3	Allan Sabillón	SEN/DGEREE	Practicante
4	Angel Pozuelo	SEN/PEEE	Consultor Especialista Planificación
5	Christian Cáliz	GIZ	Consultor /Expositor
6	Cristian Irías	SEN/DGEREE	Analista ER
7	Delvin Lemus	SEN	Analista Energía
8	Derek Aguilar	SEN	Analista
9	Estefanía González	SEN/DGEREE	Analista
10	Jair Isaac Nazar	SEN/DGEM	Especialista Energético II
11	Jenny Moreno	SEN/DGEREE	SE
12	María Sandoval	SEN/DGEREE	Practicante
13	Nora Xatruch	SEN	Analista EE
14	Oscar Posadas	SEN/DGEREE	Analista ER
15	Xiomara Pinto	SEN/DGEREE	Analista ER

Fuente: Lista de asistencia oficial

A continuación, la imagen de los asistentes al evento.

Figura 26. Asistentes al Taller 1



Fuente: GIZ

11.2

Taller 2: Actores principales

El segundo taller se desarrolló en las instalaciones del Centro Interactivo de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), invitando a los principales actores del sector para presentar los resultados del estudio.

La agenda del taller incluyó la participación del Subsecretario de Estado en Energía, el Ing. Tomás Rodríguez, como representante de la SEN, quien dio la bienvenida oficial al evento, manifestando, entre otros temas, la importancia de la inclusión del potencial solar térmico en la matriz energética del país, como medio para volver más eficiente el uso de la energía y conseguir los beneficios económicos que esto conlleva.

Por otro lado, se contó con el representante del organismo cooperante GIZ, el Ing. Osly Rodas, quien expresó los detalles del proyecto triangular "TERMOSOLAR Honduras" y los beneficios que se esperan al incorporar la energía

Fecha:	15 de febrero de 2023
Horario:	9:30 am a 12 m
Lugar:	Centro Interactivo SERNA, Tegucigalpa
Asistentes:	40 personas

solar en los procesos de obtención de calor para ACS en hospitales, hoteles, industrias y en el sector residencial.

Luego la exposición de los resultados estuvo a cargo del consultor Christian Cáliz, quien también contestó las interrogantes de los asistentes. El evento fue moderado por la Ing. Adriana Alvarez, Directora General de Energía Renovable y Eficiencia Energética de la SEN.

Los asistentes al evento se listan a continuación, indicando el nombre, la organización o dependencia que representan y el cargo.

Tabla 24. Registro de asistencia del Taller 1

No	Nombre	Organización	Cargo
1	Abel Espinal	SEN	Asistente ejecutivo
2	Adriana Alvarez	SEN	Directora
3	Alejandro Kaffati	COHEP	OPE
4	Amy Muñoz	Leasing Atlántida	Ejecutivo de Negocios
5	Angel Pozuelo	SEN/PEEE	Consultor Especialista Planificación
6	Armando Delgado	CIMEQH	Vocal 1
7	Bryan Cruz	SEN	Analista
8	Carlos Matamoros	GIZ	Asistente
9	Carmen Castro	CIMEQH	Secretaria
10	Carolina Zelaya	ANDI	Analista
11	César López	UNAH	Jefe DIM
12	Christian Cáliz	GIZ	Consultor/Expositor

No	Nombre	Organización	Cargo
13	Delmy Sanabria	SEN/URSA	Técnico
14	Denilson Amador	SESAL	Ing. de Proyectos
15	Derek Aguilar	SEN	Analista Energía
16	Edgar Garmendia	CATV	Coordinador E
17	Eduardo Alvarado	SERNA	Coordinador
18	Edvin Salas	SEN	Especialista Analista Energético
19	Evelyn Núñez	APRODERDH	Directora Ejecutiva
20	Francisca Alvarez	SEN	Protocolo
21	Gabriela Sosa	SEN	Asistente Ejecutivo
22	Gloria Alvarenga	SEN	Directora DCE
23	Heber Reyes	UNAH	Profesor Titular I
24	Jasmín Amador	CCIC	Analista Económico
25	Jenny Moreno	SEN/DGEREE	SE
26	José López	SEN	Bienes Públicos
27	José Mejía	SEN/DGHB	Analista
28	Karla Cerrato	GIZ	Asistente
29	Loyda Alonso	TECNOSOL	Gerente
30	María Bertrand	SEN/UCI	Diseñadora Gráfica
31	Mario Zelaya	CIMEQH	Presidente
32	Oscar Posadas	SEN	Analista ER
33	Oscar Zelaya	Leasing Atlántida	Ejecutivo
34	Osly Rodas	GIZ	Coordinador
35	Ramón Escalón	GIZ	Asesor Técnico
36	Sindy Salgado	SEN	Directora
37	Suyapa Casco	SERNA	Planificador
38	Tomás Rodríguez	SEN	Subsecretario de Estado en Energía
39	William López	HOPEH	Director Ejecutivo
40	Xiomara Pinto	SEN/DGEREE	Analista ER

Fuente: Lista de asistencia oficial

A continuación, las imágenes de los asistentes al evento.

Figura 27. Asistentes al Taller 2



Fuente: GIZ

12. Conclusiones

1.

Honduras posee un gran potencial para aprovechar la energía solar en procesos fotovoltaicos y térmicos, con un rango de irradiación desde 4.37 a 6.12 kWh/m² al día y un promedio de 5.16 kWh/m² por día; lo que hace factible la implementación de proyectos para el aprovechamiento de la energía renovable proveniente de la radiación solar en gran parte del territorio nacional.

2.

Desde el punto de vista de incentivos y dada la existencia de los beneficios planteados en el Decreto 138-2013, como la exención de impuestos de importación y el impuesto sobre venta, es posible concluir que los SST cuentan con incentivos suficientes por el momento. Claro está que, es la institucionalidad relacionada con las relaciones comerciales entre proveedores y usuarios finales, la encargada de asegurarse que los beneficios fiscales, especialmente el ISV sea trasladado al usuario final. Este traslado de beneficios puede representar una disminución de hasta un 22 % en el precio de venta al consumidor final.

3.

Es recomendable continuar con la elaboración, aprobación y adopción de normativa por parte de los entes reguladores del estado y en colaboración con los actores principales, con el objetivo de establecer las reglas claras para la importación de los equipos, especialmente en el tratamiento de los incentivos fiscales, así como la posible fabricación en el país y el establecimiento de estándares para el control de calidad desde el diseño, instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas.

4.

Después del análisis de la información de los sectores residencial, hotelero, salud e industrial, se ha podido establecer un potencial total de ahorro de energía eléctrica de 132.82 GWh anuales, lo que equivale a 81,350 tCO₂ de emisiones evitadas al año y una estimación del área potencial de captación de 170,911 m² para los colectores en todo el país. El sector residencial es el que más potencial de ahorro de energía presenta con 62.7 GWh/año, seguido por el sector industrial con 45.18 GWh/año, el sector hotelero con 16.40 GWh/año y salud con 8.54 GWh/año; considerando la sustitución de la tecnología del calentamiento de agua convencional, con resistencia eléctricas, por sistemas solares térmicos.

5.

A manera de comparación y análisis se realizaron cálculos en un escenario de una primera etapa de penetración de mercado de los SST para ACS, mostrando un potencial de ahorro de 16.70 GWh anuales, con una reducción de emisiones de 10,226 tCO₂ al año y un área potencial de captación de 20,311 m². Lo anterior con tasa de penetración de mercado de un 10 % en los sectores residencial, hotelero e industrial y un 50 % en el sector salud.

7.

Se recomienda el diseño e implementación de una campaña de difusión y concienciación de los beneficios de la adopción de los SST, para el aprovechamiento de la energía solar térmica; dirigida a la población en general, que permita dar a conocer y que genere confianza en la inversión de estas tecnologías innovadoras y sus beneficios directos en el ahorro de energía y mejora al medio ambiente.

6.

