

**NORMA TECNICA DE EDIFICACION**  
**EM 080 INSTALACIONES CON ENERGIA**  
**SOLAR**

## INDICE

1. **GENERALIDADES**
2. **OBJETO**
3. **CAMPO DE APLICACIÓN**
4. **REFERENCIAS NORMATIVAS**
5. **GLOSARIO**
6. **CONSIDERACIONES GENERALES EN LA EDIFICACIÓN PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR.**
  - 6.1 **SISTEMAS FOTOTÉRMICOS**
  - 6.2 **SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

## **1. GENERALIDADES**

En el aprovechamiento de la energía solar está contemplada la adopción de nuevas tecnologías para optimizar su uso.

La transformación para obtener el calentamiento de agua o de ambientes así como suministro eléctrico son formas de economizar energía y contribuir a disminuir la contaminación ambiental.

## **2. OBJETO**

El presente Proyecto de Actualización establece las mínimas condiciones técnicas que se deben incluir en el diseño y construcción de una vivienda en las que se incluya el aprovechamiento de energía solar.

## **3. CAMPO DE APLICACIÓN**

La presente norma de aplicación obligatoria a nivel nacional describe las especificaciones técnicas y los procedimientos constructivos básicos que deben cumplir las viviendas que incluyan sistemas solares fotovoltaicos y fototérmicos (para el calentamiento del agua).

Se recomienda a aquellos que realicen acuerdos basándose en ella, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas en las referencias normativas.

## **4. REFERENCIAS NORMATIVAS.**

Norma Técnica de Edificación IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones.

Norma Técnica Peruana NTP 399.482 2007: Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Procedimiento para su instalación eficiente.

Norma Técnica Peruana NTP 399.404 2006: Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Fundamentos para su dimensionamiento eficiente.

Norma Técnica Peruana NTP 399.403 2006: Sistemas Fotovoltaicos hasta 500 Wp. Especificaciones Técnicas y Método para la Calificación Energética.

Norma Técnica Peruana NTP 399.400 2001: Colectores Solares. Método de ensayo para determinar la eficiencia de los colectores solares

Resolución Ministerial R.M. N° 037-2006-MEM/DM Código Nacional de Electricidad

Resolución Directoral N° 003-2007-EM/DGE: Reglamento Técnico Especificaciones Técnicas y Procedimientos de Evaluación del Sistema Fotovoltaico y sus Componentes para Electrificación Rural.

Resolución Ministerial R.M. N° 091-2002-EM/VME Norma DGE Terminología en Electricidad y Símbolos Gráficos en Electricidad.

## **5. GLOSARIO**

Arreglo fotovoltaico: Conjunto de paneles fotovoltaicos interconectados en serie o en paralelo, de acuerdo a las características de la corriente eléctrica requerida por las cargas a satisfacer.

Batería: Es el dispositivo que permite el almacenamiento de energía eléctrica, mediante la transformación reversible de energía eléctrica en energía química.

**Colector solar:** Es un dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transformarla en calor. Los colectores solares planos tienen una superficie absorbente plana.

**Controlador de carga:** Dispositivo eléctrico-mecánico o electrónico cuya función principal es proteger a la batería de eventuales sobrecargas o descargas más allá de los límites sugeridos por el fabricante.

**Edificación solar pasiva:** Aquella en la que la propia edificación se ha diseñado y construido para que pueda satisfacer por sí misma las necesidades de calefacción y refrigeración.

**Inversor de corriente:** Dispositivo electrónico que permite convertir la corriente continua en alterna para satisfacer los requerimientos de funcionamiento de cargas que requieren corriente alterna para su funcionamiento.

**Panel fotovoltaico o módulo fotovoltaico:** Conjunto de células fotovoltaicas conectadas entre sí en serie o en paralelo con el fin de generar cantidades de corriente y voltaje requeridos por una carga determinada.

