



# CONCURSOL

Renovemos las energías

CONICET



ROSARIO

CONICET



SANTA FE

# ConcurSOL

## Centro Científico Tecnológico Rosario (CONICET)

# *Introducción a la Energía del Sol y la Eficiencia energética*

## Rubén D Piacentini

- Instituto de Física Rosario, IFIR (CONICET – UNRosario)
- Laboratorio de Eficiencia Energética, Sustentabilidad y Cambio Climático, IMAE, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura/UNRosario
  - Maestría “Energía para el Desarrollo Sostenible”, de la misma Facultad
  - Miembro correspondiente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

CONICET



I F I R

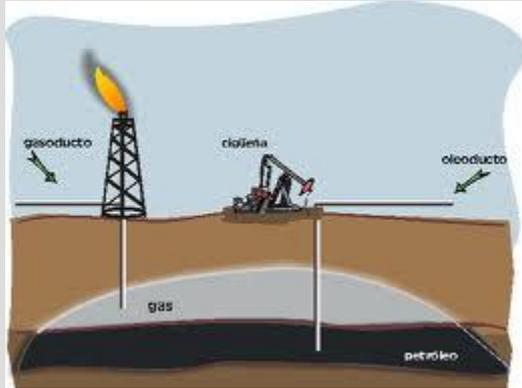


**ANCEFN**

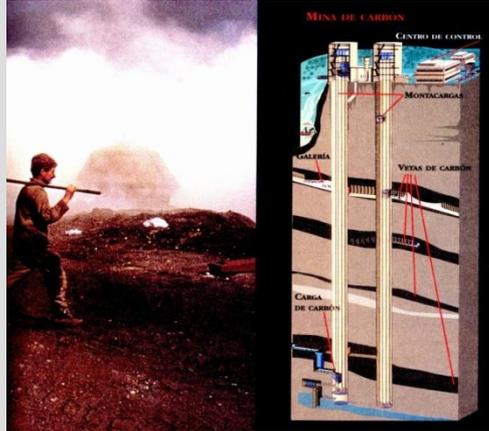
**Academia Nacional de Ciencias Exactas  
Físicas y Naturales**



Las energías que contribuyen en mayor medida al suministro energético de Argentina son de origen fósil (petróleo, gas y carbón) y nuclear.



Petróleo y Gas



Carbón



Central nuclear Atucha I

Debemos hacer un esfuerzo notable, para cambiar a **Energías renovables**, que no se agotan y producen nula o baja contaminación ambiental.

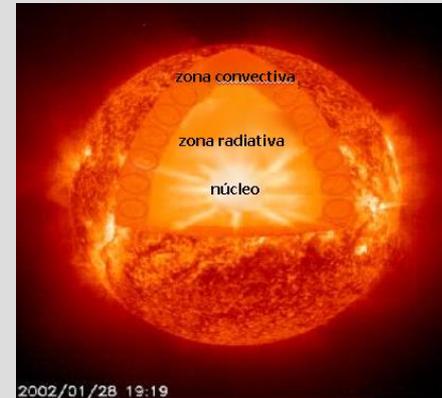
Estas energías provienen del aprovechamiento energético del Sol, del viento, del agua, del suelo y son fundamentales para reemplazar las energías contaminantes y no renovables, derivadas del petróleo, gas, carbón y uranio (energía nuclear).

La Cámara Argentina de Energías Renovables informó que se necesitarán unos **60 mil especialistas** en estas Energías en los próximos años!

# Fuentes de energías renovables

- **Concepto fundamental:** este tipo de fuentes está originada en un proceso físico, químico o biológico, que se renueva en el tiempo, sin contaminar significativamente el entorno.

**Energía solar:** proviene del Sol y es prácticamente inagotable, al menos por el tiempo que dure el Sol (unos 5 mil millones de años más). Es una de las energías menos contaminante.



**Energía eólica:** proviene del viento (aire en movimiento) y puede ser aprovechada en lugares donde se dispone de este recurso, como Patagonia y zonas andinas.



**Energía del agua:** es producida por el movimiento del agua (en el caso de ríos) y el aumento del nivel en altura mediante diques. Además, por las olas, las mareas y la diferencia de temperatura entre la superficie y zonas en profundidad.



**Energía geotérmica:** es debida a la diferencia de temperatura entre la superficie y el suelo.

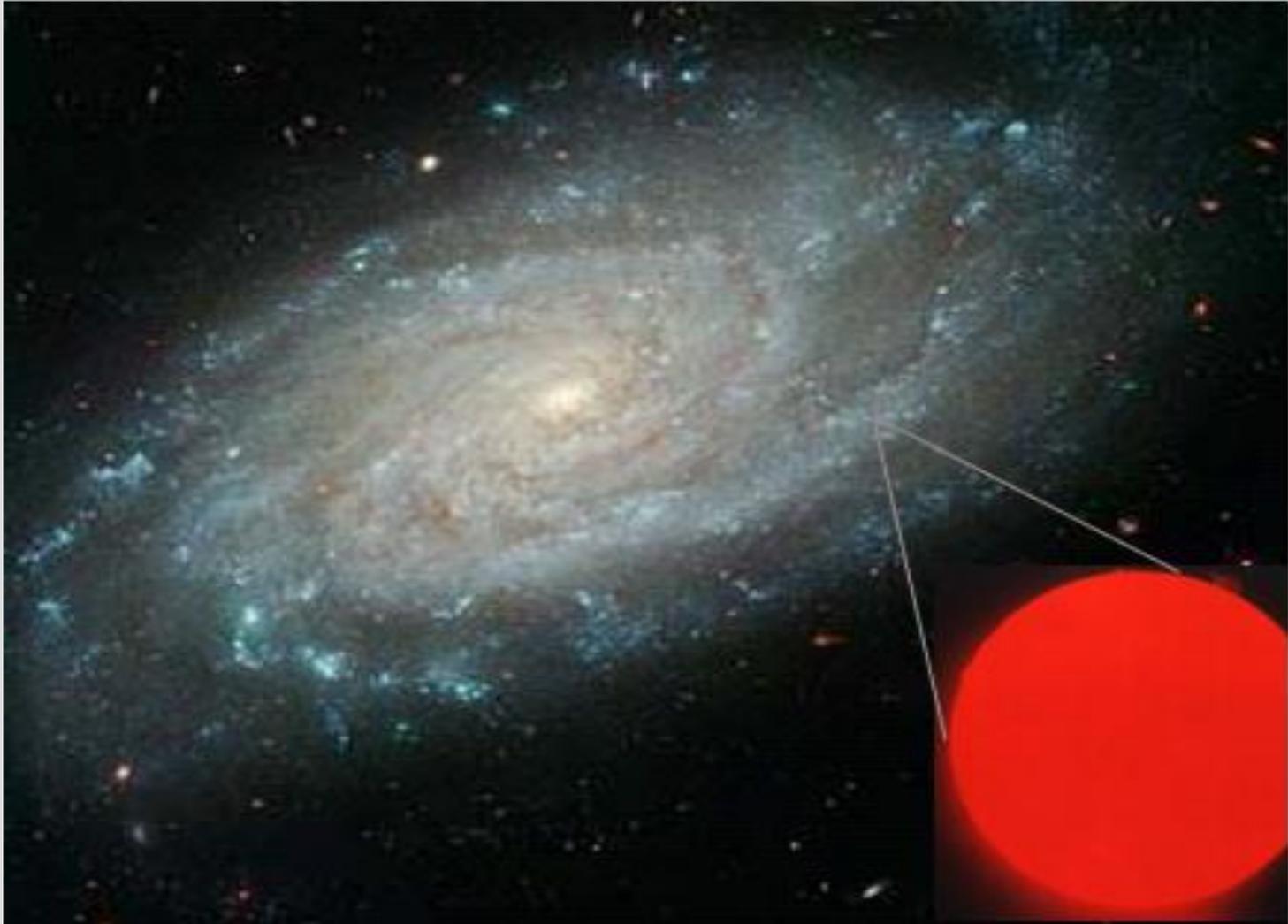


**Energía de biomasa:** es generada a partir de material biológico (plantas, grasa animal) y puede consumirse directamente o bien transformando la materia prima en biocombustible líquido o biogas.



Analizaremos en particular la **Energía Solar** y su posible aprovechamiento

**El SOL es una de las innumerables estrellas de nuestra Galaxia (*Vía Láctea*), estando ubicada en uno de sus brazos. La imagen inferior del Sol ha sido registrada en el Observatorio Astronómico de Rosario.**



Fuente:[hubblesite.org](http://hubblesite.org)

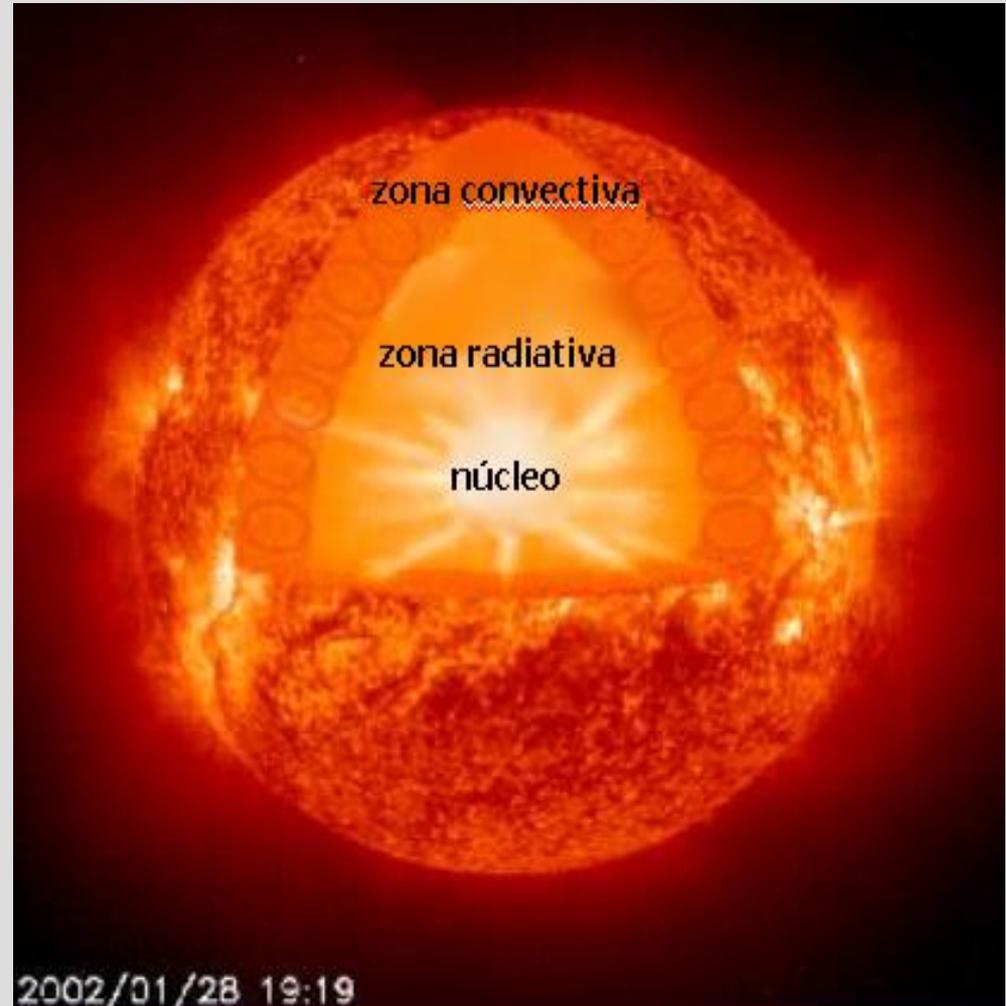
Observatorio  
Astronómico de Rosario

# El Sol es la fuente básica de energía y de vida

La Energía del Sol se origina en su interior y se propaga hacia el exterior, llegando a la Tierra una pequeña fracción



Satélite que investiga el Sol, de nombre SOHO, de la NASA y la Agencia Espacial Europea.



La Tierra, el 3er Planeta del Sistema solar, está ubicada en la *Ecosfera* donde la radiación solar incidente es la apropiada para el desarrollo de la vida. La radiación solar, junto con la atmósfera, el suelo y el agua, determinan el Clima .