Se recomienda evaluar la posibilidad de implementar un mecanismo que pueda ayudar a detonar el mercado de los SST para ACS brindando alguna bonificación para los usuarios que decidan instalar este tipo de equipos, con el objetivo de reducir el consumo de energía eléctrica, es decir, un incentivo aplicado directamente al usuario final que dependerá de los beneficios que el cambio tecnológico provoque en el sistema eléctrico nacional, especialmente en la primera etapa de penetración del mercado.

8.

A nivel mundial se registran 769 mil empleos relacionados con el sector de calentamiento solar para el 2021, en Honduras, si se llegara a aprovechar la totalidad del potencial de energía solar térmica, se puede estimar un empleo asociado de 1,965 personas, tomando como base los 170,911 m² de área de captación calculados con el factor de 87 m²/empleo (área que se puede ser implementar en una jornada de trabajo completa desde la producción, instalación y mantenimiento de los SST).

13. Bibliografía

- AENOR. (2005). *Norma UNE 94002 Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria / Cálculo de la demanda de energía térmica*. Madrid.
- Allied Market Research. (2020). *Global Solar Water Heater Market by Type: Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020-2027*. Obtenido de <https://www.alliedmarketresearch.com/solar-water-heater-market-A07957>
- BAC. (2023). *Bac Credomatic*. Obtenido de Green Pymes: <https://www2.baccredomatic.com/es-hn/pymes/financiamiento/capital-de-trabajo/green-pymes>
- Banco Atlántida. (2023). *Préstamos Energía Renovable*. Obtenido de <https://www.bancatlan.hn/banca-de-empresas/productos-crediticios/prestamos-energia-renovable.php>
- Banco Promerica Honduras . (2023). *Banca PYME CRÉDITOS VERDES*. Obtenido de <https://www.bancopromerica.com/banca-de-empresas/banca-pyme/cr%C3%A9ditos-verdes/>
- Banpais. (2023). *BP VIVIENDA EFICIENTE*. Obtenido de <https://www.banpais.hn/prestamos/bp-vivienda/>
- Connolley, W. M. (2005). *Irradiación solar*. Obtenido de Using HadCM3 data. - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1335849>
- ENEE. (2021). *Construcción de un Proyecto Piloto de Climatización con Energía Solar Térmica para la Piscina Olímpica del Complejo Deportivo José Simón Azcona Hoyo*. Obtenido de Honducompras: <https://h1.honducompras.gob.hn/Docs/Lic601ADSERH-26-LPN-O201-PliegoTerminosdeReferencia.pdf#page=26&zoom=100,92,96>
- ENEE. (2022). *Boletín Estadístico Diciembre 2022*. Obtenido de Empresa Nacional de Energía Eléctrica: http://www.enee.hn/planificacion/2022/Boletin_Estadistico_DICIEMBRE_2022.pdf
- ESNECA FIC GROUP. (2020). *Funcionamiento de la energía solar térmica*. Obtenido de Escuela de Postgrado Industrial: <https://postgradoindustrial.com/energia-solar-termica-funcionamiento/>
- Flores, M. (2008). *Honduras, Reporte de Energía*. Proyecto SWERA - UNAH, Tegucigalpa.
- García Valladares, O., & Pilatowsky Figueroa, I. (2017). *Aplicaciones térmicas de la energía solar en los sectores residencial, servicios e industrial*. Ciudad de México: Instituto de Energías Renovables, UNAM.
- GEENERA . (2015). *Solar Térmica*. Obtenido de ¿QUÉ HACE GEENERA EN MATERIA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA?: <https://geenera.com/solar-termica/>
- GIZ. (2013). *Manual de Eficiencia Energética en la Construcción de Edificaciones para Honduras*. Tegucigalpa: GIZ.
- GIZ. (2014). *Guía de Instalación de Sistemas de Calentamiento Solar de Agua para Vivienda Unifamiliar*. México D.F.: GIZ-México.

- Hewitt, P. G. (2007). *Física conceptual. Décima edición*. México: Pearson Education.
- IDAE. (2020). *Guía IDAE 022: Guía Técnica de Energía Solar Térmica (edición v1.0)*. Madrid.
- IEA/AEE. (2022). *Solar Heat World Wide- Global Market Development and Trends 2021 - Detailed Market Figures 2020 - Edition 2022*. Gleisdorf, Austria: International Energy Agency / Institute for Sustainable Technologies.
- IHT. (2022). *Directorio de Establecimientos Turísticos*. Tegucigalpa, M.D.C.: Instituto Hondureño del Turismo.
- INE. (2023). *Directorio de Establecimientos Económicos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística Honduras (INE): <http://181.115.7.199/binhnd/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=DEE1&lang=ESP>
- IRENA and ILO. (2022). *Renewable energy and jobs: Annual review 2022*. Geneva: International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi and International Labour Organization.
- J. Sandoval, E. G. (2020). Crecimiento del uso de la energía solar fotovoltaica en Tegucigalpa, Honduras. Análisis de 2012 a 2019. *Revista de la Escuela de Física*, 8.
- Lopez-Cózar, J. M. (2006). *Energía solar térmica*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- Mordor Intelligence. (2022). *SOLAR WATER HEATER MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECASTS (2023 - 2028)*. Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/solar-water-heater-market>
- Navntoft, C., & Paz Cristóbal, M. (2019). *Introducción a la Energía Solar Térmica*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Gobierno de Energía.
- OHN. (2022). OHN-ISO 9488. *Norma Hondureña Energía solar- Vocabulario*. Tegucigalpa, Honduras.
- Orkli, S.Coop. (2023). *Solar térmico*. Obtenido de Colector compacto: <https://www.orkli.com/es/web/confort-calefaccion/solar-termico>
- Planas, O. (2020). *Energía solar térmica de alta temperatura*. Obtenido de Energía Solar: <https://solar-energia.net/energia-solar-termica/alta-temperatura>
- Planas, O. (2022). *Energía solar térmica de baja temperatura*. Obtenido de Energía Solar.: <https://solar-energia.net/energia-solar-termica/baja-temperatura>
- SEAPI-UNAH. (2016). *Construcción de Edificio 1847, Ciudad Universitaria*. Obtenido de ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL No 01-2016-SEAPI-UNAH: <https://h1.honducompras.gob.hn/Docs/Lic872LPN%20No.%2001-2016-SEAPI-UNAH1404-AnexosalPliego.pdf>
- Secretaría de Salud. (2021). *Anuario Estadístico 2021 Segmento I*. Obtenido de <https://www.salud.gob.hn/site/index.php/component/edocman/anuario-estadistico-2021-segmento-i>

