



IV Conferencia Latinoamericana de Energia Solar
XVII Simposio Peruano de Energia Solar
RDIASOL 2 software para sintetizar dados de radiação solar



ISES
International
Solar Energy
Society



ARNO KRENZINGER
RODRIGO CARVALHO BUGS
UFRGS - BRASIL



Motivación

- Faltan datos medidos en base horaria
- Importancia de tener datos confiables para una simulación computacional



Cálculo de la irradiación secuencial diaria

- $K_t = H/H_o$ (índice diario de claridad)
- Matrices de Markov tienen la probabilidad de un estado de K_t pasar a otro
- A partir de un valor promedio de irradiación solar mensual se puede generar una secuencia de datos diarios de K_t para este mes.
- El k_t diario multiplicado por la extraterrestre correspondiente da la irradiación diaria.



Calculo del kt y de la radiacion horizontal horaria

- Para cada día uno puede hallar la distribución promedio horaria
- Calculamos la extraterrestre horaria y luego el kt horario = I/I_0
- Añadimos un componente aleatorio con amplitud variable.

$$I = H \frac{[a + b \cdot \cos(\omega)] [\cos(\omega) - \cos(\omega_S)]}{\sin(\omega_S) - \omega_S \cos(\omega_S)}$$

$$k_T = \frac{I}{I_0} + \lambda(0,25 - 2[K_T - 0,4]^2)$$



Calculo de la radiación inclinada horaria

Modelo de Perez para la difusa

$$I_{d\beta} = I_d \left[0,5(1 + \cos \beta)(1 - F_1) + F_1 \left(\frac{\cos \theta_s}{\cos \theta_z} \right) + F_2 \operatorname{sen} \beta \right]$$

...a la cual hay que sumar la radiación del albedo y la radiación directa

$$I_\rho = 0,5I\rho(1 - \cos \beta)$$

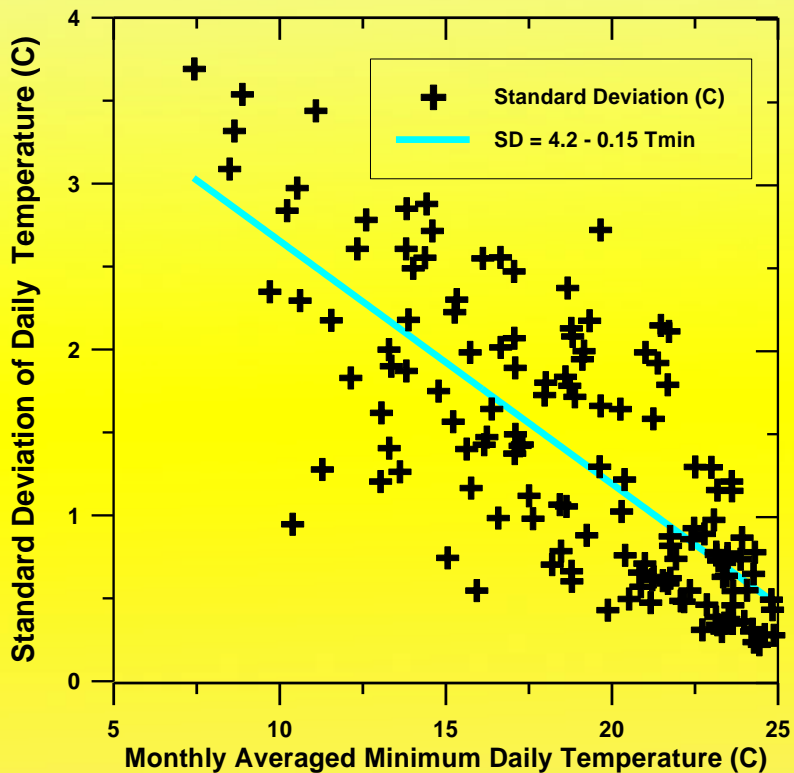
$$I_{b\beta} = I_b \frac{\cos \theta_s}{\cos \theta_z}$$

$$\begin{aligned} \cos \theta_s = & \sin \delta \sin \phi \cos \beta - \sin \delta \cos \phi \sin \beta \cos \gamma + \cos \delta \cos \phi \cos \beta \cos \omega \\ & + \cos \delta \sin \phi \sin \beta \cos \gamma \cos \omega + \cos \delta \sin \beta \sin \gamma \sin \omega \end{aligned}$$

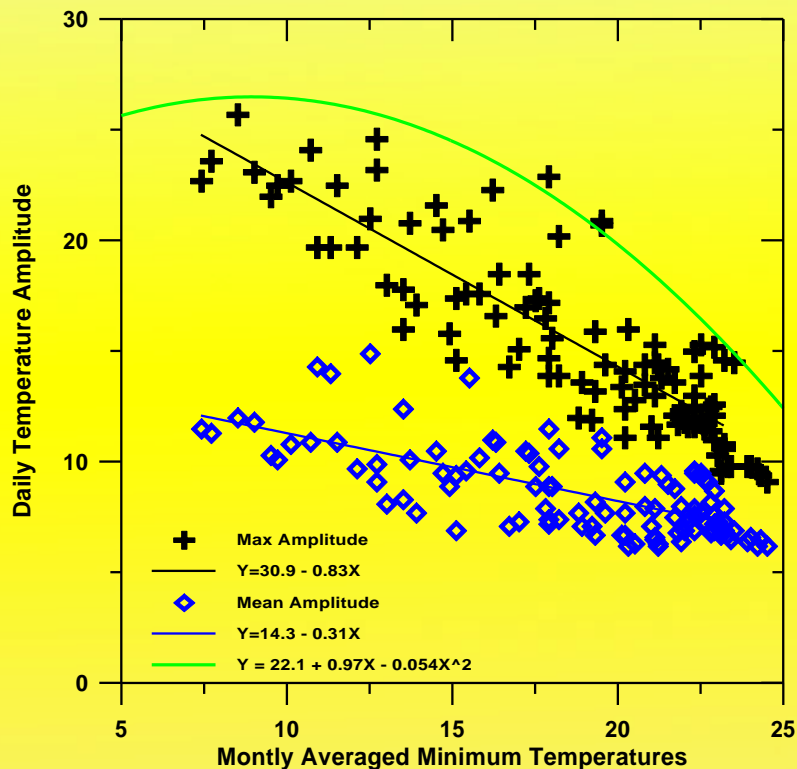


IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar RADIASOL 2 software para sintetizar datos de radiación solar

