

# ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA TÉCNICOS INSTALADORES

Facultad de Ingeniería, UdelaR. Montevideo, 6 de abril de 2013.

## Identificación personal de la prueba

Nombre:	
Cédula de identidad:	
Número de prueba:	

La evaluación dura 3 horas y tiene asignado un total de 100 puntos. El trabajo es de **carácter individual**, no pudiéndose consultar, usar celular o computadores. La hoja de scanner se debe rellenar únicamente con lápiz. Preste especial cuidado a la hora de llenar sus datos personales y respuestas. Las respuestas válidas para la corrección serán las que figuren en la hoja de scanner.

**Pregunta 1:** El 15 de Noviembre, en una ubicación de Latitud 30 grados Sur, se mide una irradiación solar global diaria sobre plano horizontal de  $22 \text{ MJ/m}^2$ , de los cuales  $10 \text{ MJ/m}^2$  corresponden a irradiación directa y  $12 \text{ MJ/m}^2$  a irradiación difusa. La reflectividad media del suelo plano que rodea al colector es de 0.60. Ese día, la irradiación solar global sobre un plano inclinado a 45 grados y orientado al norte será de aproximadamente:

- A)  $19 \text{ MJ/m}^2$ .
- B)  $23 \text{ MJ/m}^2$ .
- C)  $17 \text{ MJ/m}^2$ .
- D)  $25 \text{ MJ/m}^2$ .
- E)  $21 \text{ MJ/m}^2$ .

**Pregunta 2:** ¿Cuándo debe saltar la válvula de seguridad de un circuito primario de una instalación solar?

- A) Cuando la presión del circuito sea muy baja.
- B) Siempre que se alcance la presión máxima de trabajo del vaso de expansión.
- C) Cuando el vaso de expansión es demasiado grande.
- D) Nunca a no ser que haya algún fallo en el circuito.
- E) Cuando se forme vapor al alcanzar determinado valor de temperatura.

**Pregunta 3:** Se tiene un colector solar plano con un área  $A = 3 \text{ m}^2$  ubicado a  $\beta = 45^\circ$  sobre la azotea de un edificio, con exposición abierta, y entorno correspondiente a un terreno categoría III para todas las direcciones de viento. Este colector se encuentra a una altura  $z = 20\text{m}$ . Para los cálculos de  $v_c$  se podrá suponer un coeficiente por efecto de topografía  $K_t = 1.2$ , y un coeficiente por efectos dinámicos  $K_d = 1$ . ¿Qué valor aproximado tomará la velocidad de cálculo  $v_c$  para un periodo de retorno de 20 años?

- A) 50.0 m/s.
- B) 48.5 m/s.
- C) 46.0 m/s.
- D) 44.5 m/s.
- E) 42.0 m/s.

**Pregunta 4:** Un colector solar está certificado cuando un organismo de certificación verifica que:

- A) Cumple los requisitos de la norma EN-12977-1.
- B) Cumple los requisitos de la norma EN 12975-1.
- C) Ha sido ensayado según la norma EN-12975-2.
- D) Ha sido ensayado según la norma UNIT ISO 9459-2.
- E) Cumple los requisitos de la norma EN 12976-1.

**Pregunta 5:** ¿Cuál es la acumulación solar que más rendimiento energético puede aportar a una instalación de 100 m<sup>2</sup>?

- A) 12000 litros.
- B) 10000 litros.
- C) 8000 litros.
- D) 6000 litros.
- E) 4000 litros.

**Pregunta 6:** En la etapa 1 del Plan Solar se admiten:

- A) Solamente sistemas prefabricados con circulación por termosifón.
- B) Solamente productos que cuenten con certificación UNIT 1185:2009.
- C) Sistemas prefabricados compactos y partidos.
- D) Sistemas a medida para centros de asistencia de salud, hoteles y clubes deportivos.
- E) Solamente sistemas prefabricados compactos.