**Radiación solar:** Energía emitida por el sol que incide en la superficie terrestre.

**Tablero:** Dispositivo electromecánico concebido para facilitar la interconexión eléctrica controlador-circuitos de carga, proteger al controlador de sobrecargas por cortocircuito en el uso; administrar mejor el uso de la energía; facilitar modificaciones en los circuitos de suministro eléctrico a las cargas.

**Tanque de almacenamiento:** Para un sistema fototérmico es el depósito que permite conservar el agua caliente hasta su utilización.

**Torta de barro:** Término usado generalmente para designar a la cobertura o techo liviano compuesto de vigas y viguetas de madera, cañas y un recubrimiento final de barro.

## **6. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA EDIFICACIÓN PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR.**

### **6.1 SISTEMAS FOTOTÉRMICOS**

En este punto se muestra específicamente las mínimas condiciones técnicas que en la construcción de una vivienda se deben prever para la instalación y mantenimiento de termas solares.

#### **6.1.1 LUGAR DE UBICACIÓN**

- Las termas solares se pueden disponer en terrazas, techos, patios, o cualquier área donde se pueda instalar una estructura adecuada que sirva de apoyo y soporte de la terma solar a instalar teniendo en cuenta que no deben existir elementos que obstaculicen la incidencia de los rayos solares sobre el área colectora o que puedan interferir en su buen funcionamiento (vegetación, nieve, tierra, construcciones cercanas, cables aéreos, etc.) y así reduzcan su rendimiento térmico.
- Debe preverse mediante cálculos que la carga de la terma solar no afecte la resistencia del lugar de ubicación sobre el que se disponga.
- Su ubicación no debe conllevar ningún riesgo para la salud de las personas por lo que se tiene que dejar libre las rutas de escape en caso de emergencias.
- Según las dimensiones de la terma solar, deben dejarse las circulaciones y espacios adecuados para el correcto traslado, mantenimiento y limpieza de todos los elementos que la componen.

- Deben ubicarse próximas a los suministros de agua fría y/o caliente así como al sistema de desagüe (este caso se utiliza en el momento de la limpieza del colector).
- Para una alta confiabilidad se recomienda el uso de termas que tengan la opción de funcionamiento alterno (electricidad, gas u otros). Por lo tanto deben ubicarse próximas a un punto de salida de gas, eléctrica u otros.
- Los colectores y soportes, deben instalarse de tal modo que el agua que fluya sobre su superficie, no dañe la edificación ni cause erosión prematura de los techos.

### **6.1.2 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN**

- Los colectores solares planos deben estar orientados hacia el norte y mantener un ángulo de inclinación equivalente a la latitud del lugar de instalación mas 10 grados.

### **6.1.3 ESTRUCTURA DE SOPORTE**

- La estructura de soporte de los colectores y del tanque de almacenamiento deben ser fijados a elementos estructurales del techo o de la superficie donde se instalen, mediante el uso de piezas de fijación de tamaño adecuado.
- La estructura de soporte debe estar orientado hacia el norte y mantener un ángulo de inclinación equivalente a la latitud del lugar de instalación mas 10 grados.
- Los soportes deben proveer un adecuado paso y sujeción de la tubería.
- Cuando se requiera el paso de algún componente del sistema fototermico a través de partes estructurales de la edificación, las modificaciones deben cumplir con lo previsto en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta recomendación tiene por objeto prevenir el eventual efecto debilitador del paso de tuberías, canales, ductos con conductores eléctricos y otros equipamientos mecánicos sobre partes estructurales, superando las cargas admisibles.

### **6.1.4 SUPERFICIE Y PESO**

- El tanque para almacenamiento de agua de la terma solar debe instalarse de modo que no exceda los límites de carga del diseño estructural del piso u otros elementos de soporte y se montará en posición vertical u horizontal, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.  
Para el cálculo de la capacidad del tanque para almacenamiento se seguirá lo indicado en la norma la norma IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones.

