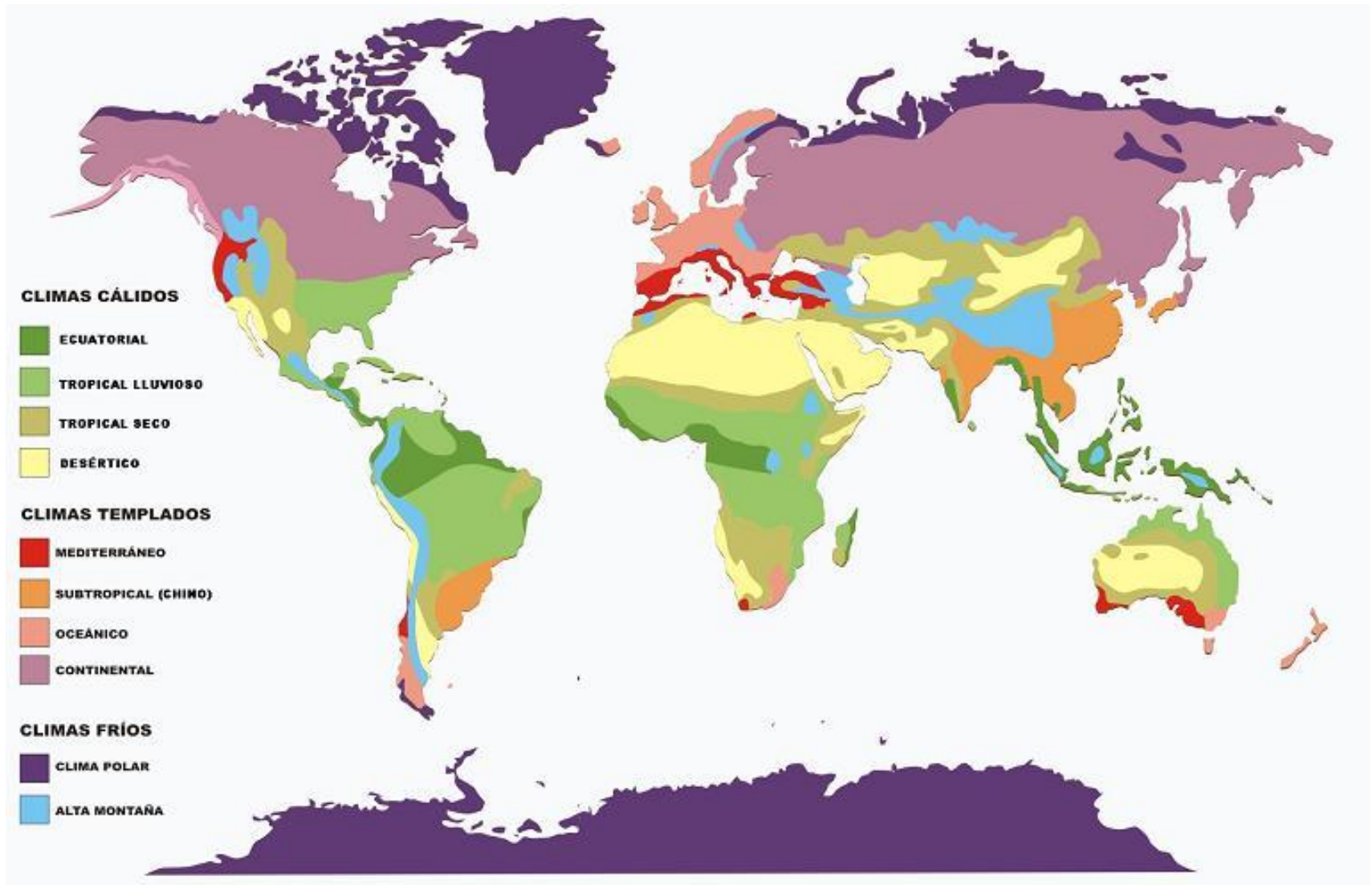


CLIMA Y ARQUITECTURA

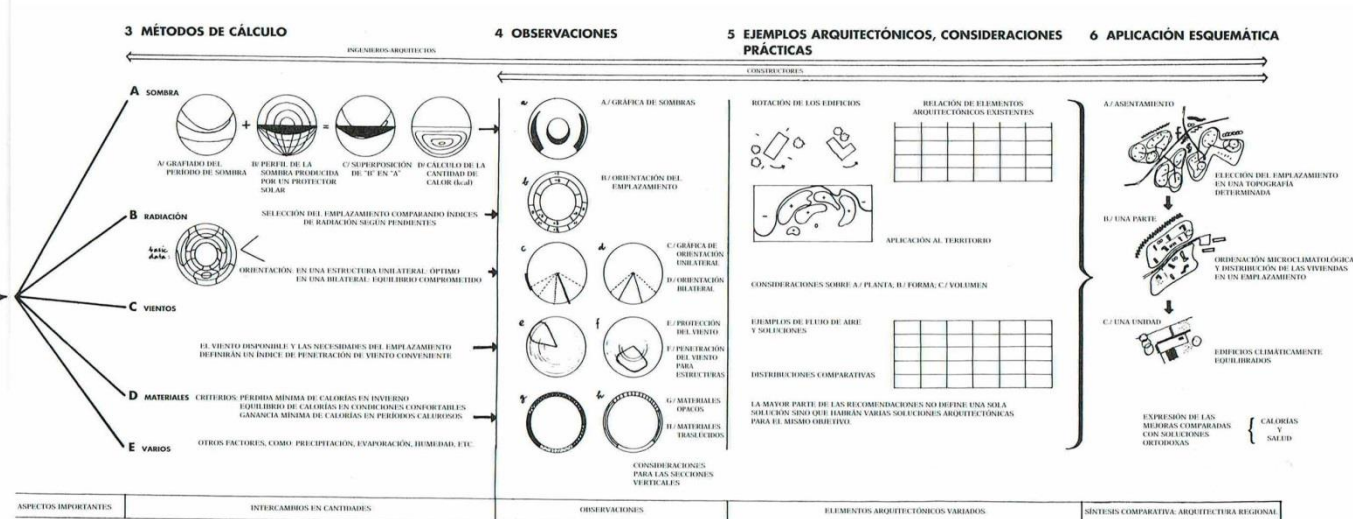
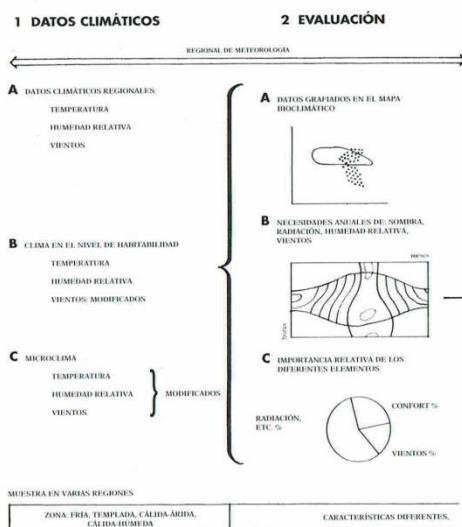