Calculo de la temperatura ambiente: primero buscar correlaciones



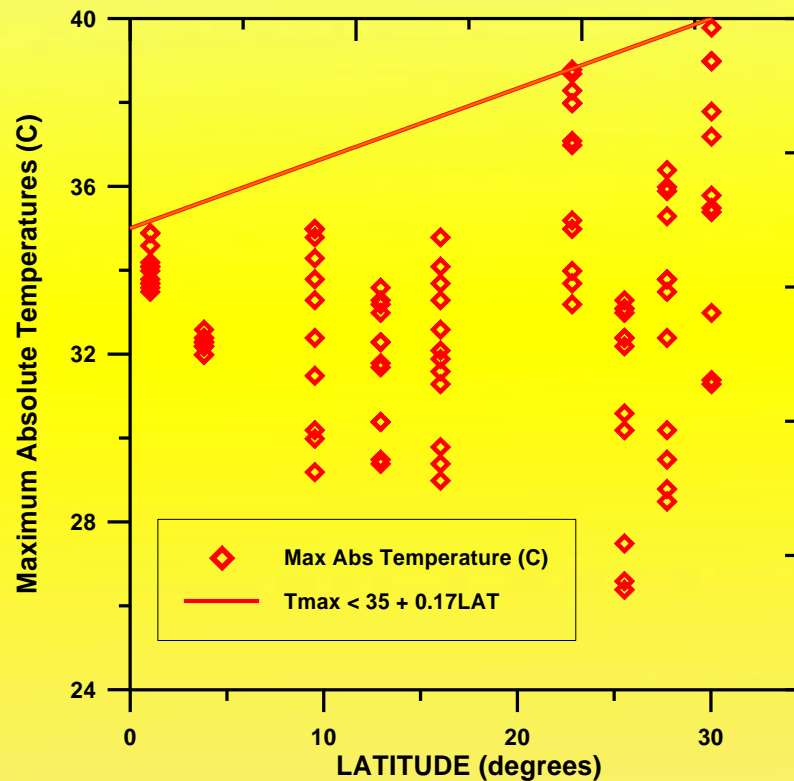
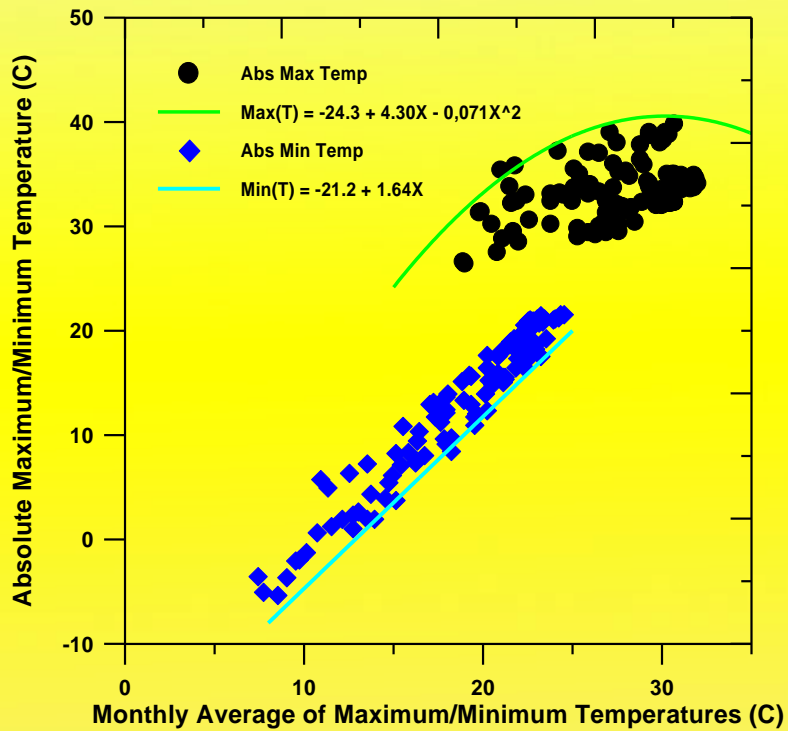
Desvío patrón &
Media mensual de las mínimas



Amplitud diaria &
Media mensual de las mínimas



IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar RADIASOL 2 software para sintetizar datos de radiación solar