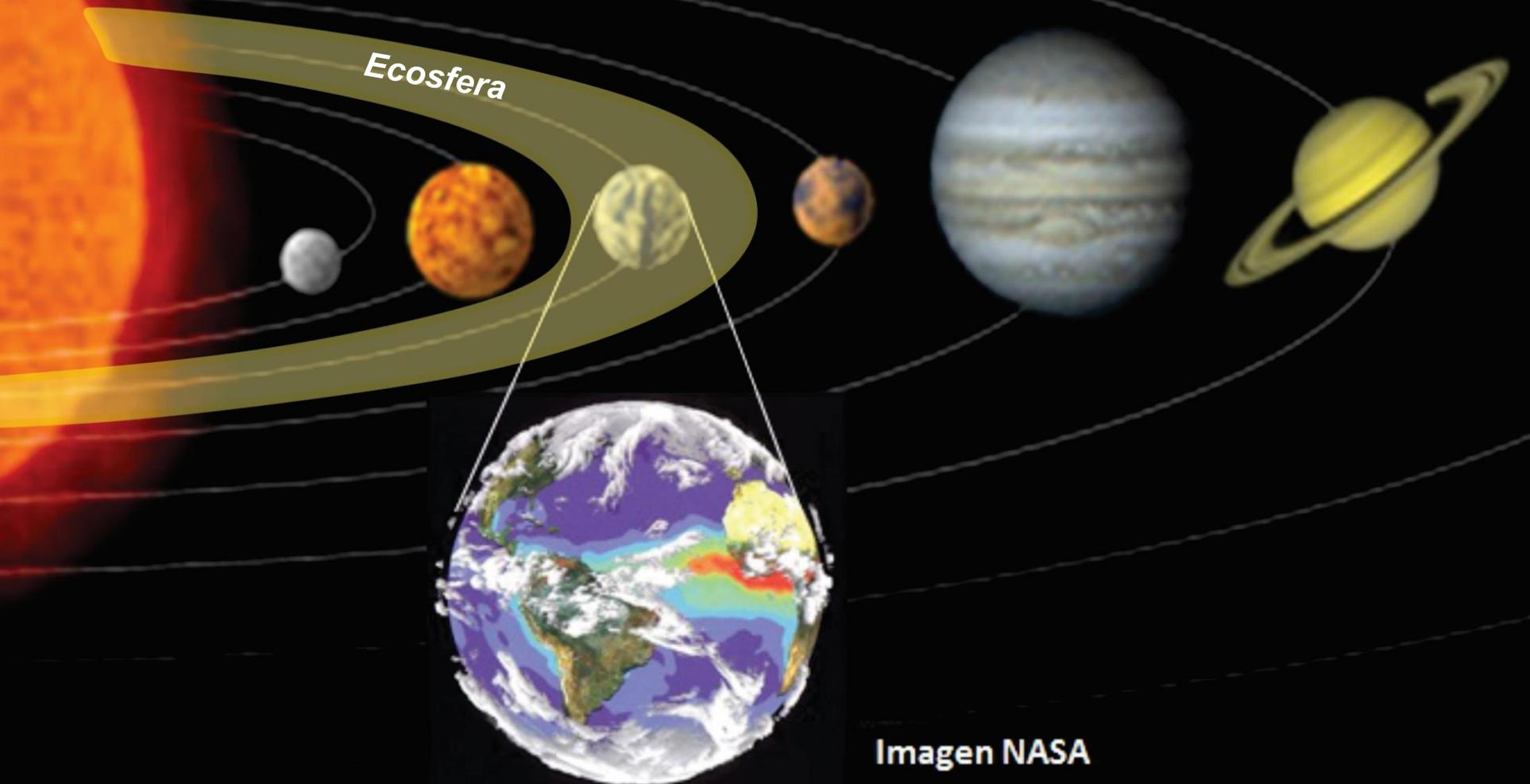
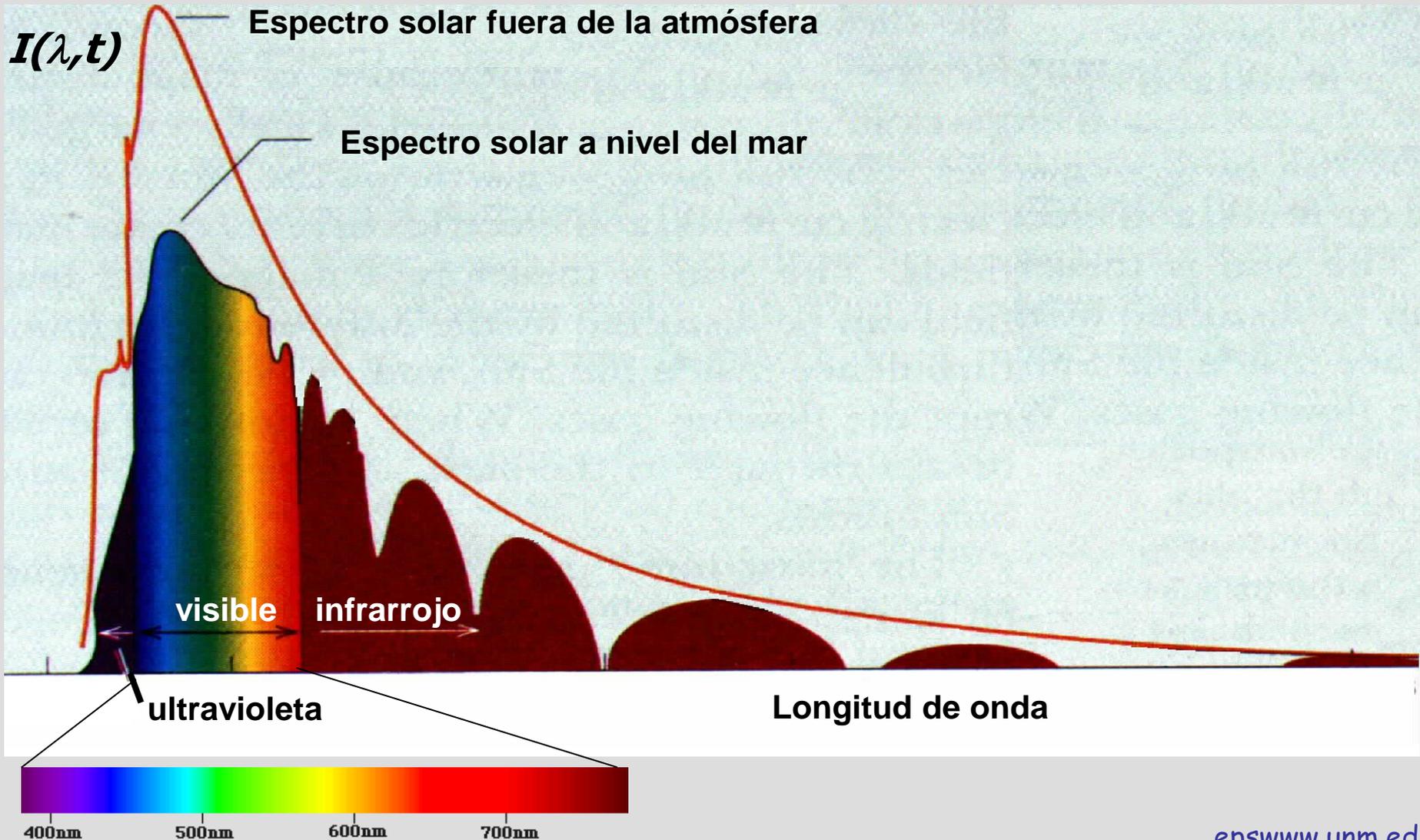


Imagen NASA

**Radiación solar:** es emitida en todo el rango electro-magnético, pero la mayor intensidad está concentrada en los rangos ultravioleta, visible e infrarrojo

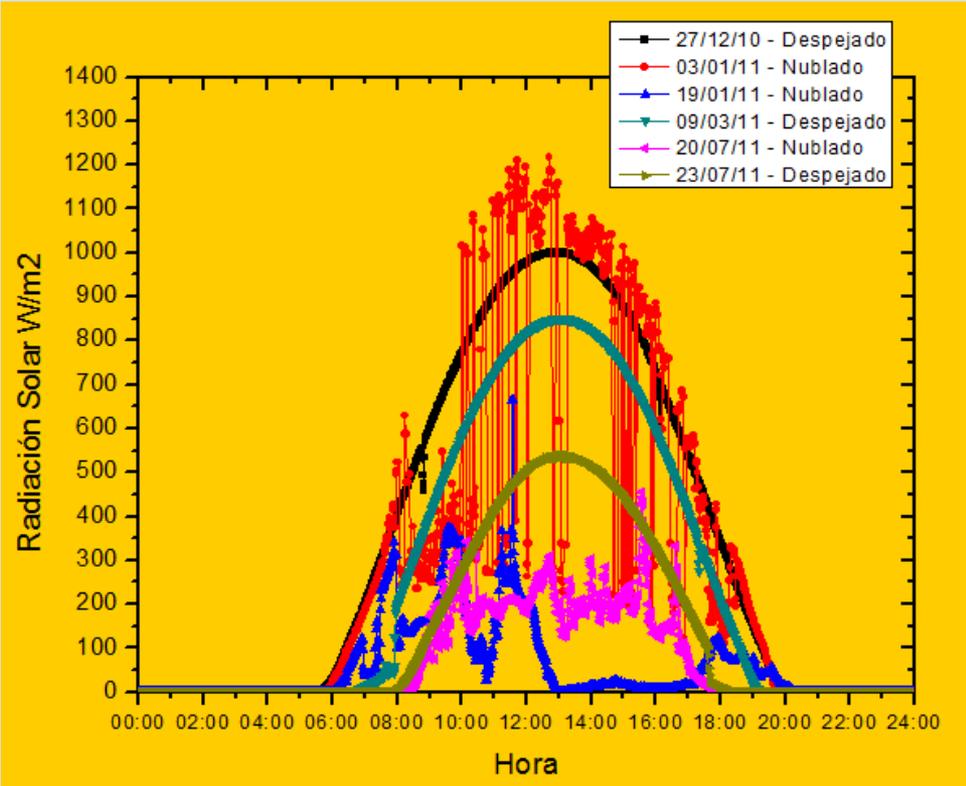


# Cuando las nubes se interponen, la Energía solar que llega a la superficie terrestre sufre modificaciones

**Nubes altas:  
Cirrus (poca  
atenuación)**



**Nubes medias  
(atenuación mayor):  
alto-cúmulos**



**nimbo-estratus**



**Nubes bajas: cúmulos  
(atenuación mayor)**



**Nubes de tormenta:  
(atenuación muy alta)  
cúmulo-nimbus →**





# *Pronóstico del tiempo en las próximas horas y días(\*)*



## *Algunos conceptos básicos:*

***Tiempo meteorológico:** es el estado cambiante de la atmósfera en el presente y en los días siguientes, en un dado lugar geográfico. Por ejemplo, el tiempo que hará el fin de semana en Buenos Aires.*

***Clima:** es el estado de la atmósfera promediado en un largo intervalo de tiempo (de años), en un determinado sitio. Por ejemplo, el clima de verano en Rosario.*

*(\*) Rubén D Piacentini, IFIR (CONICET – UNR). Asesor científico de la Cooperativa La Segunda Seguros Generales*



[www.lanacion.com.ar](http://www.lanacion.com.ar)



[www.lacapital.com.ar](http://www.lacapital.com.ar)

**Ejemplos prácticos: El tiempo meteorológico es pronosticado para el día de hoy los días siguientes por el Servicio Meteorológico Nacional ([www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar) → Mapa Santa Fe → Rosario):**

La situación en el día presente está indicada con diagramas (que incluyen Sol, nubes, lluvia, rayos) y datos de temperatura, cubierta de nubes y posible lluvia.

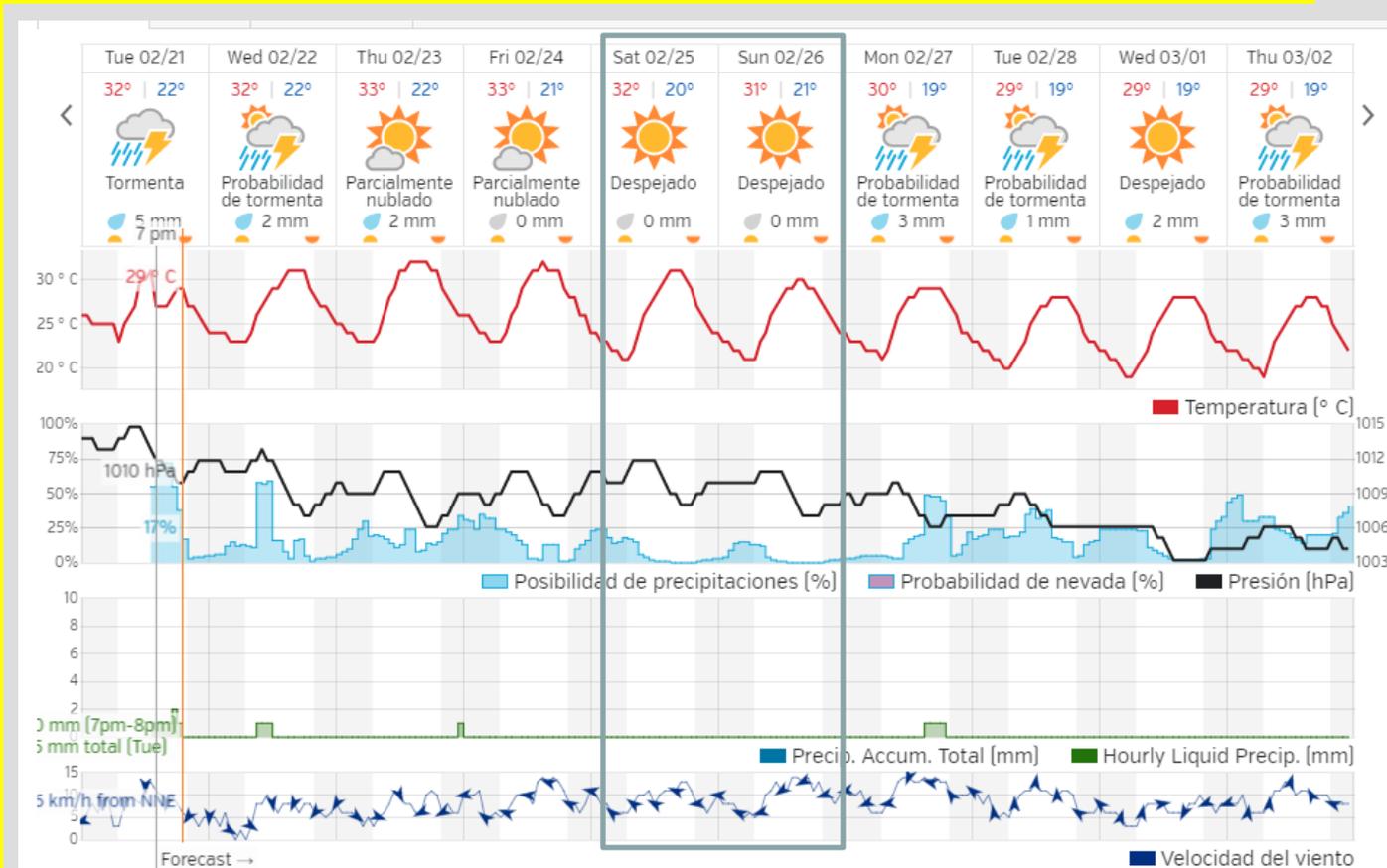


**Recomendación: observar también los diferentes datos de temperatura, humedad, viento, índice de riesgo solar, etc.**

**La precisión en el pronóstico del tiempo** disminuye con el avance de los días. Para el día siguiente puede llegar a tener una precisión del 98 %, pero para el décimo día, se reduce a un 45 %. Un ejemplo de pronóstico para Rosario es el dado por:

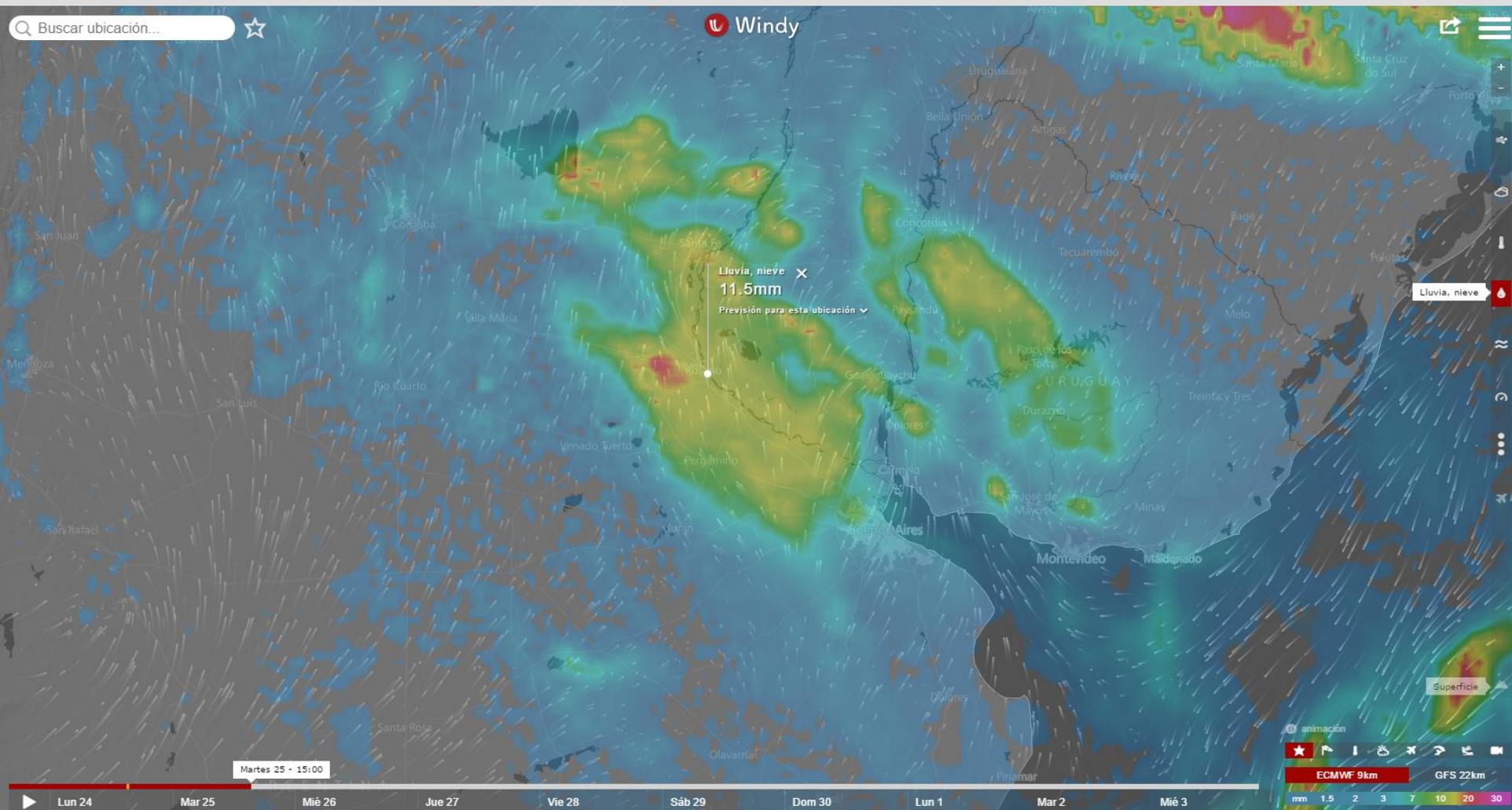
[www.wunderground.com](http://www.wunderground.com) → **pronóstico de 10 días**

**Ejemplo:** Si estamos interesados en conocer la situación del tiempo el fin de semana, el recuadro nos informa que serán días despejados, con temperaturas similares ambos días, presión en descenso, con muy poca probabilidad\* de lluvia y viento relativamente calmo.



