

1. RECURSO SOLAR

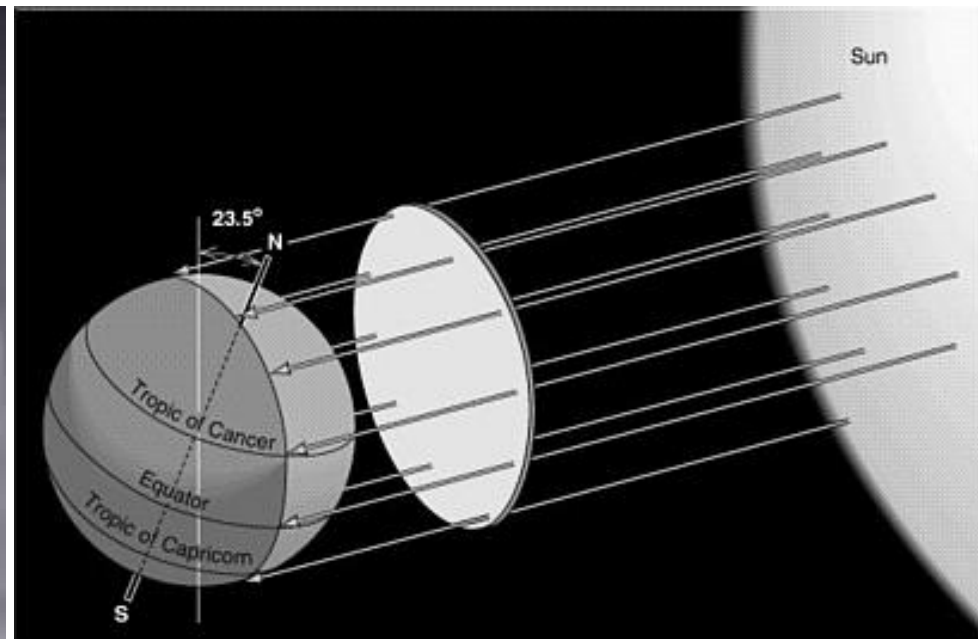
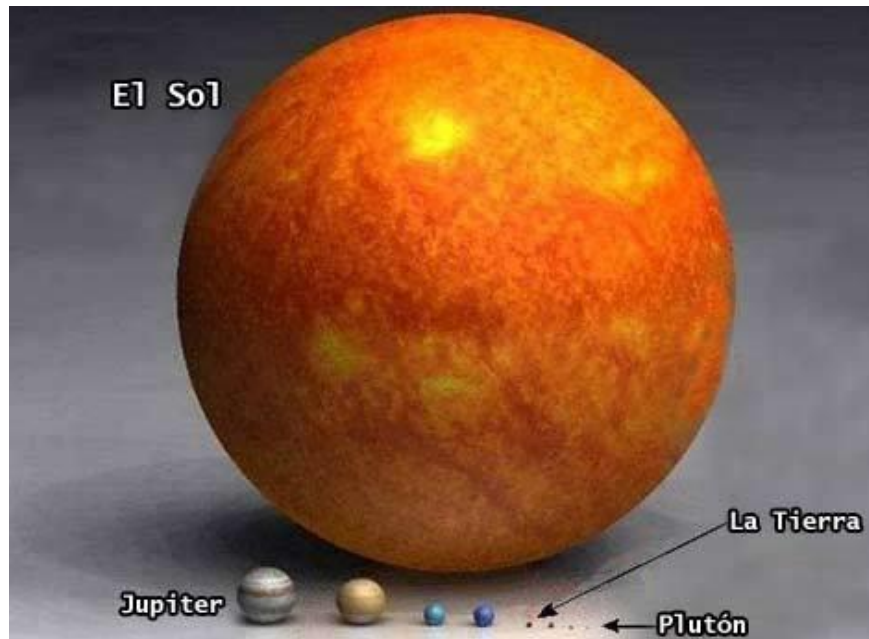
El Sol

- ✓ Estrella: Enana
- ✓ Diámetro: 1.392.000 Km
- ✓ Masa: $2,2 \times 10^{26}$ Toneladas
- ✓ Distancia “media” a la tierra: 150 Millones de Km.
- ✓ Calor producido por Fusión.
- ✓ Se transforma el hidrógeno en helio.
- ✓ Temperatura en la superficie aprox 6.000°K



1. RECURSO SOLAR

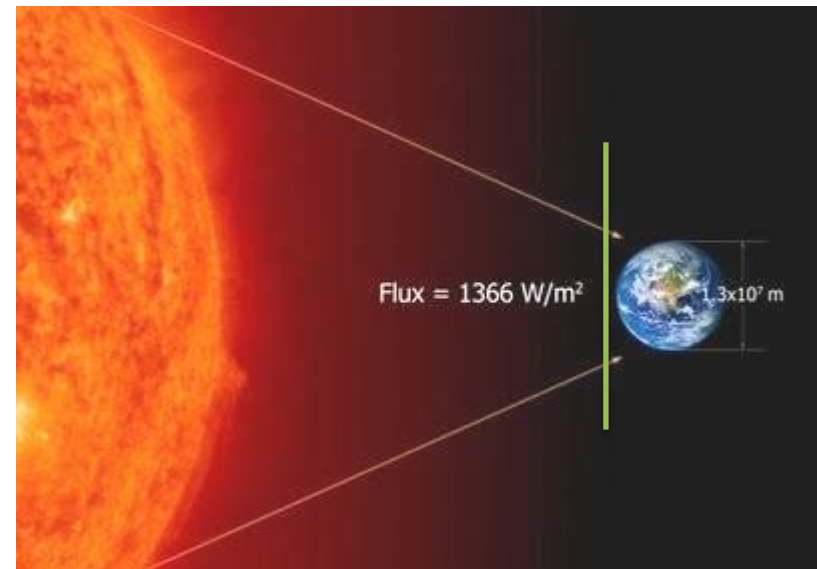
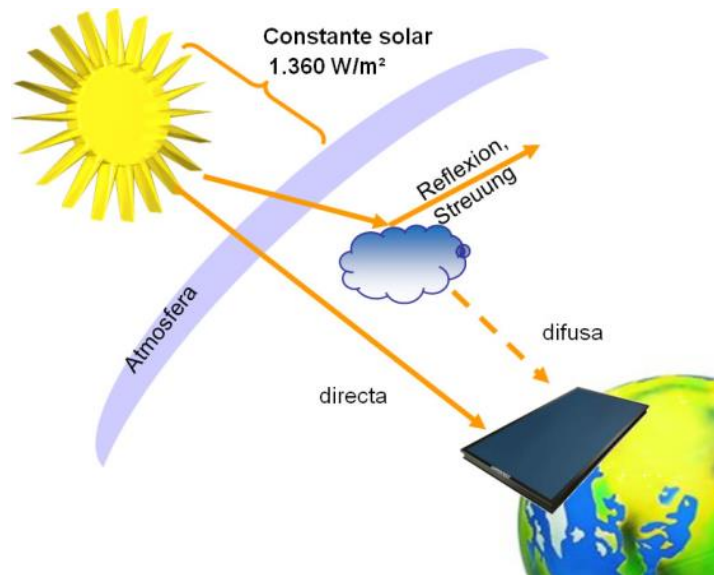
La Tierra sólo intercepta una ***dos mil millonésima avaparte*** de la energía que el SOL, irradia en todas las direcciones.



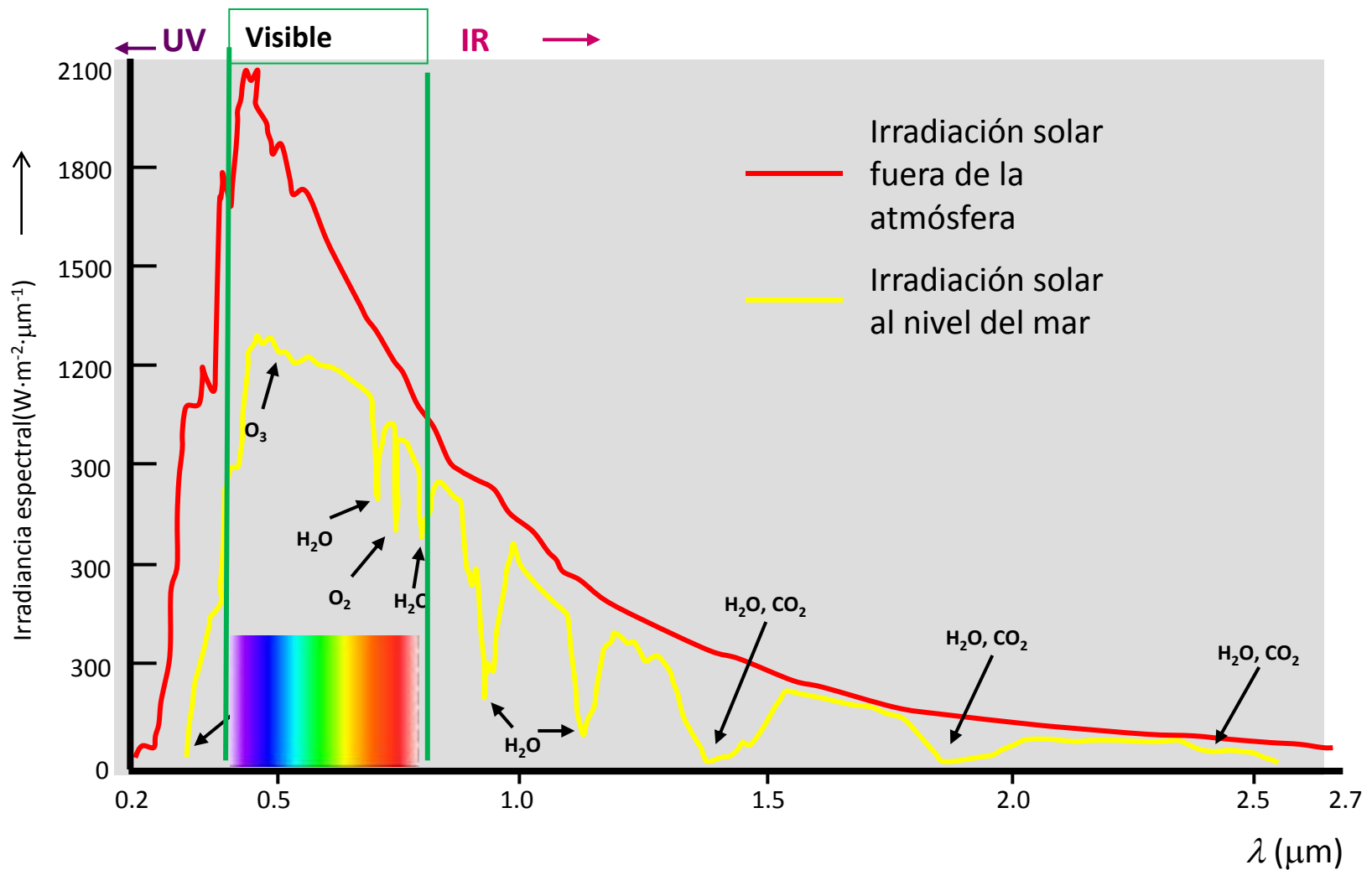
LA CONSTANTE SOLAR: I_{sc}

En el tope de la atmósfera la radiación solar llega con una intensidad que se denomina CONSTANTE SOLAR y que equivale a: 1.367 W/m^2 promedio.

Luego la energía que llega a la superficie de nuestro planeta es menor, cerca de un 1 Kw/m^2 (1.000 W/m^2)



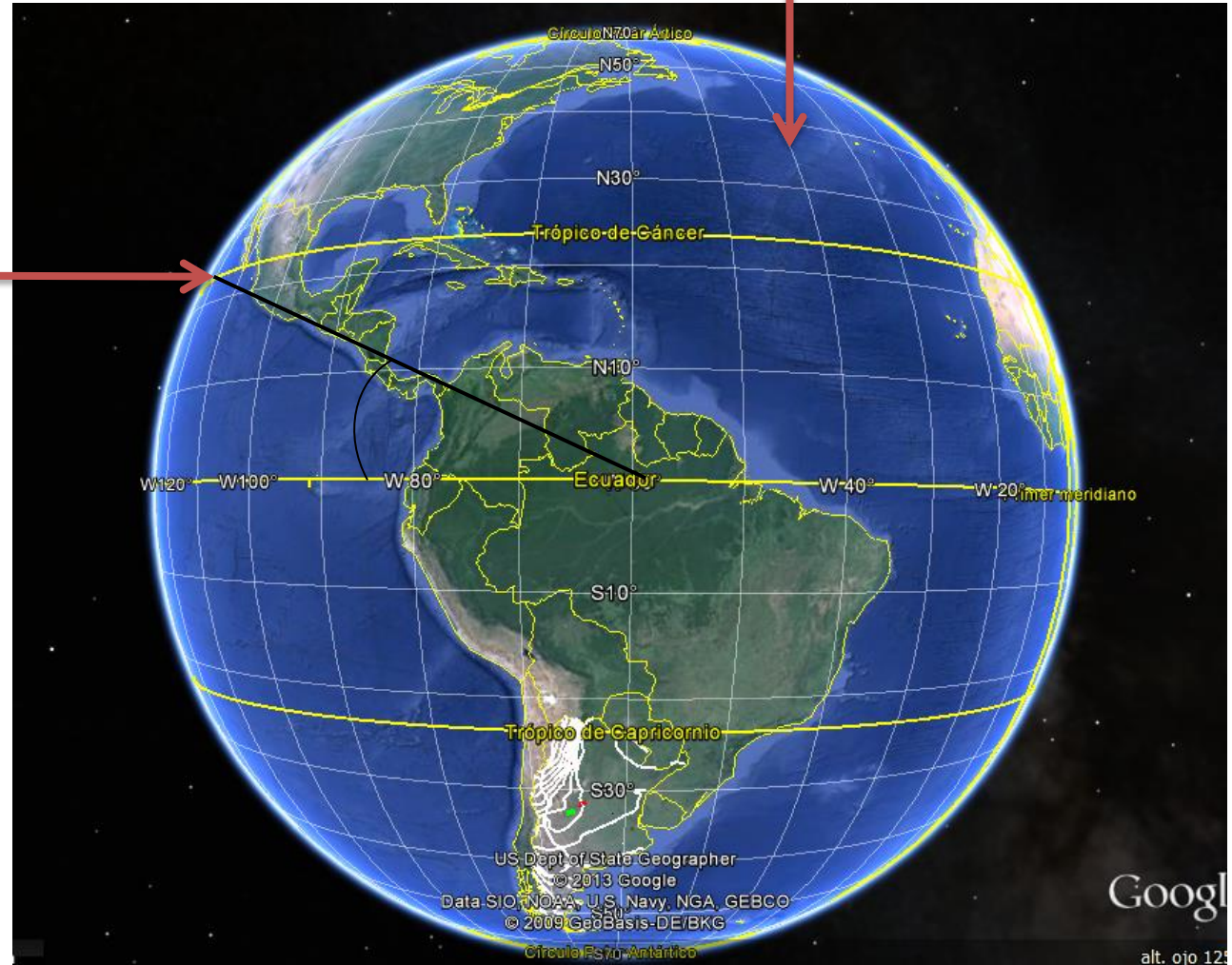
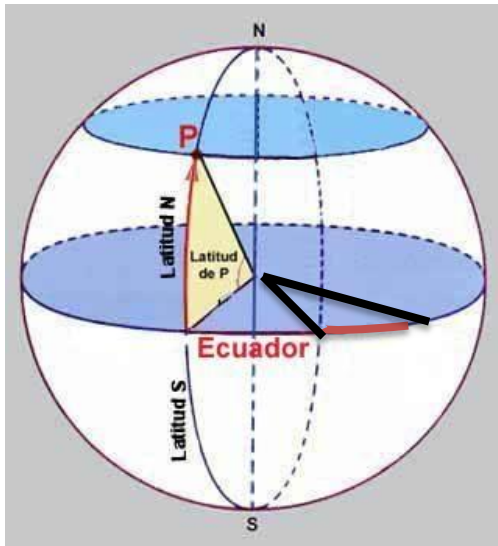
1. RECURSO SOLAR