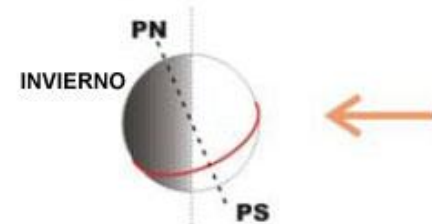
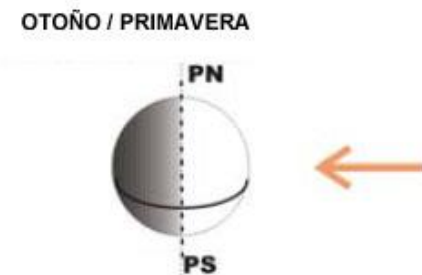
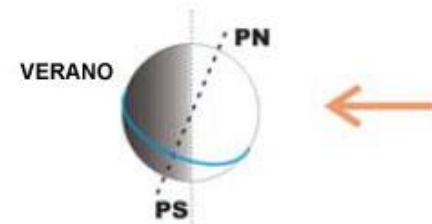
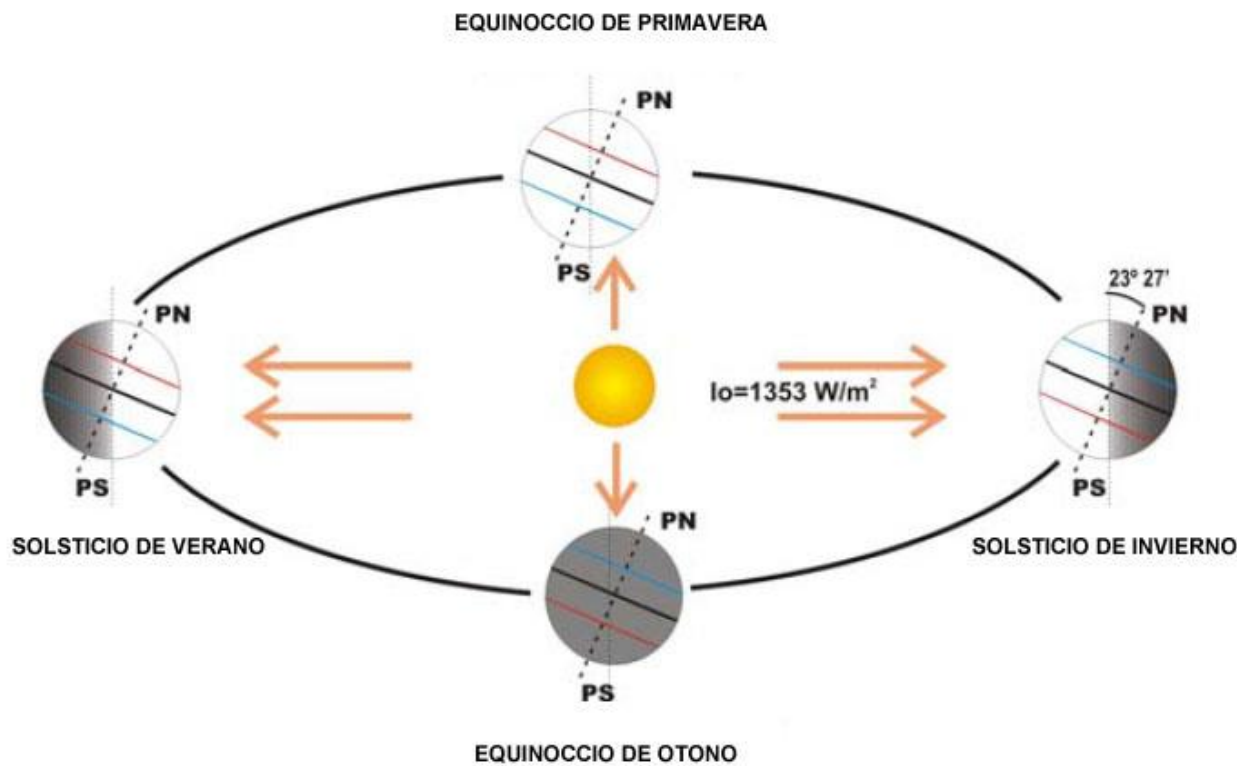
MÉTODO DE TRABAJO:

Actuar a favor de los recursos que nos ofrece la naturaleza.

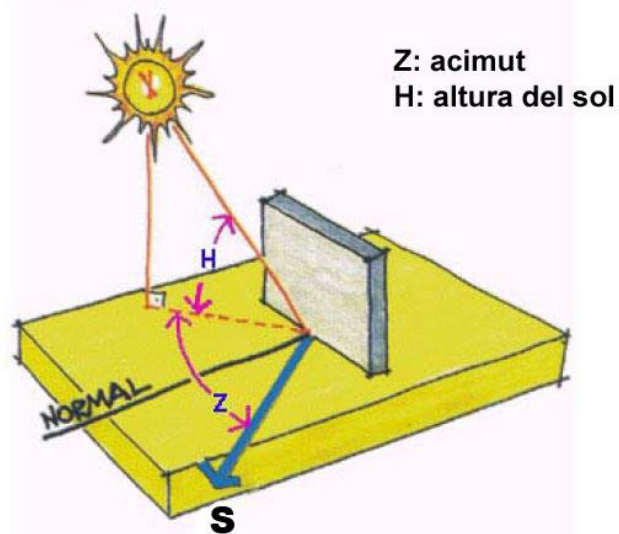
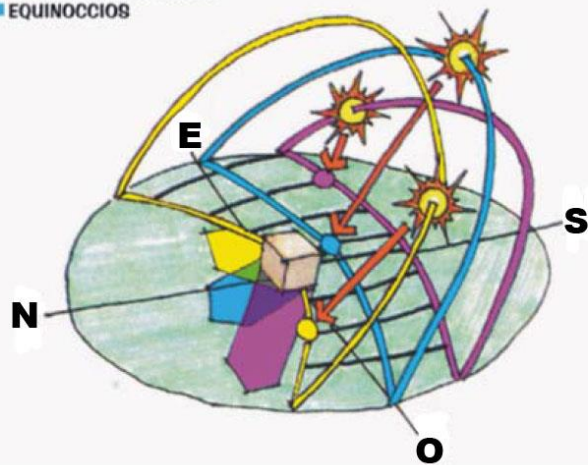
ETAPAS DEL PROCESO:

1. Estudiar los datos climáticos de la región como la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar y el viento.
2. Evaluación biológica basada en las sensaciones que perciben las personas.
3. Encontrar las soluciones tecnológicas adecuadas según la elección del lugar, la orientación, la sombra, el equilibrio entre temperatura interior y exterior, etc.
4. Aplicación práctica de las conclusiones extraídas anteriormente.