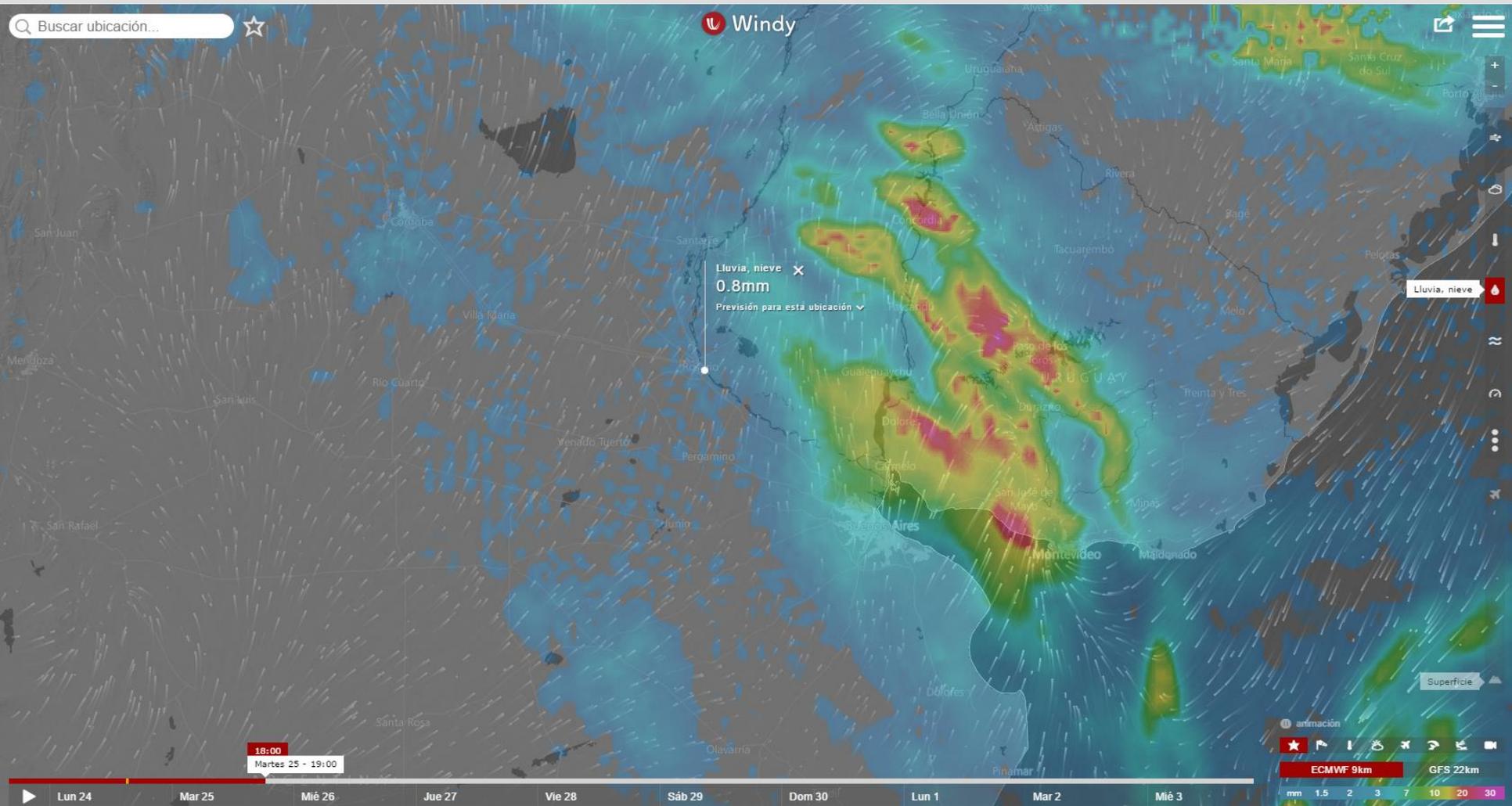
\* **Probabilidad** es el porcentaje de posibilidad que tiene un evento de producirse (de 0 a 100%).

El pronóstico también se presenta en forma de mapa, tal como el de Windy ([www.windytv.com](http://www.windytv.com)) → *posición geográfica de Rosario*)



Ejemplo: si estamos interesados en el pronóstico de lluvia a las 15 horas, posicionándonos en el punto geográfico Rosario nos indica: 11.5 mm

Podemos también analizar que ocurrirá 3 horas después, desplazándonos en la barra inferior.



El pronóstico de lluvia a las 18 horas es de 0.8 mm

# Pronóstico promedio para el fin de semana en Rosario

Con el fin de perfeccionar los pronósticos individuales y evitar los pronósticos extremos (que dan información muy fuera del promedio), hemos desarrollado el *pronóstico promedio* de los que se emiten para la ciudad de Rosario, para el fin de semana (incluyendo fines de semana largos).

Para ello hemos considerado 5 pronósticos, los cuales están detallados al final de la imagen de la derecha.

Podemos observar que la información está detallada para la mañana y la tarde y que además de la temperatura, humedad relativa y precipitación, también informa sobre el índice UV, indicador del riesgo de exposición al Sol.

PRONÓSTICO PROMEDIO		
Rosario, Argentina <b>JUEVES 28</b> DE ABRIL 2017		
TEMPERATURA		MAÑANA
11 °C Min	24 °C Máx	Soleado
		TARDE
		Soleado
HUMEDAD RELATIVA*		Indice UV max. MODERADO <small>(de riesgo solar con cielo claro)**</small>
55% Min	83% Máx	
PRECIPITACIÓN		SALIDA Y PUESTA DEL SOL
~ 0 mm Probabilidad 1%		7:33  18:25
VIENTO		MAÑANA
Velocidad promedio		14 Km/h
Velocidad máxima		20 Km/h
Dirección predominante		NO
		TARDE
		10 Km/h
		16 Km/h
		NNO

PRONÓSTICO PROMEDIO		
Rosario, Argentina <b>VIERNES 29</b> DE ABRIL 2017		
TEMPERATURA		MAÑANA
11 °C Min	24 °C Máx	Soleado
		TARDE
		Soleado
HUMEDAD RELATIVA*		Indice UV max. MODERADO <small>(de riesgo solar con cielo claro)**</small>
59% Min	90% Máx	
PRECIPITACIÓN		SALIDA Y PUESTA DEL SOL
~ 0 mm Probabilidad 2%		7:34  18:24
VIENTO		MAÑANA
Velocidad promedio		13 Km/h
Velocidad máxima		20 Km/h
Dirección predominante		N
		TARDE
		10 Km/h
		17 Km/h
		N

PRONÓSTICO PROMEDIO		
Rosario, Argentina <b>SABADO 30</b> DE ABRIL 2017		
TEMPERATURA		MAÑANA
11 °C Min	24 °C Máx	Soleado
		TARDE
		Soleado
HUMEDAD RELATIVA*		Indice UV max. MODERADO <small>(de riesgo solar con cielo claro)**</small>
56% Min	90% Máx	
PRECIPITACIÓN		SALIDA Y PUESTA DEL SOL
~ 0 mm Probabilidad 2%		7:35  18:23
VIENTO		MAÑANA
Velocidad promedio		13 Km/h
Velocidad máxima		20 Km/h
Dirección predominante		N
		TARDE
		11 Km/h
		15 Km/h
		NNE

PRONÓSTICO PROMEDIO		
Rosario, Argentina <b>DOMINGO 01</b> DE MAYO 2017		
TEMPERATURA		MAÑANA
12 °C Min	24 °C Máx	Soleado
		TARDE
		Soleado
HUMEDAD RELATIVA*		Indice UV max. MODERADO <small>(de riesgo solar con cielo claro)**</small>
60% Min	89% Máx	
PRECIPITACIÓN		SALIDA Y PUESTA DEL SOL
~ 0 mm Probabilidad 5%		7:36  18:22
VIENTO		MAÑANA
Velocidad promedio		15 Km/h
Velocidad máxima		21 Km/h
Dirección predominante		NNE
		TARDE
		11 Km/h
		16 Km/h
		NNE

Desarrollado por



Pronóstico generado promediando los datos del Servicio Meteorológico Nacional, Weather Underground, Windguru, Weather Channel y AccuWeather.

Mayor Información en:

[www.smn.gov.ar/?mod=-pron&id=4&provincia=Santa%20Fe&ciudad=Rosario](http://www.smn.gov.ar/?mod=-pron&id=4&provincia=Santa%20Fe&ciudad=Rosario)  
[www.wunderground.com/q/zmur:00000.1.87480?sp=ISANTAFE12](http://www.wunderground.com/q/zmur:00000.1.87480?sp=ISANTAFE12)  
[www.windguru.cz/es/index.php?sc=63632&sty=im\\_spot](http://www.windguru.cz/es/index.php?sc=63632&sty=im_spot)  
[www.weather.com/es-US/tempepo/ty/WARSF0078:1:AR](http://www.weather.com/es-US/tempepo/ty/WARSF0078:1:AR)  
[www.accuweather.com/es/argentina/11222/daily-weather-forecast/1122](http://www.accuweather.com/es/argentina/11222/daily-weather-forecast/1122)

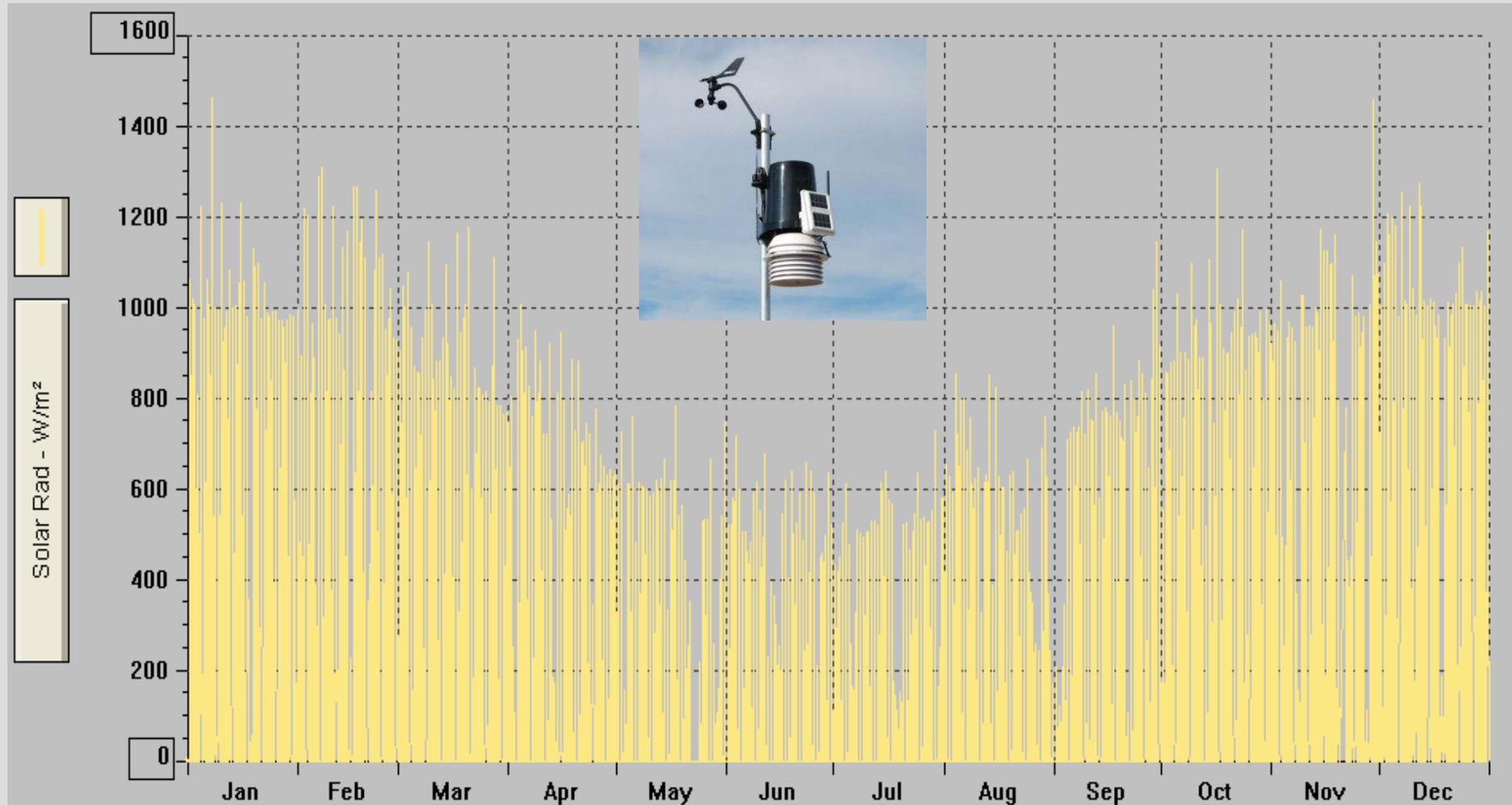
\* Weather Channel

\*\* Servicio Meteorológico Nacional e IFIR

# Otras direcciones de interés sobre Pronóstico del tiempo meteorológico

- **Windguru (<https://www.windguru.cz/>)**. Importante: se dan dos pronósticos: a) El pronóstico cada 3 horas GFS 27 Km de resolución espacial y b) el pronóstico cada hora WRF 12 Km de mayor resolución.
- **Weather channel (Para Rosario es: <https://weather.com/es-AR/tiempo/hoy/I/ARSF0078:1:AR>)**
- **Accuweather ( Para Argentina es: <http://www.accuweather.com/es/ar/argentina-weather>)**
- **Noruega (Mapa para todo el planeta: <https://www.yr.no> → Maps. Datos hora por hora, las próximas 48 horas, en particular para Rosario:  
[https://www.yr.no/place/Argentina/Santa\\_Fe/Rosario/hour\\_by\\_hour.html](https://www.yr.no/place/Argentina/Santa_Fe/Rosario/hour_by_hour.html))**