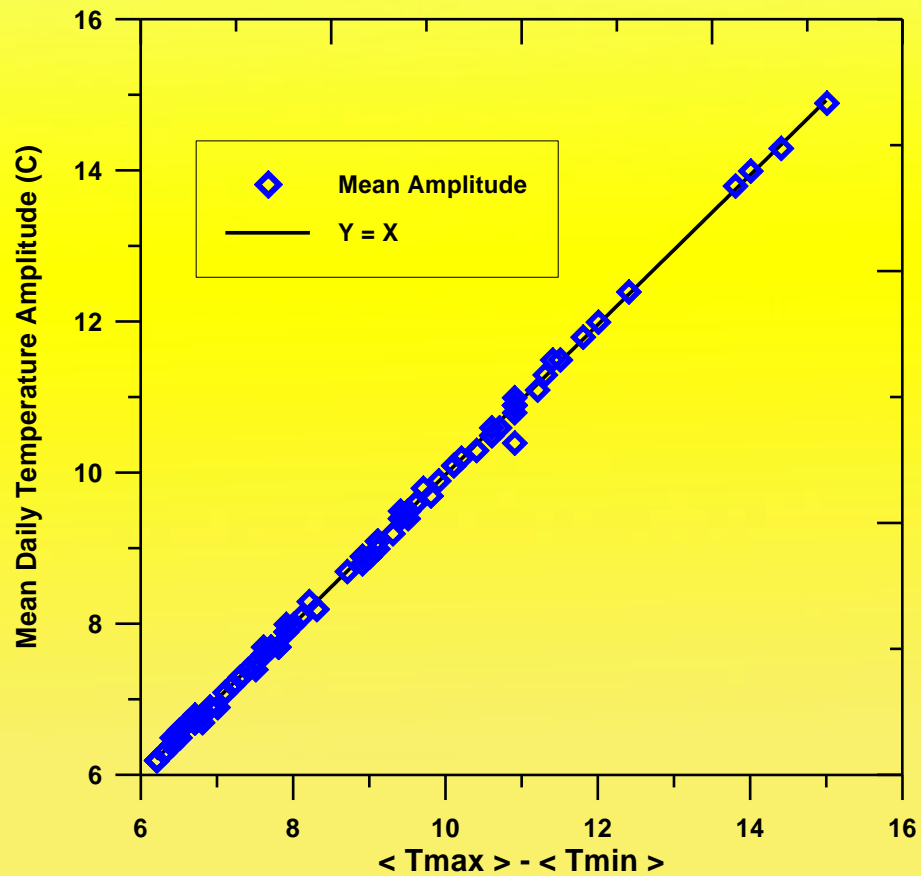


Máxima absoluta & promedio mensual
Mínima absoluta & promedio mensual

Máxima absoluta & Latitud



IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar RADIASOL 2 software para sintetizar datos de radiación solar



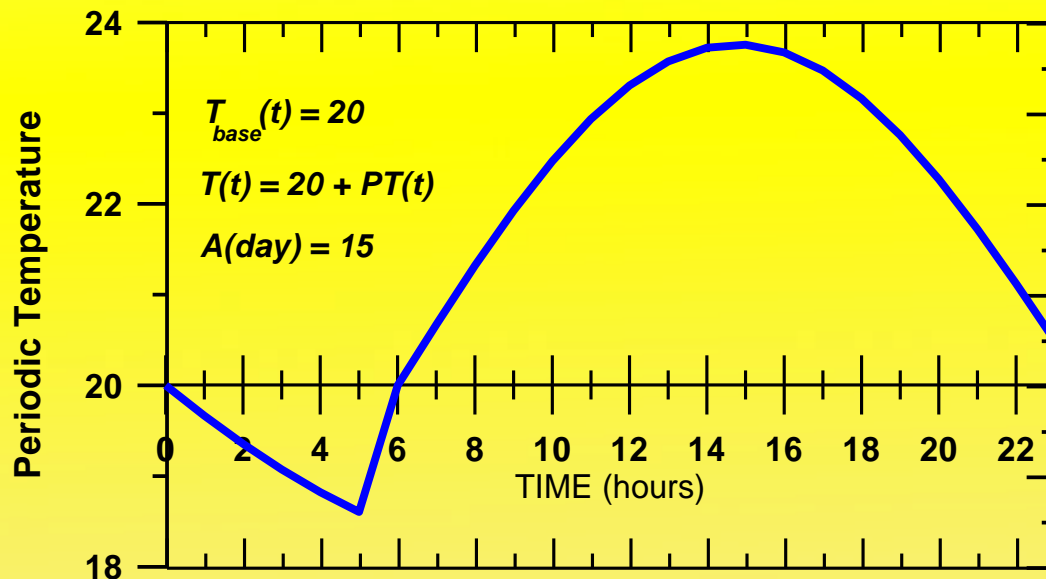
El promedio de las amplitudes de las temperaturas a lo largo de los días corresponde a la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima en media mensual



IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar
XVII Simposio Peruano de Energía Solar
RADIASOL 2 software para sintetizar datos de radiación solar

Base para la temperatura, ingresar temperatura media y amplitud

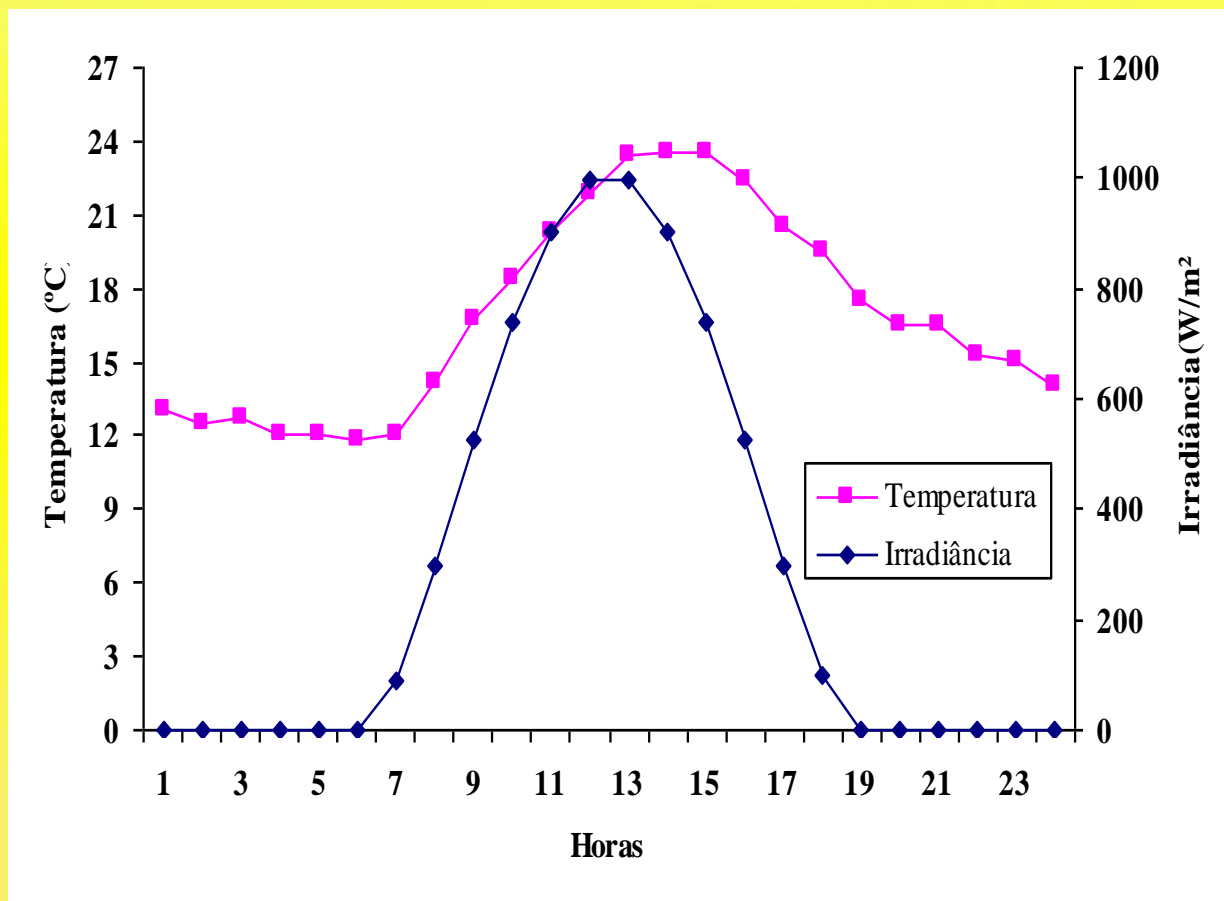
$$T_{base}(hora) = T_m(dia) + (hora + 1) \left(\frac{T_m(dia + 1) - T_m(dia)}{24} \right) - [1 + 0.155A(dia)]$$





IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar RADIASOL 2 software para sintetizar dados de radiação solar

Ejemplo de un resultado







IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar





RADIAS

RadiaSol 2 - Escolher Localidade



Desvio Azimutal

0

Inclinação do Módulo

45

Albedo Local
 20

Origem do Dados

Mapas (SWERA)
 Interpolação do Banco de Dados

Cidade: Interpolado

Opções: Mapa do Brasil | Sugerir Inclinação | Entrada manual de Dados

| Temperatura Média | Temperatura Mínima | Temperatura Máxima |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| 40 | 40 | 40 |
| 30 | 30 | 30 |
| 20 | 20 | 20 |
| 10 | 10 | 10 |
| 0 | 0 | 0 |
| JFMAMJJASOND | JFMAMJJASOND | JFMAMJJASOND |

| Radiação | Radiação Inclinada | Umidade Relativa |
|----------|--------------------|------------------|
| 7 | 7 | 100 |
| 5,25 | 5,25 | 75 |
| 3,5 | 3,5 | 50 |
| 1,75 | 1,75 | 25 |

Confirmar

Cancelar

?







IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar





RADIAS

RadiaSol 2 - Escolher Localidade



Desvio Azimutal

0

Inclinação do Módulo

45

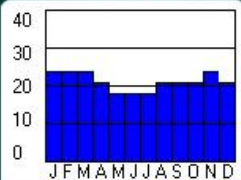
Albedo Local
 20

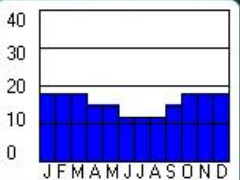
Origem do Dados

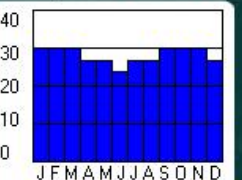
Mapas (SWERA)
 Interpolação do Banco de Dados

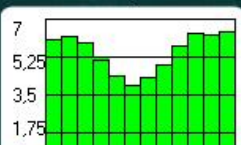
Cidade: Interpolado

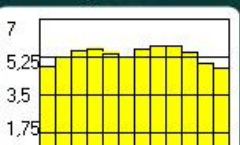
Opções: Mapa do Brasil | Sugerir Inclinação | Entrada manual de Dados

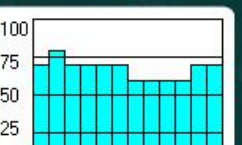
Temperatura Média

J F M A M J J A S O N D

Temperatura Mínima

J F M A M J J A S O N D

Temperatura Máxima

J F M A M J J A S O N D

Radiação

1.75 3.5 5.25 7

Radiação Inclinada

1.75 3.5 5.25 7

Umidade Relativa

25 50 75 100

Confirmar
Cancelar



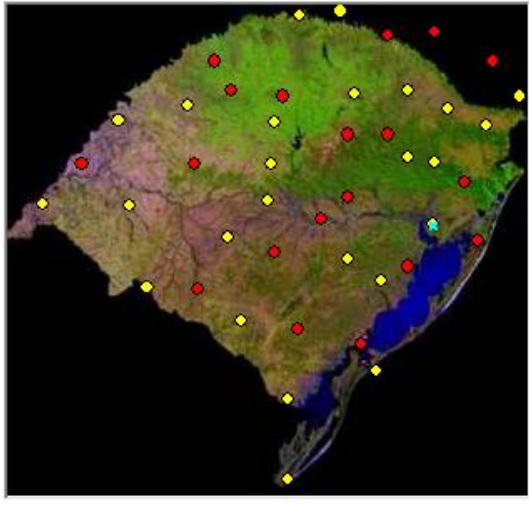



IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar





RADIAS

RadiaSol 2 - Escolher Localidade



Desvio Azimutal

0

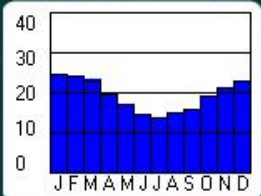
Inclinação do Módulo

45

Albedo Local

20

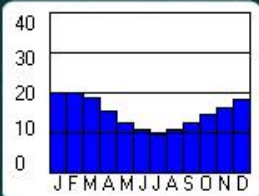
Origem do Dados

Mapas (SWERA)
 Interpolação do Banco de Dados

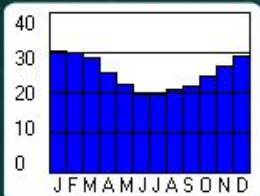
Opções: Mapa do Brasil Sugerir Inclinação Entrada manual de Dados