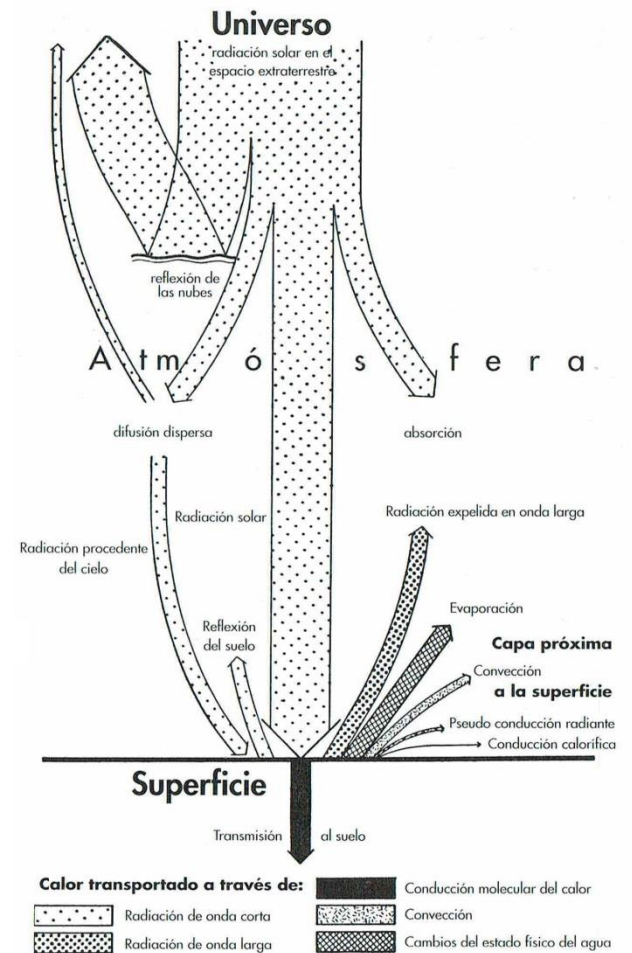
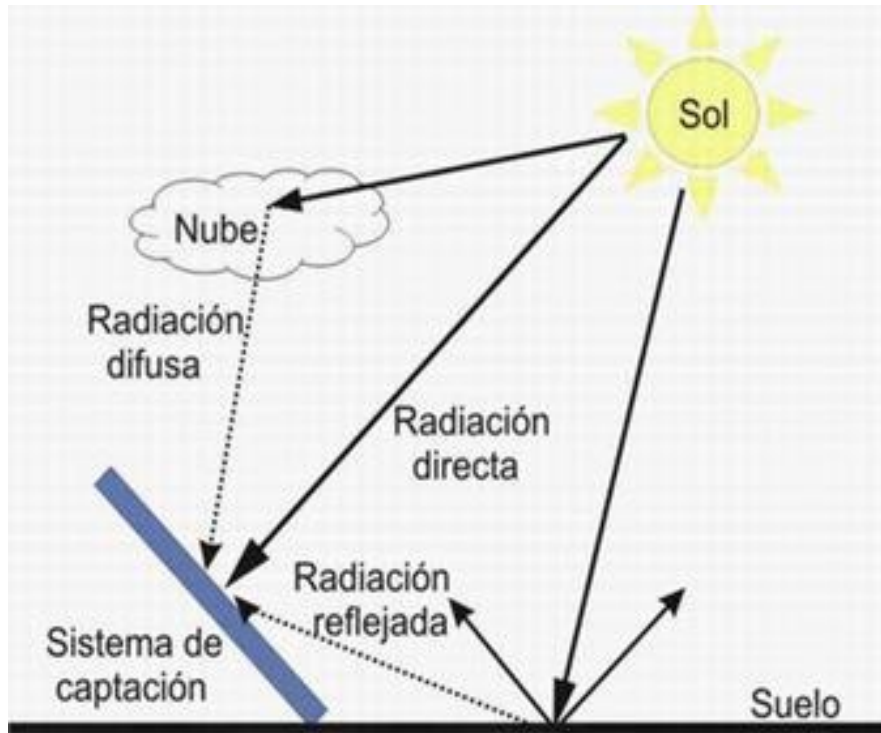
SOLSTICIO DE VERANO
 SOLSTICIO DE INVIERNO
 EQUINOCCIOS



RADIACIÓN CALORÍFICA

- Radiación de onda corta directa del sol (I)
- Radiación difusa de onda corta procedente de la bóveda celeste (D)
- Radiación de onda corta producto de la reflexión en los terrenos adyacentes (R)

$$G = I + D + R$$

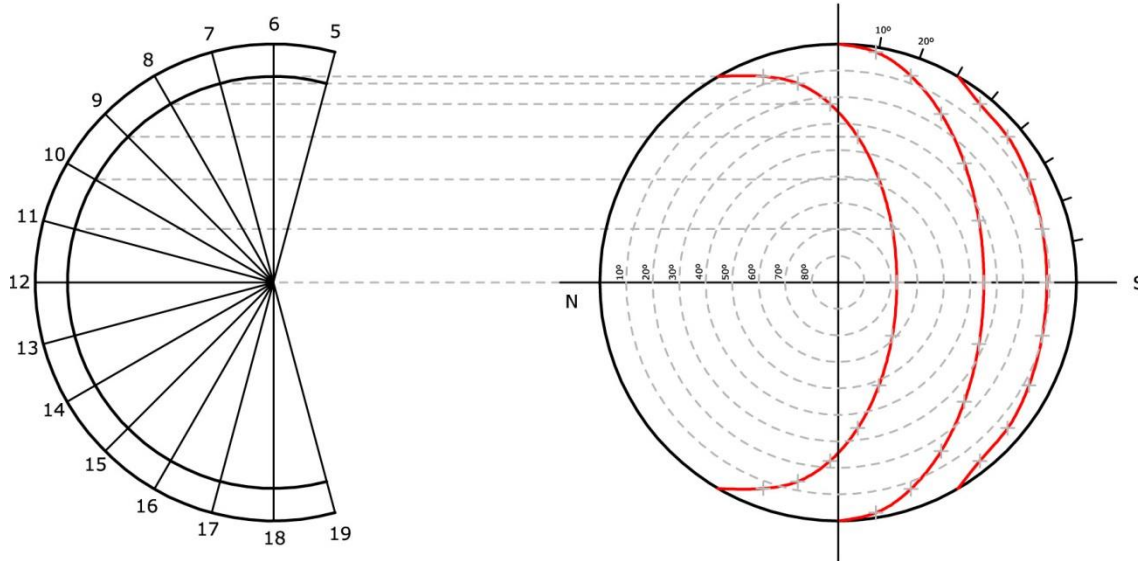
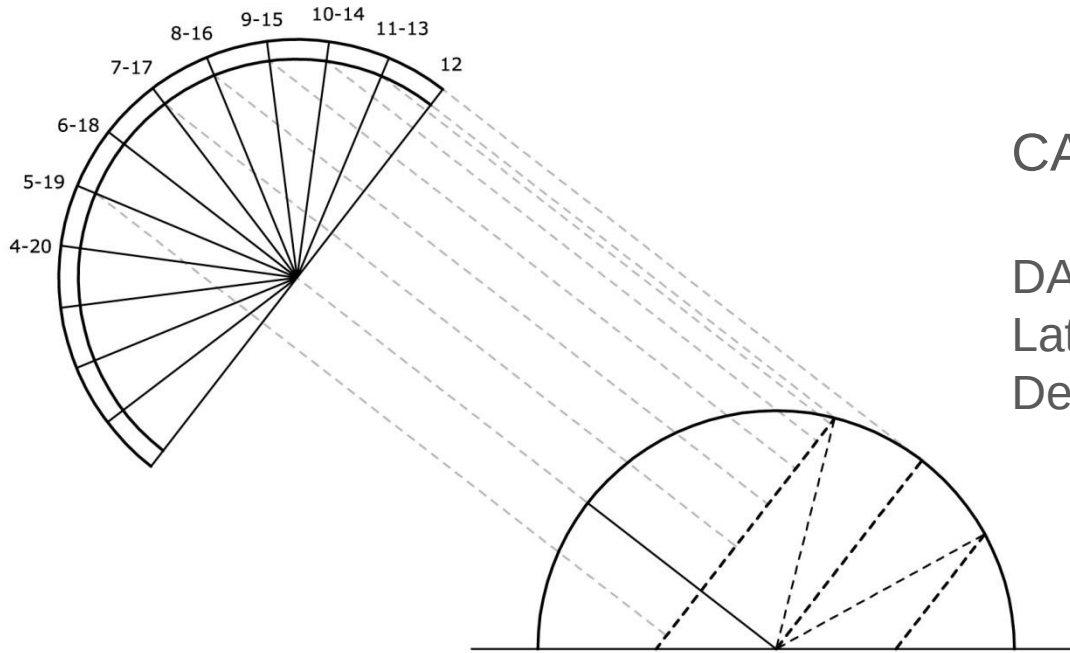