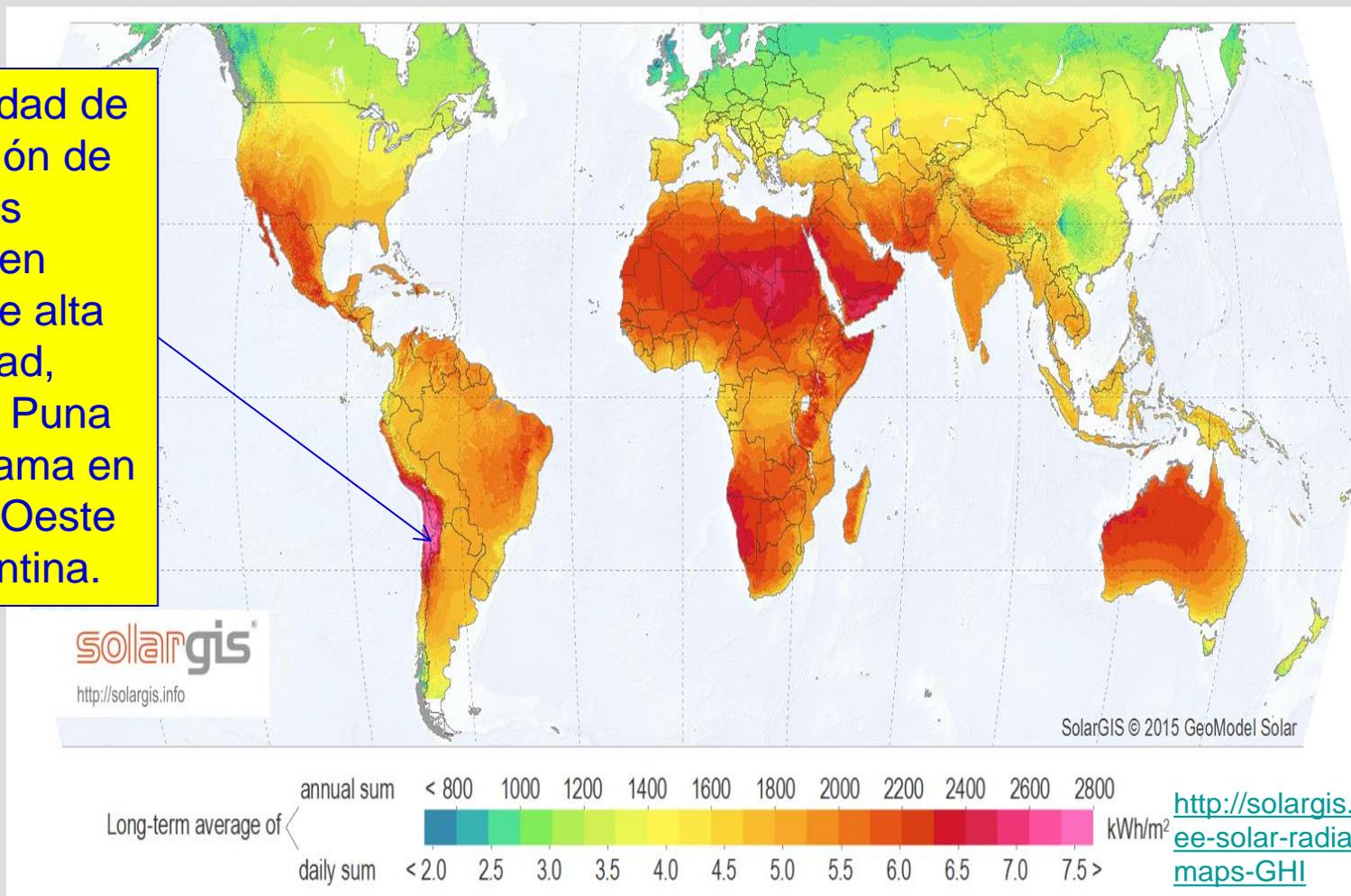
**Intensidad solar incidente sobre plano horizontal** medida por la estación meteorológica automática Davis del IFIR, instalada en el Observatorio Astronómico de Rosario.



**Periodo de medición: año 2010.**

- **Analizaremos la disponibilidad mundial de energía solar en la superficie terrestre.** Datos de irradiación solar promedios anual (escala superior) y diario (escala inferior)

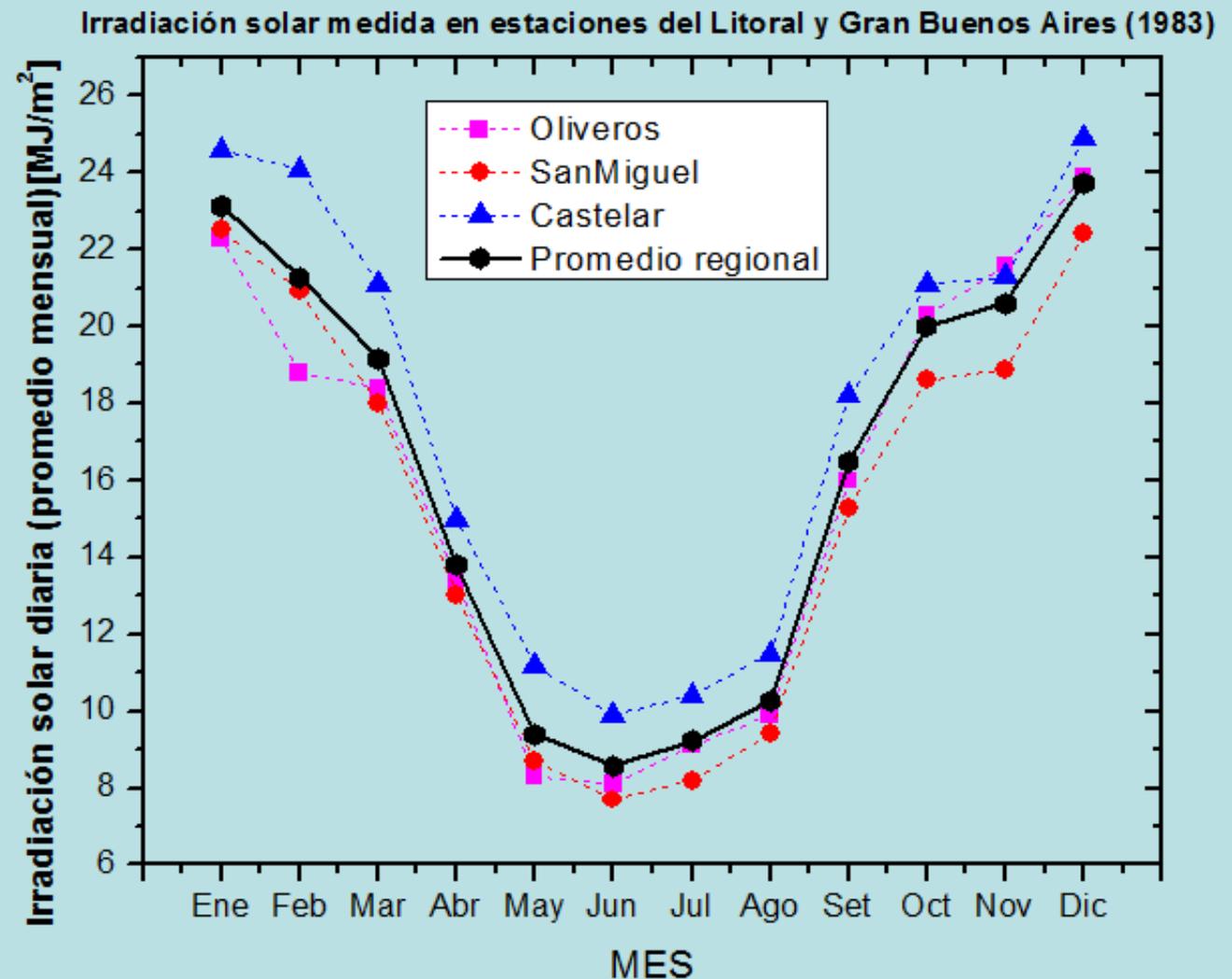
Posibilidad de instalación de centrales solares en zonas de alta intensidad, como la Puna de Atacama en el Nord-Oeste de Argentina.



**IMPORTANTE:** datos numéricos para todo el planeta están dados en la página de la NASA: Surface Meteorology and Solar Energy: <https://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>. En particular <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov>



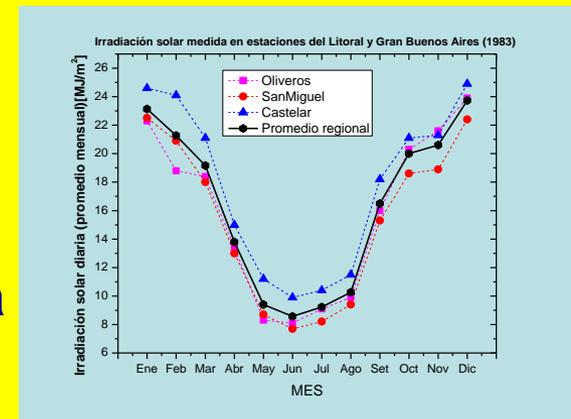
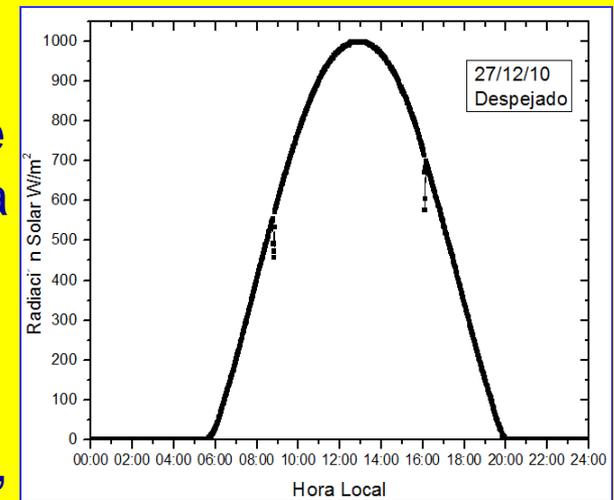
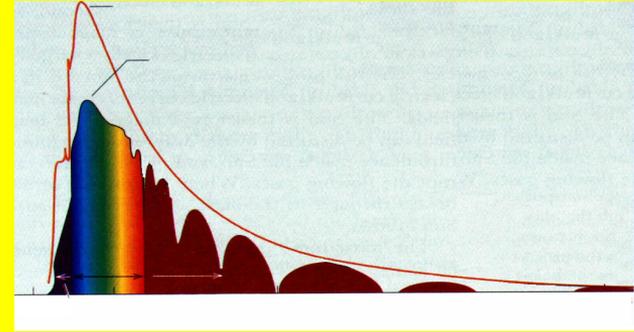
**Planta fotovoltaica** generadora de electricidad de 1 Megavatio (puede alimentar unas 1000 viviendas), similar a la que se instalará en San Lorenzo, Prov. de Santa Fe.



Datos obtenidos del Boletín de la Red Solarimétrica Nacional (Ex – CNIE)