Temperatura Média


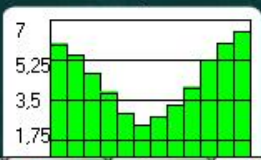
| Mês | Temperatura Média |
|-----|-------------------|
| J | 25 |
| F | 24 |
| M | 22 |
| A | 20 |
| M | 18 |
| J | 16 |
| J | 15 |
| A | 14 |
| S | 13 |
| O | 12 |
| N | 11 |
| D | 10 |

Temperatura Mínima


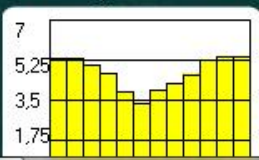
| Mês | Temperatura Mínima |
|-----|--------------------|
| J | 20 |
| F | 19 |
| M | 17 |
| A | 15 |
| M | 13 |
| J | 11 |
| J | 10 |
| A | 9 |
| S | 8 |
| O | 7 |
| N | 6 |
| D | 5 |

Temperatura Máxima


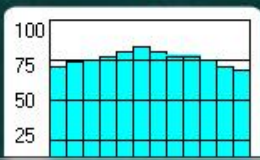
| Mês | Temperatura Máxima |
|-----|--------------------|
| J | 32 |
| F | 31 |
| M | 29 |
| A | 27 |
| M | 25 |
| J | 23 |
| J | 22 |
| A | 21 |
| S | 20 |
| O | 19 |
| N | 18 |
| D | 17 |

Radiação


| Mês | Radiação |
|-----|----------|
| J | 6.5 |
| F | 6.0 |
| M | 5.5 |
| A | 5.0 |
| M | 4.5 |
| J | 4.0 |
| J | 3.5 |
| A | 3.0 |
| S | 2.5 |
| O | 2.0 |
| N | 1.5 |
| D | 1.0 |

Radiação Inclinada


| Mês | Radiação Inclinada |
|-----|--------------------|
| J | 5.5 |
| F | 5.0 |
| M | 4.5 |
| A | 4.0 |
| M | 3.5 |
| J | 3.0 |
| J | 2.5 |
| A | 2.0 |
| S | 1.5 |
| O | 1.0 |
| N | 1.5 |
| D | 2.0 |

Umidade Relativa


| Mês | Umidade Relativa |
|-----|------------------|
| J | 75 |
| F | 75 |
| M | 75 |
| A | 75 |
| M | 75 |
| J | 75 |
| J | 75 |
| A | 75 |
| S | 75 |
| O | 75 |
| N | 75 |
| D | 75 |

Controles: Confirmar Cancelar ?