CARTA SOLAR DE CASTRIL

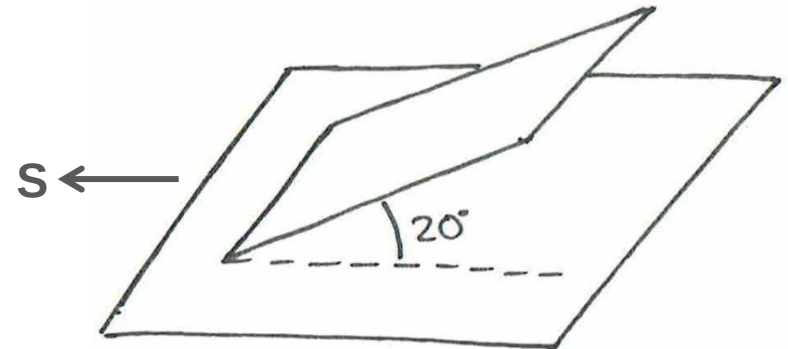
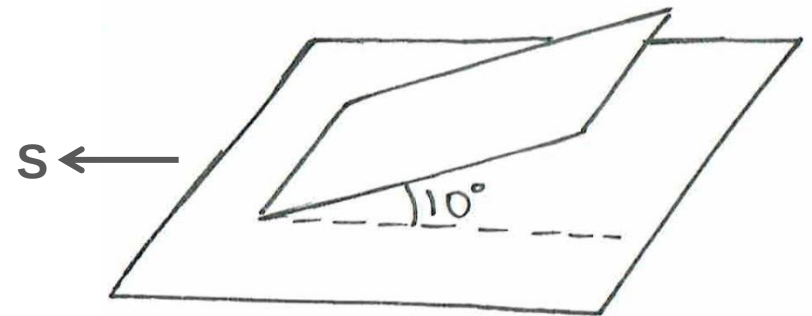
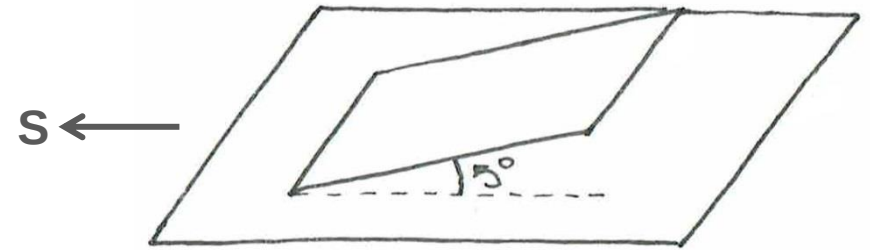
DATOS:

Latitud: $37,75^{\circ}$

Declinación: $23,45^{\circ}$



PENDIENTES



- Solsticio de verano
- Solsticio de invierno
- Equinoccio de primavera
- Equinoccio de otoño

MÉTODO 1: CÁLCULO CIENTÍFICO

$$INC = \arccos[\text{senALT} \cdot \cos PEN + \cos ALT \cdot \text{senPEN} \cdot \cos(AZI - ORI)]$$

$$HOR_{orto} = \arccos(-\tan LAT \cdot \tan DEC)$$

$$AZI_{orto} = \arccos\left(\frac{-\text{senDEC}}{\cos LAT}\right)$$

$$HOR = 180 - 15 \cdot HSL$$

$$AZI = \arccos\left(\frac{\text{senLAT} \cdot \text{senALT} - \text{senDEC}}{\cos LAT \cdot \cos ALT}\right) \cdot (\pm 1)$$

$$HOR_{orto} = \arccos(-\tan LAT \cdot \tan DEC)$$

$$DEC = 23,45 \cdot \text{sen}\left[\frac{360}{365} \cdot (\text{DÍA} + 284)\right]$$

$$HSL_{ocaso} = 24 - HSL_{orto}$$

$$HTS = HSL_{ocaso} - HSL_{orto}$$

$$AZI_{ocaso} = -\arccos\left(\frac{-\text{senDEC}}{\cos LAT}\right)$$

$$ALT = \arcsen(\text{senLAT} \cdot \text{senDEC} + \cos LAT \cdot \cos DEC \cdot \cos HOR)$$

MÉTODO 2: CÁLCULO POR EL CÓDIGO TÉCNICO

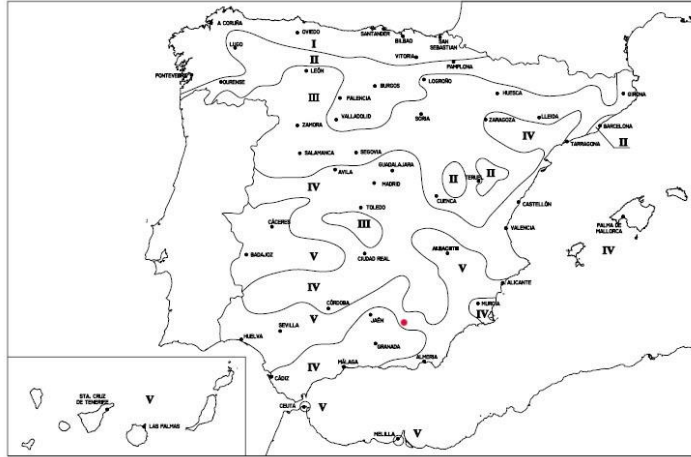


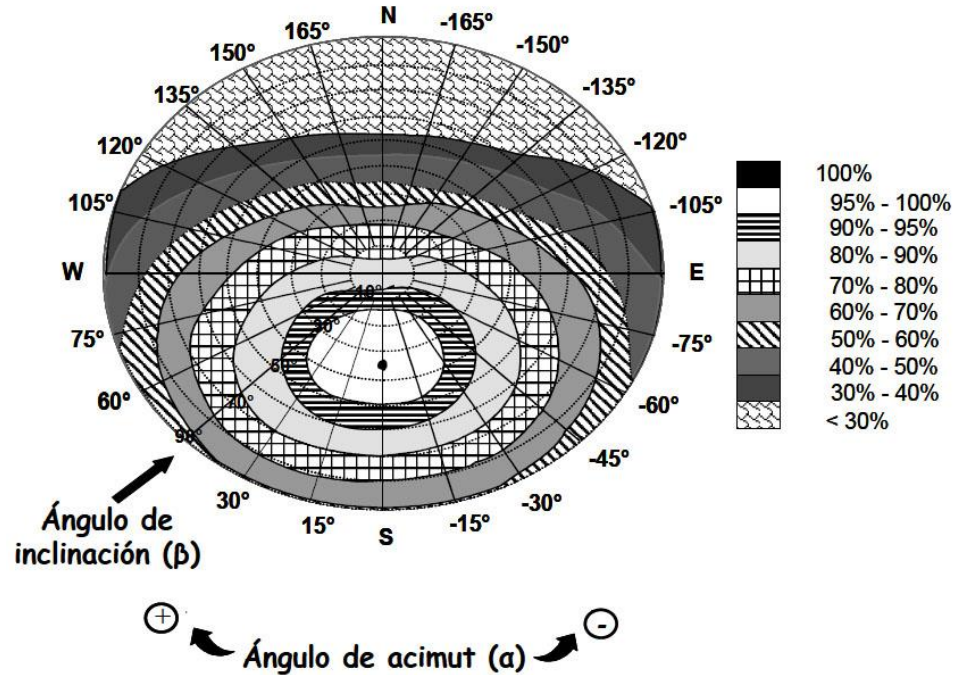
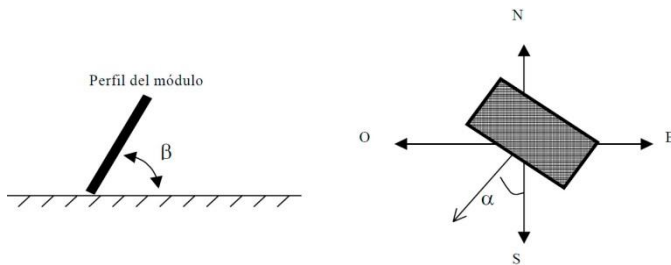
Fig. 3.1. Zonas climáticas

Tabla 3.1 Radiación solar Global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Otros datos necesarios:

- Latitud ϕ
- Ángulo de inclinación β
- Ángulo de acimut α



Gráfica de pérdidas por orientación e inclinación, latitud de 41°

Corrección para nuestra latitud:

Inclinación máxima:

inclinación ($\square = 41^\circ$) – (41° - latitud)

Inclinación mínima:

inclinación ($\square = 41^\circ$) – (41°-latitud)

MÉTODO 3: MÉTODO DEL CM SAF



Sistema de Información geográfica fotovoltaica - mapa interactivo

EUROPA > CE > CCI > IET > RE > SOLAREC > PVGIS > Mapa interactivo > Europa

Contacto Aviso jurídico importante

Por ejemplo: "Ispra, Italy" "45.256N, 16.9589E"

CASTRIL, SPAIN

Buscar

posición del cursor:
47.060, 24.961
posición elegida:
37.796, -2.780



Mapa interactivo de Europa mostrando la radiación solar y la temperatura. El mapa está colorido según la radiación solar, con una escala de 200 a 2000 kWh/m². Se muestra la posición del cursor y la posición elegida.