**Pregunta 7:** La ecuación de eficiencia de un colector, referida a su área de apertura es:

$$\eta = 0,687 - 1,505 \cdot T^* - 0,0111 \cdot G \cdot (T^*)^2$$

Si su área total  $A_G = 3.00\text{m}^2$  y su área de apertura  $A_a = 1.88\text{m}^2$ , la ecuación de eficiencia referida al área total es:

- A)  $\eta = 0,850 - 1,861 \cdot T^* - 0,0137 \cdot G \cdot (T^*)^2$
- B)  $\eta = 0,431 - 1,505 \cdot T^* - 0,0333 \cdot G \cdot (T^*)^2$
- C)  $\eta = 1,096 - 2,402 \cdot T^* - 0,0177 \cdot G \cdot (T^*)^2$
- D)  $\eta = 0,687 - 1,505 \cdot T^* - 0,0111 \cdot G \cdot (T^*)^2$
- E)  $\eta = 0,431 - 0,943 \cdot T^* - 0,0070 \cdot G \cdot (T^*)^2$

**Pregunta 8:** El caudal de diseño del circuito primario de una instalación solar de 10 m<sup>2</sup> para ACS puede ser de:

- A) 40 litros/h.
- B) 4000 litros/h.
- C) 30 m<sup>3</sup>/s.
- D) 300 m<sup>3</sup>/s.
- E) 400 litros/h.

**Pregunta 9:** En una instalación de una vivienda con un calefón eléctrico con el termostato regulado a 60°C, cada día se consumen 150 litros de agua a 40°C para duchas y 40 litros a 50°C para limpieza de platos. La temperatura del agua fría es de 20°C. El consumo diario a la temperatura de preparación es:

- A) 119 litros.
- B) 105 litros.
- C) 75 litros.
- D) 45 litros.
- E) 30 litros.

**Pregunta 10:** Un colector inclinado a 40 grados, tiene una cubierta transparente con transmitancia 0.93 y una placa absorbadora con absortancia 0.90; ambas referidas a onda corta. A mediodía solar, se miden 1000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia solar en el plano del colector, de los cuales 800 W/m<sup>2</sup> son radiación directa, 150 W/m<sup>2</sup> radiación difusa del cielo y 50 W/m<sup>2</sup> radiación difusa reflejada por el suelo circundante. La potencia por unidad de área absorbida en la placa del colector es de aproximadamente :

- A) 850 W/m<sup>2</sup>.
- B) 720 W/m<sup>2</sup>.
- C) 930 W/m<sup>2</sup>.
- D) 680 W/m<sup>2</sup> .
- E) 820 W/m<sup>2</sup>.

**Pregunta 11:** Cuáles son las pérdidas térmicas anuales de las tuberías de un circuito de una instalación de 25 metros de longitud total que tiene unas pérdidas térmicas unitarias de 0.2 W/m.K, si la temperatura media del fluido es de 40°C, la temperatura ambiente es 20°C y el circuito funciona 2000 horas al año.

- A) Las pérdidas térmicas anuales en las tuberías son de 720 MJ.
- B) Las pérdidas térmicas anuales en las tuberías son de 360 kJ.
- C) Las pérdidas térmicas anuales en las tuberías son de 3154 MJ.
- D) Las pérdidas térmicas anuales en las tuberías son de 360 MJ.
- E) Las pérdidas térmicas anuales en las tuberías son de 720 kJ.

**Pregunta 12:** La eficiencia (o rendimiento) de un colector solar térmico

- A) aumenta si disminuye su temperatura de funcionamiento.
- B) que tiene una eficiencia óptica (o factor óptico) igual a 0.80 es siempre mayor que el de un colector que la tenga igual a 0.75.
- C) disminuye al aumentar la irradiancia solar en el plano del colector.
- D) es mayor cuanto mayor es la emisividad infrarroja del absorbedor y menor la absortancia en el visible.
- E) se mantiene constante si no se modifica el caudal por el colector ni la temperatura de entrada al colector.

**Pregunta 13:** Si se mantiene constante la temperatura de entrada, la irradiancia solar en el plano del colector y la temperatura ambiente, ¿qué ocurre al variar el caudal que circula por un colector solar?