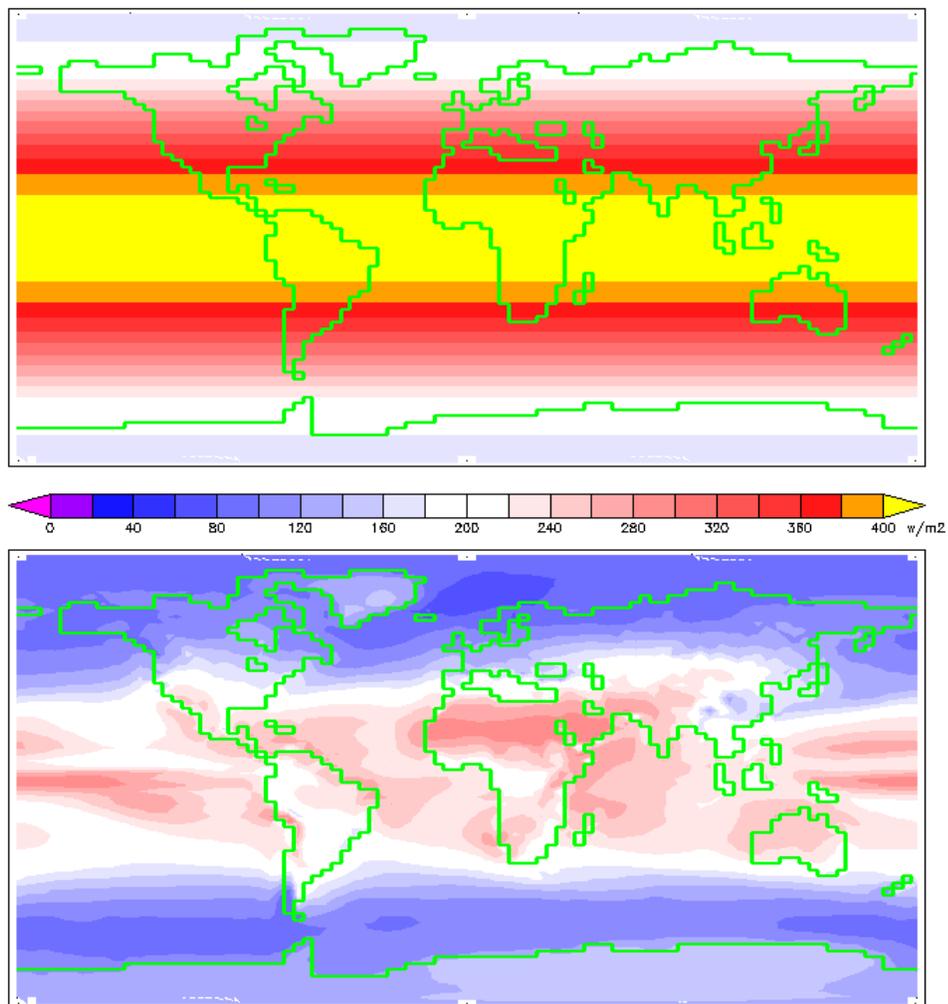
- SEN. (2022). *SEN, Condepor y BID inauguran proyecto de energía solar térmica en Piscina Olímpica capitalina*. Obtenido de Secretaría de Energía de Honduras:
<https://sen.hn/sen-condepor-y-bid-inauguran-proyecto-de-energia-solar-termica-en-piscina-olimpica-capitalina/>
- SEN. (2023). *sieHonduras*. Obtenido de Consumo de hidrocarburos:
<https://sieHonduras.olade.org/>
- Soria, A. (2017). *Clasificación de los diferentes tipos de sistemas solares térmicos de baja temperatura*. Obtenido de Censolar:
<https://www.censolar.org/clasificacion-solar-termica/>
- TERMOSOLAR Panamá. (2022). *Análisis del Potencial de Desarrollo del Mercado de Calentadores Solares de Agua en Panamá*. Panamá: PNUMA.
- The Climate Registry. (2022). *2022 Default emission factors*. Obtenido de The Climate Registry's protocols:
<file:///C:/Users/Christian%20Calix/Downloads/2022-Default-Emission-Factors-Final.pdf>
- The World Bank Group. (2023). *Global Solar Atlas*. Obtenido de
<https://globalsolaratlas.info/map?c=14.392118,-86.550293,7&r=HND>
- UNFCCC. (2019). *Standardized baseline / Honduran Grid Emission Factor Version 01 ASB0042-2019*. United Nations.

14. Anexos

14.1 Variación de la irradiancia en la superficie del planeta

En la siguiente figura se puede apreciar la variación de la irradiancia en la superficie del planeta, antes y después de atravesar la atmósfera. La escala del color presentada es válida para ambos mapas. (Connolley, 2005)

Figura 28. Irradiancia promedio anual en la atmósfera y superficie terrestre



Fuente: (Connolley, 2005)

14.2

Normativa y certificaciones internacionales

La siguiente tabla resume algunas de las certificaciones extendidas para equipos solares térmicos, para ser tomadas en cuenta a la hora de diseñar un SST para agua caliente sanitaria.

Tabla 25. Certificación internacional para SST de ACS.

Certificación/ Normativa	Sitio web	Observaciones
Solar Keymark	https://solarkeymark.eu/	Solar Keymark fue desarrollado por Solar Heat Europe/ESTIF y CEN (Comité Europeo de Normalización). Es la principal etiqueta de calidad para los productos de energía solar térmica y está ampliamente difundida en el mercado europeo.
MCS (UK)	https://mcs-certified.com/	MCS certifica las tecnologías y contratistas de energía con bajas emisiones de carbono, incluidas las bombas de calor, la energía solar, la biomasa, el viento y el almacenamiento en baterías, en el reino Unido.
SRCC (USA)	https://solar-rating.org/	Solar Rating & Certification Corporation (ICC-SRCC) es un organismo de certificación acreditado por ISO/IEC 17065 que se especializa en productos de calefacción y refrigeración solar.
ICC-ES PMG Listing Mark (USA)	https://www.iccsafe.org/products-and-services/icc-es-pmg-product-certification/	ICC-ES PMG es un programa de certificación de productos para América del Norte, que certifica productos de plomería, mecánicos y de gas según los requisitos de los códigos y estándares internacionales y canadienses.

Fuente: Elaboración propia

En lo relativo a normativa internacional se pueden considerar las siguientes:

Tabla 26. Resumen de normativa internacional relacionada con SST		
Certificación	Sitio web	Observaciones
ISO 9488:2022 Solar energy — Vocabulary OHN-ISO 9488	https://www.normas-iso.com/	El objetivo de esta norma es uniformar el lenguaje usado en el ámbito de la energía solar en sus diferentes aplicaciones. Recientemente adoptada por Honduras OHN-ISO 9488.
ISO 31-6:1992, Quantities and units - Part 6: Light and related electromagnetic radiations	https://www.normas-iso.com/	El objetivo de esta norma es estandarizar las cantidades y unidades.
La Norma ISO 9806:2017 (Solar Energy – Solar Thermal Collectors – Test Methods)	https://www.normas-iso.com/	Define los procedimientos para probar los captadores solares de calentamiento de fluidos para el rendimiento térmico, la confiabilidad, la durabilidad y la seguridad en condiciones bien definidas y repetibles.
UNE-EN 12976- 1:2020 Sistemas solares térmicos y sus componentes. Sistemas prefabricados. Parte 1: Requisitos generales.	https://www.une.org/	Norma europea (España) que especifica los requisitos de durabilidad, fiabilidad y seguridad de los sistemas solares térmicos.
UNE-EN 12976- 2:2020 Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas prefabricados. Parte 2: Métodos de ensayo.	https://www.une.org/	Norma europea (España) que especifica los métodos de ensayo para validar los requisitos de los sistemas solares térmicos.

Certificación	Sitio web	Observaciones
UNE 94002. Cálculo de la demanda de energía térmica.	https://www.une.org/	Norma española de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria. Define el procedimiento de cálculo para la demanda de energía térmica.
La norma NMX-ES-003- NORMEX -2008	https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion	Normas de Requerimientos Mínimos para la Instalación de Sistemas Solares Térmicos, para Calentamiento de Agua. Aplica a sistemas termo-solares de más de 500 litros.

Fuente: Elaboración propia

14.3

Usuarios en el sector residencial con consumo superior a 500 kWh/mes

Tabla 27. Usuarios en el sector residencial con consumo superiores a 500 kWh/mes

ATLÁNTIDA			Item	Municipio	Sutotal
Item	Municipio	Sutotal	13	Duyure	2
1	Arizona	120	14	El Corpus	24
2	El Porvenir	145	15	El Triunfo	106
3	Esparta	70	16	Marcovia	175
4	Jutiapa	205	17	Morolica	1
5	La Ceiba	2,949	18	Namasigue	51
6	La Masica	208	19	Orocuina	27
7	San Francisco	81	20	Pespire	52
8	Tela	808	21	San Antonio de Flores	5
Total Atlántida		4,586	22	San Isidro	5
CHOLUTECA			23	San Marcos de Colón	57
Item	Municipio	Sutotal	24	Santa Ana de Yusguare	67
9	Apacilagua	6	Total Choluteca		3,172
10	Choluteca	2,578	COLÓN		
11	Concepción de María	13	Item	Municipio	Sutotal
12	Coraycito	3	25	Balfate	38
			26	Bonito Oriental	167

Item	Municipio	Sutotal
27	Iriona	1
28	Limón	39
29	Saba	169
30	Santa Fe	27
31	Sonaguera	219
32	Santa Rosa de Aguán	30
33	Tocoa	700
34	Trujillo	304