Estimación FV Radiación mensual **Radiación diaria** FV autónomo

Irradiancia solar media diaria

Base de datos de radiación: Climate-SAF PVGIS

Seleccionar mes: Marzo

Irradiancia sobre un plano fijo

Inclinación [0;90] 35 grados (horizontal=0)

Orientación [-180;180] 0 grados (este=-90, sur=0)

☒ Irradiancia media global

☐ Irradiancia global cielo claro

☐ Irradiancia directa normal

Irradiancia sobre un plano con seguimiento a dos ejes

☐ Irradiancia global media, seguimiento a 2 ejes

☐ Irradiancia global cielo claro, seguimiento a 2 ejes

☐ Temperatura durante el día

Fichero del horizonte Examinar... No se ha seleccionado ningún archivo.

Formatos de salida

☐ Mostrar gráficas ☐ Mostrar el horizonte

☒ Página web ☐ Fichero de texto ☐ PDF

Calcular [ayuda]

re.jrc.es.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php

Irradiancia solar media diaria

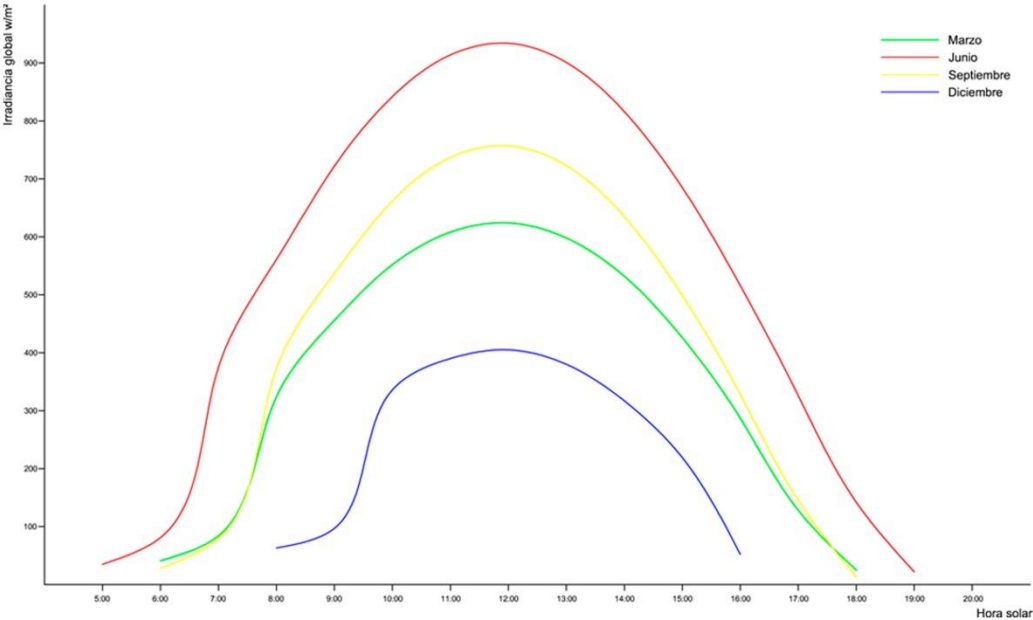
PVGIS estimación de los perfiles medios diarios

Lugar: 37°47'44" Norte, 2°46'48" Oeste,Elevación: 890 m.s.n.m,

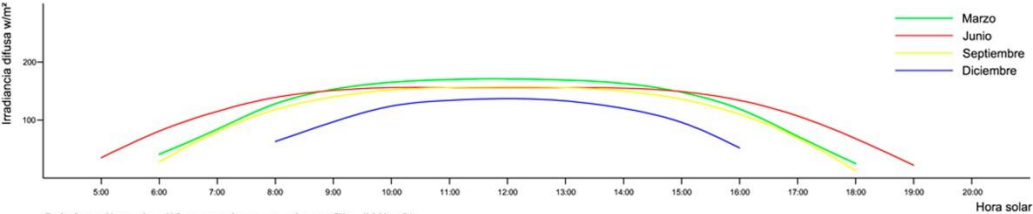
Inclinación del plano: 5 grados

Orientación (acimut) del plano: 0 grados

Estimación de la radiación



G: Irradiancia global sobre un plano fijo (W/m2)



Gd: Irradiancia difusa sobre un plano fijo (W/m2)

Marzo			Junio			Septiembre			Diciembre		
Hora	G	Gd	Hora	G	Gd	Hora	G	Gd	Hora	G	Gd
06:22	41	41	05:07	35	35	06:07	28	28	07:37	40	40
06:37	57	57	05:22	47	47	06:22	66	43	07:52	52	52
06:52	71	71	05:37	59	59	06:37	56	56	08:07	63	63
07:07	84	84	05:52	71	71	06:52	68	68	08:22	73	73
07:22	96	96	06:07	81	81	07:07	80	80	08:37	82	82
07:37	107	107	06:22	91	91	07:22	90	90	08:52	90	90
07:52	116	116	06:37	100	100	07:37	99	99	09:07	97	97
08:07	324	128	06:52	326	107	07:52	328	110	09:22	103	103
08:22	360	136	07:07	375	115	08:07	373	118	09:37	108	108
08:37	394	143	07:22	423	122	08:22	417	125	09:52	113	113
08:52	426	148	07:37	470	128	08:37	459	131	10:07	336	124
09:07	456	153	07:52	516	134	08:52	499	136	10:22	353	127
09:22	484	157	08:07	561	139	09:07	537	140	10:37	368	130
09:37	509	160	08:22	605	143	09:22	572	144	10:52	380	133
09:52	532	163	08:37	646	146	09:37	605	147	11:07	390	134
10:07	552	165	08:52	685	149	09:52	635	150	11:22	398	136
10:22	570	167	09:07	722	151	10:07	662	152	11:37	403	137
10:37	585	168	09:22	756	153	10:22	685	153	11:52	405	137
10:52	598	169	09:37	788	154	10:37	706	155	12:07	405	137
11:07	608	170	09:52	816	155	10:52	723	156	12:22	403	137
11:22	616	170	10:07	842	156	11:07	737	156	12:37	398	136
11:37	621	171	10:22	865	156	11:22	747	157	12:52	390	134
11:52	624	171	10:37	885	156	11:37	754	157	13:07	380	133
12:07	624	171	10:52	901	156	11:52	757	157	13:22	368	130
12:22	621	171	11:07	914	156	12:07	757	157	13:37	353	127
12:37	616	170	11:22	924	156	12:22	754	157	13:52	336	124
12:52	608	170	11:37	931	156	12:37	747	157	14:07	317	120
13:07	598	169	11:52	934	156	12:52	737	156	14:22	296	115
13:22	585	168	12:07	934	156	13:07	723	156	14:37	272	109
13:37	570	167	12:22	931	156	13:22	706	155	14:52	246	103
13:52	552	165	12:37	924	156	13:37	685	153	15:07	219	96
14:07	532	163	12:52	914	156	13:52	662	152	15:22	190	87
14:22	509	160	13:07	901	156	14:07	635	150	15:37	73	73
14:37	484	157	13:22	885	156	14:22	605	147	15:52	63	63
14:52	456	153	13:37	865	156	14:37	572	144	16:07	52	52
15:07	426	148	13:52	842	156	14:52	537	140	16:22	40	40
15:22	394	143	14:07	816	155	15:07	499	136	16:37	27	27
15:37	360	136	14:22	788	154	15:22	459	131			
15:52	324	128	14:37	756	153	15:37	417	125			
16:07	287	119	14:52	722	151	15:52	373	118			
16:22	248	109	15:07	685	149	16:07	328	110			
16:37	208	98	15:22	646	146	16:22	282	101			
16:52	168	86	15:37	605	143	16:37	235	92			
17:07	128	72	15:52	561	139	16:52	190	81			
17:22	57	57	16:07	516	134	17:07	145	69			
17:37	41	41	16:22	470	128	17:22	103	56			
17:52	25	25	16:37	423	122	17:37	43	43			
			16:52	375	115	17:52	28	28			
			17:07	326	107	18:07	13	13			
			17:22	278	98						
			17:37	231	89						
			17:52	186	79						
			18:07	142	68						
			18:22	103	57						
			18:37	47	47						
			18:52	35	35						
			19:07	22	22						