El Sol se comporta como un cuerpo negro a 5.777°K

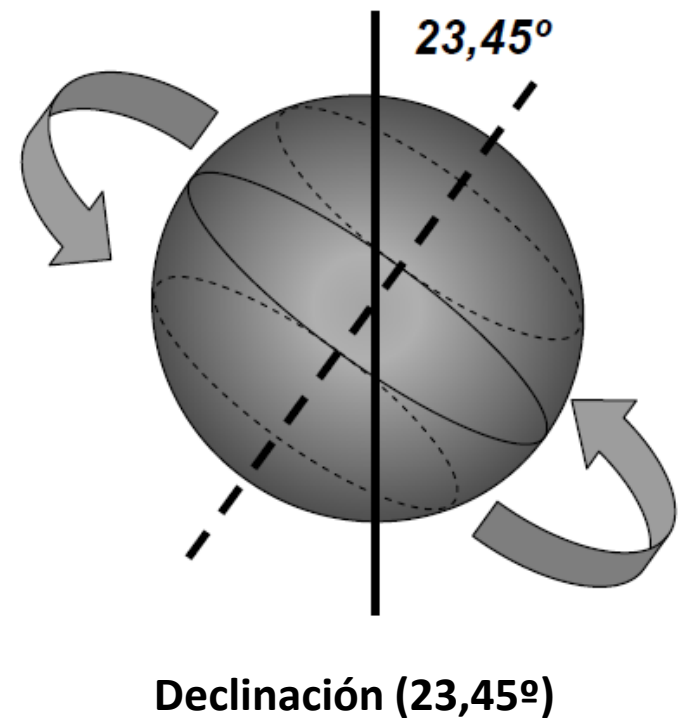
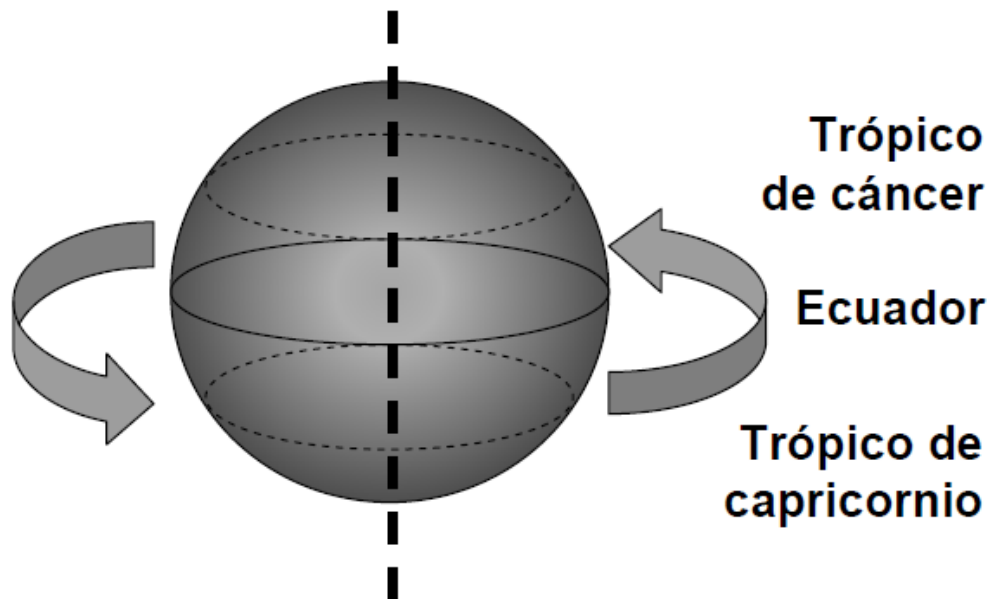
Coordenadas

Latitud
(paralelos)

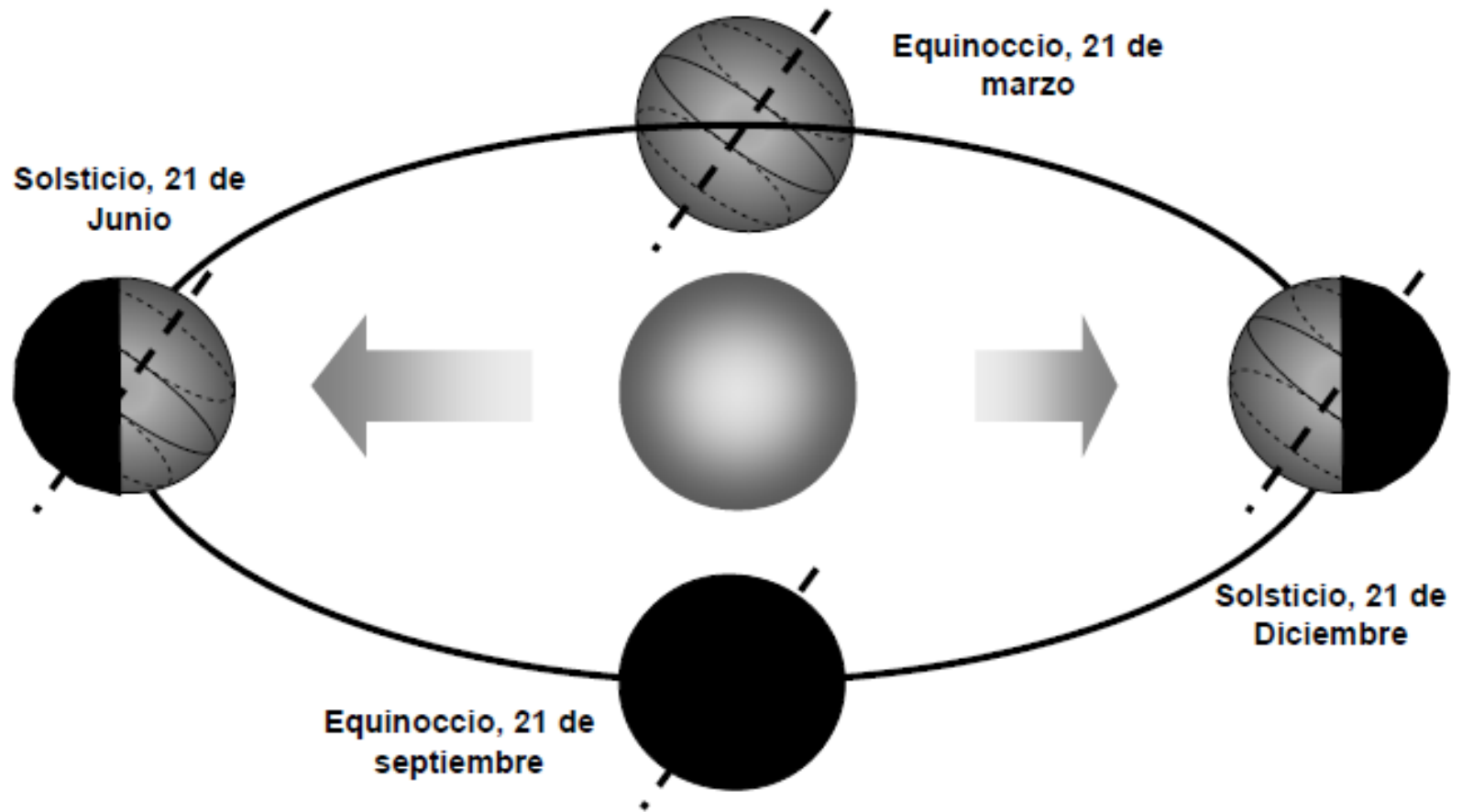


Determinar las coordenadas con el Google Earth

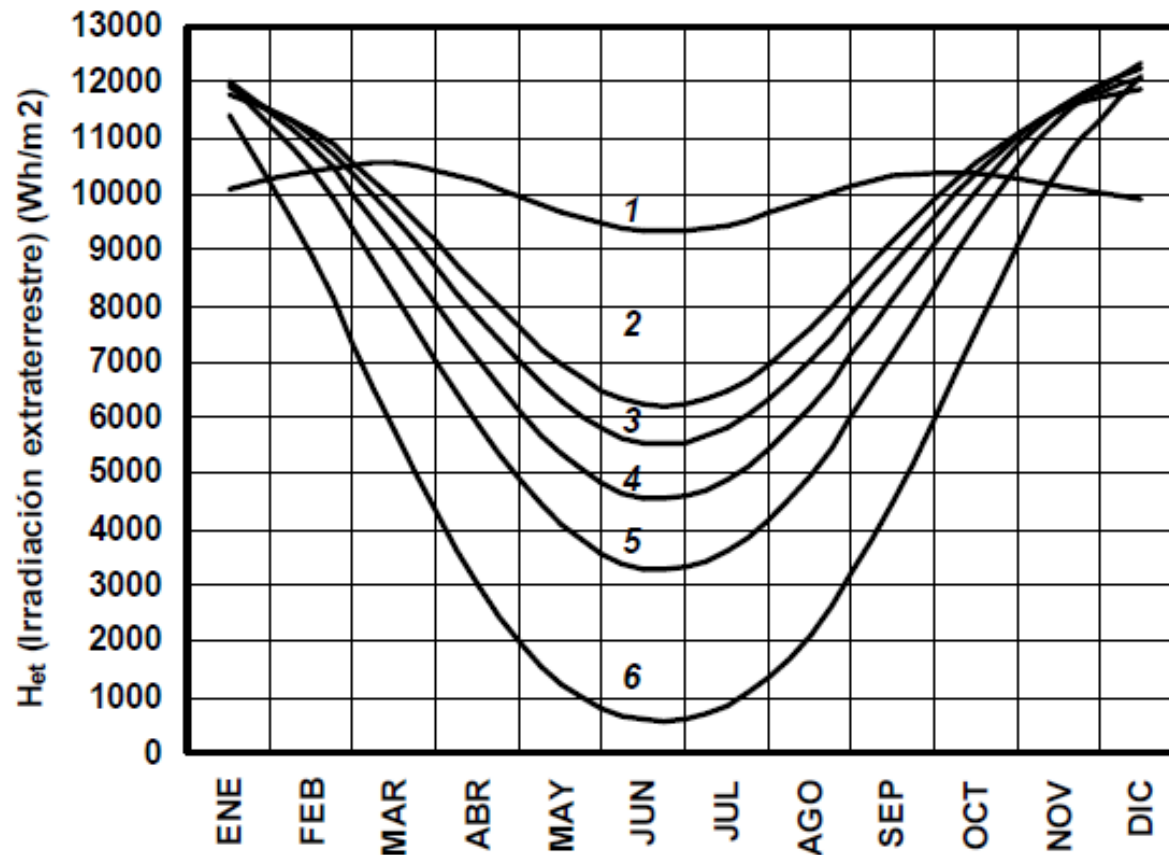
ÁNGULO DE DECLINACIÓN DE LA TIERRA



1. RECURSO SOLAR

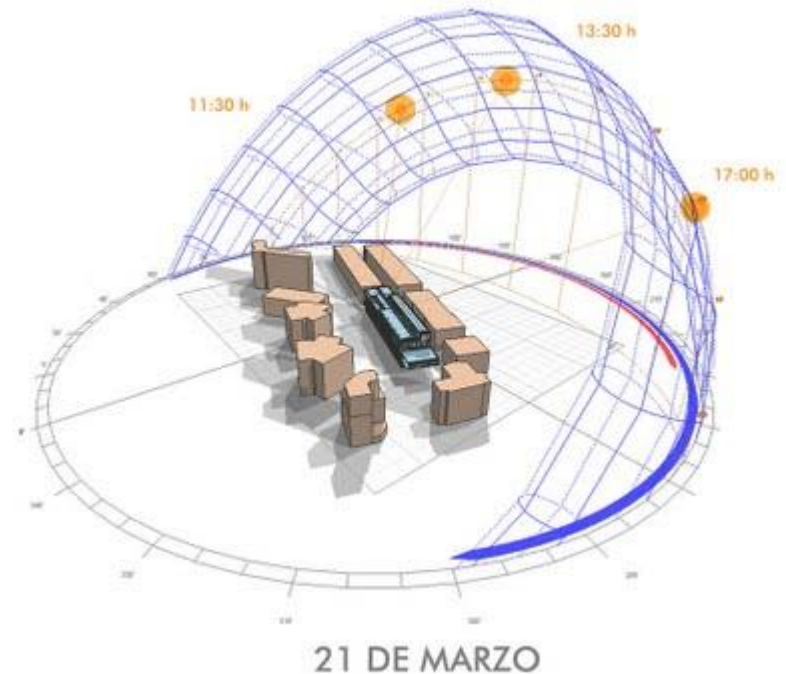
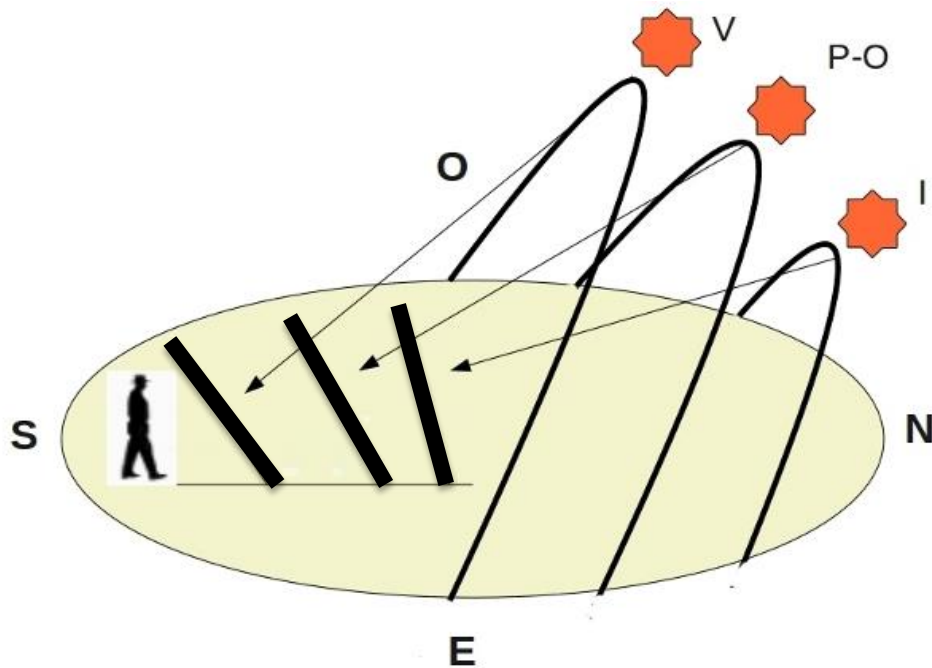