Total Colón 1,694

COMAYAGUA

Item	Municipio	Sutotal
35	Ajuterique	22
36	Comayagua	893
37	El Rosario	17
38	Esquías	8
39	Humuya	2
40	La Libertad	24
41	La Trinidad	0
42	Lamaní	10
43	Las Lajas	12
44	Lejamaní	12
45	Meámbar	1
46	Minas de Oro	3
47	Ojos de Agua	0
48	San Luis	10
49	San Jerónimo	24
50	San José de Comayagua	2
51	San José del Potrero	2
52	San Sebastián	4
53	Siguatepeque	422
54	Taulabé	62
55	Villa de San Antonio	99

Total Comayagua 1,629

COPÁN

Item	Municipio	Sutotal
56	Cabañas	13
57	Concepción	1
58	Copán Ruinas	98

Item	Municipio	Sutotal
59	Corquín	32
60	Cucuyagua	71
61	Dolores	1
62	Dulce Nombre	30
63	El Paraíso	55
64	Florida	50
65	La Jigua	37
66	La Unión	49
67	Nueva Arcadia	319
68	San Agustín	3
69	San Antonio	18
70	San Jerónimo	2
71	San José	5
72	San Juan de Opoa	22
73	San Nicolás	9
74	San Pedro	11
75	Santa Rita	53
76	Santa Rosa de Copán	457
77	Trinidad	19
78	Veracruz	5

Total Copán 1,360

CORTÉS

Item	Municipio	Sutotal
79	Choloma	1,079
80	La Lima	397
81	Omoa	343
82	Pimienta	47
83	Potrerosillos	63
84	Puerto Cortés	904
85	San Antonio de Cortés	13
86	San Francisco de Yojoa	94
87	San Manuel	173
88	San Pedro Sula	15,399
89	Santa Cruz de Yojoa	318
90	Villa Nueva	606

Total Cortés 19,436

EL PARAÍSO		
Item	Municipio	Subtotal
91	Alauca	6
92	Danlí	433
93	El Paraíso	85
94	Guinope	9
95	Jacaleapa	8
96	Liure	6
97	Morocelí	20
98	Oropolí	3
99	Potrerrillos	2
100	San Antonio de Flores	1
101	San Lucas	1
102	San Matías	9
103	Soledad	5
104	Teupasenti	26
105	Texigua	1
106	Trojes	35
107	Vado Ancho	2
108	Yauyupe	0
109	Yuscarán	22
Total El Paraíso		674

FRANCISCO MORAZÁN		
Item	Municipio	Subtotal
110	Alubarén	3
111	Cedros	15
112	Curarén	11
113	Distrito Central	9649
114	El Porvenir	34
115	Guaimaca	53
116	La Libertad	1
117	La Venta	3
118	Lepaterique	11
119	Maraita	14
120	Marale	2
121	Nueva Armenia	2
122	Ojojona	14
123	Orica	8
124	Reitoca	9
125	Sabanagrande	50

Item	Municipio	Subtotal
126	San Antonio de Oriente	95
127	San Buenaventura	8
128	San Ignacio	10
129	San Juan de Flores	24
130	San Miguelito	1
131	Santa Ana	37
132	Santa Lucía	315
133	Talanga	79
134	Tatumbla	57
135	Valle de Angeles	218
136	Vallecillo	1
137	Villa de San Francisco	28
Total Francisco Morazán		3,172

INTIBUCÁ		
Item	Municipio	Subtotal
138	Camasca	9
139	Colomoncagua	8
140	Concepción	6
141	Dolores	1
142	Intibucá	83
143	Jesús de Otoro	85
144	La Esperanza	55
145	Magdalena	6
146	Masaguara	3
147	San Antonio	4
148	San Francisca de Opalaca	0
149	San Isidro	5
150	San Juan	40
151	San Marcos de Sierra	0
152	San Miguel Guancapia	0
153	Santa Lucia	8
154	Yamaranguila	11
Total Intibucá		324

LA PAZ		
Item	Municipio	Subtotal
155	Aguanqueterique	2
156	Cabañas	1
157	Cane	7

Item	Municipio	Subtotal
158	Chinacla	2
159	Guajiquiro	2
160	La Paz	141
161	Lauterique	0
162	Marcala	59
163	Mercedes de Oriente	0
164	Opatoro	1
165	San Antonio del Norte	3
166	San José	6
167	San Juan	1
168	San Pedro Tutule	12
169	Santa Ana	1
170	Santa Elena	1
171	Santa María	6
172	Santiago de Puringla	8
173	Yarula	3
Total La Paz		256

LEMPIRA		
Item	Municipio	Subtotal
174	Belén	7
175	Candelaria	6
176	Cololaca	4
177	Erandique	3
178	Gracias	160
179	Gualcince	1
180	Guarita	9
181	La Campa	1
182	La Iguala	3
183	La Unión	10
184	La Virtud	10
185	Las Flores	9
186	Lepaera	28
187	Mapulaca	13
188	Piraera	1
189	San Andrés	0
190	San Francisco	1
191	San Juan Guarita	0
192	San Manuel de Colohete	1
193	San Marcos de Caiquin	0

Item	Municipio	Subtotal
194	San Rafael	2
195	San Sebastián	2
196	Santa Cruz	0
197	Talgua	6
198	Tambla	7
199	Tomala	3
200	Valladolid	1
201	Virginia	6
Total Lempira		294

OCOTEPEQUE		
Item	Municipio	Subtotal
202	Belén Gualcho	2
203	Concepción	6
204	Dolores Merendón	2
205	Fraternidad	2
206	La Encarnación	5
207	La Labor	23
208	Lucerna	3
209	Mercedes	4
210	Ocotepeque	85
211	San Fernando	0
212	San Francisco	18
213	San Jorge	0
214	San Marcos	83
215	Santa Fe	7
216	Senseti	11
217	Sinuapa	25
Total Ocotepeque		276

OLANCHO		
Item	Municipio	Subtotal
218	Campamento	47
219	Catacamas	285
220	Concordia	2
221	Dulce Nombre de Culmí	12
222	El Rosario	3
223	Esquipulas del Norte	1
224	Gualaco	25
225	Guarizama	1

OLANCHO		
Item	Municipio	Subtotal
226	Guata	0
227	Guayape	2
228	Jano	0
229	Juticalpa	630
230	La Unión	11
231	Mangulile	0
232	Manto	5
233	Patuca	24
234	Salamá	8
235	San Esteban	66
236	San Francisco de Becerra	22
237	San Francisco de la Paz	49
238	Santa María del Real	39
239	Silca	6
240	Yocón	2
Total Olancho		1,240

SANTA BÁRBARA		
Item	Municipio	Subtotal
241	Arada	11
242	Atima	14
243	Azacualpa	51
244	Ceguaca	2
245	Chinda	4
246	Concepción del Norte	3
247	Concepción del Sur	3
248	El Nispero	4
249	Gualala	14
250	Ilama	13
251	Las Vegas	41
252	Macuelizo	91
253	Naranjito	5
254	Nuevo Celilac	2
255	Petoa	18
256	Protección	7
257	Quimistán	198
258	San Francisco de Ojuera	1
259	San José de Colinas	25
260	San Luis	31
261	San Marcos	24

Item	Municipio	Subtotal
262	San Nicolás	21
263	San Pedro Zacapa	9
264	San Vicente Centenario	12
265	Santa Bárbara	285
266	Santa Rita	1
267	Trasceros	10
268	Trinidad	67
Total Santa Bárbara		967

VALLE		
Item	Municipio	Subtotal
269	Alianza	47
270	Amapala	81
271	Aramecina	13
272	Caridad	7
273	Goascorán	54
274	Langue	40
275	Nacaome	385
276	San Francisco de Coray	1
277	San Lorenzo	526
Total Valle		324

YORO		
Item	Municipio	Subtotal
278	Arenal	2
279	El Negrito	149
280	El Progreso	1,536
281	Jocón	1
282	Morazán	101
283	Olanchito	441
284	Santa Rita	85
285	Sulaco	12
286	Victoria	22
287	Yorito	9
288	Yoro	102
Total Yoro		2,460

GRAN TOTAL	50,274
-------------------	---------------

Fuente: Elaboración propia con base de datos de ENEE actualizada al octubre de 2022