Irradiancia solar media diaria

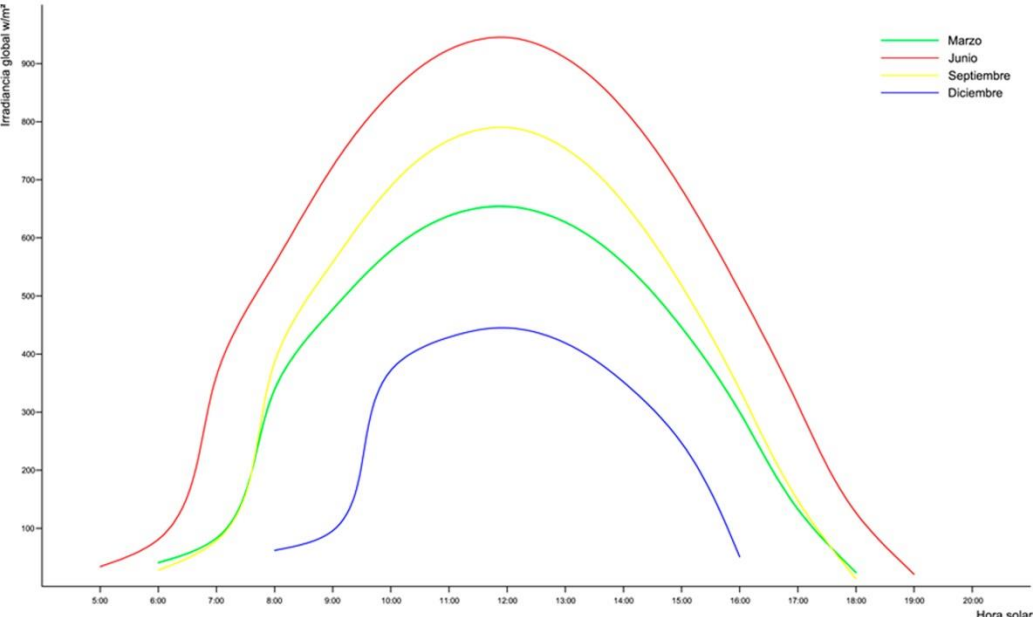
PVGIS estimación de los perfiles medios diarios

Lugar: 37°47'44" Norte, 2°46'48" Oeste,Elevación: 890 m.s.n.m,

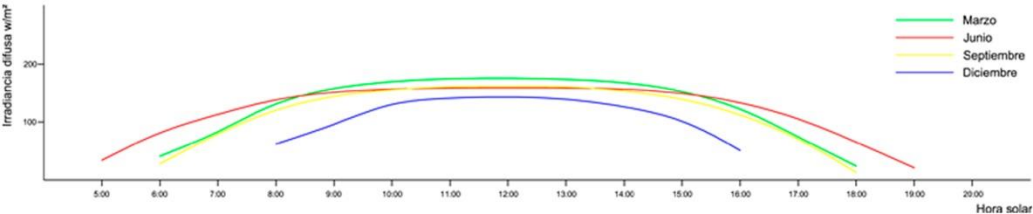
Inclinación del plano: 10 grados

Orientación (acimut) del plano: 0 grados

Estimación de la radiación



G: Irradiancia global sobre un plano fijo (W/m2)



Gd: Irradiancia difusa sobre un plano fijo (W/m2)

Marzo			Junio			Septiembre			Diciembre		
Hora	G	Gd	Hora	G	Gd	Hora	G	Gd	Hora	G	Gd
06:22	41	41	05:07	34	34	06:07	28	28	07:37	40	40
06:37	56	56	05:22	47	47	06:22	66	43	07:52	51	51
06:52	70	70	05:37	59	59	06:37	55	55	08:07	62	62
07:07	83	83	05:52	70	70	06:52	68	68	08:22	72	72
07:22	95	95	06:07	81	81	07:07	79	79	08:37	81	81
07:37	106	106	06:22	90	90	07:22	89	89	08:52	89	89
07:52	115	115	06:37	100	99	07:37	98	98	09:07	96	96
08:07	339	131	06:52	313	105	07:52	339	112	09:22	102	102
08:22	377	139	07:07	362	113	08:07	386	120	09:37	107	107
08:37	412	146	07:22	412	120	08:22	432	127	09:52	112	112
08:52	446	152	07:37	461	127	08:37	476	134	10:07	372	130
09:07	477	157	07:52	509	133	08:52	518	139	10:22	390	133
09:22	506	161	08:07	556	138	09:07	558	144	10:37	406	136
09:37	533	164	08:22	601	142	09:22	595	147	10:52	419	139
09:52	557	167	08:37	644	146	09:37	630	151	11:07	429	141
10:07	578	169	08:52	684	149	09:52	661	153	11:22	437	142
10:22	597	171	09:07	723	151	10:07	689	155	11:37	442	143
10:37	613	172	09:22	759	153	10:22	714	157	11:52	445	143
10:52	627	173	09:37	792	155	10:37	736	159	12:07	445	143
11:07	638	174	09:52	822	156	10:52	754	160	12:22	442	143
11:22	646	174	10:07	849	156	11:07	768	160	12:37	437	142
11:37	651	175	10:22	872	157	11:22	779	161	12:52	429	141
11:52	654	175	10:37	893	157	11:37	786	161	13:07	419	139
12:07	654	175	10:52	910	158	11:52	790	161	13:22	406	136
12:22	651	175	11:07	924	158	12:07	790	161	13:37	390	133
12:37	646	174	11:22	934	158	12:22	786	161	13:52	372	130
12:52	638	174	11:37	941	158	12:37	779	161	14:07	352	126
13:07	627	173	11:52	945	158	12:52	768	160	14:22	329	121
13:22	613	172	12:07	945	158	13:07	754	160	14:37	304	115
13:37	597	171	12:22	941	158	13:22	736	159	14:52	276	108
13:52	578	169	12:37	934	158	13:37	714	157	15:07	247	101
14:07	557	167	12:52	924	158	13:52	689	155	15:22	216	92
14:22	533	164	13:07	910	158	14:07	661	153	15:37	72	72
14:37	506	161	13:22	893	157	14:22	630	151	15:52	62	62
14:52	477	157	13:37	872	157	14:37	595	147	16:07	51	51
15:07	446	152	13:52	849	156	14:52	558	144	16:22	40	40
15:22	412	146	14:07	822	156	15:07	518	139	16:37	27	27
15:37	377	139	14:22	792	155	15:22	476	134			
15:52	339	131	14:37	759	153	15:37	432	127			
16:07	300	122	14:52	723	151	15:52	386	120			
16:22	259	112	15:07	684	149	16:07	339	112			
16:37	217	100	15:22	644	146	16:22	290	103			
16:52	175	88	15:37	601	142	16:37	242	93			
17:07	133	74	15:52	556	138	16:52	194	82			
17:22	56	56	16:07	509	133	17:07	148	70			
17:37	41	41	16:22	461	127	17:22	105	57			
17:52	24	24	16:37	412	120	17:37	42	42			
			16:52	362	113	17:52	28	28			
			17:07	313	105	18:07	13	13			
			17:22	264	96						
			17:37	216	86						
			17:52	170	76						
			18:07	127	65						
			18:22	88	54						
			18:37	47	47						
			18:52	34	34						
			19:07	21	21						