1. RECURSO SOLAR

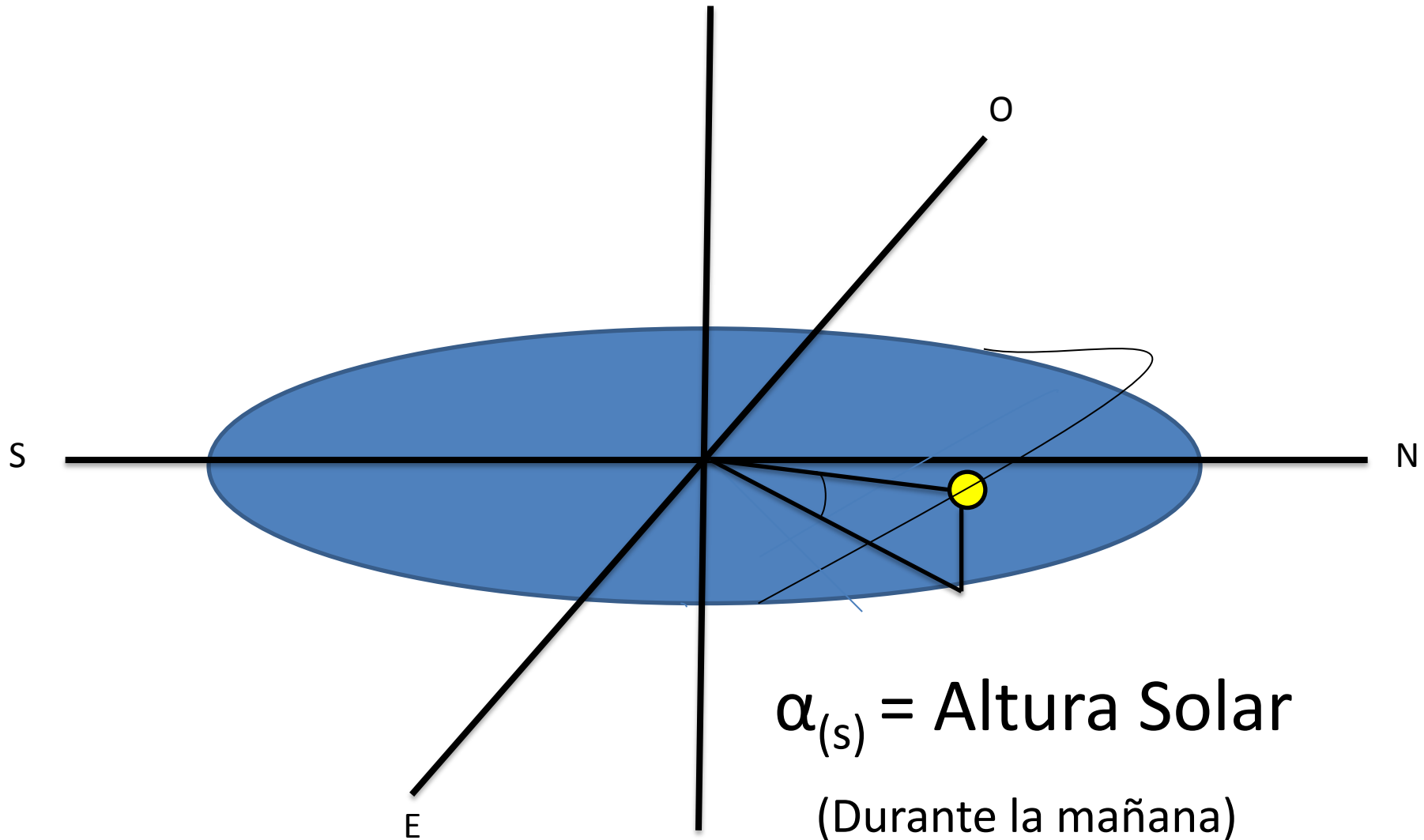


- 1 = 0°, Ecuador
- 2 = 23.45° S, Trópico de Capricornio
- 3 = 28° S, Catamarca
- 4 = 34° S, Buenos Aires
- 5 = 42° S, Bariloche
- 6 = 60° S, T. del Fuego