14.4

Número de habitaciones por establecimiento de alojamiento

Establecimientos de alojamiento registrados en el Directorio de establecimientos turísticos, según número de habitaciones

(Actualización septiembre de 2022)

Municipio	Establecimientos con 50 habitaciones o menos		Establecimientos con más de 50 habitaciones		Total	
	Número de establecimientos	Número de habitaciones	Número de establecimientos	Número de habitaciones	Número de establecimientos	Número de habitaciones
San Pedro Sula	117	2,538	24	2,163	141	4,701
Tegucigalpa	141	2,542	20	2,128	161	4,670
Roatán	123	1,669	11	992	134	2,661
La Ceiba	65	1,260	10	715	75	1,975
Tela	69	965	4	550	73	1,515
Puerto Cortés	21	374	2	342	23	716
El Progreso	9	213	3	231	12	444
Santa Cruz de Yojoa	31	408	3	217	34	625
Siguatepeque	30	613	2	198	32	811
Trujillo	30	424	2	173	32	597
Jutiapa	7	89	1	160	8	249
Tocoa	22	441	2	132	24	573
Comayagua	35	723	2	114	37	837
Amapala	12	125	2	114	14	239
Nacaome	6	77	2	106	8	183
Copán Ruinas	50	656	1	78	51	734
Choluteca	45	929	1	60	46	989
El Porvenir	3	29	1	59	4	88
Yoro	6	80	1	55	7	135
San Antonio de Oriente	1	20	1	54	2	74
Ocotepeque	9	177	1	51	10	228
San Marcos de Colón	6	85			6	85
Villanueva	4	58			4	58
Talanga	1	20			1	20
Corquín	4	44			4	44
San Francisco de Yojoa	2	26			2	26
Atima	2	13			2	13
Santa Fe	2	11			2	11
El Triunfo	2	19			2	19
Trojes	5	76			5	76
Erandique	3	46			3	46
San Antonio del Norte	1	8			1	8
Esparta	3	36			3	36
San Juan	5	47			5	47
Otros municipios	553	8,208			553	8,208
Total	1,425	23,049	96	8,692	1,521	31,741

Fuente: Instituto Hondureño de Turismo

Nota: Sólo se incluyen los establecimientos con información sobre el número de habitaciones.

14.5

Resumen de establecimientos de Salud en Honduras

REPUBLICA DE HONDURAS
 SECRETARIA DE SALUD
 AREA DE ESTADISTICA DE LA SALUD
 Nivel Central
 RESUMEN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD POR REGION SANITARIA, AÑO 2021

REGIÓN SANITARIA	Hospitales												Total
	Básico	General	De Especialidades	Institutos	UAPS	CIS	SMI	ZPP	CEO	POL	CLIPER	Otros	
1 Departamental de Atlántida	1	1	0	0	33	14	0	6	0	4	0	18	77
2 Departamental de Colón	1	1	0	0	26	17	3	20	0	0	0	5	73
3 Departamental de Comayagua	0	1	0	0	48	27	5	16	2	0	0	10	109
4 Departamental de Copán	0	1	0	0	68	17	3	5	1	2	0	4	101
5 Departamental de Cortés	1	0	0	0	47	28	4	3	0	3	0	9	95
6 Departamental de Choluteca	0	1	0	0	67	21	7	58	1	2	0	6	163
7 Departamental de El Paraíso	1	0	0	0	59	24	5	19	1	1	0	9	119
8 Departamental de Francisco Morazán	0	0	0	0	76	20	2	6	0	0	0	6	110
9 Departamental de Gracias a Dios	1	0	0	0	21	8	3	17	1	1	0	5	57
10 Departamental de Intibucá	1	0	0	0	34	14	7	8	1	0	0	2	67
11 Departamental de Islas de la Bahía	1	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	4	14
12 Departamental de La Paz	1	0	0	0	25	19	3	26	1	0	0	2	77
13 Departamental de Lempira	1	0	0	0	79	27	8	0	0	0	0	2	117
14 Departamental de Ocotepeque	1	0	0	0	28	8	2	10	0	0	0	1	50
15 Departamental de Olancho	1	1	0	0	58	28	7	90	1	4	0	4	194
16 Departamental de Santa Bárbara	1	0	0	0	53	17	6	11	0	1	0	7	96
17 Departamental de Valle	1	0	0	0	15	16	5	40	0	1	0	3	81
18 Departamental de Yoro	2	1	0	0	55	20	10	10	0	4	0	10	112
19 Metropolitana del Distrito Central	0	0	7	1	35	28	0	0	2	3	3	17	96
20 Metropolitana de San Pedro Sula	0	0	2	0	23	10	1	0	2	2	0	12	52
Total Establecimientos	15	7	9	1	857	365	81	345	13	28	3	136	1,860

Fuente: Secretaría de Salud, Área Estadística de la Salud, RUPS

**Incluye Laboratorios Regionales, Centro Penal, IHSS y Hosp. Privados que informan a la Secretaría

Actualizado al 30 diciembre, 2020

14.6

Listado de industrias que consumen agua caliente

A continuación, se presenta el listado de industrias, inventariadas por la SEN, que consumen agua caliente.

ITEM	RUBRO	EMPRESA
1	Aceites y grasas vegetales	Aceites y Derivados S. A. (Aceydesa)
2	Aceites y grasas vegetales	Agroindustria Palma Real S. A. de C. V.
3	Aceites y grasas vegetales	Coapalma Ecara
4	Aceites y grasas vegetales	Corporación Industrial de Sula, S. A. (Coinsu)
5	Aceites y grasas vegetales	Exportadora del Atlántico S. A. de C. V.
6	Aceites y grasas vegetales	Grupo Jaremar de Honduras, S. A. de C. V.
7	Aceites y grasas vegetales	Palmas Aceiteras de Honduras (Hondupalma)
8	Aceites y grasas vegetales	Palmeros del Aguán, S. A. (Palmasa)
9	Aceites y grasas vegetales	Refinadora Palcasa, S. A. de C. V.
10	Aceites y grasas vegetales	Oleoproductos de Honduras, S.A. de C.V. (Olepsa)
11	Alimento para animales	Palmas Centroamericanas, S.A. de C.V. (Grupo Palcasa)
12	Alimento para animales	Alimentos Concentrados, S. de R.L. (ALCON)
13	Procesadora de alimentos	Agroindustrias Chacón S. de R. L. de C.V.
14	Procesadora de alimentos	Agroindustrias El Coyol
15	Procesadora de alimentos	Aguazul
16	Procesadora de alimentos	Alimentos Maravilla de Honduras S. A. de C.V.
17	Procesadora de alimentos	Alimentos Marvisa
18	Procesadora de alimentos	Azucarera La Grecia S. A. de C. V.
19	Procesadora de alimentos	Azucarera Tres Valles
20	Procesadora de alimentos	Avenida Cacao
21	Procesadora de alimentos	Beneficio de Granos Maturave
22	Procesadora de alimentos	Central de Ingenios, S. A. de C.V.
23	Procesadora de alimentos	Cervecería Hondureña, S. A. de C. V.
24	Procesadora de alimentos	Chocolates Halba S. A. de C. V.
25	Procesadora de alimentos	Compañía Azucarera Hondureña S. A.
26	Procesadora de alimentos	Corporación Dinant, S. A. de C. V.
27	Procesadora de alimentos	Derivados de Maíz de Honduras, S. A. de C. V. (Demahsa)
28	Procesadora de alimentos	Embotelladora de Sula, S. A.
29	Procesadora de alimentos	Finca El Carmen
30	Procesadora de alimentos	Fortune Mountain Coffee S. de R. L.
31	Procesadora de alimentos	Grupo Jaremar de Honduras, S. A. de C. V.
32	Procesadora de alimentos	Industrias Molinera S.A. de C.V.
33	Procesadora de alimentos	Inversiones Maldonado Peña, S. A.
34	Procesadora de alimentos	The Roatan Chocolate Factory
35	Procesadora de alimentos	Master Industria