Irradiancia solar media diaria

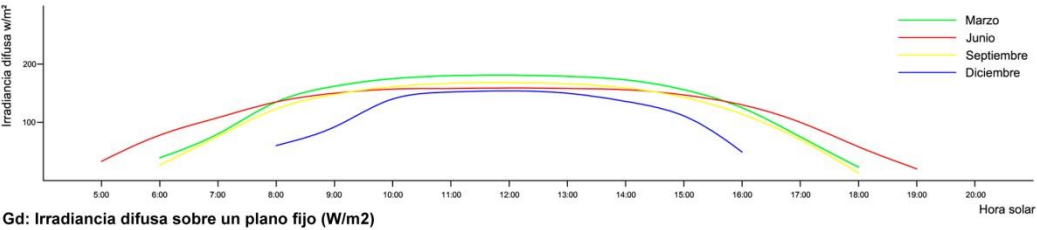
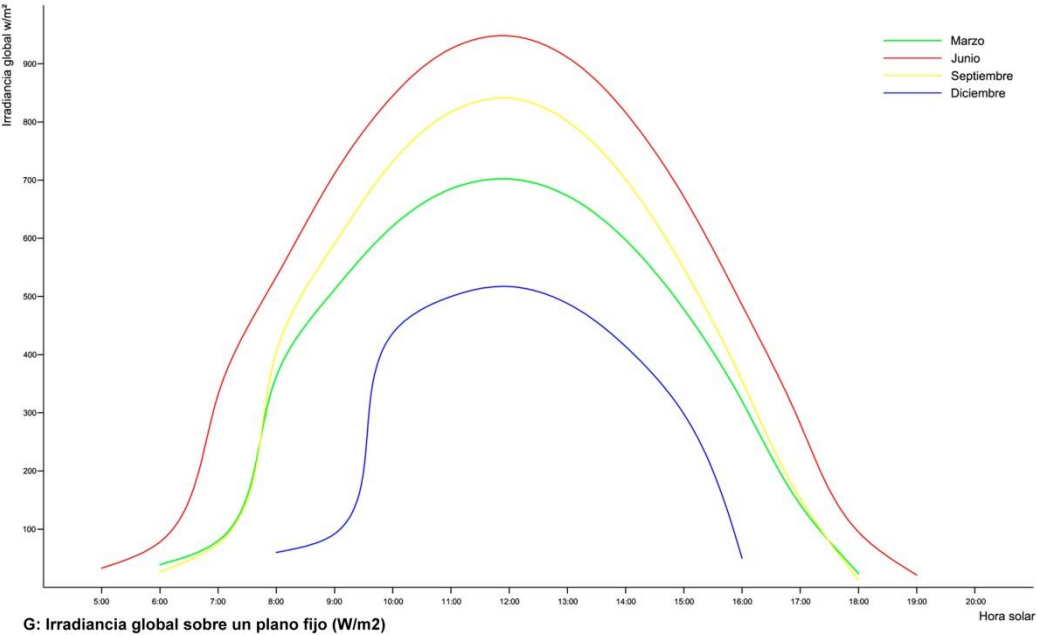
PVGIS estimación de los perfiles medios diarios

Lugar: 37°47'44" Norte, 2°46'48" Oeste,Elevación: 890 m.s.n.m,

Inclinación del plano: 20 grados

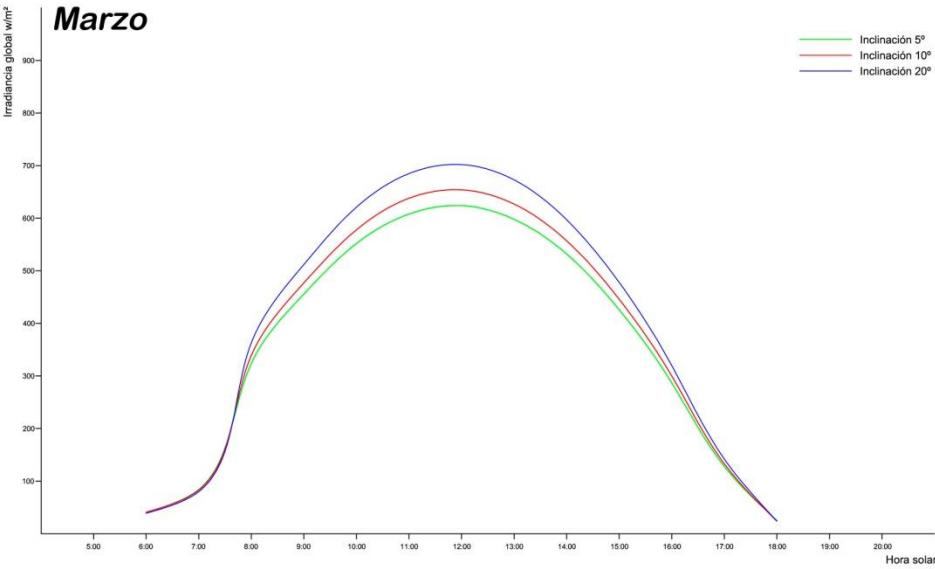
Orientación (acimut) del plano: 0 grados