Barra de Tarefa: pse ☰ ☀



IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar



ISES
International
Solar Energy
Society

Radiasol 2

Localização

Porto Alegre

Azimute

0

Latitude

-30.02

Longitude

51.22

Inclinação

45

Tipo de Radiação



Global Horizontal



Inclinada



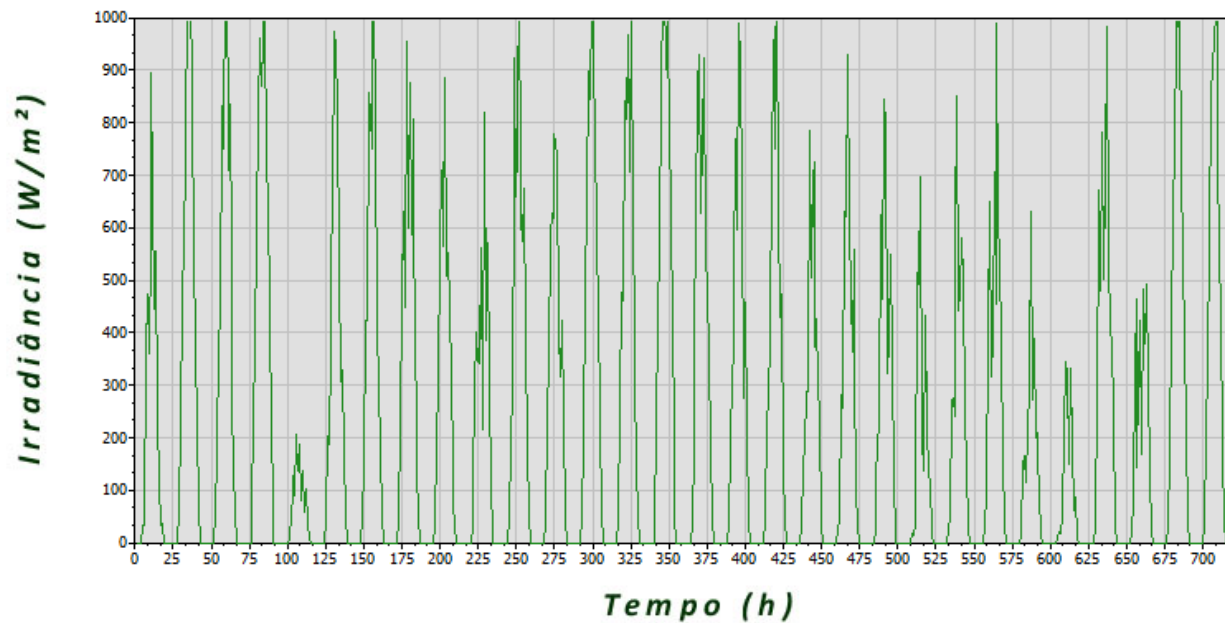
Difusa Inclinada



Direta Inclinada



Temperatura Ambiente



Alterar Cidade



Alterar Inclinação
ou Azimute



Abrir



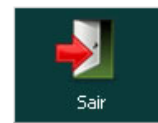
Salvar



Gráfico de Barras



Ajuda



Sair





IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar



ISES
International
Solar Energy
Society

Radiasol 2

Localização

Porto Alegre

Azimute

0

Latitude

-30.02

Longitude

51.22

Inclinação

45

Tipo de Radiação

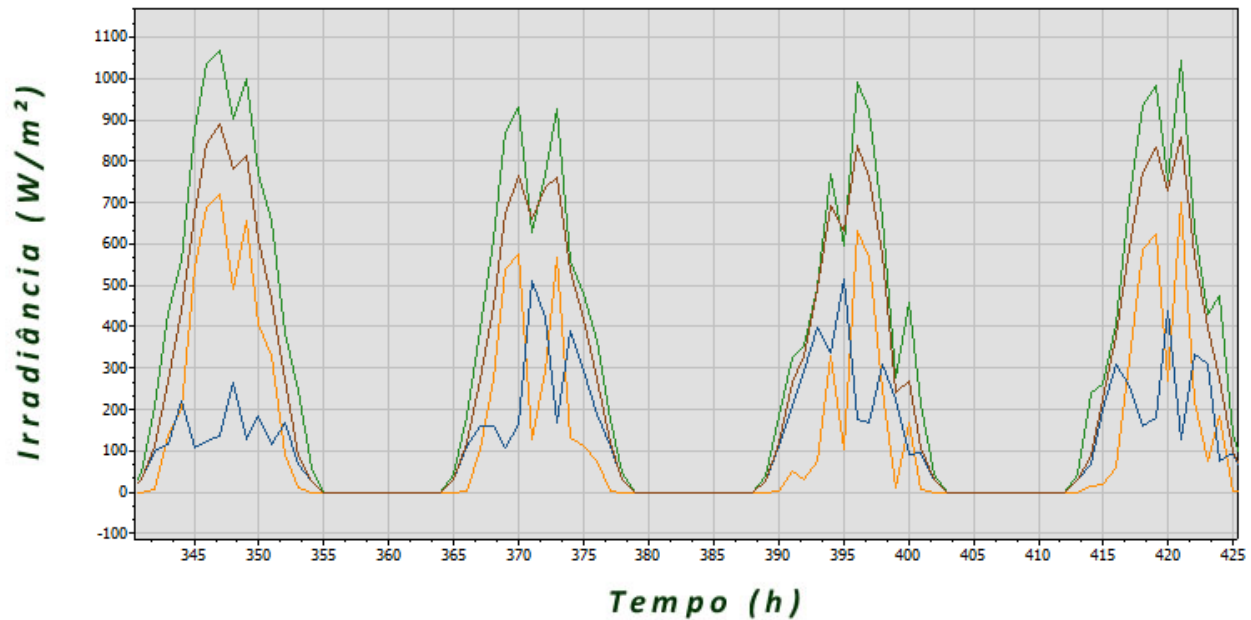
Global Horizontal

Inclinada

Difusa Inclinada

Direta Inclinada

Temperatura Ambiente



Alterar Cidade



Alterar Inclinação
ou Azimute



Abrir



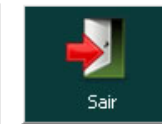
Salvar



Gráfico de Barras



Ajuda



Sair





IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar XVII Simposio Peruano de Energía Solar



SES
International
Solar Energy
Society

Radiasol 2

Localização

Porto Alegre

Azimute

0

Latitude

-30.02

Longitude

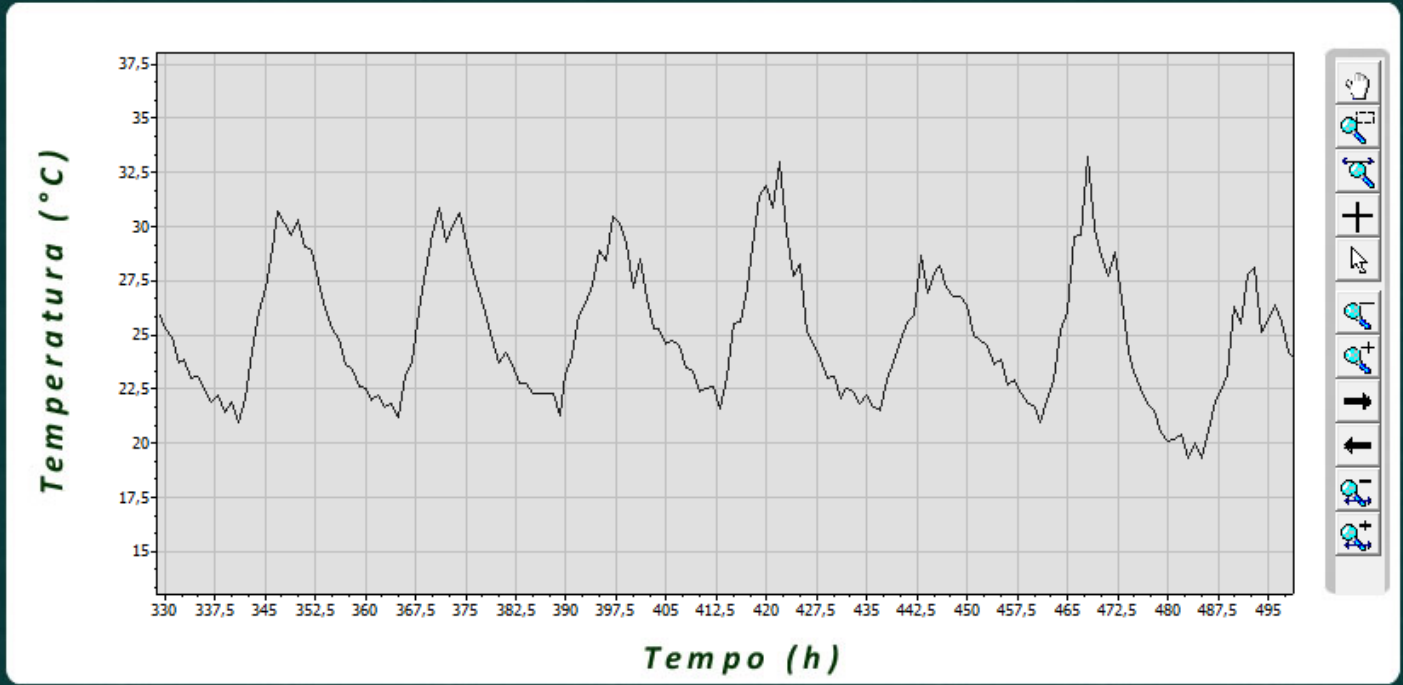
51.22

Inclinação

45

Tipo de Radiação

- Global Horizontal
- Inclinada
- Difusa Inclinada
- Direta Inclinada
- Temperatura Ambiente