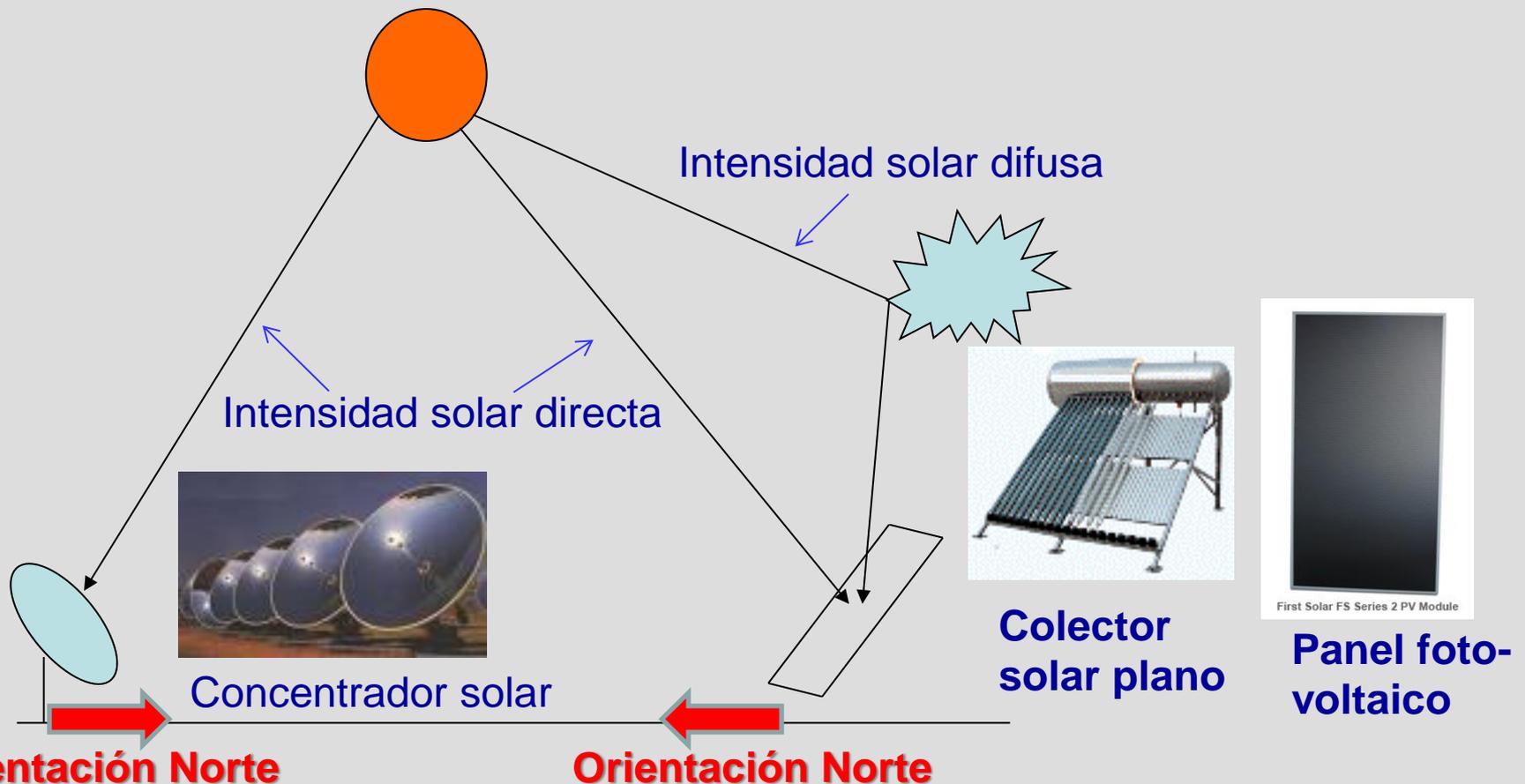
# Conclusiones sobre Energía Solar

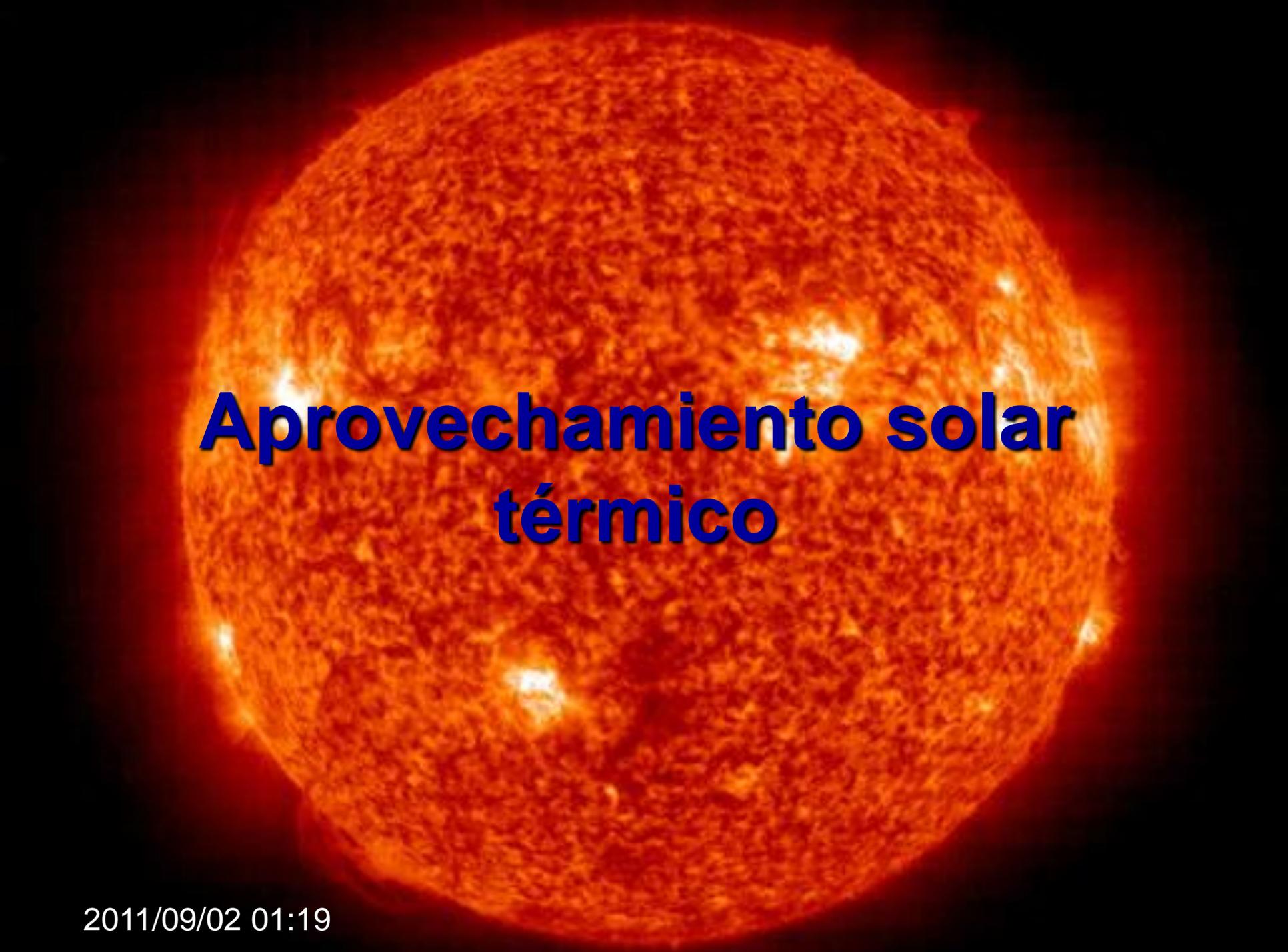
- El Sol es fuente **renovable** y **no contaminante** de energía
- Al atravesar la atmósfera terrestre es **atenuada** (reduciendo su intensidad)
- La energía solar varía a lo largo de las horas del día: con cielo claro: **aumenta** durante la mañana hasta un **máximo** y luego **disminuye** durante la tarde. El mediodía solar en nuestra región es alrededor de las 13 horas (y no las 12 horas).
- Los objetos que producen sombra (aleros, árboles, etc), las nubes, la contaminación, etc, pueden **reducir** su intensidad. **Cuidado !!**
- También varía con los días del año, desde un **máximo** en Verano, **disminuyendo** en Otoño, siendo mínima al final de esta estación y comienzos de Invierno, creciendo en Primavera hasta llegar al final a un valor cercano al máximo.



# Captación de la intensidad solar directa y difusa (o reflejada por el entorno).

Para tal fin se emplean Colectores solares planos (que captan ambas componentes) y concentradores solares (que captan sólo la componente directa)

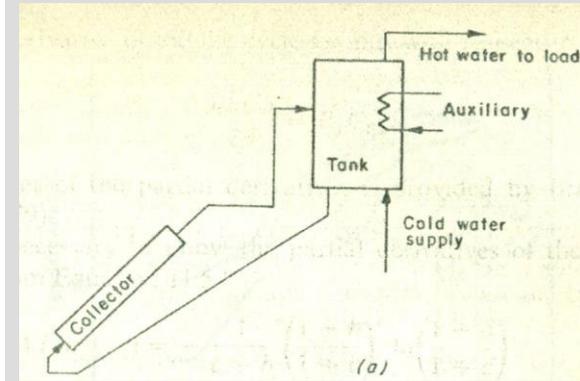




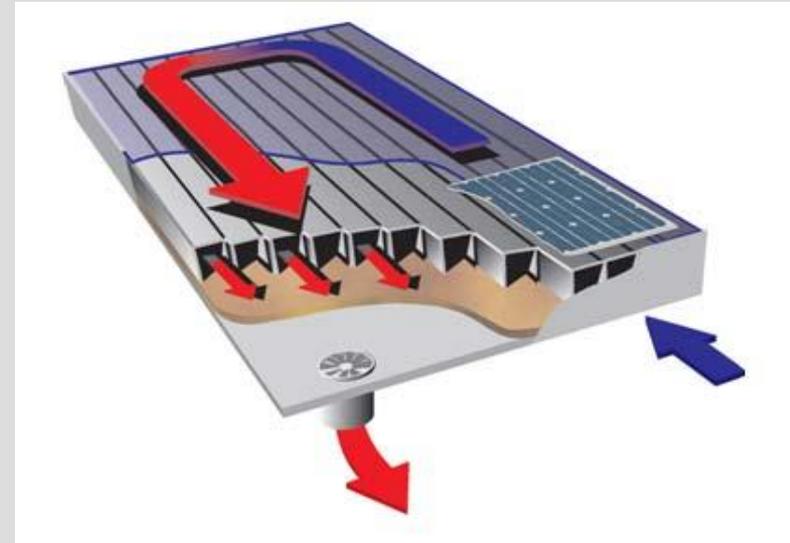
# **Aprovechamiento solar térmico**

2011/09/02 01:19

**Colectores solares planos:** constan de superficies transmisora superior y absorbente y de aislaciones inferior y lateral. El calor es transportado por un fluido (agua o aire)

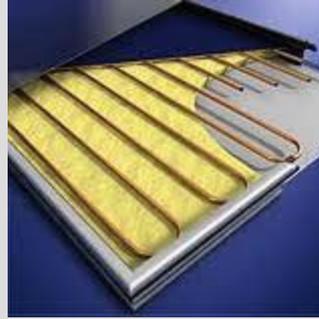


Colector solar a flujo de agua y tanque (denominado **calefón solar**)

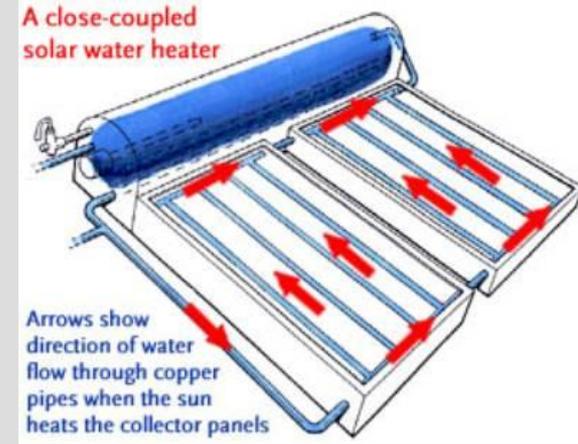


Colector solar a flujo de aire

# Colectores solares a flujo de agua: detalles constructivos

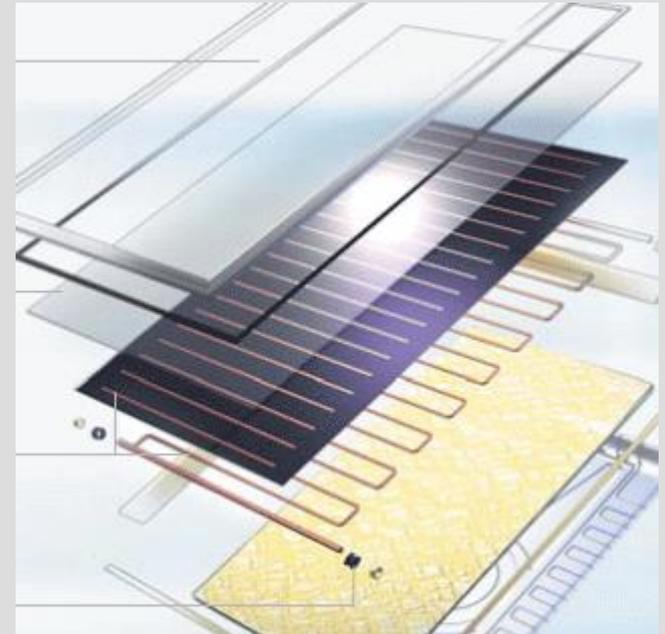
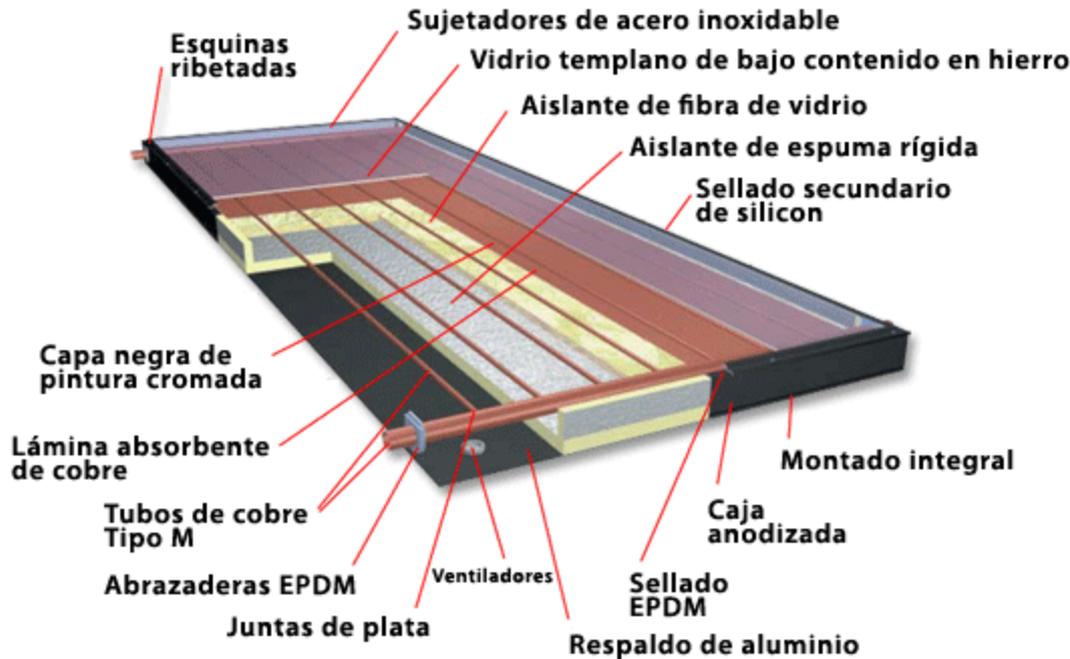


A close-coupled solar water heater



Arrows show direction of water flow through copper pipes when the sun heats the collector panels

## Colector Solar Tipo Panel Plano Vista Interior



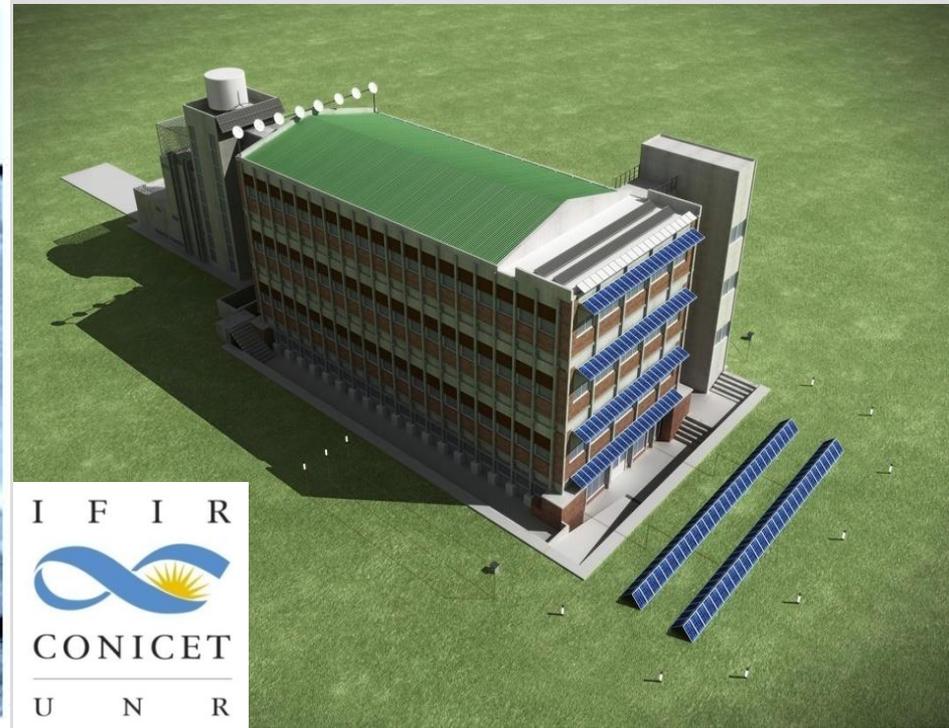
[http://www.heliocol.com.mx/news/glazed\\_flat\\_plate.php](http://www.heliocol.com.mx/news/glazed_flat_plate.php)

<http://www.placa-solar.com/colectores-solares.html>

# Aprovechamientos solares en Rosario y su región



**Silo secador solar de granos funcionando desde hace varias décadas en el Campo Experimental de la Fac. de Cs Agrarias/UNRosario, Zavalla, Prov.de Santa Fe.**