Estimación de la radiación

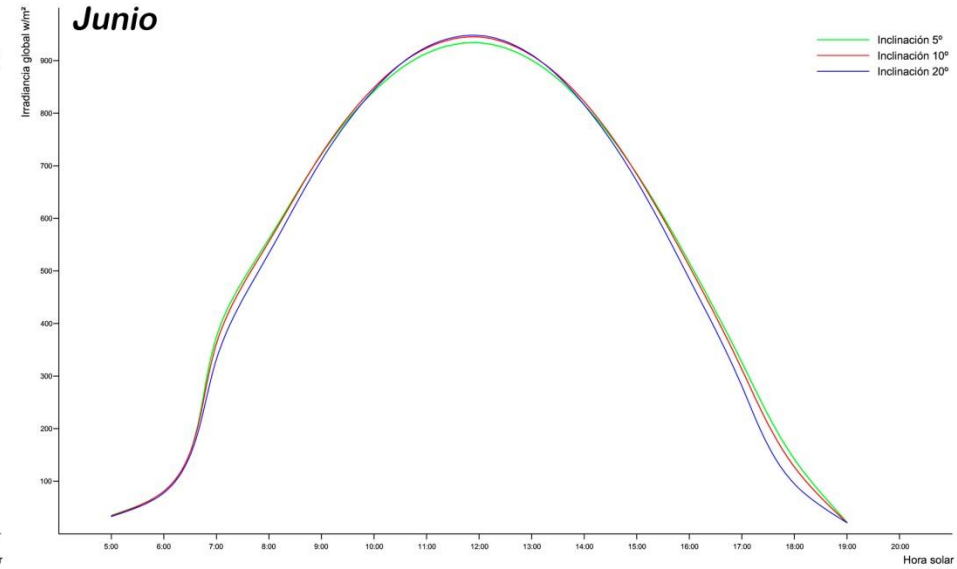


Marzo			Junio			Septiembre			Diciembre		
Hora	G	Gd	Hora	G	Gd	Hora	G	Gd	Hora	G	Gd
06:22	39	39	05:07	33	33	06:07	27	27	07:37	38	38
06:37	54	54	05:22	45	45	06:22	66	42	07:52	50	49
06:52	68	68	05:37	57	56	06:37	54	53	08:07	60	60
07:07	80	80	05:52	68	67	06:52	65	65	08:22	70	69
07:22	92	91	06:07	78	78	07:07	76	76	08:37	78	78
07:37	102	102	06:22	87	87	07:22	86	86	08:52	86	85
07:52	111	111	06:37	96	96	07:37	95	95	09:07	92	92
08:07	363	135	06:52	281	100	07:52	355	114	09:22	98	98
08:22	403	143	07:07	332	108	08:07	405	123	09:37	104	103
08:37	442	150	07:22	384	116	08:22	455	131	09:52	108	108
08:52	478	156	07:37	435	123	08:37	502	137	10:07	437	140
09:07	512	162	07:52	485	130	08:52	548	143	10:22	457	144
09:22	543	166	08:07	534	135	09:07	591	148	10:37	474	147
09:37	572	170	08:22	582	140	09:22	631	152	10:52	488	150
09:52	597	173	08:37	627	144	09:37	668	156	11:07	500	152
10:07	621	175	08:52	671	147	09:52	701	159	11:22	508	153
10:22	641	177	09:07	711	150	10:07	732	161	11:37	514	154
10:37	658	178	09:22	749	152	10:22	759	163	11:52	517	154
10:52	673	179	09:37	784	154	10:37	782	165	12:07	517	154
11:07	685	180	09:52	816	156	10:52	801	166	12:22	514	154
11:22	693	181	10:07	845	157	11:07	817	167	12:37	508	153
11:37	699	181	10:22	871	157	11:22	829	167	12:52	500	152
11:52	702	181	10:37	893	158	11:37	837	168	13:07	488	150
12:07	702	181	10:52	911	158	11:52	841	168	13:22	474	147
12:22	699	181	11:07	926	158	12:07	841	168	13:37	457	144
12:37	693	181	11:22	937	158	12:22	837	168	13:52	437	140
12:52	685	180	11:37	944	159	12:37	829	167	14:07	414	136
13:07	673	179	11:52	948	159	12:52	817	167	14:22	389	131
13:22	658	178	12:07	948	159	13:07	801	166	14:37	361	125
13:37	641	177	12:22	944	159	13:22	782	165	14:52	331	118
13:52	621	175	12:37	937	158	13:37	759	163	15:07	298	111
14:07	597	173	12:52	926	158	13:52	732	161	15:22	263	102
14:22	572	170	13:07	911	158	14:07	701	159	15:37	70	69
14:37	543	166	13:22	893	158	14:22	668	156	15:52	60	60
14:52	512	162	13:37	871	157	14:37	631	152	16:07	50	49
15:07	478	156	13:52	845	157	14:52	591	148	16:22	38	38
15:22	442	150	14:07	816	156	15:07	548	143	16:37	26	26
15:37	403	143	14:22	784	154	15:22	502	137			
15:52	363	135	14:37	749	152	15:37	455	131			
16:07	320	125	14:52	711	150	15:52	405	123			
16:22	277	115	15:07	671	147	16:07	355	114			
16:37	232	103	15:22	627	144	16:22	303	105			
16:52	187	90	15:37	582	140	16:37	251	94			
17:07	142	75	15:52	534	135	16:52	201	82			
17:22	54	54	16:07	485	130	17:07	152	70			
17:37	39	39	16:22	435	123	17:22	106	56			
17:52	24	23	16:37	384	116	17:37	41	41			
			16:52	332	108	17:52	27	27			
			17:07	281	100	18:07	13	13			
			17:22	231	90						
			17:37	182	80						
			17:52	137	69						
			18:07	95	58						
			18:22	59	47						
			18:37	45	45						
			18:52	33	33						
			19:07	21	20						

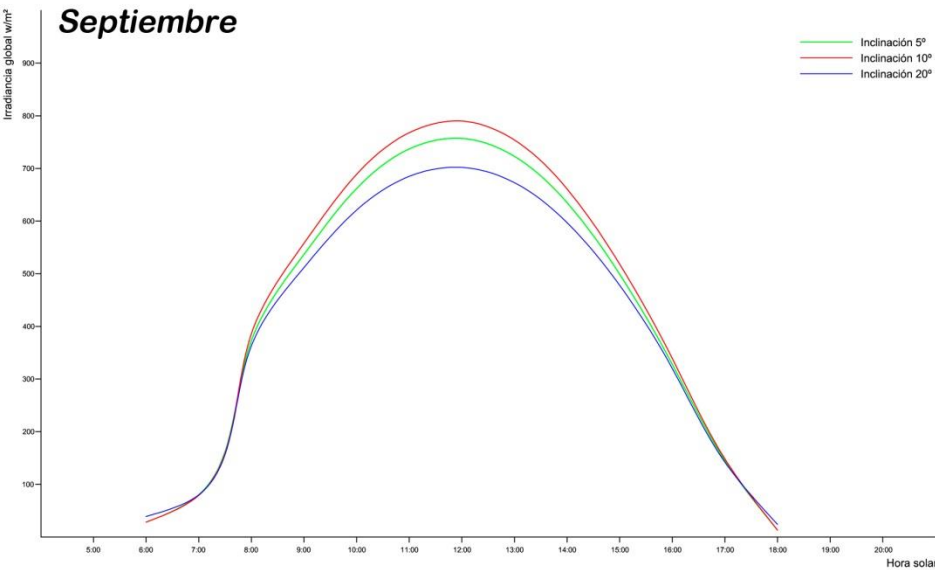
Marzo



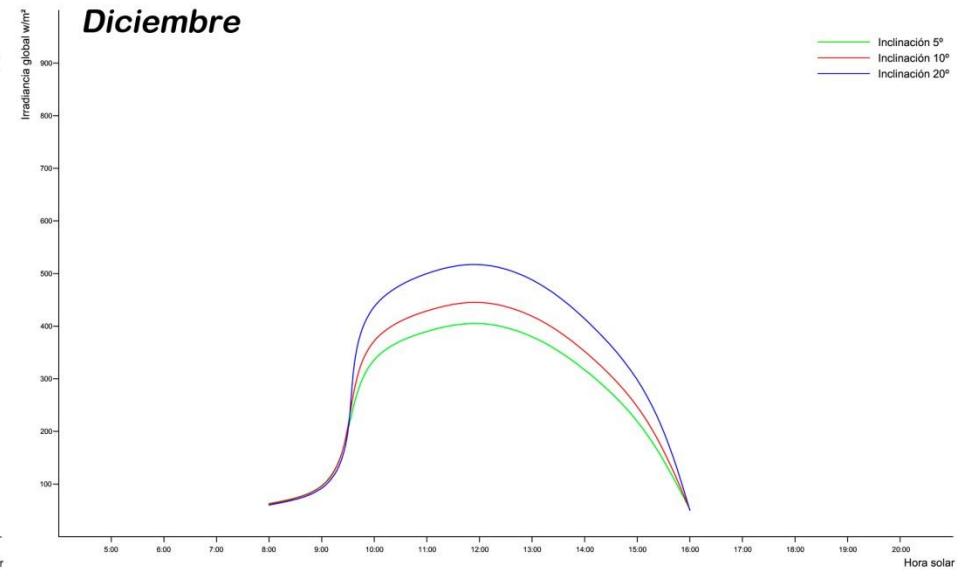
Junio



Septiembre



Diciembre



Podemos decir que, puesto que actualmente disponemos de una gran cantidad de herramientas y métodos de cálculo a nuestra disposición, sería importante hacer uso de ellos durante el proceso de diseño arquitectónico, y adecuar más nuestros proyectos a un aprovechamiento óptimo de las oportunidades que nos brinda la naturaleza.



Edificio del complejo WWF (Países Bajos) de Thomas Rau que aprovecha la radiación solar

BIBLIOGRAFÍA

- *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos u urbanistas.* Olgyay, Víctor. Gustavo Gili
- *Urbanismo bioclimático.* Higuera, Esther. Gustavo Gili
- *Climate considerations in buildings and urban design.* Givoni, Baruch. John Wiley & Sons
- *Código Técnico de la Edificación*

PÁGINAS WEB

- re.jrc.es/europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php
- www.ajaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/02_radiacion/02_intermedio/ej_cal_radiacion.htm
- www.fing.edu.uy/if/solar/proyectos/SOLARIMETRIA_E.Sierra_.pdf
- https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/469/45764/1/Documento6.pdf