### **6.1.5 PROTECCIONES Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Las instalaciones y conexiones de agua fría o caliente (excepción de las conexiones entre colector y tanque) deberán seguir lo estipulado en las normas señaladas en III.3 Instalaciones sanitarias del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Las instalaciones y conexiones de electricidad o gas deberán seguir lo estipulado en las normas EM010 Instalaciones eléctricas interiores y EM040 Instalaciones de gas, incluidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se recomienda que el acabado de la superficie o techo donde se instale el tanque de almacenamiento debe tener una protección o acabado final que resista de manera óptima las filtraciones de agua en caso de rotura del tanque.
- Las partes metálicas de los componentes sometidos a la acción de la electricidad, con los que pueda darse el contacto humano, se deberán conectar a un sistema eléctrico de puesta a tierra según Código Nacional de Electricidad – Utilización.

## **6.2 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

### **6.2.1 DATOS TÉCNICOS**

En las siguientes tablas se muestran las características técnicas mínimas de los módulos fotovoltaicos que deberán ser proporcionados por el proveedor.

Características Físicas	Unidades
Altura	milímetros (mm)
Ancho	milímetros (mm)
Espesor	milímetros (mm)
Peso	kilogramos (kg)

Características Eléctricas	Unidades
Potencia pico (P <sub>máx</sub> )	watt (W)
Corriente cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	ampere (A)
Tensión circuito abierto (V <sub>oc</sub> )	volt (V)
Corriente máxima potencia (I <sub>max</sub> )	ampere (A)
Tensión máxima potencia (V <sub>max</sub> )	volt (V)

### 6.2.2 LUGAR DE UBICACIÓN.

- Los paneles o módulos fotovoltaicos se pueden instalar en terrazas, tejados, patios, ventanas, balcones, paredes, cornisas, postes, etc. teniendo muy en cuenta que no deben existir obstáculos que les puedan dar sombra (como vegetación, nieve, tierra, elementos constructivos, otras edificaciones cercanas, otros módulos, etc.) al menos durante las horas centrales del día.
- Si se permite el montaje en los tejados, considere una separación adecuada entre los módulos y el tejado ó cubierta para permitir la circulación del aire.
- Los paneles deben ser montados de tal manera que tengan un fácil acceso a los servicios de limpieza, mantenimiento así como los espacios mínimos para una buena circulación de los usuarios. Esto también se aplica a la batería y al controlador.
- Los paneles no deben colocarse cerca de fuentes contaminantes como chimeneas industriales de combustión, carreteras polvorientas, etc. así como de elementos de almacenamiento de agua para evitar el deterioro del panel fotovoltaico.
- De preferencia los paneles deben ubicarse cerca de los lugares donde se ubicaran la unidad de control, la batería y el uso final, para evitar cables largos que elevan el costo y originan pérdidas de disipación.
- La unidad de control y batería de almacenamiento deben instalarse dentro de un espacio que pueda soportar las inclemencias del clima, los golpes, etc. y que tenga suficiente ventilación natural. Evitar los lugares expuestos directamente a la luz del sol.
- Si la batería de almacenamiento tiene electrolito líquido debe ubicarse en un ambiente aislado que evite el contacto de los gases emanados con los componentes electrónicos.
- Deben tomarse precauciones para evitar el cortocircuito accidental de los terminales de la batería.
- La instalación de los cables debe cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad.
- Los cables deben asegurarse a las estructuras de soporte o a las paredes, para evitar esfuerzos mecánicos sobre otros elementos de la instalación eléctrica (cajas de conexión, balastos, interruptores, etc.).
- Así mismo, su ubicación no debe conllevar ningún riesgo para la seguridad y la salud de las personas por lo que se tiene que dejar libre las rutas de escape en caso de emergencias.

### 6.2.3 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

- La orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos debe analizarse de tal modo que reciba una óptima radiación solar para el abastecimiento eléctrico de la vivienda de acuerdo con los usos y necesidades.
- Los paneles fotovoltaicos estacionarios deben estar orientados hacia el norte y mantener un ángulo de inclinación equivalente a la latitud del lugar de instalación mas 10 grados.