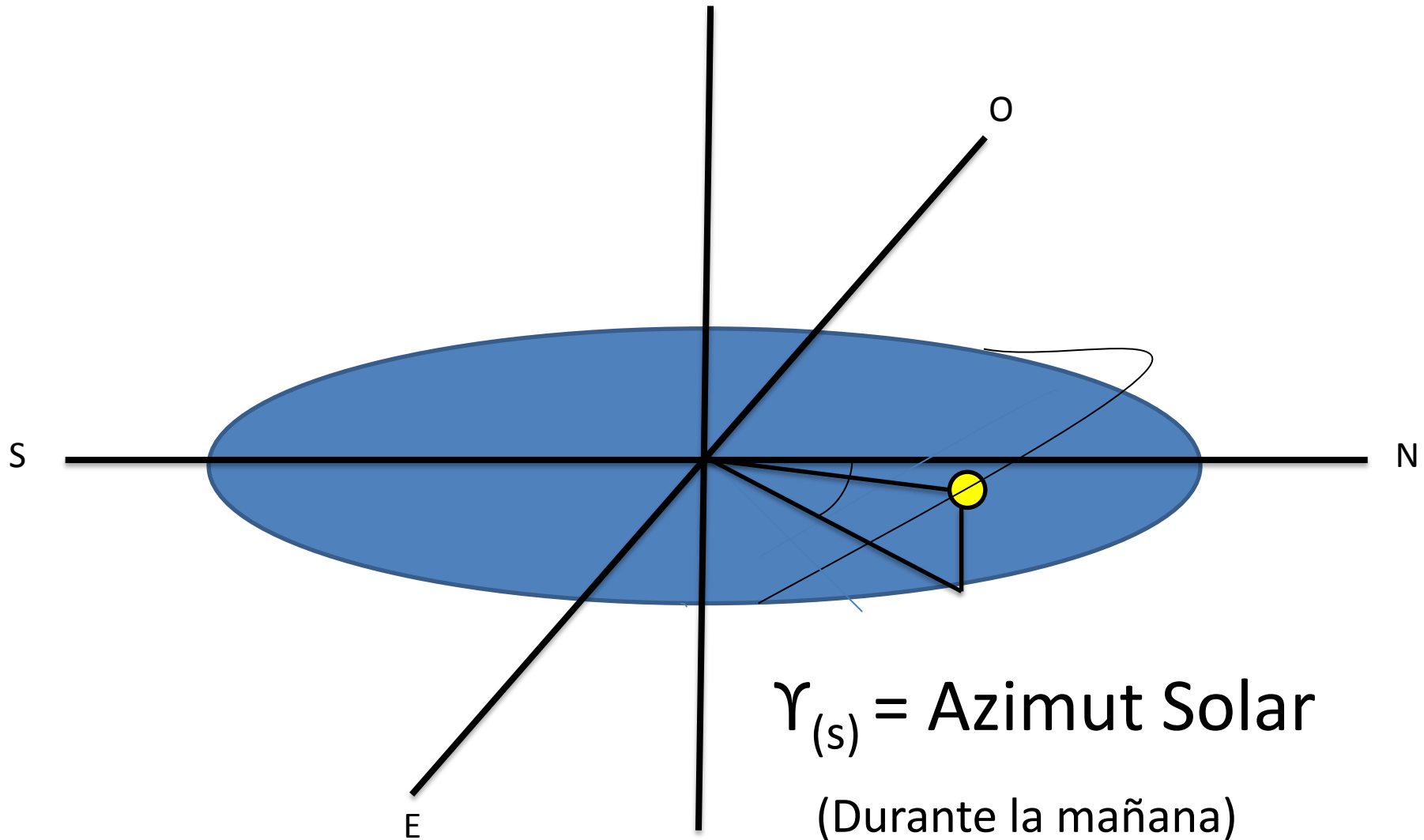
RECORRIDO SOLAR



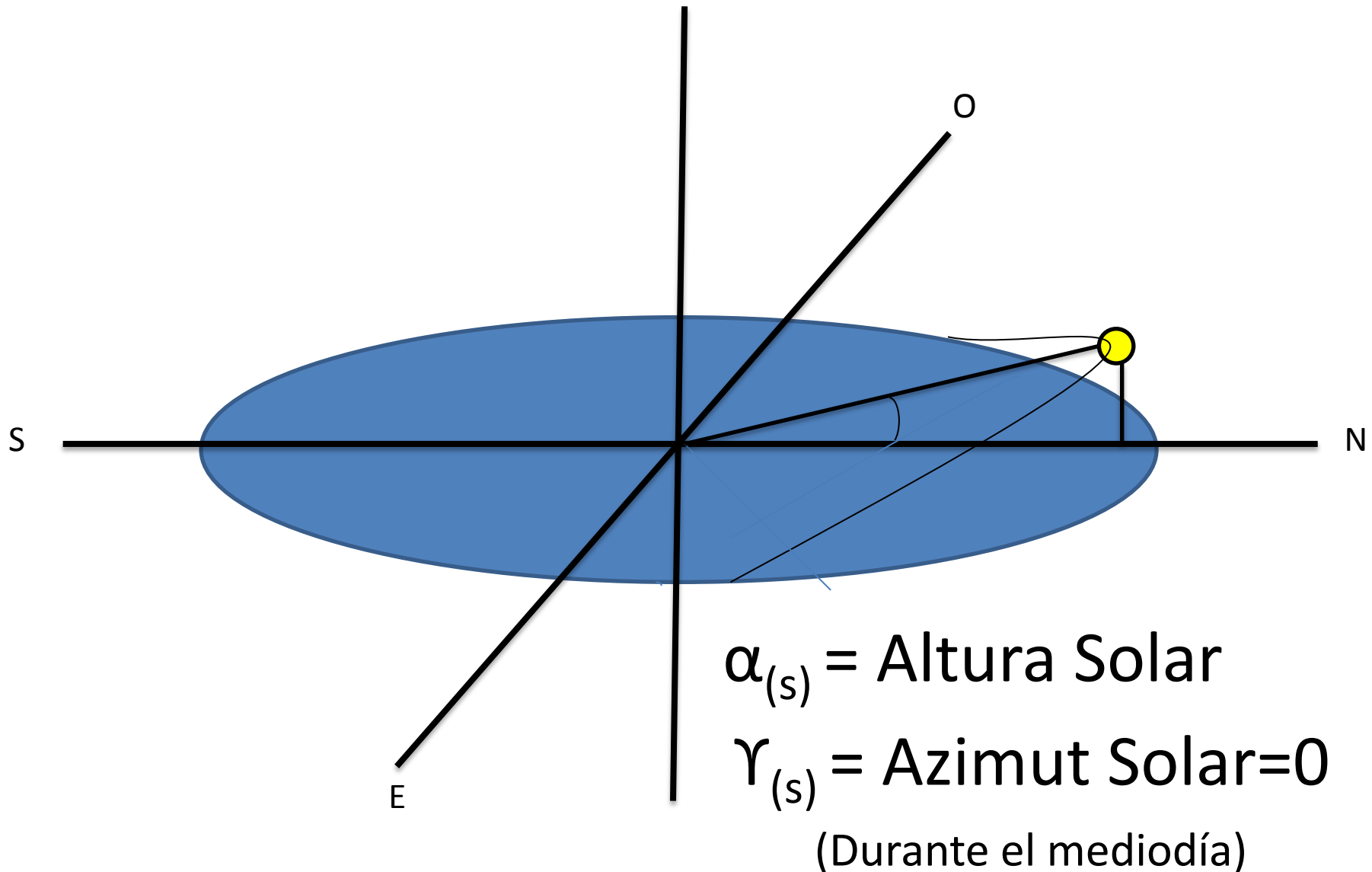
ÁNGULO SOLARES BÁSICOS



1. RECURSO SOLAR

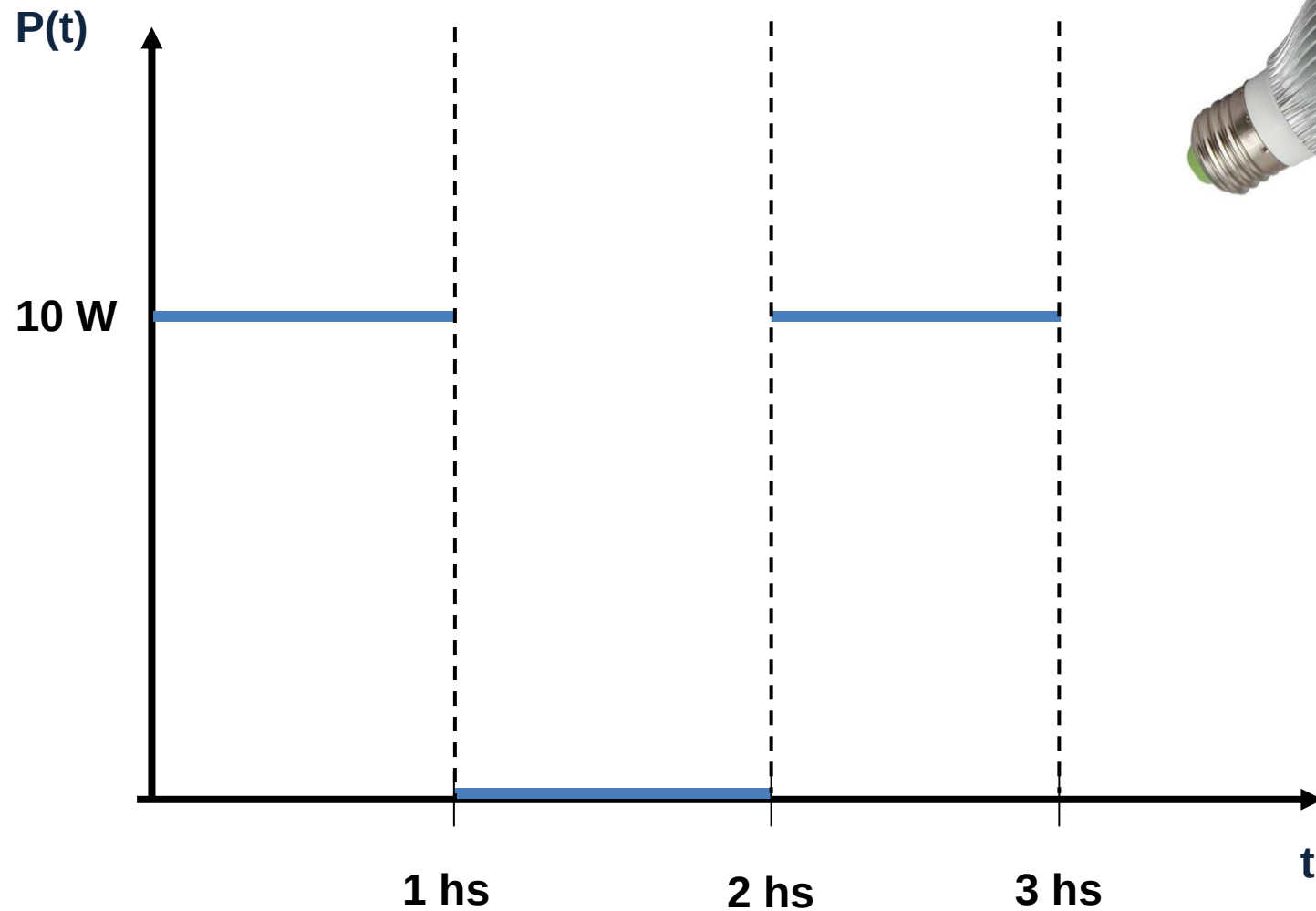


1. RECURSO SOLAR



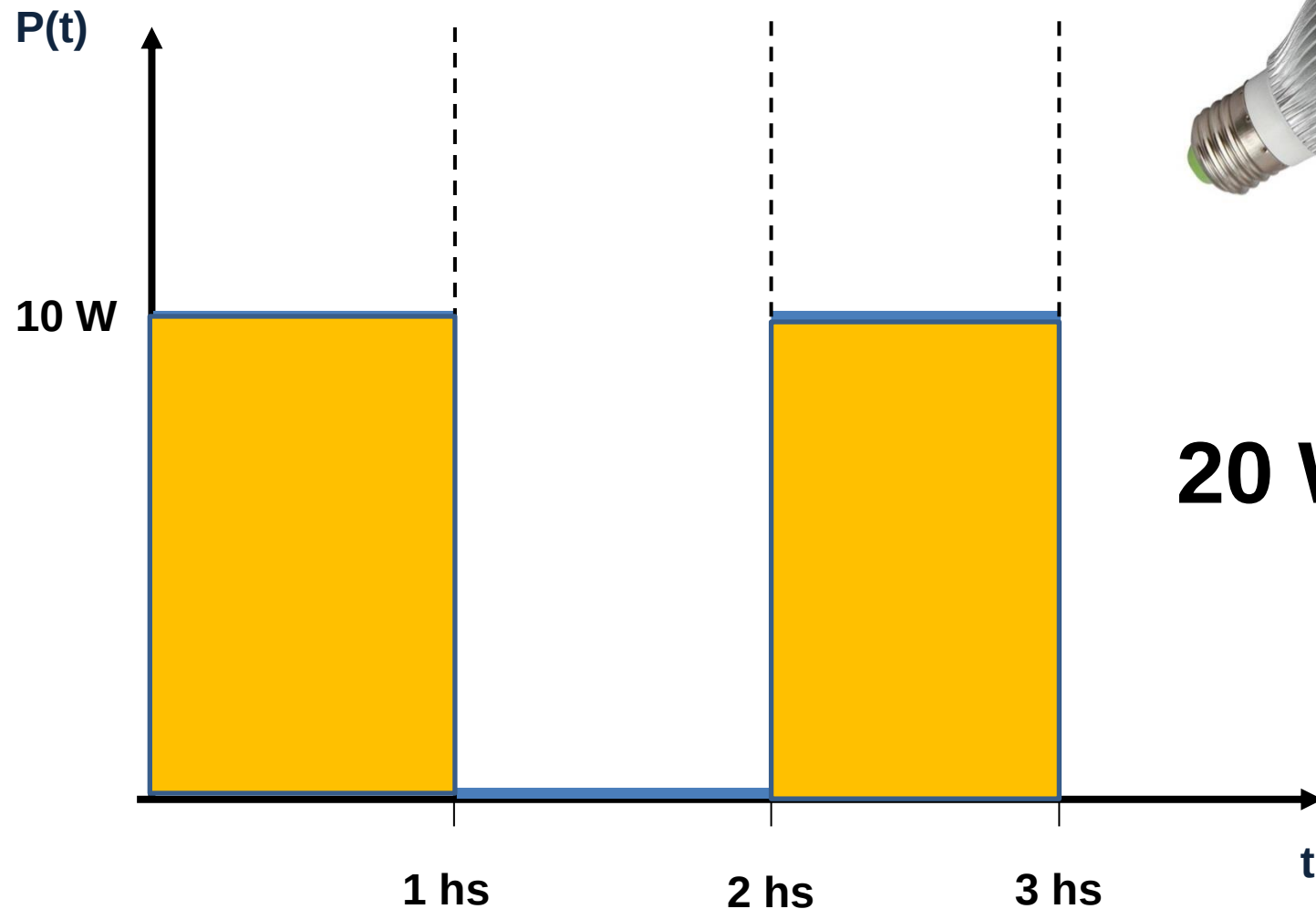
1. RECURSO SOLAR

Potencia de una lámpara



1. RECURSO SOLAR

¿Energía consumida por una lámpara?



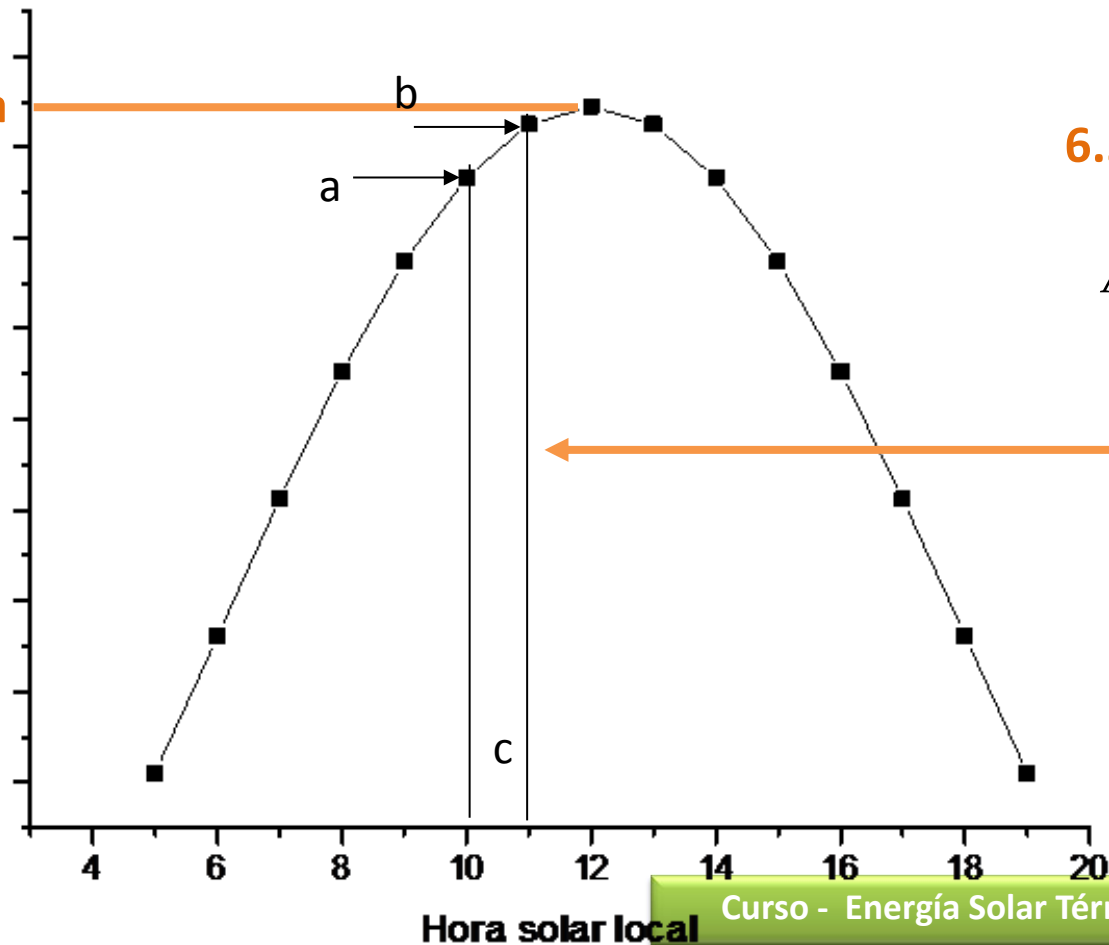
20 Wh

1. RECURSO SOLAR

IRRADIANCIA vs IRRADIACIÓN

- Irradiancia Solar = Flujo o Potencia solar = $[W/m^2]$ = Potencia/unidad de área
- Irradiación Solar = Energía solar = $[Wh/m^2]$ ó $[MJ/m^2]$ = Energía/unidad de área