ITEM	RUBRO	EMPRESA
36	Procesadora de alimentos	Molino Harinero Sula
37	Procesadora de alimentos	Panificadora Tábora
38	Procesadora de alimentos	Paul O. Lawton Sucesores y Cía S. de R. L. de C. V. (Polco)
39	Procesadora de alimentos	Sile, S. A. De C. V.
40	Procesadora de alimentos	Yojoa Chocolate S. A. de C. V.
41	Procesadora de alimentos	Xol Coagricsal
42	Procesadora de alimentos	Zucoleto
43	Procesadora de alimentos	Fábrica de Confites y Chiclos Venus, S.A. de C.V.
44	Procesadora de alimentos	Mccormick Bakery And Chocolate Factory
45	Industria farmacéutica	Compañía Farmacéutica Mc S. A.
46	Industria farmacéutica	Cosmética Internacional S. A. de C. V. (Coinsa)
47	Industria farmacéutica	Farmacéutica Internacional S. A. (Farinter)
48	Industria farmacéutica	Haendel Farma, S. A. de C. V.
49	Industria farmacéutica	Industria Farmacéutica, S. A. (Infarma)
50	Industria farmacéutica	Intercosmo S. A. de C. V.
51	Industria farmacéutica	Laboratorio y Distribuciones Francelia
52	Industria farmacéutica	Laboratorios Andifar
53	Industria farmacéutica	Laboratorios Finlay, S. A.
54	Industria farmacéutica	Laboratorios Karnel, S. A.
55	Industria farmacéutica	Laboratorios Quimifar, S. A. de C. V.
56	Industria farmacéutica	Químicas Handal de Centroamérica, S. A. de C. V.
57	Industria farmacéutica	Laboratorio Droguería Nacional S.A.
58	Industria química	Agro Iris
59	Industria química	Bellrod, S. de R. L.
60	Industria química	Bioatlantica, S. de R. L.
61	Industria química	Biopro
62	Industria química	Chemexc S. de R. L.
63	Industria química	Cosmética Nacional, S. A. de C. V.
64	Industria química	Eco Fértil, S. de R. L. de C.V.
65	Industria química	Industrias Chamer S. A. de C.C.
66	Industria química	Palmas Aceiteras de Honduras (Hondupalma)
67	Industria química	Prochem de Honduras S. A. de C. V.
68	Industria química	Productos Agroquímicos de CA, S. A. de C. V. (Proagro Hnd.)
69	Industria química	Químicas Handal de Centroamérica, , S. A. de C. V.
70	Industria química	Resinera Maya, S. A.
71	Industria química	Soluciones Químicas Industriales, S. A. de C. V. (Solquinsa)
72	Industria química	Tecno Supplier S. A. de C. V.
73	Industria química	Novel Cosmetics S.A. de C.V.
74	Lácteos	Distribuidora, Exportadora e Importadora "mi Honduras"
75	Lácteos	Industrias Lácteas Maya, S. de R.L. de C.V.
76	Lácteos	Lácteos de Agalta
77	Lácteos	Lácteos de Honduras S. A. (Lacthosa)
78	Lácteos	Lácteos El Boquerón
79	Lácteos	Lácteos El Pataste
80	Lácteos	Lácteos Erika

ITEM	RUBRO	EMPRESA
81	Lácteos	Lácteos Jutiquire
82	Lácteos	Lácteos Las Delicias
83	Lácteos	Lácteos Télica
84	Lácteos	Productos Lácteos Ledezma
85	Lácteos	Moncatex
86	Serigrafía textil	Aerosoles Formulaciones y Accesorios Textiles S. A. de C.V.
87	Serigrafía textil	Standard Apparel S. de R.L.
88	Textiles y confección	5 Star Apparel, S. de R. L. de C. V.
89	Textiles y confección	Basic Apparel, S. de R. L.
90	Textiles y confección	Belle Honduras, S. de R. L.
91	Textiles y confección	Cintas De Honduras
92	Textiles y confección	Cirsa Honduras, S. de R. L. de C. V.
93	Textiles y confección	Confecciones Dos Caminos, S. de R.L. de C.v.
94	Textiles y confección	Confecciones Hanna, S. de R. L.
95	Textiles y confección	Confecciones Monzini S. A.
96	Textiles y confección	Corporación Hesed, S. de RL.
97	Textiles y confección	Delta Apparel Honduras, S. A.
98	Textiles y confección	Delta Cortés S. A.
99	Textiles y confección	Dickies de Honduras, S. A.
100	Textiles y confección	Diseños Promocionales S. A de C. V. (Diprosa)
101	Textiles y confección	E.sun, S. de R. L.
102	Textiles y confección	El Porvenir Manufacturing, S. de R. L. de C. V.
103	Textiles y confección	Elcatex, S. de R. L. de C.V.
104	Textiles y confección	Fábrica Hamilton S. A. de C. V.
105	Textiles y confección	Fine Shirts, S. A. (Finessa)
106	Textiles y confección	Four Seasons Apparel Honduras, S. A.
107	Textiles y confección	Francis Apparel, S. de R. L. de C.V.
108	Textiles y confección	Garan Buena Vista, S.A. de C.V.
109	Textiles y confección	Garan San José, S.A. de C.V.
110	Textiles y confección	Génesis Apparel, S. de R. L. de C.V.
111	Textiles y confección	Gildan Activewear San Antonio, S.A. de C.V.
112	Textiles y confección	Gildan Hosiery Río Nance S. de R.L.
113	Textiles y confección	Green Lake Textil, S. de R. L. de C.V.
114	Textiles y confección	Hanes Choloma, S. de R. L. (Hanesbrands Inc.)
115	Textiles y confección	Importaciones y Exportaciones Martian, S. de R. L.
116	Textiles y confección	Industria Textil Honduras Corea S. de R.L
117	Textiles y confección	Industrias de Exportación, S. A. de C. V. (Index)
118	Textiles y confección	Industrias Gabriela S. de R. L. de C.V.
119	Textiles y confección	Industrias Norteamericanas, S. de R. L.
120	Textiles y confección	Industrias Tiara, S. A. de C.v.
121	Textiles y confección	Intermoda, S. A.
122	Textiles y confección	Jasper Honduras, S. A./Hanesbrands, Inc.
123	Textiles y confección	Kit Manufacturing, S. de R. L. (Kit)
124	Textiles y confección	Land Apparel S.A.
125	Textiles y confección	Lovable de Honduras, S.A. de C.V.