#### **6.2.4 ESTRUCTURA DE SOPORTE.**

- Si el montaje se hace sobre la cobertura o tejado, las estructuras de soporte no deberán fijarse a las tejas o a las calaminas, sino a las vigas u otro elemento de la estructura de la vivienda.
- La estructura del techo o marco de soporte así como el anclaje de los paneles deben ser lo suficientemente fuertes para soportar las cargas extras como las del viento (especialmente en áreas donde se dan ventiscas o tormentas). Como el panel es rectangular, la mínima fuerza de palanca ejercida por el viento se tiene cuando el lado más largo es paralelo a la superficie de montaje (suelo o techo).
- En caso de utilizarse estructuras metálicas, éstas deberán pintarse con un esmalte anticorrosivo no contaminante para proteger la integridad del panel fotovoltaico. Si se quiere utilizar ángulos de acero galvanizados y no vive cerca del mar (aire salino) puede usar ferretería de acero. En todos los casos se deberán sellar adecuadamente las perforaciones hechas en las azoteas para no perjudicar la impermeabilización del mismo.
- Si ubica una estructura de soporte sobre el techo, considere una separación adecuada entre los paneles y el techo, para facilitar su ventilación. Esta recomendación es muy importante si el techo es metálico. Para techos que no son planos, el ángulo de inclinación del soporte debe incluir el del techo. Si vive en la montaña y nieva considerablemente, el sostén debe tener una altura superior al máximo previsto para la acumulación de nieve, para evitar el sombreado de las células. En estos lugares, coloque el lado más corto del panel fotovoltaico paralelo al suelo, a fin de que la nieve resbale al calentarse el mismo.
- Debe tomarse en cuenta que el cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permita las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los paneles fotovoltaicos.
- El diseño de las estructuras de soporte debe facilitar la limpieza de los módulos fotovoltaicos y la inspección de las cajas de conexión.

#### **6.2.5 SUPERFICIE Y PESO**

- Superficie  
La superficie que se requiere para una instalación con paneles fotovoltaicos depende de la irradiación solar del lugar, de la potencia y energía que se requiere suministrar así como de las características técnicas del módulo fotovoltaico.  
Para cálculos preliminares de diseño arquitectónico se puede considerar que para cada kWp de paneles fotovoltaicos se requiere una superficie aproximada de 10 m<sup>2</sup>.
- Peso  
El peso del panel fotovoltaico varía de acuerdo a la superficie que ocupa. Se puede considerar un aproximado de 15 kg/m<sup>2</sup>.  
Por otro lado la estructura de soporte del panel fotovoltaico varía de acuerdo al material empleado (hierro, aluminio, madera, etc.), a la forma de anclaje, etc.  
Hay que prever la resistencia de la superficie que la soporta como techos de torta de barro, concreto, paja, etc.

#### **6.2.6 PROTECCIONES Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD ELECTRICA.**

- La instalación fotovoltaica incorporará los elementos y las características necesarias para garantizar en todo momento la calidad y la seguridad del suministro eléctrico (frente contactos directos e indirectos, cortocircuitos,

sobrecargas, etc.) de modo que cumplan las directivas del Código Nacional de Electricidad.

- La Toma a Tierra debe ser conectada al marco metálico del panel fotovoltaico. De haber más paneles, conecte los marcos metálicos entre sí utilizando alambre conductor para puesta a tierra. El propósito de esta conexión es conducir cualquier carga eléctrica inducida en la superficie del panel a tierra, cuando se producen tormentas eléctricas. La misión de esta tierra no es actuar como pararrayo, sino conseguir que las cargas inducidas sobre la superficie del panel fotovoltaico se redistribuyan en una mayor superficie (tierra).
- Blindaje, si se quiere proteger los cables contra roedores puede usarse un blindaje mecánico usando una cobertura espirada flexible, estos blindajes deben ser cortados diagonalmente, paralelo al espiral, como los bordes son filosos y dispares se hace necesario terminar el blindaje usando conectores que protejan la zona del corte y, a la vez, puedan ser insertados en una de las partes removibles de las cajas de conexiones.