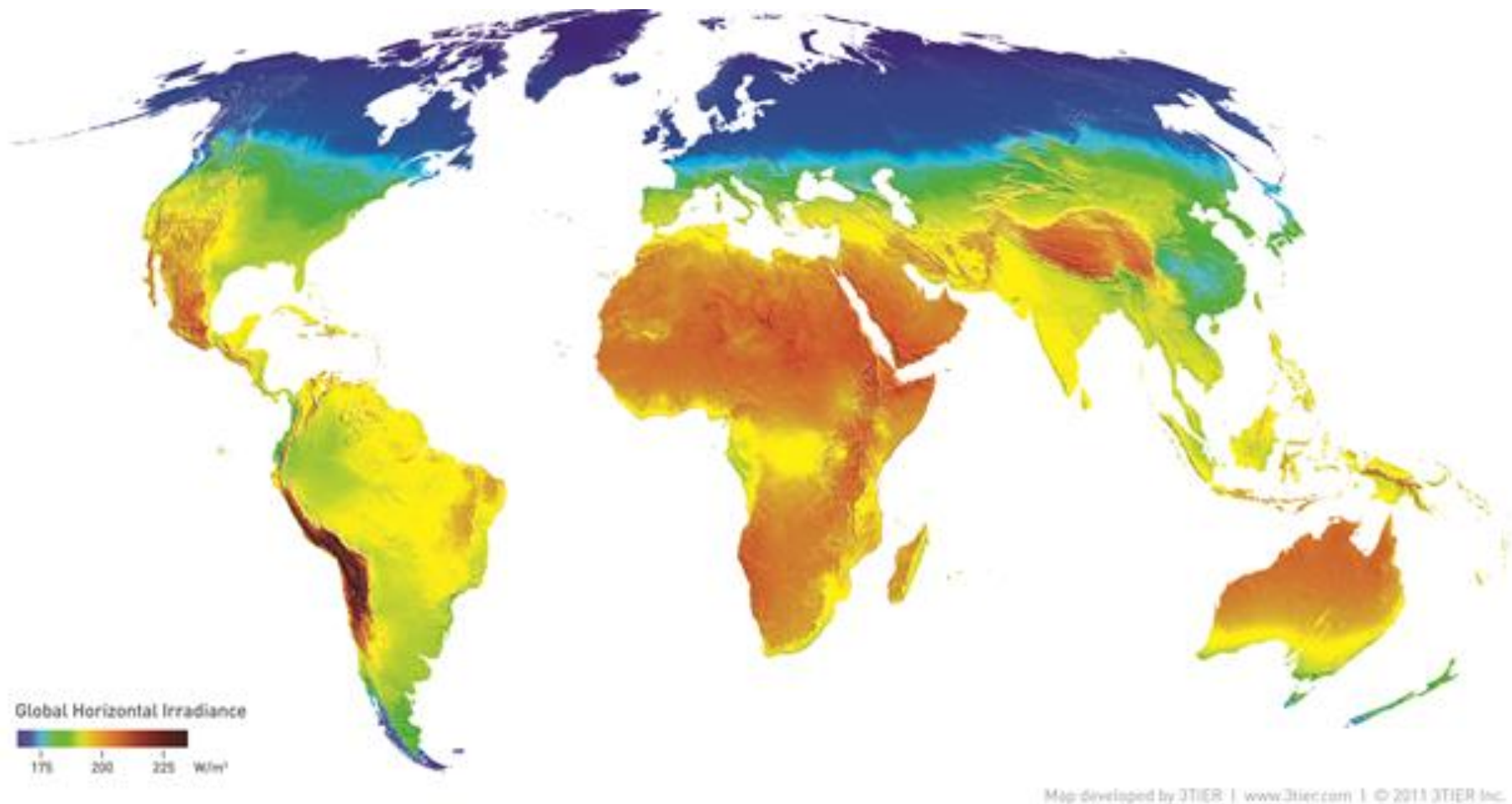
Irradiancia
 $1.000 W/m^2/día$



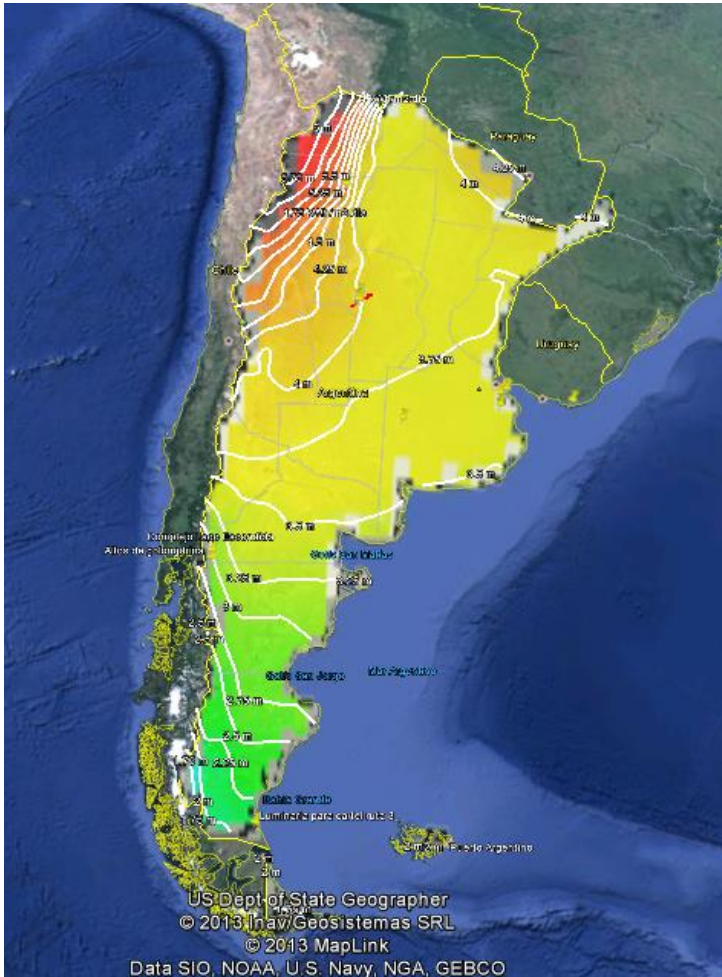
Irradiación
 $6.500 Wh/m^2/día$

$$\text{Área} = \left(\frac{b + a}{2} \right) \cdot c$$

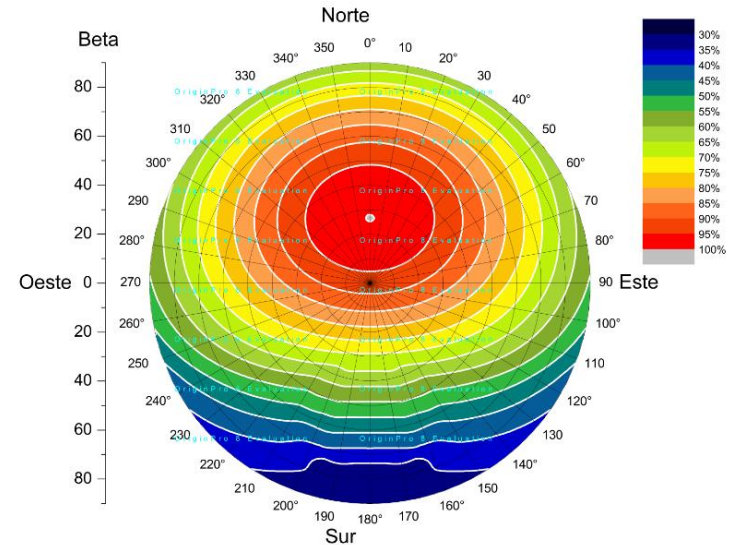
Energía Disponible en el Mundo



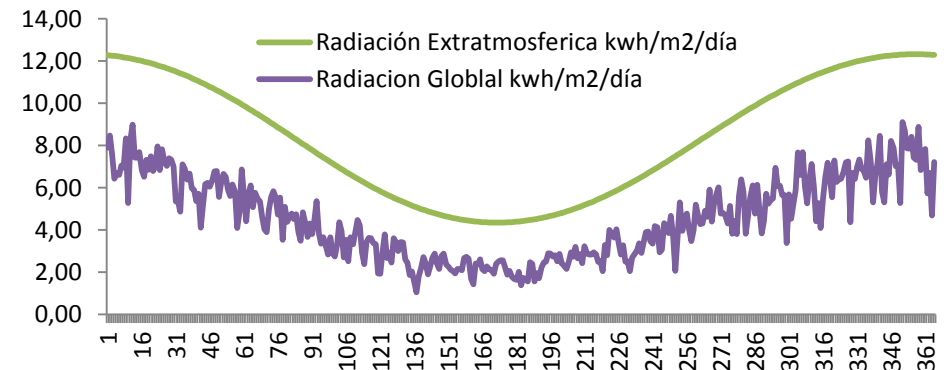
Mapecto GIS



Disco de Radiación Solar

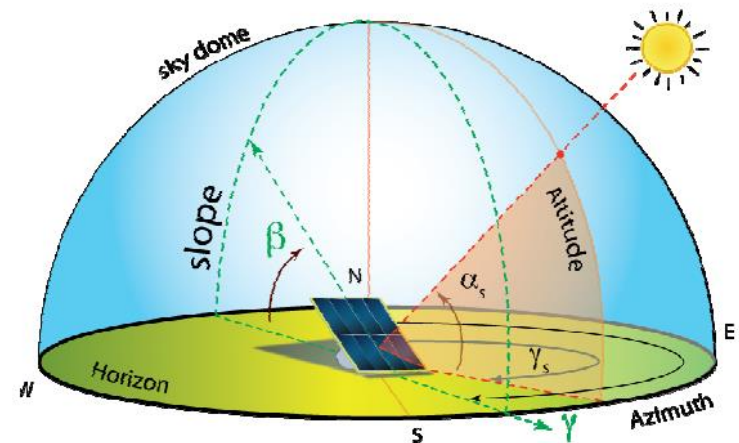


Simulación Series Sintéticas



Por lo tanto, localmente la radiación depende de:

- ✓ La estación del año.
- ✓ La claridad de La atmósfera.
- ✓ La situación geográfica.
- ✓ Del ángulo de incidencia.

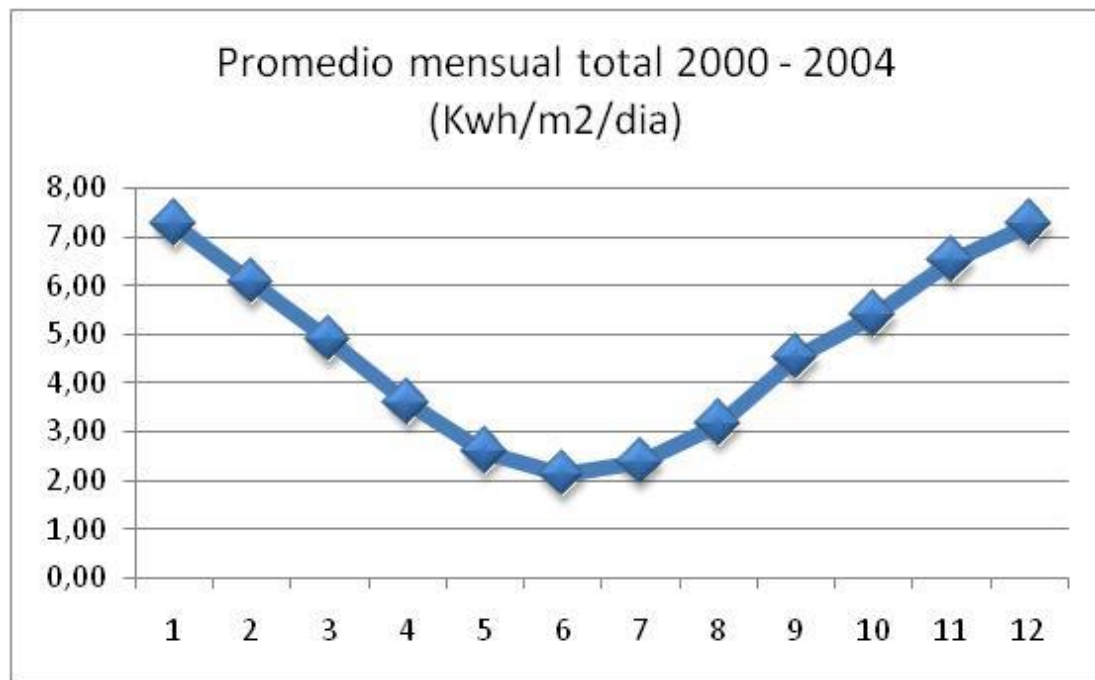


Ángulos de posición solar. Fuente: Google Images.

1. RECURSO SOLAR

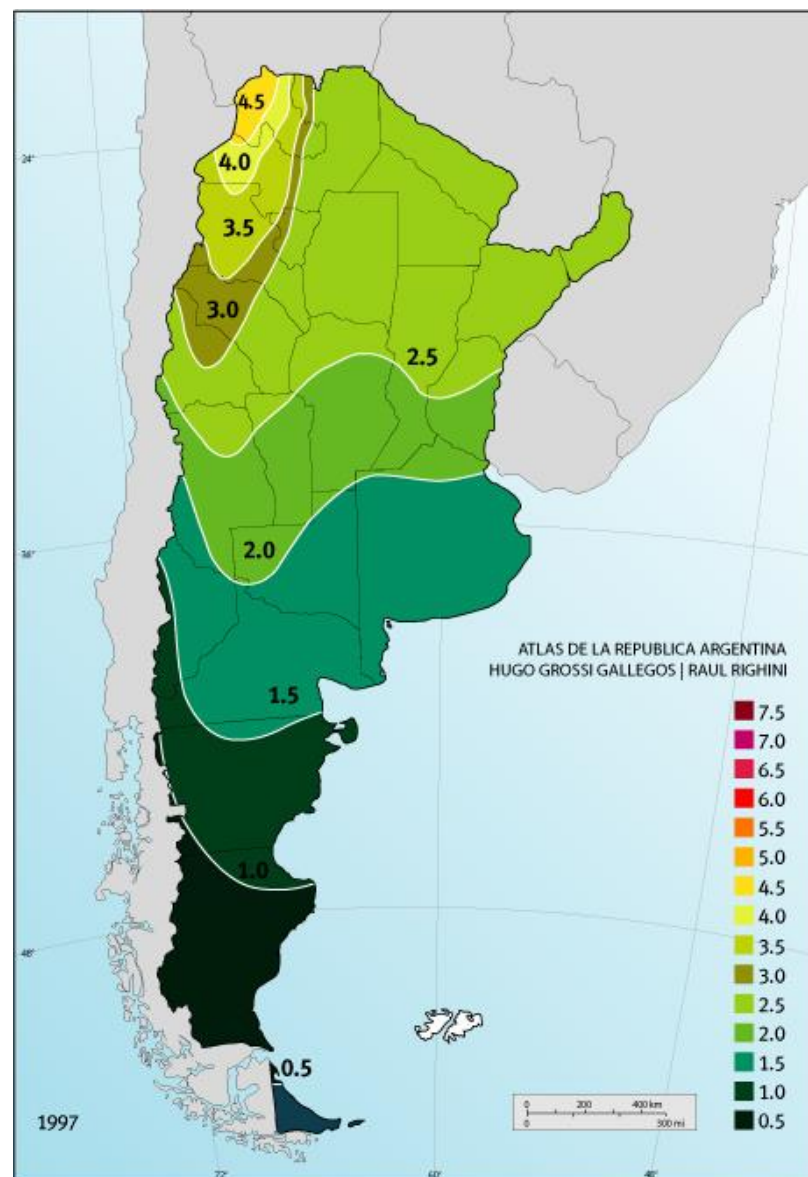
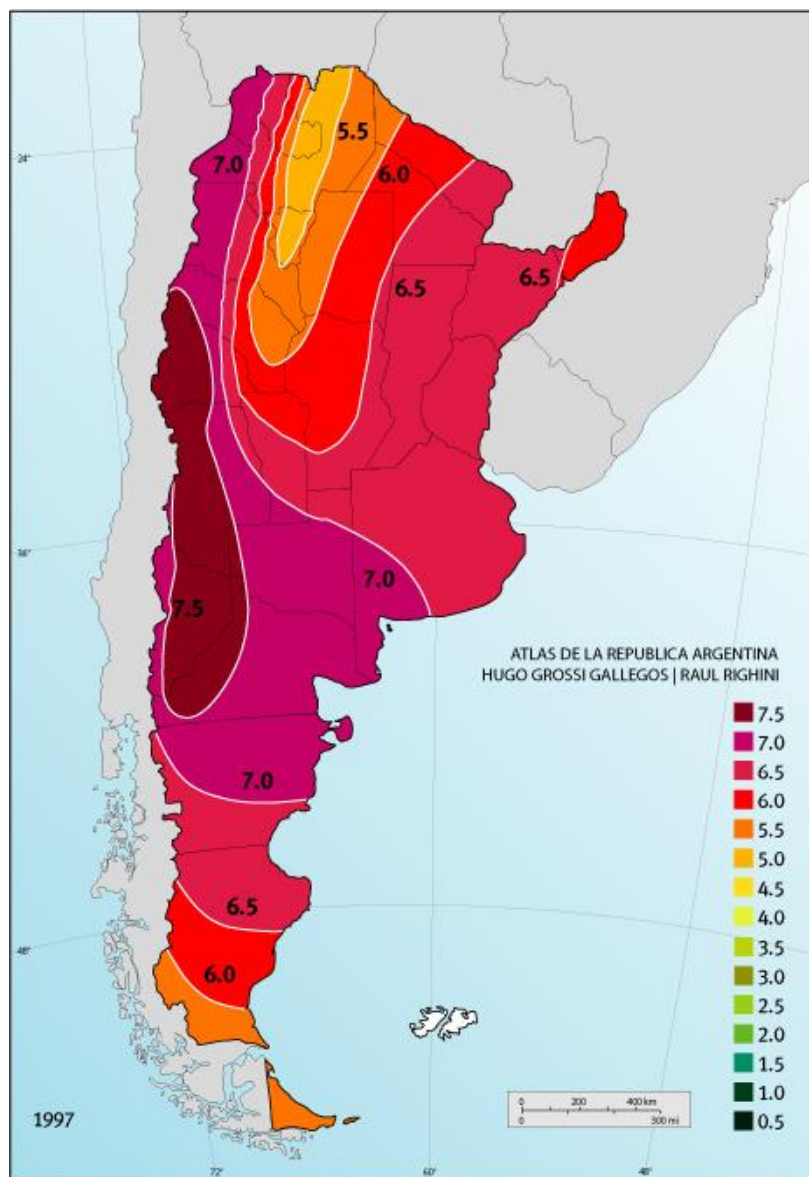
RADIACION PROMEDIO DIA

Mes	(Kwh/m2/dia)
1	7,26
2	6,07
3	4,87
4	3,57
5	2,59
6	2,13
7	2,37
8	3,16
9	4,51
10	5,39
11	6,51
12	7,26
Total general	4,64



Para nuestra zona

1. RECURSO SOLAR



Radiación NASA: Paso a Paso

3) En la Siguiete pantalla, seleccionar : ***“Data tables for a particular location”***



ATMOSPHERIC
SCIENCE
DATA CENTER

Surface meteorology and Solar Energy

A renewable energy resource web site (release 6.0)
sponsored by NASA's [Applied Science Program](#) in the Science Mission Directorate
developed by [POWER](#): Prediction of Worldwide Energy Resource Project





HIGHLIGHTS

- over 200 satellite-derived meteorology and solar energy parameters
- monthly averaged from 22 years of data
- data tables for a particular location

Data Retrieval:

 [Meteorology and Solar Energy](#)

[Data tables for a particular location](#)

Tables of all SSE data set parameters for a single site.