**Edificio del Instituto de Física Rosario, IFIR (CONICET – UNRosario) construido en el Centro Científico Tecnológico Rosario**

# Colector solar para calentamiento de agua de piscina



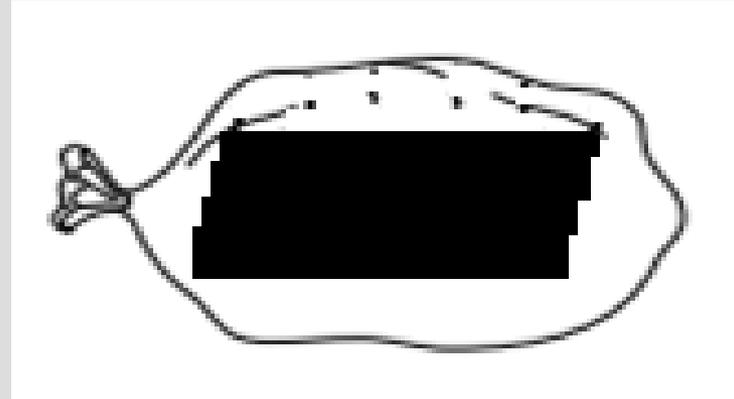
<http://www.solarexpert.com/solar-pool-heat-general-info.html>

# Posibles proyectos solares (ideas básicas que deben ser perfeccionadas o modificadas para lograr mayor eficiencia)



Calentador solar de agua portátil

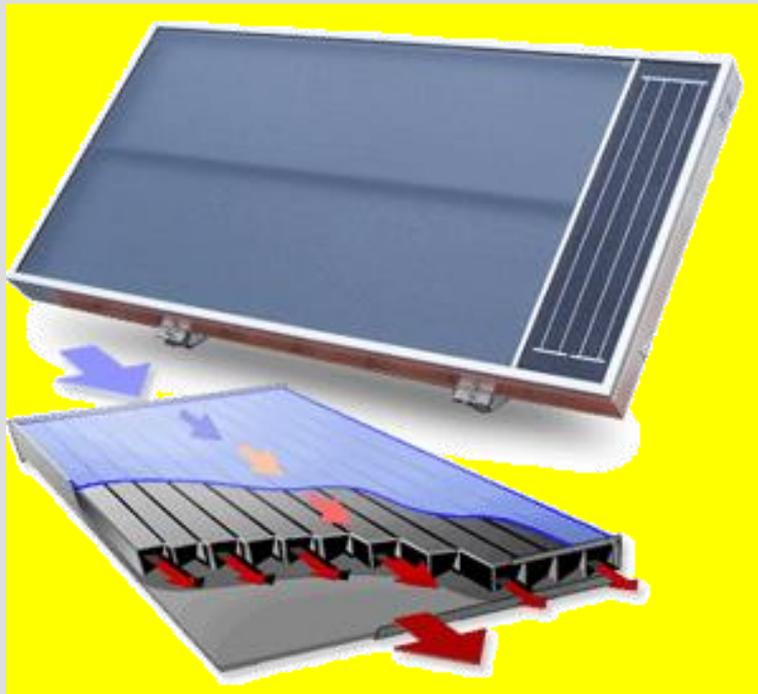
<http://www.terra.org/articulos/art01300.html>



Calentador solar de agua portátil (bolsa transparente con lámina de plástico negro en su interior). En unas horas, entre media mañana y mediodía o mediodía y mediatarde, puede llegar a calentar varios litros de agua dependiendo del mes.

**Nota:** Exponerla en dirección hacia el Norte e inclinada apuntando al Sol del mediodía.

# Colector solar a flujo de aire

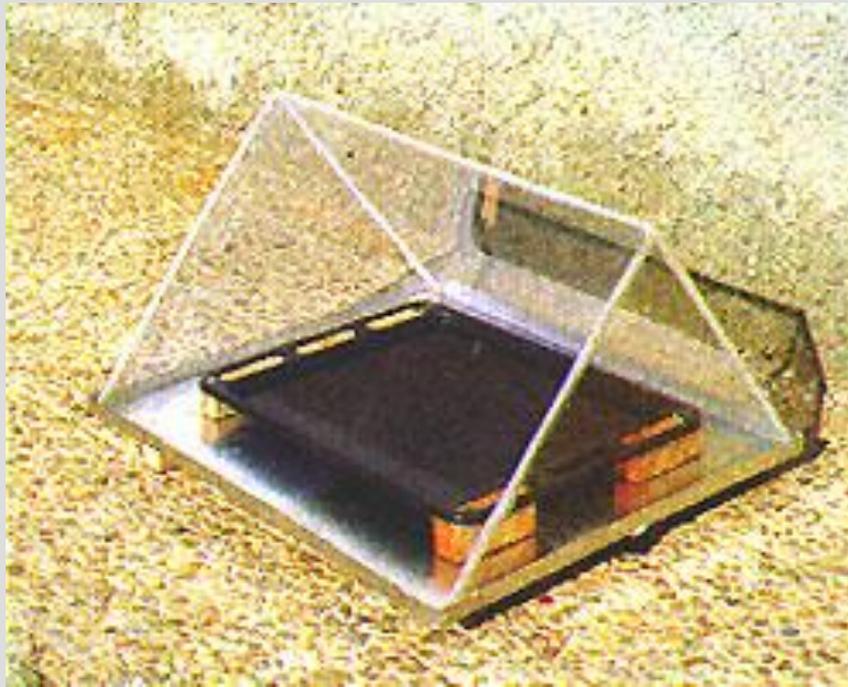
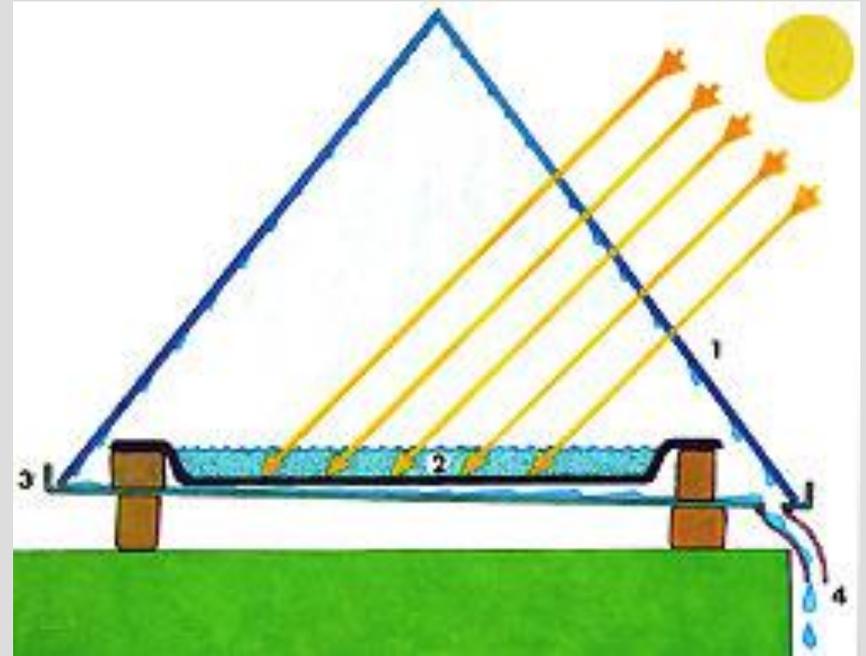
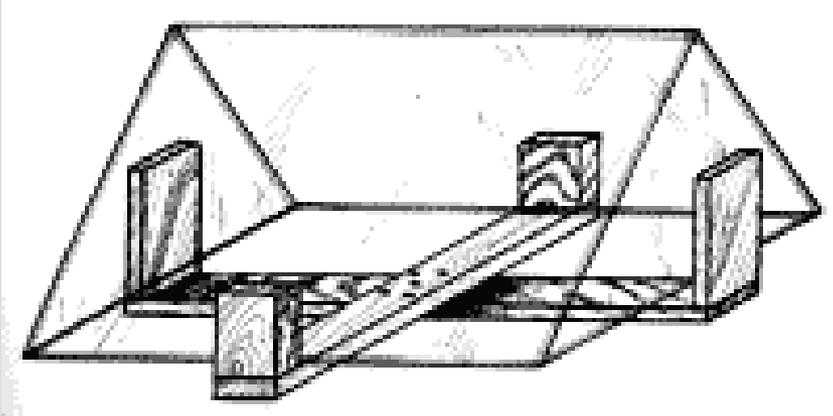


<http://www.fanelis.com/ventilacion.html>



<http://www.kwsol.es/producto.asp?prod=1&tecnologia=Aire%20caliente%20solar>

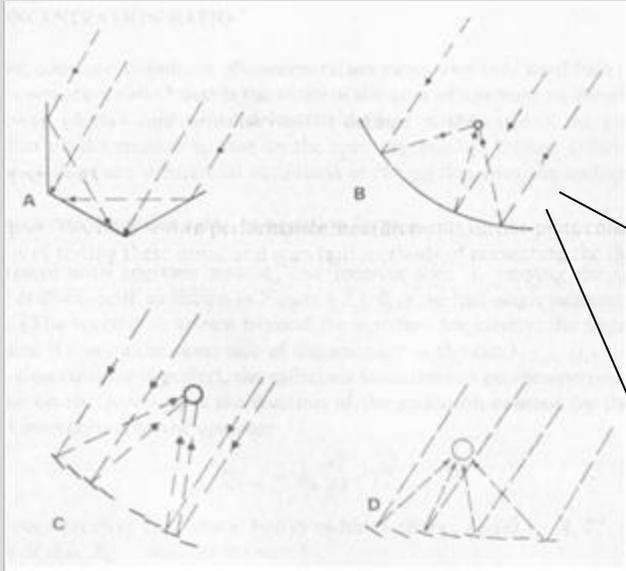
# Destilador solar



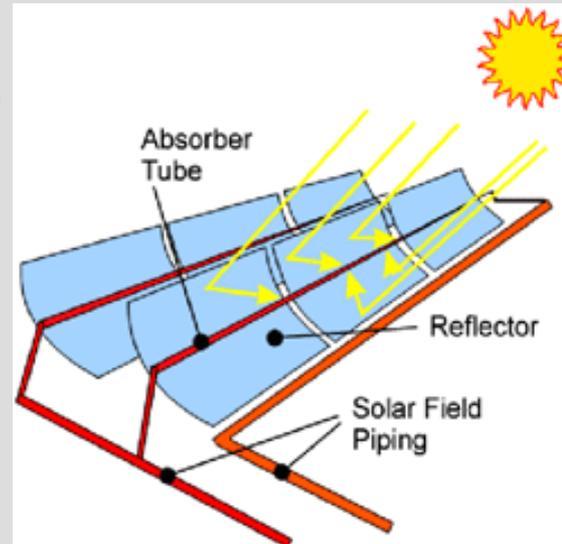
En nuestra región, produce **varios litros de agua por día** de cielo claro, dependiendo de la estación del año.

<http://www.terra.org/articulos/art01295.html>

# Concentradores solares



[http://www.portalplanetasedna.com.ar/central\\_solar.htm](http://www.portalplanetasedna.com.ar/central_solar.htm)



Concentrador cilindro-parabólico

## Distintos tipos de concentradores

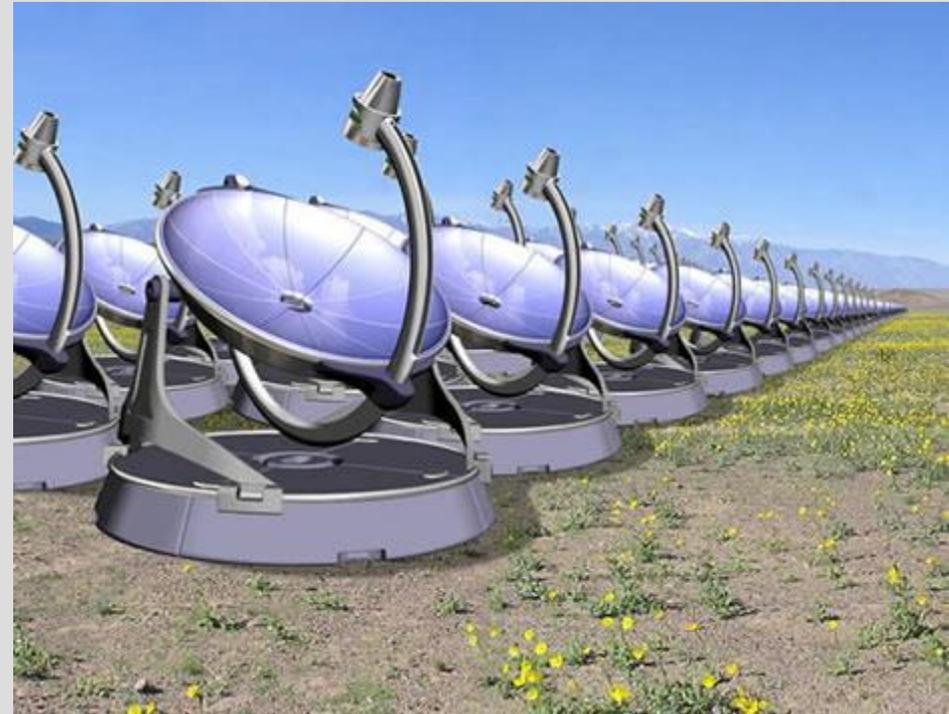
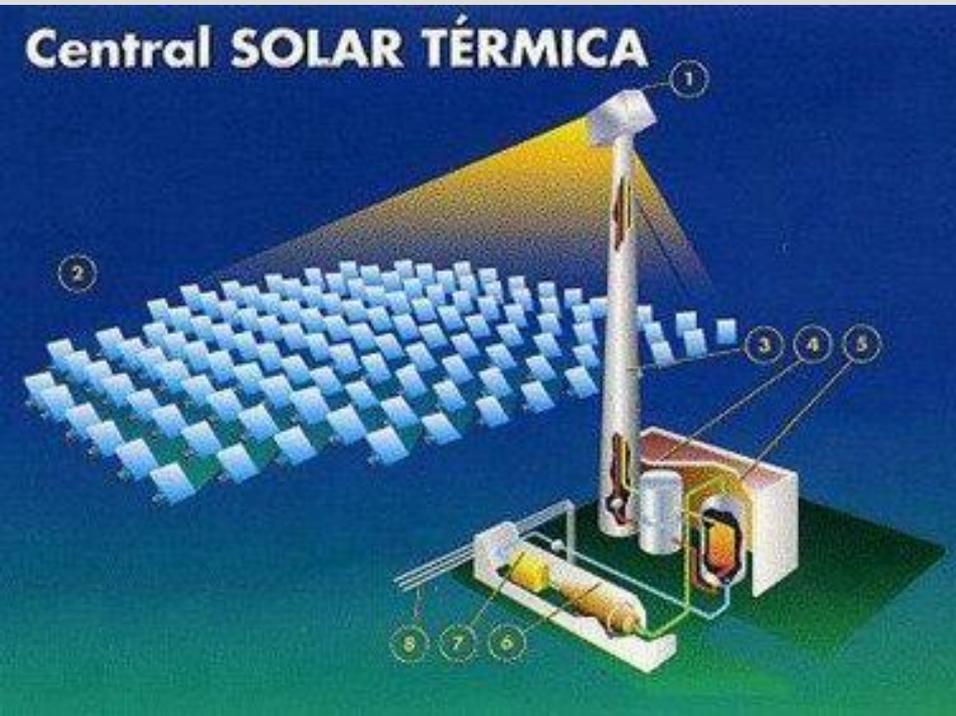
A: receptor y reflectores laterales planos,