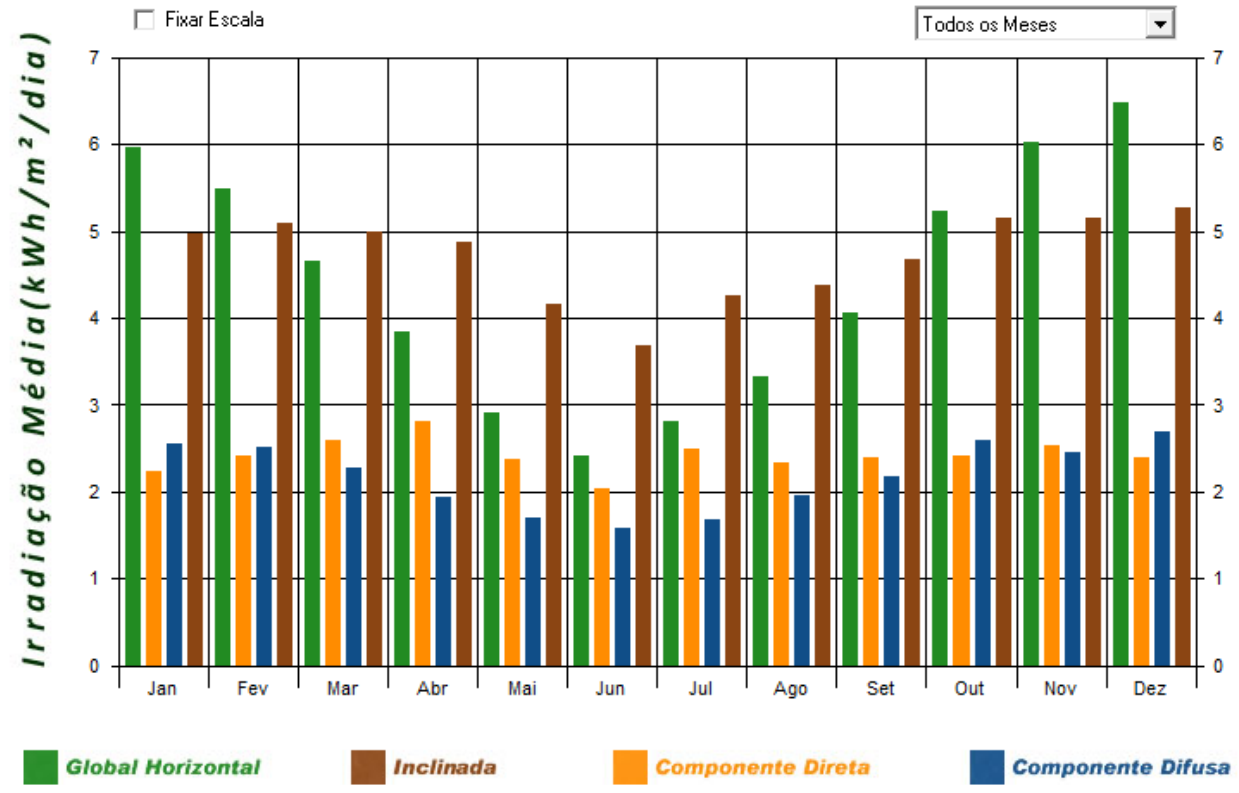
- Alterar Cidade
- Alterar Inclinação ou Azimute
- Abrir
- Salvar
- Gráfico de Barras
- Ajuda
- Sair