- [Regional data subsets](#)
Subsets of data by region.
- [Daily data](#)
Time series plots and data lists of Insolation and Air Temperature for a single site.
- [Global data sets](#)
Text files of monthly averaged data for the entire globe. Some annual averages or annual sums are included.
- [Interannual Variability](#)



1. RECURSO SOLAR

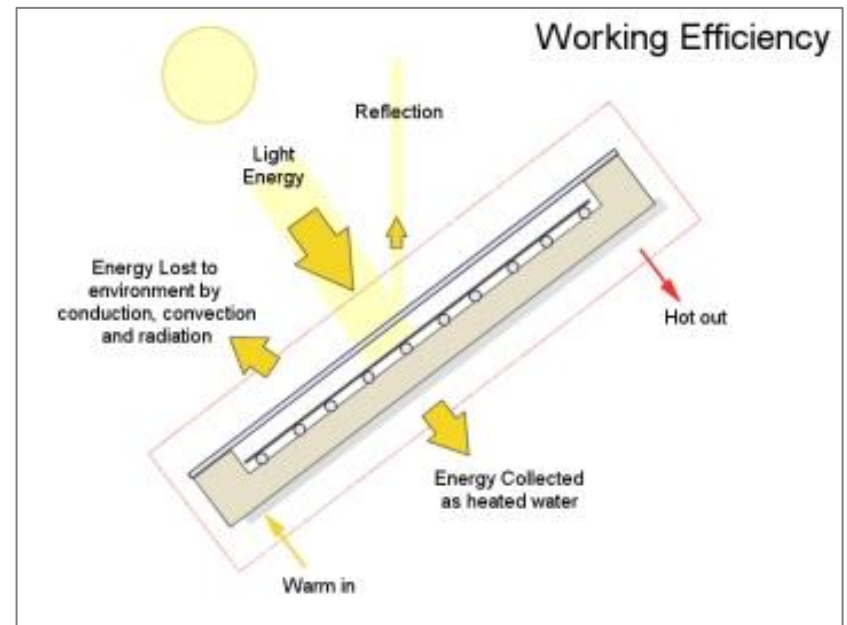
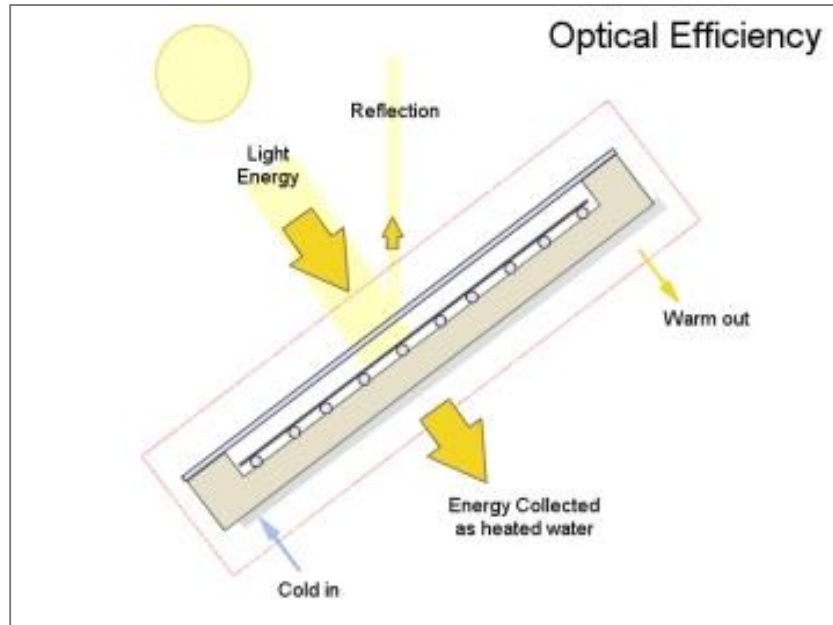
Radiación solar incidente en superficie horizontal RETSCREEN

	Temperatura del aire	Humedad relativa	Radiación solar diaria - horizontal	Presión atmosférica	Velocidad del Viento	Temperatura del suelo	Días-grado de calentamiento mensual	Días-grado de enfriamiento
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ene	24,4	67,5%	7,05	100,7	4,7	26,3	0	446
Feb	23,2	70,3%	6,09	100,9	4,7	24,6	0	370
Mar	22,0	71,6%	4,94	101,0	4,4	22,4	0	372
Abr	18,1	74,7%	3,64	101,2	4,0	17,5	0	243
May	14,9	76,1%	2,75	101,3	3,8	13,7	96	152
Jun	12,2	77,7%	2,22	101,4	3,8	10,6	174	66
Jul	11,1	76,4%	2,46	101,6	3,9	9,5	214	34
Ago	12,9	74,6%	3,32	101,5	4,1	12,3	158	90
Sep	14,3	70,6%	4,54	101,4	4,6	14,7	111	129
Oct	17,8	70,8%	5,35	101,1	4,9	18,8	6	242
Nov	20,4	68,2%	6,44	100,9	5,0	21,9	0	312
Dic	22,9	66,7%	6,97	100,7	4,8	25,1	0	400
Anual	17,8	72,1%	4,64	101,1	4,4	18,1	759	2.856
Fuente	Suelo	Suelo	NASA	NASA	Suelo	NASA	Suelo	Suelo
			Medido a	m	10	0		

2. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

Eficiencia óptica y pérdidas Globales



1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

- Conducción

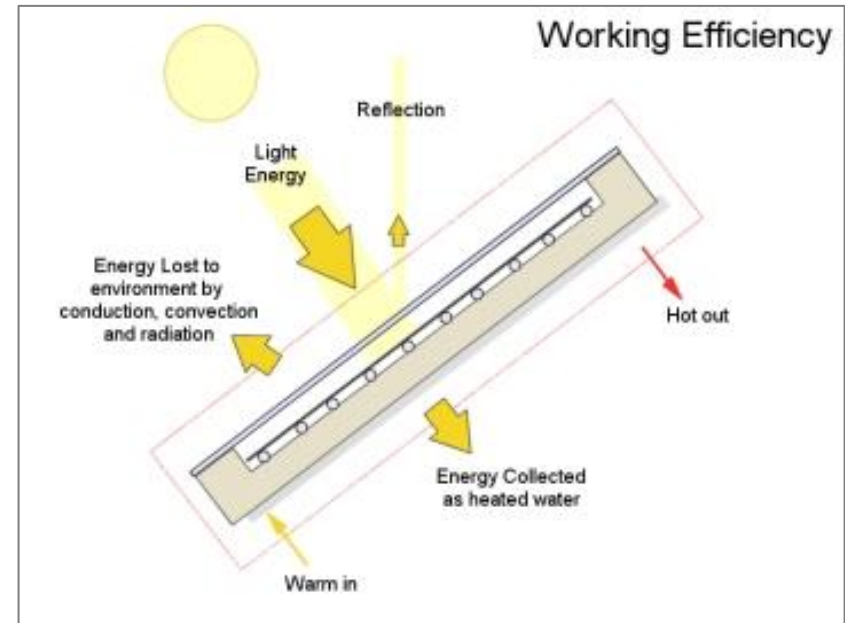
- Transferencia de calor a través de un medio

- Convección

- La transferencia de calor ocurre entre una superficie y un fluido en movimiento cuando hay una diferencia de temperatura.

- Radiación

- Todas las superficies a cierta temperatura emiten energía en forma de ondas electromagnéticas



1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_r} = \frac{\text{Energía Fluido Caloportador}}{\text{Energía Radiación Solar}}$$

$$\eta = F_R (\tau\alpha)_n - F_R U_L \frac{(T_e - T_{amb})}{I}$$

Factor de
eficiencia óptica
(adimensional)

Coeficiente
Global de
Pérdidas
(W/m².K)

Temperatura de
entrada al colector
(K)

Irradiación solar sobre
plano del colector
(W/m²)

Temperatura
ambiente exterior
(K)

1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

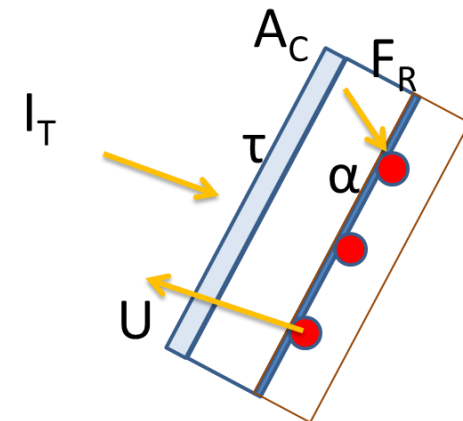
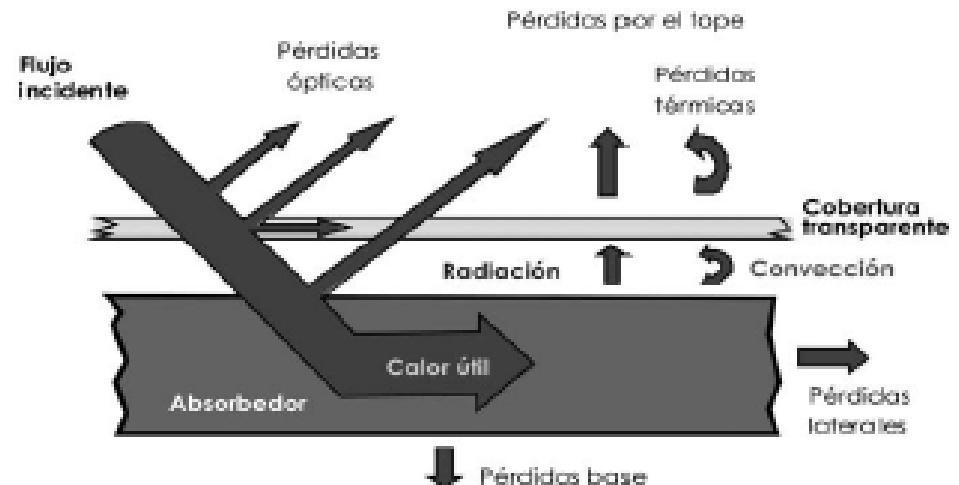
$$\eta = \frac{Q_u}{Q_r} = \frac{\text{Energía Fluido Caloportador}}{\text{Energía Radiación Solar}}$$

$$\eta = \frac{Q_u}{I_t \cdot A_c}$$

$$Q_u = Q_{\text{absorbido}} - Q_{\text{perdido}}$$

I_t = Radiación Solar incidente

A_c = Área Colector



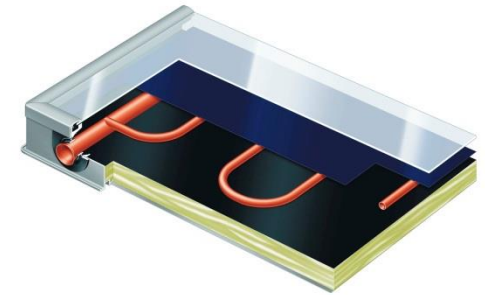
1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

$$Q_{absorbido} = \tau \times \alpha \times I_t \times A_c$$

Transmitancia de la
cubierta transparente

Absortancia de la
placa colectora

Radiación global
incidente en el plano
del colector (W/m²)

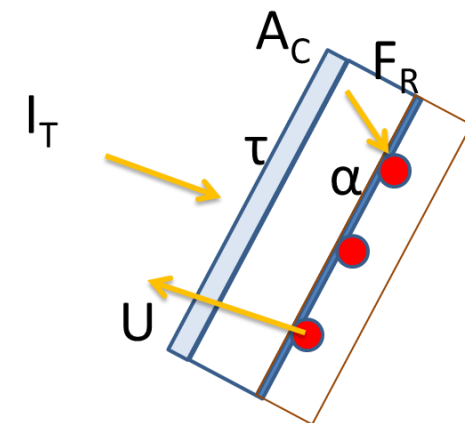


Área de la placa
colectora (m²)

$$Q_{perdido} = Q_{superior} + Q_{base} + Q_{lateral}$$

Convección +
Radiación

Conducción a través de
aislación térmica



1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

$$Q_{perdido} = U_L \times A_c \times (T_e - T_{amb})$$

↓
Coeficiente Global de
Pérdidas (incluye pérdidas
superior, base y lateral)

Fuerza motriz que
genera pérdidas de calor

T_e = *Temperatura de entrada del fluido*

(La temperatura de la
placa es muy difícil de
medir)

$$Q_u = A_c \times (\tau \times \alpha \times I_t - U_L \times (T_e - T_{amb}))$$

$$\eta = \frac{A_c \times (\tau \times \alpha \times I_t - U_L \times (T_e - T_{amb}))}{I_t \cdot A_c}$$

1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

$$\eta = \left(\tau\alpha - U_L \times \left(\frac{T_e - T_{amb}}{I_c} \right) \right)$$

$$\eta = F_R \times \left(\tau\alpha - U_L \times \left(\frac{T_e - T_{amb}}{I_c} \right) \right)$$

F_R es el Factor de Remoción o eficacia.

Sería $F_R = 1$ si el transporte de calor de la placa al fluido no tuviera resistencia y la temperatura de la placa y el fluido fueran iguales.

$$\eta = F_R \tau\alpha - F_R U_L \times \left(\frac{T_e - T_{amb}}{I_c} \right)$$

Coeficientes
característicos de los
colectores solares

1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

$F_R U_L$
 $F_R (\tau\alpha)_n$

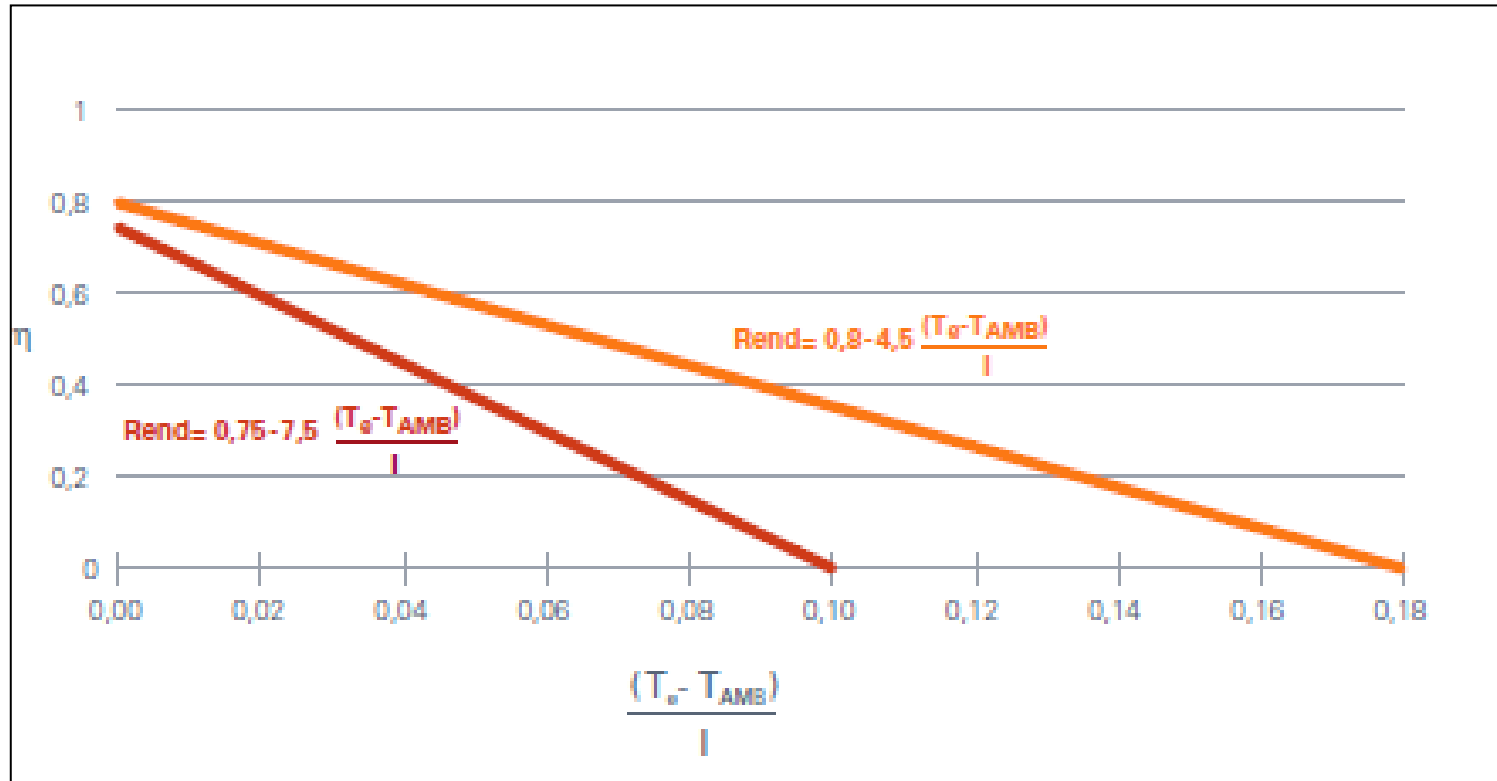
} Coeficientes característicos de los colectores solares que se obtienen mediante ensayo normalizado en laboratorio. Son informados por el fabricante.