B: concentrador parabólico,

C: reflector Fresnel,

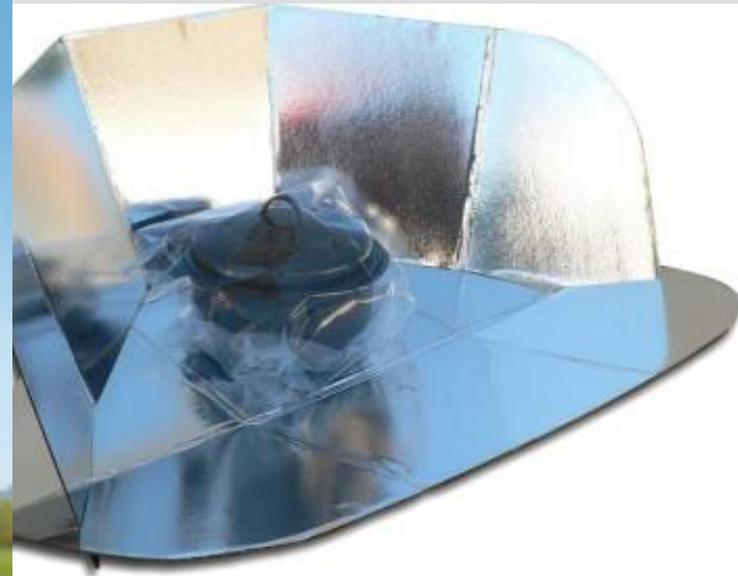
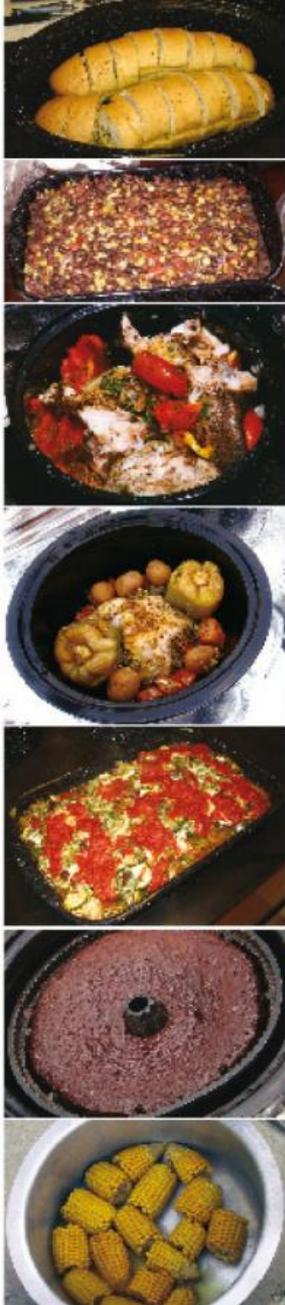
D: helióstatos reflectores y receptor

# Centrales solares de generación de energía eléctrica, basada en concentradores



# Cocinas Solares

*Cómo construir las y utilizarlas*

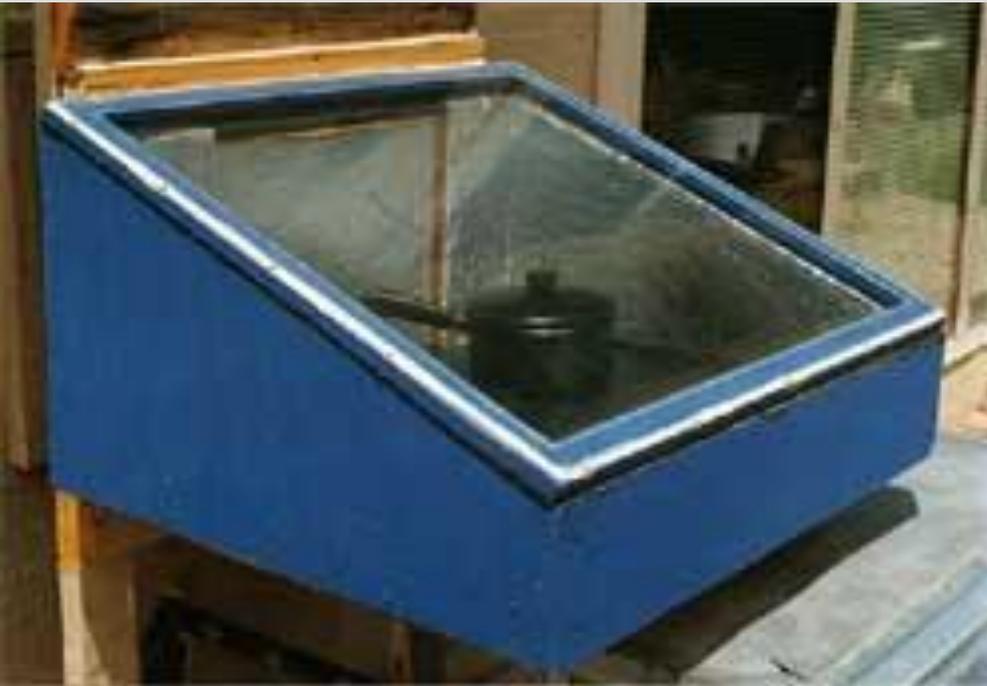


Solar Cookers International  
[www.solarcookers.org](http://www.solarcookers.org)

<http://solarcooking.wikia.com/wiki/CookKit>

[http://images3.wikia.nocookie.net/cb20090523223320/solarcooking/images/8/81/CookKit\\_Plans\\_detailed\\_Spanish.pdf](http://images3.wikia.nocookie.net/cb20090523223320/solarcooking/images/8/81/CookKit_Plans_detailed_Spanish.pdf)

# Cocinas solares (Continuación)



by Paul Hedrick

<http://www.lacasasostenible.com/cocina-solar.html>

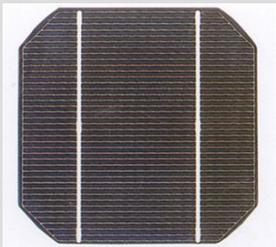
[http://solarcooking.wikia.com/wiki/Media:CooKit\\_plans\\_detailed.pdf](http://solarcooking.wikia.com/wiki/Media:CooKit_plans_detailed.pdf)

[http://images3.wikia.nocookie.net/\\_cb20090523223320/solarcooking/images/8/81/CooKit\\_Plans\\_detailed\\_Spanish.pdf](http://images3.wikia.nocookie.net/_cb20090523223320/solarcooking/images/8/81/CooKit_Plans_detailed_Spanish.pdf)

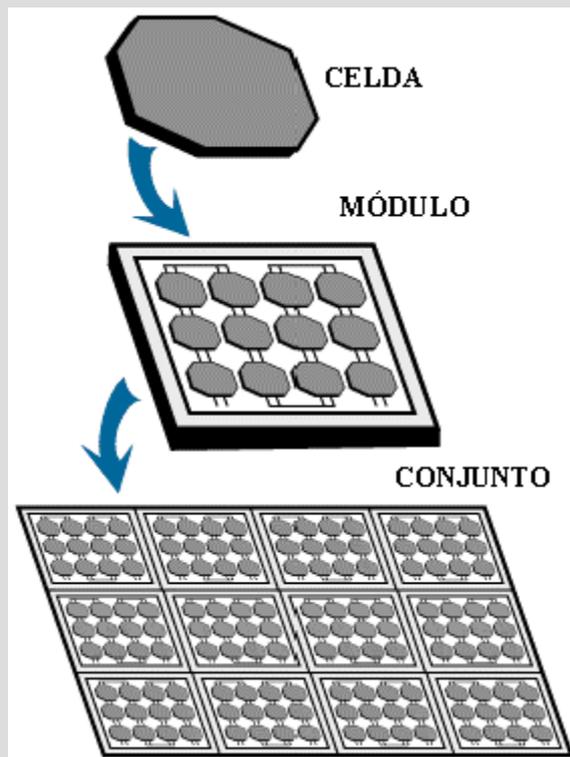
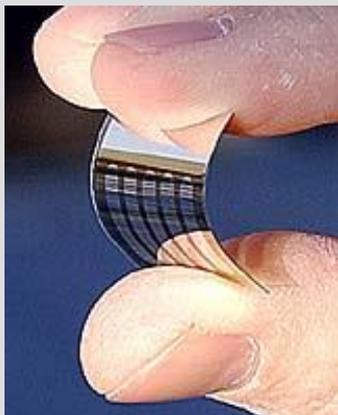


# **Aprovechamiento solar fotovoltaico**

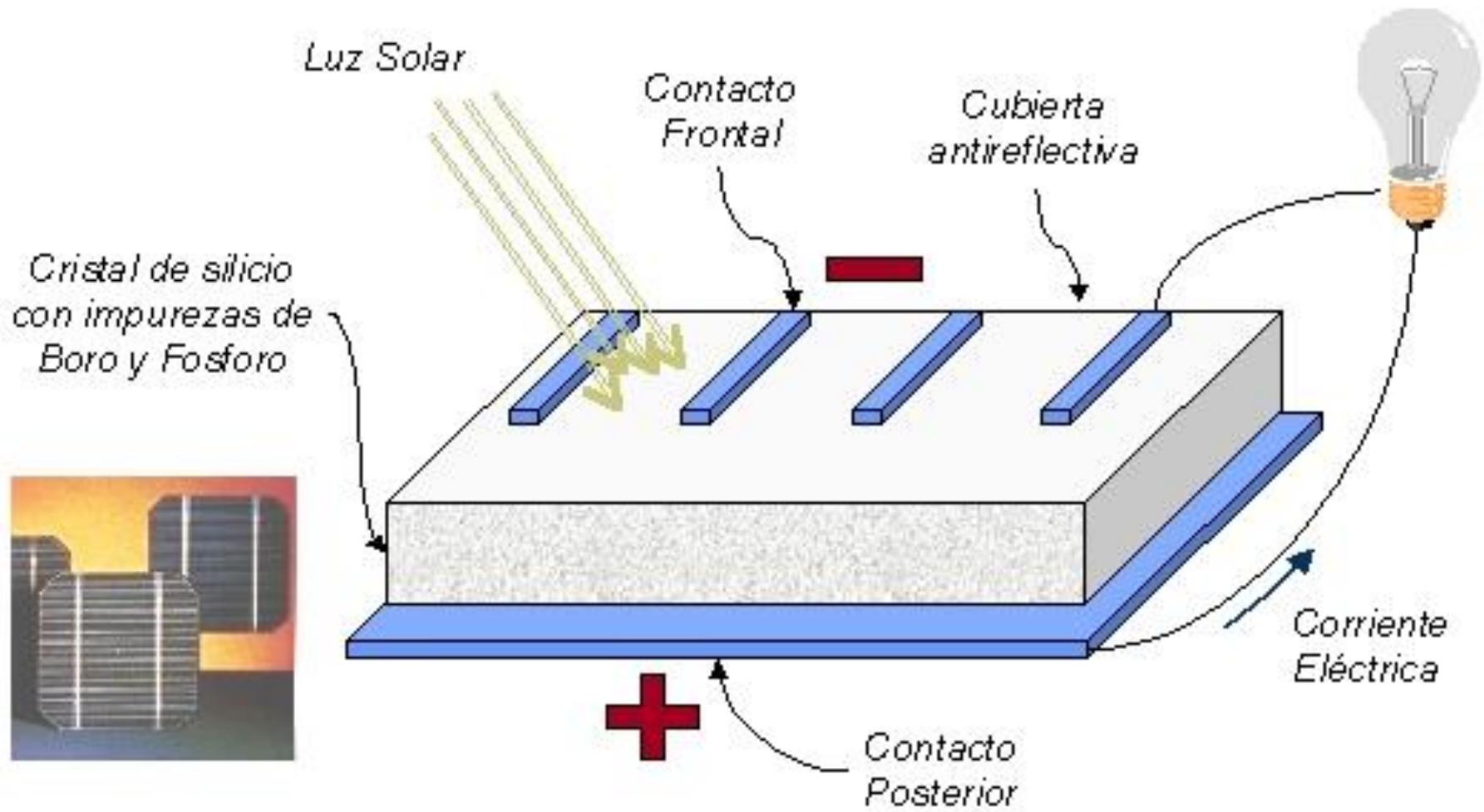
2003/03/12 01:00



# Celda (o célula), módulo (o panel) y conjunto o sistema fotovoltaico



# Características básicas de una celda fotovoltaica



# Central solar fotovoltaica de 1 Megawattio, ubicada en San Lorenzo, provincia de Santa Fe



# Paneles fotovoltaicos y para producción de calor para calefacción de piscina



**Panel fotovoltaico: se emplea en producción de electricidad para cargar baterías empleadas en autos, lámparas, para cargar celulares, etc)**



<http://www.ojocientifico.com/2010/10/26/como-hacer-un-panel-solar>

<http://www.comohacer.eu/especial-como-hacer-un-panel-solar-2%c2%aa-parte-traduccion/>