- A) Al cambiar el caudal no cambia la pérdida de carga.
- B) Si aumenta el caudal, aumenta la temperatura de salida y se reduce la pérdida de carga.
- C) Si aumenta el caudal, disminuye la temperatura de salida y aumenta la pérdida de carga.
- D) Si disminuye el caudal, la temperatura de salida aumenta y aumenta la pérdida de carga (o caída de presión).
- E) Si disminuye el caudal, se reducen la temperatura de salida y la pérdida de carga.

**Pregunta 14:** Seleccionar el vaso de expansión de un sistema forzado que usa glicol en el circuito primario y tiene 2 colectores solares (de 1.5 litros de capacidad cada uno). El circuito primario tiene 4 litros de capacidad por encima de los colectores y 5 litros en el resto hasta el intercambiador, que tiene 6 litros de capacidad. La presión mínima es 0.5 bar y la presión de tarado de la válvula de seguridad es 3 bar.

- A) 21 litros.
- B) 18 litros.
- C) 15 litros.
- D) 12 litros.
- E) 9 litros.

**Pregunta 15:** En una ubicación cercana a Rivera (Latitud 30.9 grados Sur y Longitud 55.5 grados Oeste) el día 30 de Julio, el mediodía solar tiene lugar aproximadamente a la hora estándar (UTC -3):

- A) 12 h 35 min.
- B) 12 h 42 min.
- C) 11 h 25 min.
- D) 12 h 49 min.
- E) 12 h 0 min.

**Pregunta 16:** Por una instalación con una batería de 3 colectores de 2 m<sup>2</sup> cada uno, cuyo fabricante permite un caudal específico entre 25 y 75 litros/h por m<sup>2</sup> de colector, circula un caudal de 160 litros/h. Entonces:

- A) Los colectores deben estar conectados en serie.
- B) Los colectores pueden conectarse en serie, pero la temperatura de salida será mayor que si se conectan en paralelo.
- C) Pueden conectarse dos colectores en paralelo y uno en serie sin problema.
- D) Los colectores deben estar conectados en paralelo.
- E) Los colectores pueden estar conectados en paralelo o en serie.

**Pregunta 17:** En un día en el que incide una irradiación global en el plano de los colectores de  $18 \text{ MJ/m}^2$ , la energía térmica aportada por una instalación solar para calentamiento de ACS de  $100 \text{ m}^2$ , en condiciones normales de funcionamiento, es de aproximadamente:

- A) 400 MJ.
- B) 200 MJ.
- C) 400 kWh.
- D) 100 kWh.
- E) 200 kWh.

**Pregunta 18:** Si la presión dinámica de cálculo para un colector solar plano de  $4 \text{ m}^2$  de superficie ubicado a  $\beta = 45^\circ$  vale  $300 \text{ Pa}$  ¿qué valor se puede esperar para la fuerza máxima de succión  $F$  (perpendicular al plano del colector) debido a la acción del viento?

- A) 300 kgf.
- B) 635 kgf.
- C) 150 kgf.
- D) 210 kgf.
- E) 265 kgf.

**Pregunta 19:** El sistema de calentamiento auxiliar de una instalación solar

- A) se puede utilizar como sistema de seguridad intrínseco para protección frente altas temperaturas.
- B) se debe conectar en paralelo con el circuito de consumo para garantizar el abastecimiento de agua caliente por cualquier circuito.
- C) debe aportar calor todos los días para asegurar el suministro de agua caliente.
- D) siempre debe disponer una válvula termostática a la entrada para que no le llegue agua a la máxima temperatura que pueda alcanzar el acumulador solar.
- E) sirve para garantizar la disponibilidad de agua caliente aunque exista un consumo elevado o haya poca radiación.

**Pregunta 20:** Calcular la efectividad de un intercambiador externo que tiene una potencia de  $183 \text{ kW}$ , un caudal de agua en ambos circuitos de  $10.5 \text{ m}^3/\text{h}$  y la temperatura de entrada de primario es de  $50^\circ\text{C}$  y la temperatura de salida del secundario es de  $46^\circ\text{C}$ .

- A) La efectividad es de 0.79.
- B) La efectividad es de 0.89.
- C) La efectividad es de 0.91.
- D) La efectividad es de 0.85.
- E) La efectividad es de 0.71.

<b>Pregunta</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Respuesta</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>E</b>
<b>Pregunta</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Respuesta</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>A</b>