$F_R U_L$
 $F_R (\tau\alpha)_n$

Típicamente entre 3y 8 W/m².K (placa Plana)
Típicamente entre 0,65 y 0,82



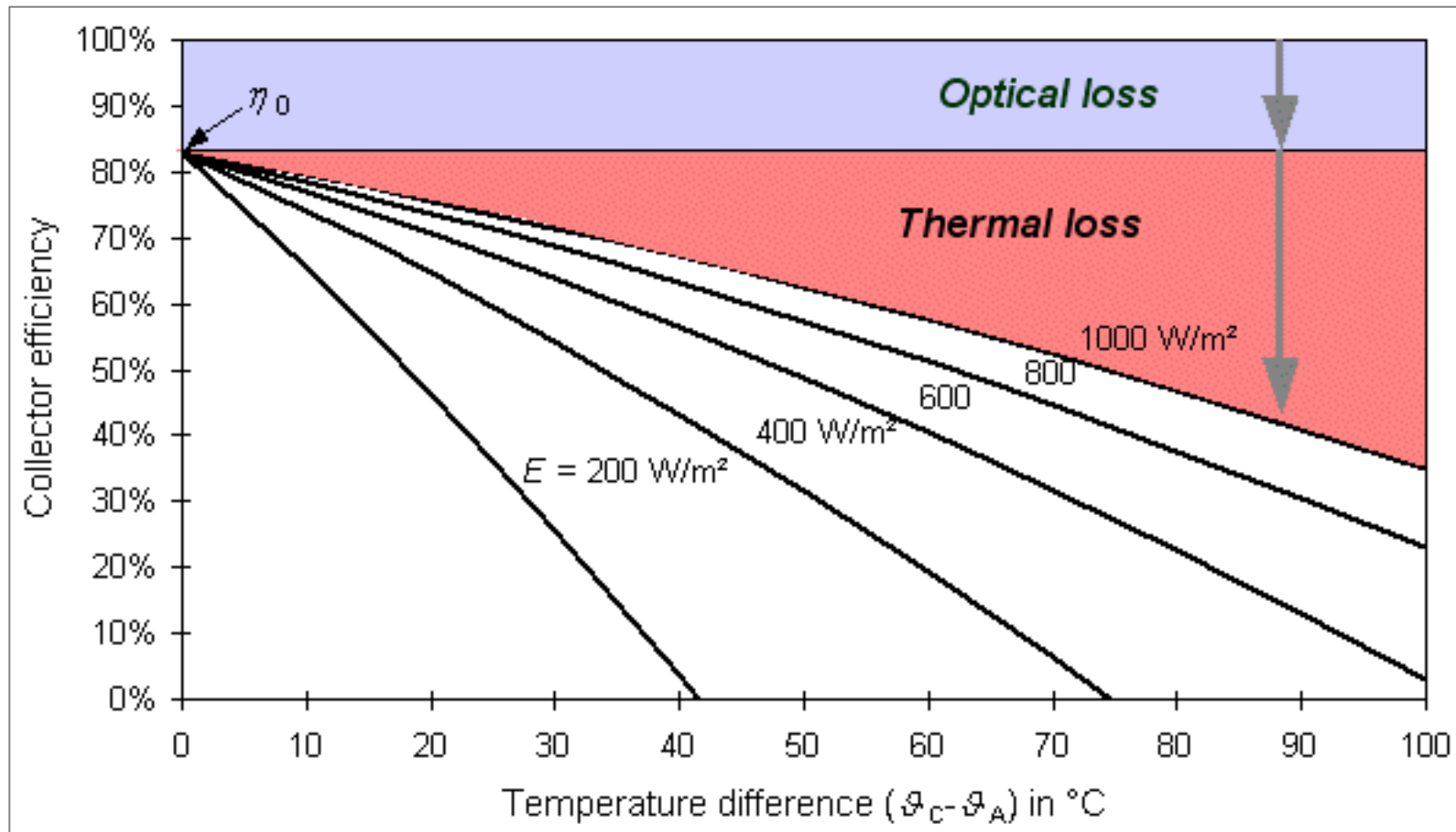
1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR



- Cuanto más desfavorables son las condiciones de trabajo (mayor salto de temperatura) o menor es la radiación solar, el rendimiento disminuye,
- Cuanto mayor es el factor de eficiencia óptica y menor el coeficiente global de pérdidas, el rendimiento aumenta.

1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

Rendimiento para distintos valores de radiación



1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

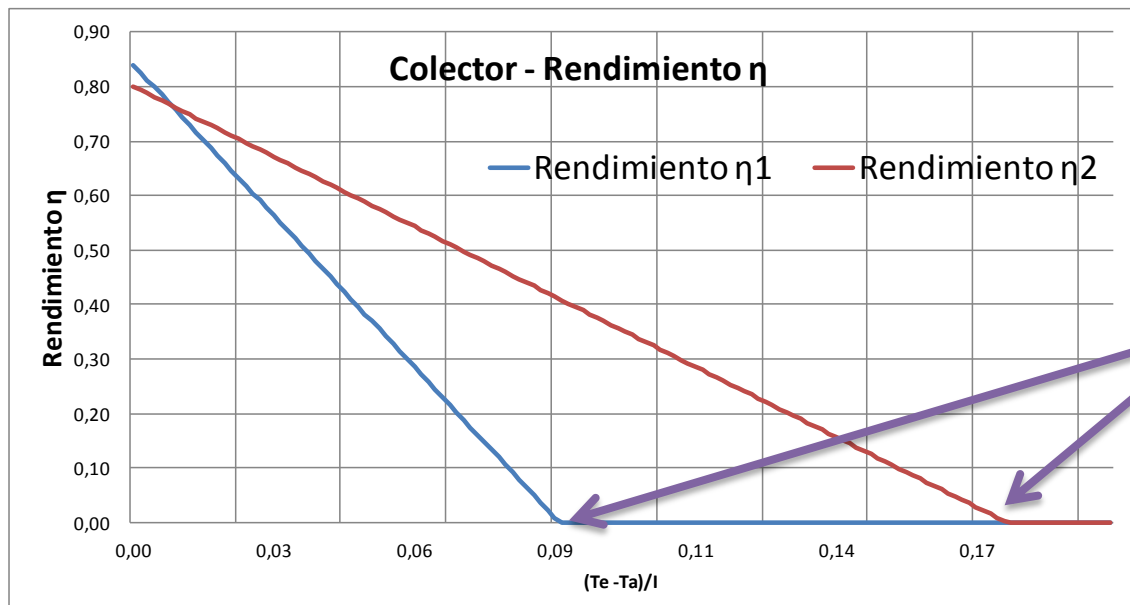
Calcular la temperatura de estancamiento de los colectores

- ✓ temperatura exterior de **20°C**,
- ✓ radiación solar incidente de **700 W/m²**.
- ✓ **Cuando el rendimiento es 0**

$$\eta = \frac{q_u}{A_C I_T} = F_R (\tau \alpha) - F_R U_L \frac{T_e - T_a}{I_T}$$

Captador 1: $0,75 - 7,5 \cdot (T_e - 20)/700 = 0 \Rightarrow T_e = 90^\circ\text{C}$

Captador 2: $0,80 - 4,5 \cdot (T_e - 20)/700 = 0 \Rightarrow T_e = 144^\circ\text{C}$



Punto de estancamiento

1. RENDIMIENTO DE UN COLECTOR SOLAR

EJEMPLO: Calcular el rendimiento de los dos colectores

- ✓ temperatura exterior de **20°C**,
- ✓ temperatura de entrada al captador solar de **50°C**
- ✓ radiación solar incidente de **700 W/m²**.

Las condiciones de funcionamiento de los captadores vienen definidas por el punto del eje de abscisas siguiente:

$$(T_e - T_{AMB})/I_T = (50 - 20) / 700 = 0,043$$

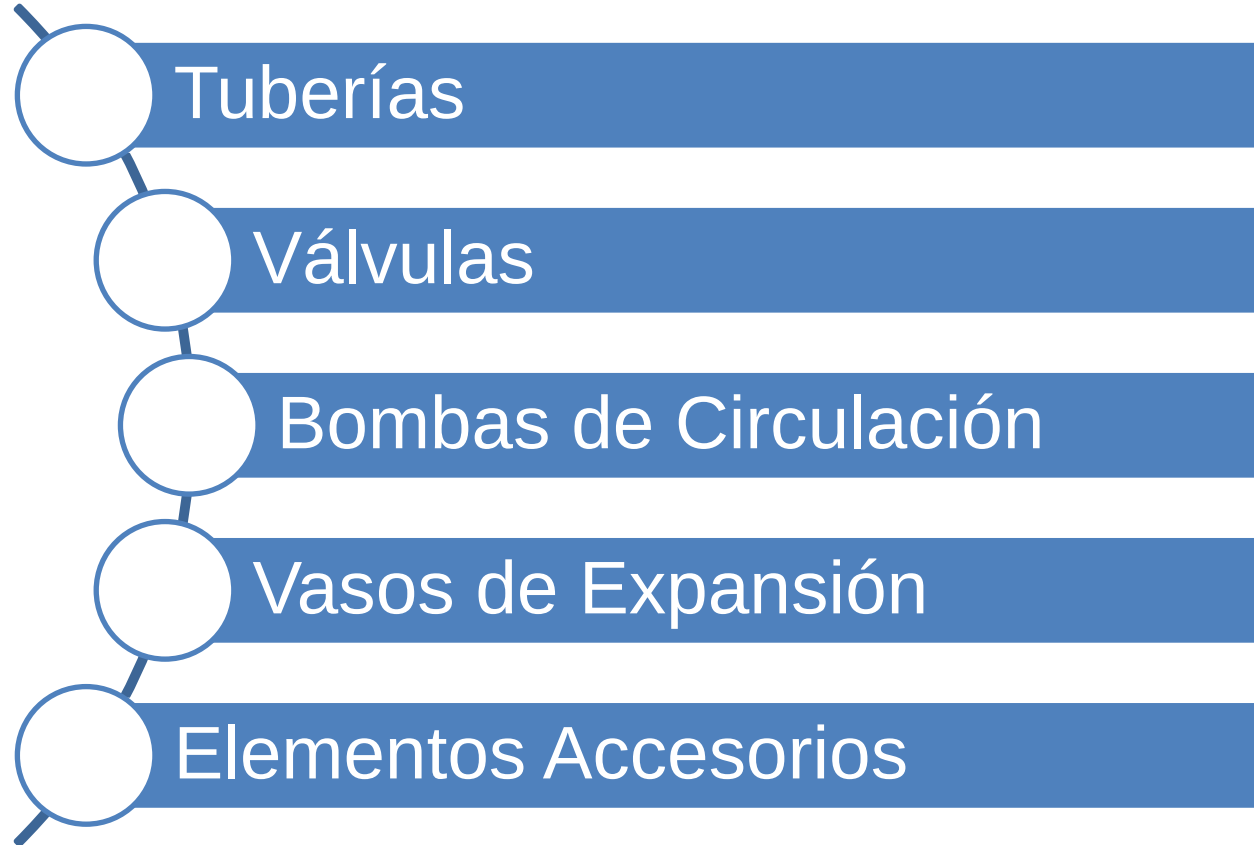
✓ **Captador 1:** $\eta = 0,75 - 7,5 \cdot (T_e - T_{AMB})/I = 0,75 - 7,5 \cdot 0,043 = 0,43$

✓ **Captador 2:** $\eta = 0,80 - 4,5 \cdot (T_e - T_{AMB})/I = 0,80 - 4,5 \cdot 0,043 = 0,61$

Para obtener un mayor rendimiento, es importante que los captadores trabajen a la temperatura más baja posible, siempre en relación con la temperatura de utilización.