<http://www.terra.org/html/s/producto/>

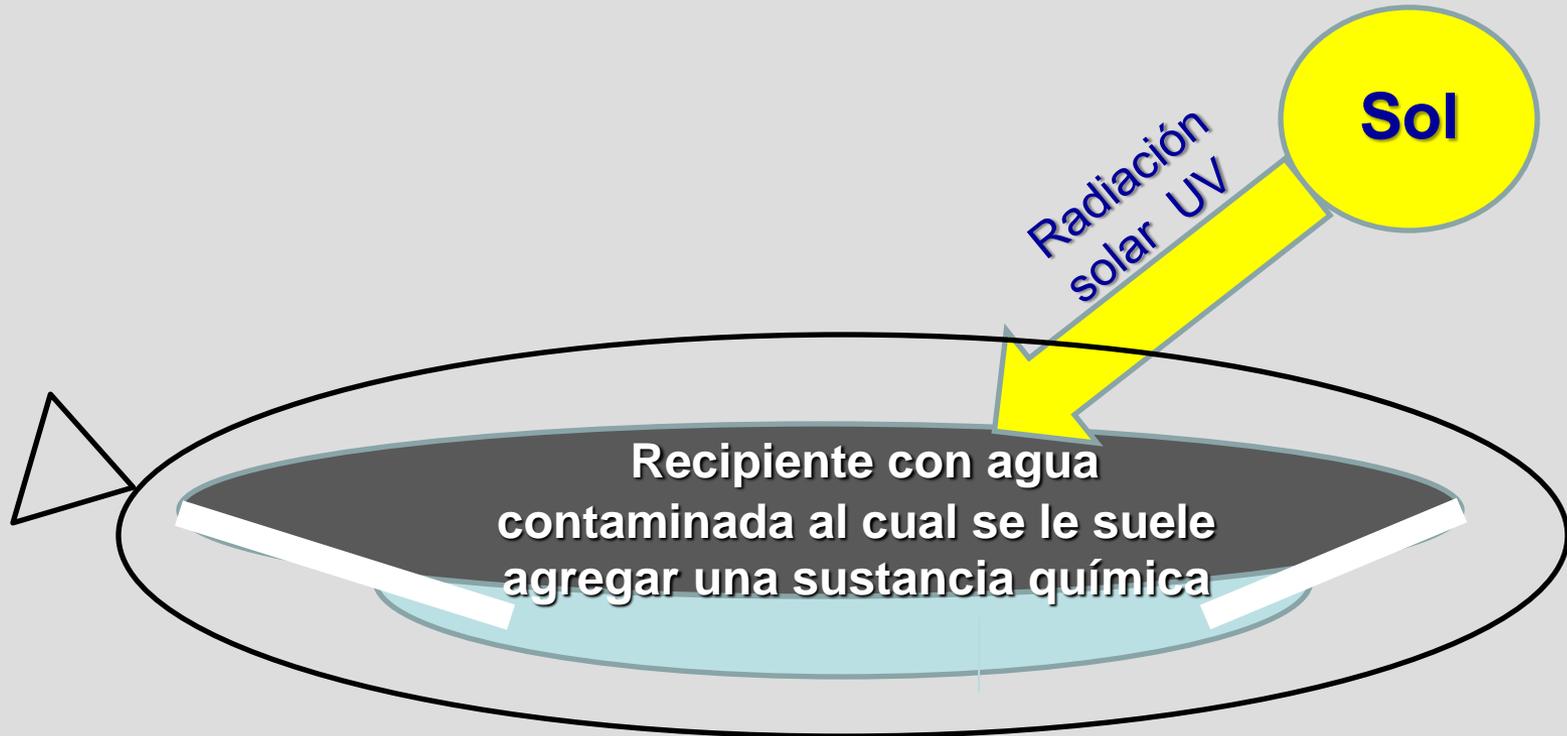


# Aprovechamiento solar químico

2003/11/04 19:48

# Desinfectador solar

Producción solar de reacciones químicas mediante radiación solar ultravioleta (UV)



**Importante:** para medir la eficiencia del sistema, debe conocerse la radiación solar incidente durante el tiempo que dure el tratamiento y la cantidad de contaminantes del agua antes y después del tratamiento solar, como así también la masa de la sustancia química necesaria para que se produzca la descontaminación. Otra forma simple es comparar cuantos litros se de-contaminan por día.

# Aprovechamiento solar natural ( Fotoquímico y Fototérmico)

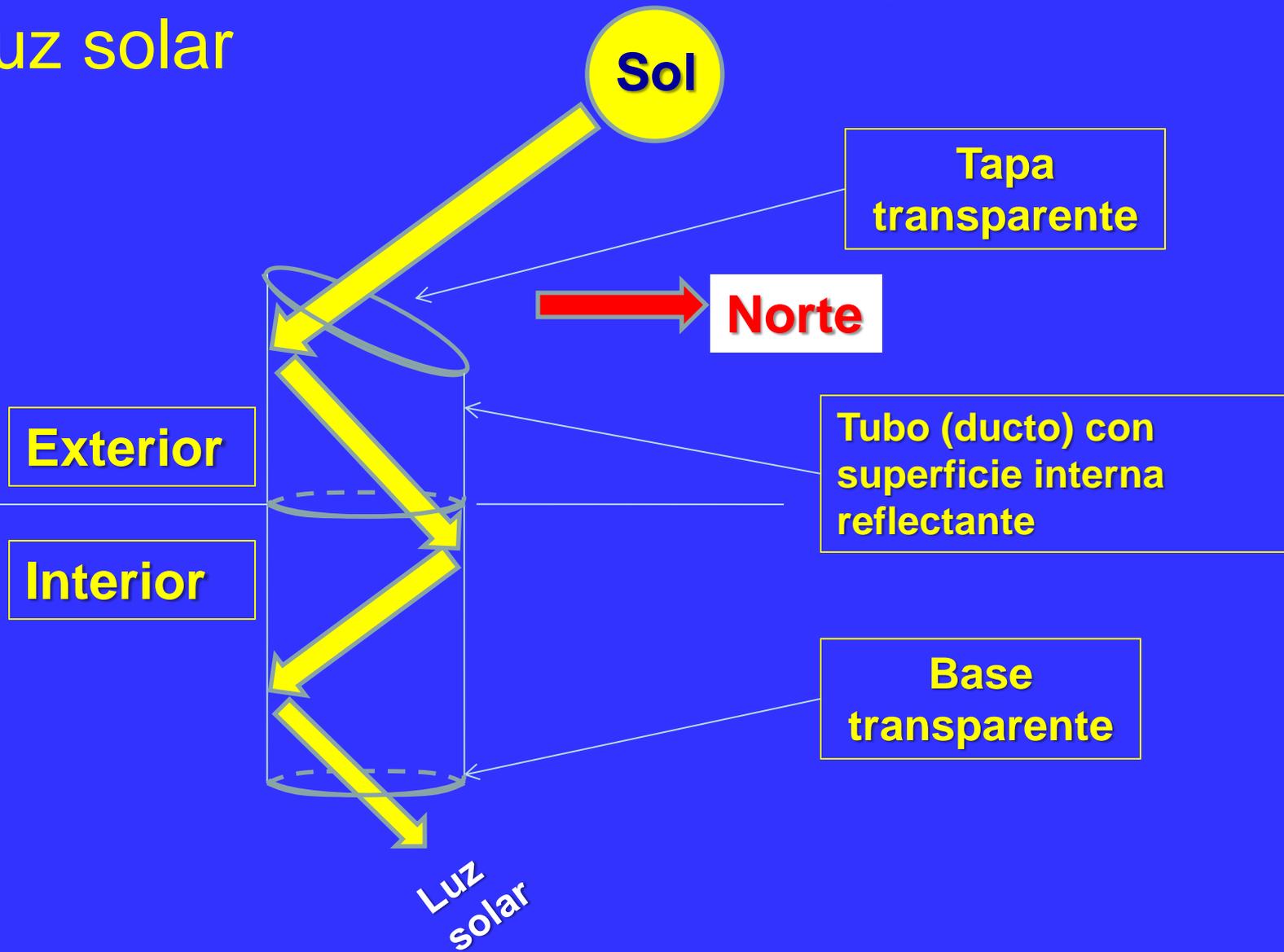
- **Fotosíntesis:** base de la cadena alimenticia (terrestre y acuática) y de la producción de energía a través de la quema de biomasa vegetal



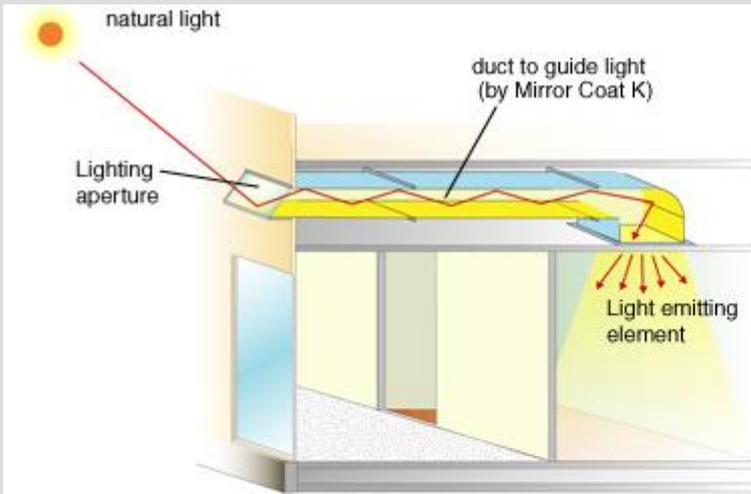


**Aprovechamiento solar  
lumínico**

- Lumiducto solar = Tubo transportador de luz solar



# Ejemplos de lumiductos (horizontal y vertical)



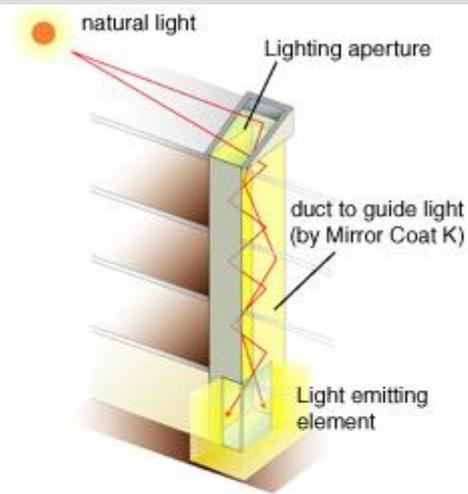
Horizontal duct system



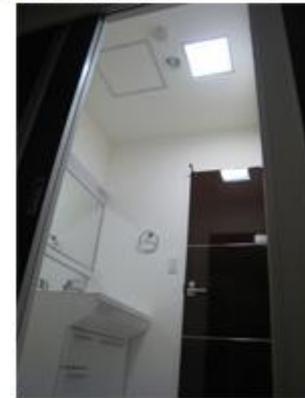
Bright staircase using natural light



For kitchens and living rooms



Vertical duct system



Natural light for bathrooms and toilets on north

# Conclusiones sobre Aprovechamiento de la Energía Solar

- Para aprovechar la Energía del Sol, deben construirse colectores solares, planos o concentradores . En nuestro Hemisferio Sur deben orientarse al **NORTE**



- Se puede aprovechar de diferentes maneras:

- **Aprovechamiento térmico (calor solar)**



- **Aprovechamiento fotovoltaico (electricidad solar)**



- **Aprovechamiento químico (reacción química solar)**



**Desinfectador solar**

- **Aprovechamiento lumínico (luz solar transportada)**



**Lumiducto solar**

**Eficiencia energética (o rendimiento energético):** es la proporción de energía que podemos aprovechar de un sistema (calefón solar, molino de viento, motor, etc).

El concepto de **Eficiencia energética**, también puede aplicarse cuando *mejoramos un sistema*, comparando la situación anterior (litros de agua calentada en un dado tiempo, potencia de un molino, trabajo mecánico realizado por un motor, etc), siempre que las demás condiciones permanezcan constantes (intensidad de radiación, velocidad de viento, electricidad que alimenta al motor, etc)

• **Para analizar la eficiencia (o rendimiento) debemos tener en cuenta que *La energía de un sistema se conserva***

**Consideremos una empresa industrial:**

**Energía ingresante = Energía útil + Energía saliente**



# **Eficiencia energética (o Rendimiento energético) = Energía útil / Energía ingresante**

Dado que **Energía ingresante = Energía útil + Energía saliente**, resulta

$$\mathbf{Eficiencia = E_{\text{útil}} / (E_{\text{útil}} + E_{\text{saliente}})}$$

Su valor está comprendido entre 0 y 1, o bien entre 0 y 100 %.

Si Energía útil = 0 (toda la energía se ha perdido) → **Eficiencia = 0**

Si Energía saliente = 0, con lo cual se llega al máximo aprovechamiento →  
**Eficiencia = 1.**

## **•Una forma simple de definir la**

**Mejora = 100.(Comportamiento posterior a la mejora - Comportamiento anterior)/  
Comportamiento posterior a la mejora (en %)**

**Ejemplo:** Destilador solar de 1m<sup>2</sup> de superficie del agua expuesta al Sol.

**Comportamiento anterior:** 4 litros de agua de-contaminada.

**Comportamiento posterior a la mejora:** 5 litros agua de-contaminada →

$$\mathbf{Mejora = 100(5-4)/5 \% = 20\%}.$$

**Importante:** todas las demás condiciones del experimento deben ser muy similares (el mismo tipos de día de cielo claro y sin viento; el mismo destilador, el mismo intervalo de tiempo de exposición al Sol, etc)

# Ejemplo: eficiencia de un termo en mantener el agua caliente

- Consideremos un termo al cual le agregamos agua caliente.

Si medimos la temperatura del agua, un posible resultado es el siguiente: →

Temperatura inicial

= **96 °C**, a las 15:30 horas.

Temperatura luego de una hora

= **75 °C** (a las 16:30 horas).

Variación: **21 °C en una hora !!**

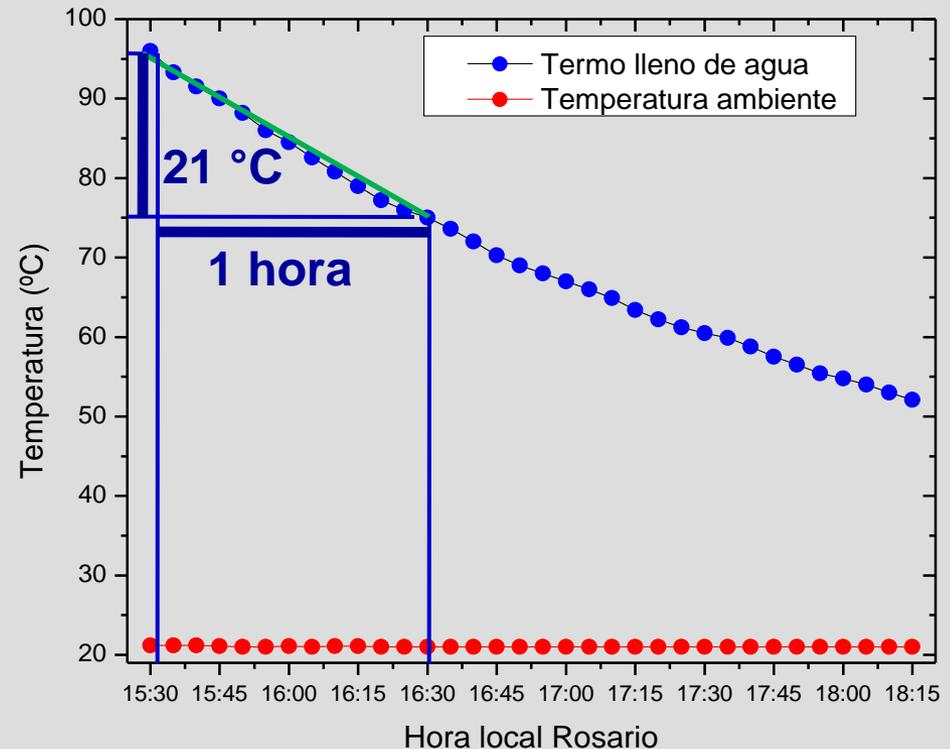


Figura que representa la variación de la temperatura con el tiempo. Fuente: José Pomar, IFIR.

Termo con termómetro →



- Se insertó un termómetro en un termo y nos dio el dato de 100g.c. se tomó el tiempo inicial a las 8:11 y durante 60 minutos la temperatura descendió o disminuyó a 80g.c. lo que nos indica que hubo una diferencia de 20g.c. entre temperatura inicial y temperatura final.



<http://es.slideshare.net/feduard1993/experimento-de-calor>

- **Uso eficiente de la energía en viviendas y edificios :**

Una posibilidad es incorporar la Domótica, el uso de sensores para ahorro energético y seguridad





Contribuyamos para mejorar nuestro mundo y dejarle a las generaciones futuras un planeta más cuidado.



Los niños del mundo





y mis 5 nietitos (más uno por venir) ..... muy agradecidos!!