ITEM	RUBRO	EMPRESA
126	Textiles y confección	Manufacturas Villanueva, S. de R. L. de C.V.
127	Textiles y confección	New Holland Lingerie de Honduras S. A. de C.V.
128	Textiles y confección	Ojc S. de R.L. de C.V.
129	Textiles y confección	Ontex, S.A.
130	Textiles y confección	Pindu Limitada
131	Textiles y confección	Pinehurst Manufacturing (Hnd)
132	Textiles y confección	Protexsa (productos Textiles, S.A. de C.V.)
133	Textiles y confección	Providence Honduras, S. A.
134	Textiles y confección	Anvil Knits Honduras S.A.
135	Textiles y confección	Caracol Knits S.A. de C.V.
136	Textiles y confección	Distribuidora Textil, S.A. de C.V.
137	Textiles y confección	Fruit Of The Loom Inc.
138	Textiles y confección	Manufactura Textil De Honduras. S. De R.L. (Matex)
139	Textiles y confección	Van Heusen de Centroamérica
140	Mariscos, carnes blancas y rojas	Agrícola Ganadera Cornelio Corrales Padilla, S. A. de C. V.
141	Mariscos, carnes blancas y rojas	Agro Marina Monte Verde S. de R. L.
142	Mariscos, carnes blancas y rojas	Agroindustrial La Boca, S. A. de C. V.
143	Mariscos, carnes blancas y rojas	Aquafinca St. Peter Fish, S. A.
144	Mariscos, carnes blancas y rojas	Bio Larva Aquaculture, S. A.
145	Mariscos, carnes blancas y rojas	Cacesa Exports, S. A. de C. V.
146	Mariscos, carnes blancas y rojas	Camar (Camarones y Mariscos)
147	Mariscos, carnes blancas y rojas	Camarones del Sur S. A. de C. V.
148	Mariscos, carnes blancas y rojas	Cargill de Honduras S. de R. L.
149	Mariscos, carnes blancas y rojas	Comercializadora y Exportadora de Mariscos Rodríguez
150	Mariscos, carnes blancas y rojas	Compañía Avícola de Centro América, S. de R. L. (Cadeca)
151	Mariscos, carnes blancas y rojas	Compañía Distribuidora del Sur, S. de R. L. de C. V. (Codisur)
152	Mariscos, carnes blancas y rojas	Corporación Suministros Acuícolas, S. A. de C.V. Sumacua,
153	Mariscos, carnes blancas y rojas	Empacadora de Camarones Santa Inés, S. de R. L.
154	Mariscos, carnes blancas y rojas	Explotaciones del Mar, S. de R. L.
155	Mariscos, carnes blancas y rojas	Exportadora y Comercializadora San Lorenzo S. de R. L.
156	Mariscos, carnes blancas y rojas	Finca Camaronera Cedojhan, S. A. de C. V.
157	Mariscos, carnes blancas y rojas	Frozen Foods S. A.
158	Mariscos, carnes blancas y rojas	Global Exports S. de R. L.
159	Mariscos, carnes blancas y rojas	Granjas Marinas del Sur. S. A. de C. V.
160	Mariscos, carnes blancas y rojas	Grupo Litoral
161	Mariscos, carnes blancas y rojas	Honduras Food Service, Charly´s Shrimp
162	Mariscos, carnes blancas y rojas	Industria Camaronera del Mar S. de R.L.
163	Mariscos, carnes blancas y rojas	Mariscos del Valle
164	Mariscos, carnes blancas y rojas	Mer Seafood Trading S. de R. L.
165	Mariscos, carnes blancas y rojas	Pesca Del Atlántico, S. de R. L.
166	Mariscos, carnes blancas y rojas	Sealact Honduras Export & Import, S. de R. L. de C. V.
167	Mariscos, carnes blancas y rojas	Aquafinca Saint Peter Fish
168	Mariscos, carnes blancas y rojas	Azul Interexport
169	Mariscos, carnes blancas y rojas	Biocultivos Marinos, S.A. de C.V.
170	Mariscos, carnes blancas y rojas	Camaronera El Faro

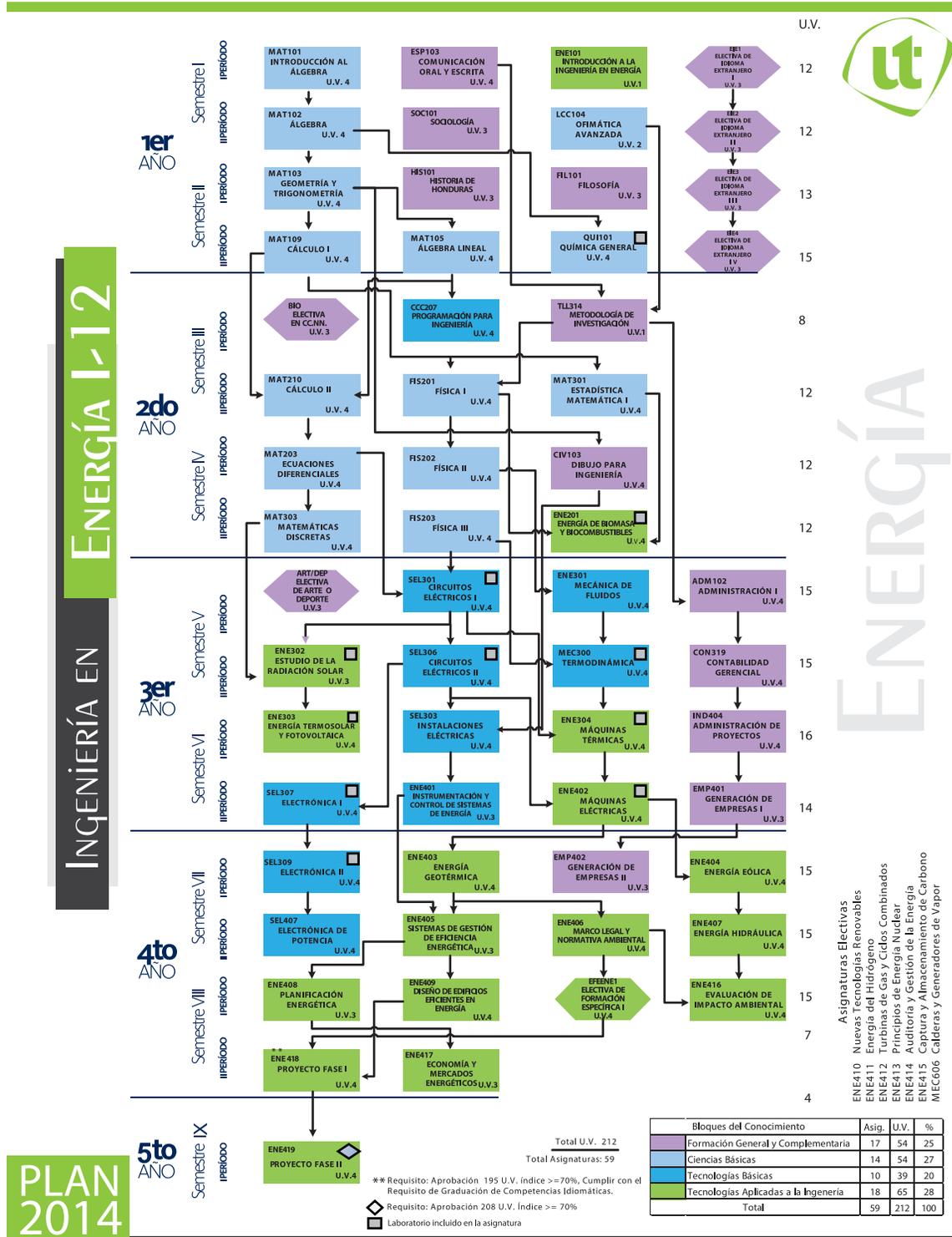
ITEM	RUBRO	EMPRESA
171	Mariscos, carnes blancas y rojas	Caribeña S. de R.L.
172	Mariscos, carnes blancas y rojas	Cormil S. de R.L. de C.V.
173	Mariscos, carnes blancas y rojas	Cultivos Marinos S.A.
174	Mariscos, carnes blancas y rojas	Del Corral
175	Mariscos, carnes blancas y rojas	Deli Honduras S.A.
176	Mariscos, carnes blancas y rojas	Empacadora de Productos Acuáticos San Lorenzo
177	Mariscos, carnes blancas y rojas	Emsa Ganadera de Honduras (CYD) S.A. C.V.C
178	Mariscos, carnes blancas y rojas	Estanques Marinos S.A. (EMAR)
179	Mariscos, carnes blancas y rojas	Inmar
180	Mariscos, carnes blancas y rojas	Inversiones Santa Clara S. de R. L.
181	Mariscos, carnes blancas y rojas	Island Best
182	Mariscos, carnes blancas y rojas	Islander Fisheries, S.A. de C.V.
183	Mariscos, carnes blancas y rojas	Langostinos del Pacifico S.A.
184	Mariscos, carnes blancas y rojas	Productos Marinos del Sur S.A. de C.V. (PROMASUR)