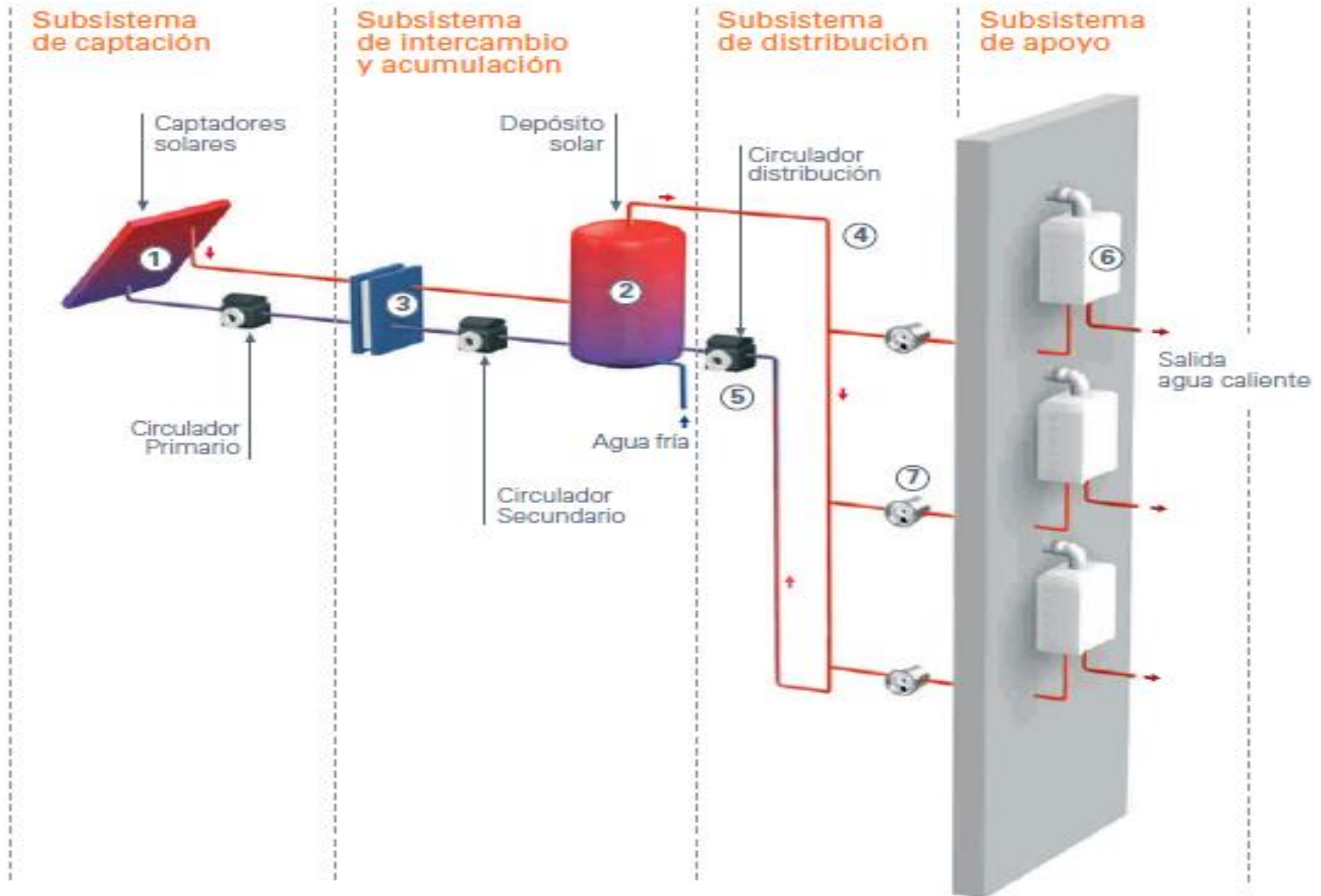
3. SISTEMA HIDRÁULICO

3. SISTEMA HIDRÁULICO



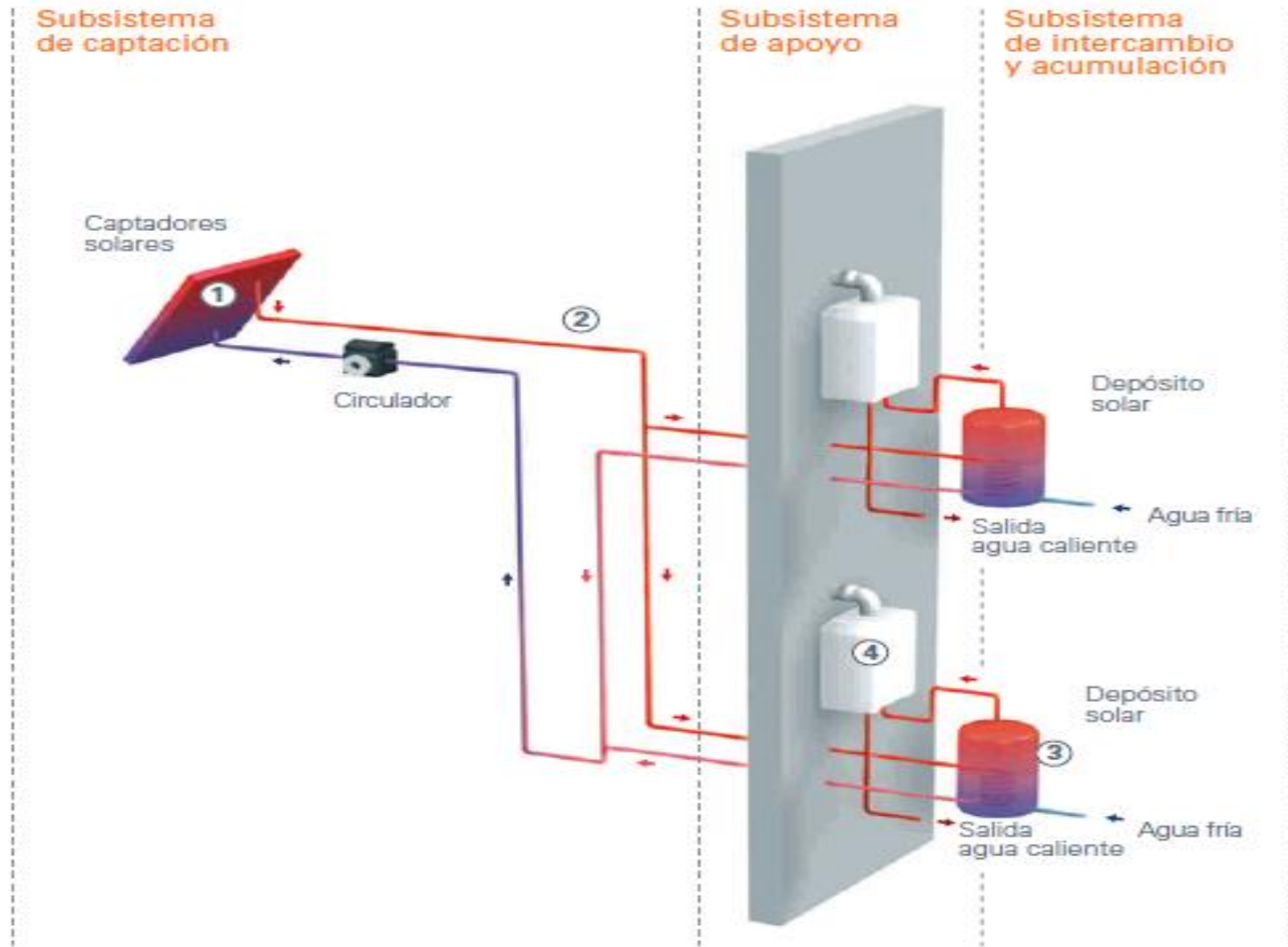
3. SISTEMA HIDRÁULICO

Instalación de ACS centralizada



3. SISTEMA HIDRÁULICO

Instalación de ACS descentralizada



DEPÓSITO ACS SOLAR CON 1 SERPENTÍN

INSTALACIÓN MURAL

Ref.	L	D	A	e	S	E/S
81501	80	507	803	25	0,72	derecha
81502	100	507	948	25	0,88	derecha
81504	150	507	1.318	25	0,88	derecha
81505	200	507	1.510	25	0,88	derecha



Utilización

- Calderín vitrificado.
- Aislamiento en poliuretano rígido.
- Cubierta exterior en acero barnizado con epoxy.
- Temperatura de acumulación máxima de 85°C.
- Incluye ánodo de magnesio recambiable.
- Incluye válvula de seguridad 8bar y antiretorno.
- *Opcional:* instalación a suelo con trípode.
- **2 años garantía total.**
- **5 años de garantía para el calderín.**

• Esquemas: U1, U3, M1, M2



DEPÓSITO COMBI ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR



Ref.	L	D	A	e	S	L ACS
81560	600	860	1.670	80	1,8	170
81561	800	990	1.700	100	2,5	170
81562	1.000	990	2.080	100	3,0	190
81563	1.250	1.150	2.050	100	3,0	190
81564	1.500	1.200	2.180	100	3,6	190
81565	2.000	1.300	2.380	100	4,2	190

Utilización

- Aislamiento extraíble en poliuretano flexible en todos los modelos.
- Cubierta exterior en PVC.
- Depósito interior ACS en acero vitrificado.
- Temperatura de acumulación máxima de 90°C.
- Incluye ánodo de magnesio recambiable.
- **5 años de garantía.**

• Esquemas: U2, U4



VASO DE EXPANSIÓN SOLAR



Ref.	Conexión	Volumen	Número de colectores por vaso*
81251	3/4"	5	-
81252	3/4"	8	-
81253	3/4"	12	1
81254	3/4"	18	2
81255	3/4"	24	3-4
81256	1"	35	5-6
81257	1"	50	7-9
81258	1"	80	10-15
81259	1"	100	16-20

Utilización

- Absorbe el aumento de volumen del fluido del circuito solar debido al aumento de temperatura.
- Temperatura máxima 130°C.
- Presión máxima 10 bar (modelo 24 litros máx. 8 bar).
- Precarga 2,5 bar.
- Fijación a pared y membrana no recambiable hasta 24 litros.
- De pie con membrana recambiable a partir de 35 litros.
- Preparado para contenidos de anticongelante de hasta 50%.



GRUPO DE IMPULSIÓN

Ref.	Conexión	Bomba UPS	Caudalímetro
81201	compresión 1"	25-40	2-16 litros/minuto
81202	compresión 1"	25-60	4-36 litros/minuto
81203	compresión 1"	25-80	4-36 litros/minuto

Utilización

- Bomba circuladora GRUNDFOS de 3 velocidades.
- Con soporte a pared y aislamiento de PPE incluido.
- Rango temperatura de -20°C hasta 100°C.
- Presión máxima 10 bar.
- Tensión 230V.
- Incluye termómetros fría/caliente 0-120°C, válvula reguladora de caudal, válvula de seguridad solar, manómetro, válvula de llenado, soporte y flexo para vaso de expansión.



CENTRALITA DE CONTROL BÁSICA

Utilización

- Para el control automático del sistema de energía solar y un disipador de calor (o fuente auxiliar de calor).

Ref.
81353

Funciones

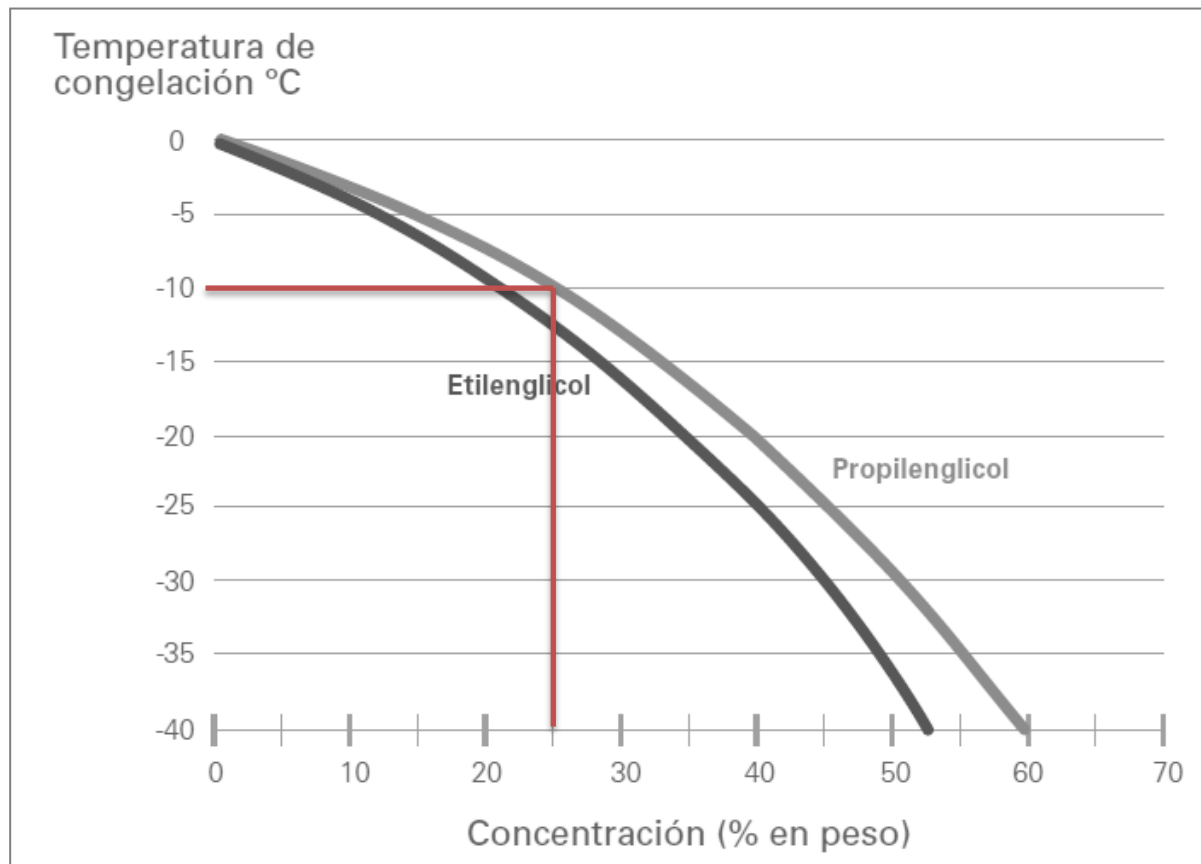
- Termostato diferencial circuito solar (T1)-depósito (T2) asociado a relé 1 (máx. 8A). Y termostato de mínima o máxima en sonda opcional T3 asociado a relé 2 (máx. 8A).
- Función antihielo (T1) y limitación de temperatura máxima en depósito (T2).
- Con pantalla para visualizar las temperaturas.
- Incluye 2 sondas Pt1000.
- Alimentación 230V.
- **2 años de garantía.**

• Esquemas: U1, U4, G1, M1, M2, M3

3. SISTEMA HIDRÁULICO Circuito primario

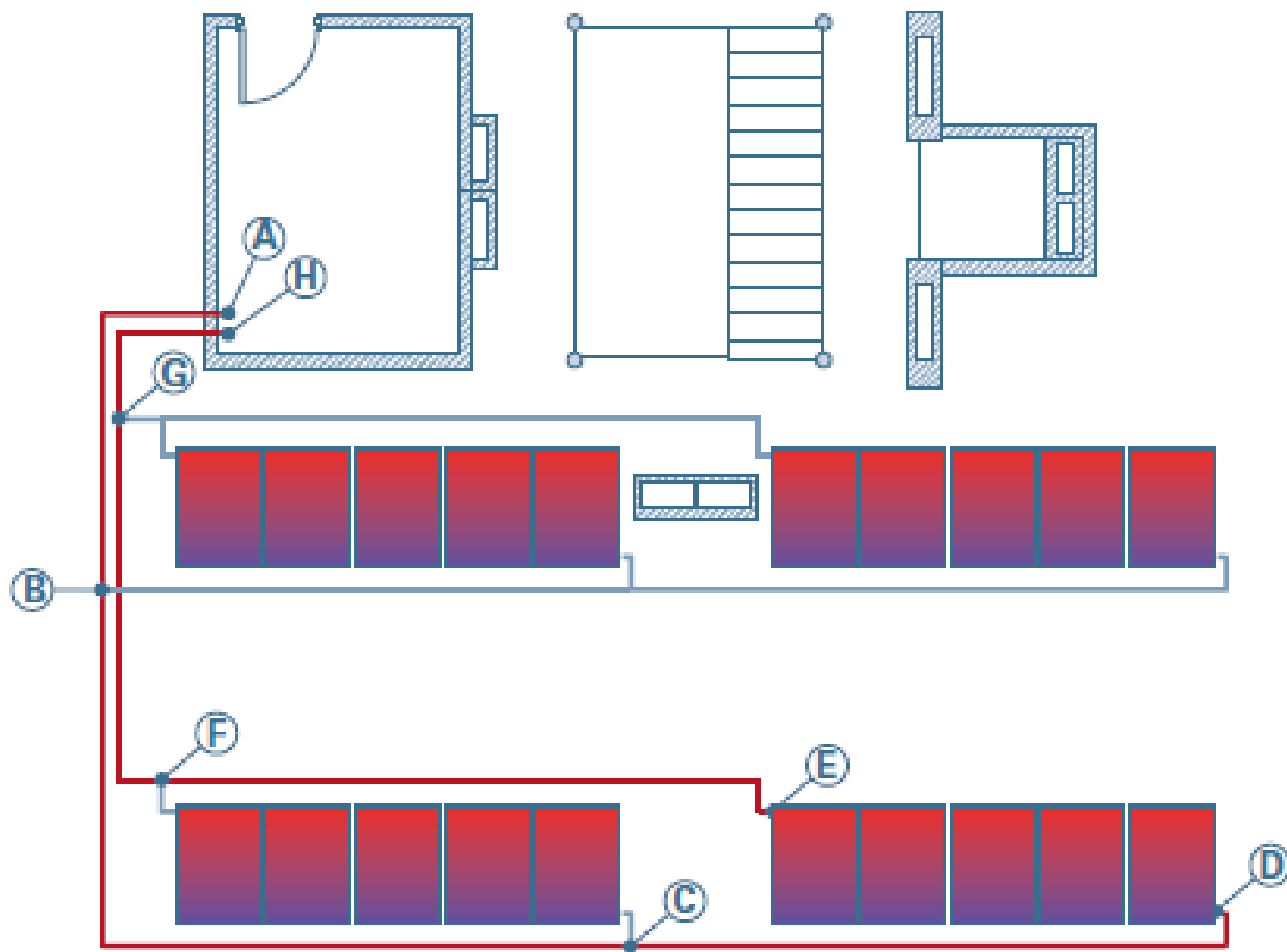
Fluido Caloportador

Mezcla de agua con anticongelante en una proporción tal que elimine el riesgo de congelación en las tuberías.



3. SISTEMA HIDRÁULICO

Nomenclatura de los tramos de cañería



3. SISTEMA HIDRÁULICO