Radiación Solar Mensal

Radiación Solar Mensal



Global Horizontal



Inclinada



Difusa Inclinada



Direta Inclinada



Mostrar Todas



Exportar

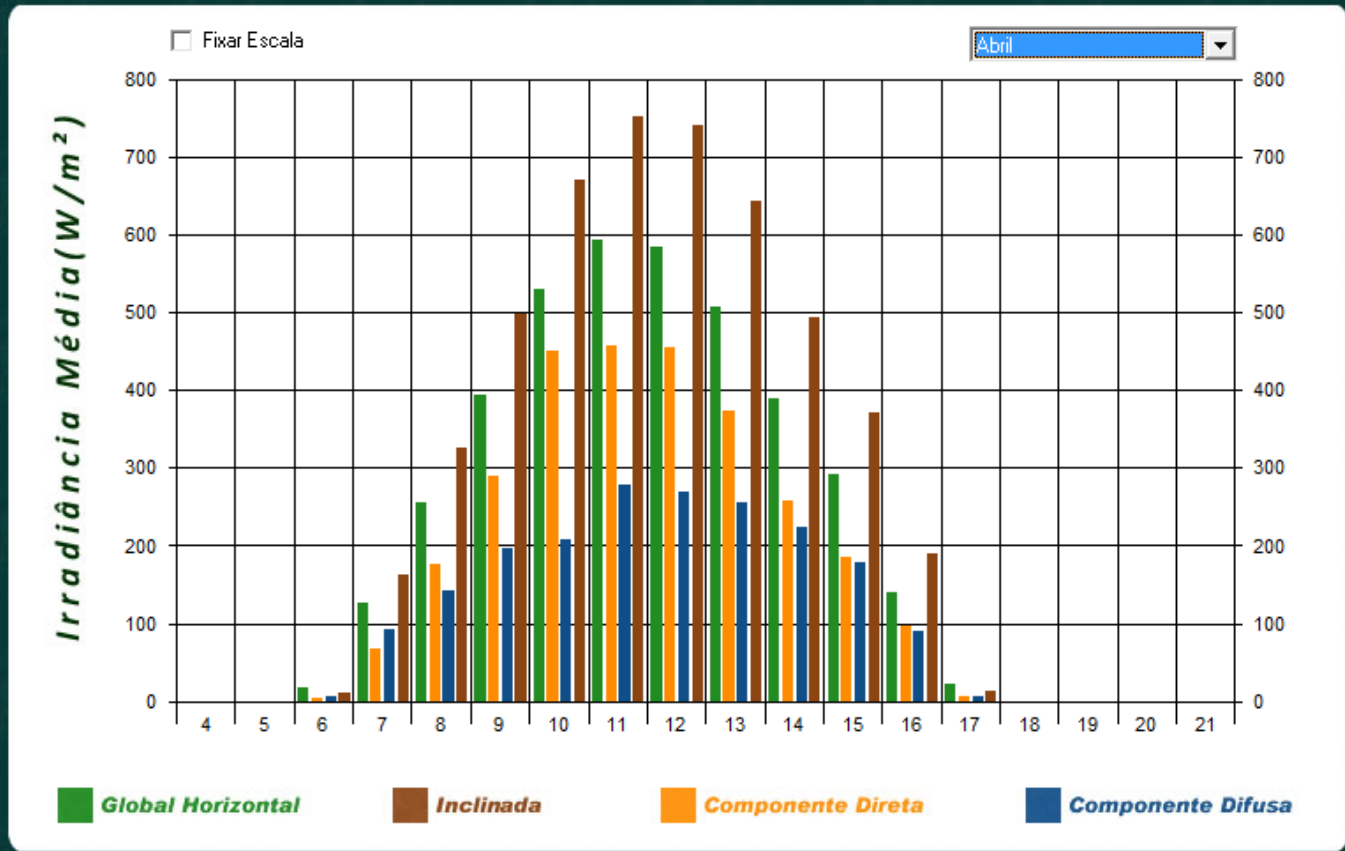


Fechar Janela



Radiação Solar Mensal

Radiação Solar Mensal



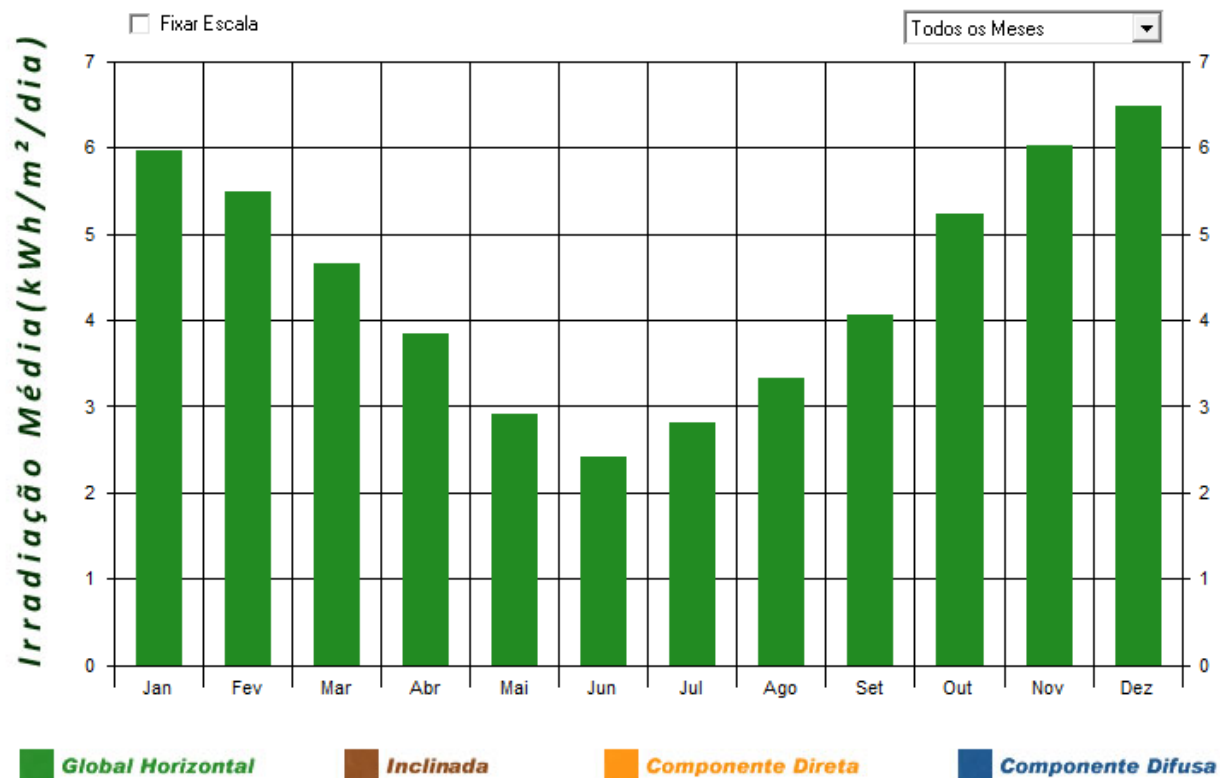
Global Horizontal Inclinada Difusa Inclinada Direta Inclinada Mostrar Todas Exportar Fechar Janela



R

Radiação Solar Mensal

Radiação Solar Mensal





Conclusiones

- Se ha preparado un software para sintetización de datos de radiación solar y temperatura ambiente.
- Los datos exportados podrán auxiliar en simulaciones computacionales de equipos de energía solar.
- Las comparaciones con datos medidos muestran que los datos son compatibles y, por lo tanto, uno puede fiarse de los resultados de las simulaciones.



IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar
XVII Simposio Peruano de Energía Solar
RADIASOL 2 software para sintetizar dados de radiação solar



Muchas Gracias.

Agradecimientos

CNPq

INCT-EREEA