Fuente: Listado brindado por la SEN

14.7

Planes de estudio de ingenierías afines a la energía

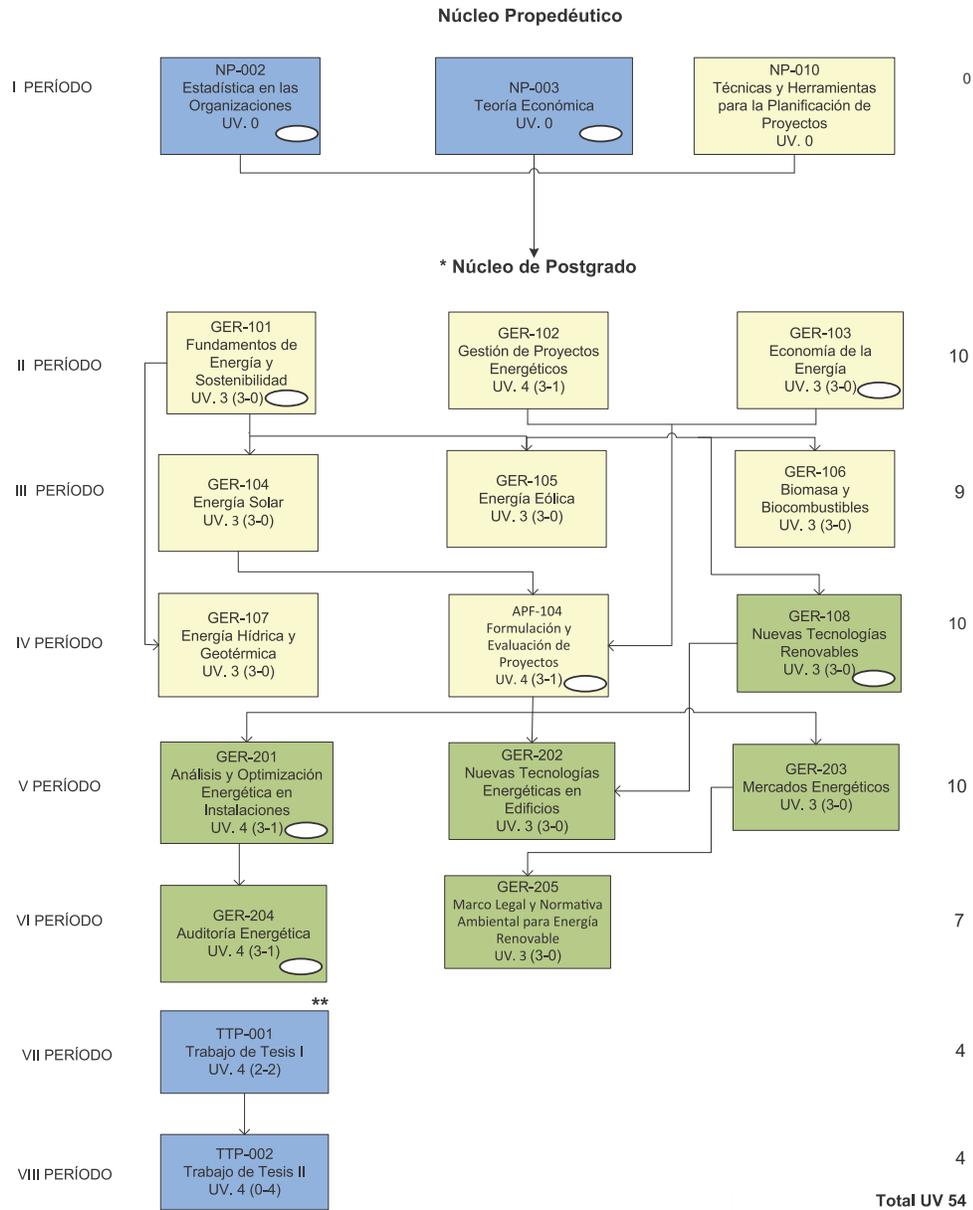
Plan de estudios de Ingeniería en Energía UNITEC



Plan de estudios de Maestría en Gestión de Energías Renovables UNITEC

Flujograma Maestría en Gestión de Energías Renovables. M-30

Plan 2013



* Requisito: Aprobación de las tres asignaturas del núcleo propedéutico

** Requisito: Aprobación de 40 U.V. y tener un índice académico general $\geq 80\%$

○ Eje transversal de Investigación

Bloque del Conocimiento	Asignaturas	UV	%
Energías Renovables	9	26	48
Investigación Energías Renovables	4	8	15
Eficiencia Energética	6	20	37
Total	19	54	100

Plan de estudios de Ingeniería en Energías Renovables UNACIFOR

PLAN DE ESTUDIO INGENIERÍA EN ENERGÍA RENOVABLE ER-01

Primer Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERG - 111	Matemáticas	Ninguno	4
2	ERO - 112	Español I	Ninguno	4
3	ERG - 113	Informática	Ninguno	3
4	ERG - 114	Biología General	Ninguno	4
5	ERS - 115	Optativa I	Ninguno	2
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				17

Segundo Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERG - 121	Calculo I	ERG-111	4
2	ERG - 122	Química	ERG-111	4
3	ERA - 123	Administración General y Contabilidad	ERG-111	4
4	ERG - 124	Botánica	ERG-114	4
5	ERG - 125	Inglés I	Ninguno	3
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				19

Tercer Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERG - 131	Física I	ERG-121	4
2	ERG - 132	Calculo II	ERG-121	4
3	ERG - 133	Ecología	ERG-124	3
4	ERF - 134	Dendrología	ERG-124	3
5	ERG - 135	Inglés II	ERG-125	3
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				17

Cuarto Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERF - 211	Genética	ERG-122 ERS-111	3
2	ERE - 212	Física II	ERG-131 ERC-132	4
3	ERG - 213	Estadística General	ERG-132	4
4	ERF - 214	Ecología	ERG-122 ERS-133	3
5	ERS - 215	Optativa II	ERS-115	2
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				16

Quinto Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERF - 221	Viveros	ERG-111 ERF-211	3
2	ERF - 222	Propiedades de la Madera	ERG-122 ERF-134 ERS-213	3
3	ERG - 223	Ecología Diferencial	ERG-213	3
4	ERF - 224	Clima, Riego y Fertilización	ERG-113 ERF-214	3
5	ERP - 225	Pasantía Dual Empresarial I	Ninguno	2
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				14

Sexto Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERG - 231	Electricidad y Magnetismo	ERG-223	4
2	ERO - 232	Filosofía	Ninguno	4
3	ERF - 233	Silvicultura de Plantaciones	ERF-222 ERF-224 ERF-225	3
4	ERG - 234	Metodología de la Investigación Básica	ERG-213	3
5	ERG - 235	Termodinámica	ERG-223	4
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				18

Séptimo Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERG - 311	Electrónica	ERG-231	3
2	ERF - 312	Muestreo Forestal	ERG-113 ERF-134 ERS-213	3
3	ERA - 313	Investigación de Operaciones	ERA-123 ERS-234	3
4	ERP - 314	Tesis I	Ninguno	2
5	ERS - 315	Optativa III	ERS-215	2
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				13

Octavo Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERF - 321	Cosecha y transporte Forestal	ERF-233 ERA-313	3
2	ERG - 322	Circuitos Eléctricos	ERG-311	3
3	ERA - 323	Gestión Ambiental y Legislación de la Empresa	ERA-313	3
4	ERO - 324	Sociología	Ninguno	4
5	ERP - 325	Pasantía Dual Empresarial II	ERP-225	2
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				15

Noveno Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERA - 331	Formulación y Evaluación de Proyectos	ERA-313	3
2	ERA - 332	Ingeniería Económica	ERA-113 ERS-112	3
3	ERO - 333	Historia de Honduras	Ninguno	4
4	ERG - 334	Maquinaria Eléctrica	ERG-322	3
5	ERG - 335	Mecánica de Fluidos	ERG-322	4
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				17

Décimo Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERE-411	Energía Eólica	ERF-224 ERS-335	3
2	ERE-412	Maquinaria Dendroenergéticas	ERG-223	4
3	ERE-413	Energía Biomásica	ERF-312 ERF-224 ERS-334	4
4	ERE-414	Energía Solar	ERF-224 ERS-334	4
5	ERE-415	Energía Hidroeléctrica	ERF-224 ERS-335	4
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				19

Décimo Primero Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERP-421	Tesis II	ERP-314	4
2	ERP-422	Práctica Profesionalizante	ERP-325	5
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				9

Décimo Segundo Periodo				
Nº	Código	Asignatura	Requisito	U.V.
1	ERS-431	Transporte y Distribución de Energía Eléctrica	ERA-313 ERA-323	3
2	ERE-432	Análisis Energético	ERA-313	3
3	ERE-433	Control de Sistemas Energéticos	ERA-313	3
4	ERA-434	Calidad y Productividad	ERA-123	3
5	ERE-435	Seminario de Energías Renovables no Convencionales	ERE-411 ERS-413 ERS-414 ERS-415	3
TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS				15

