

Escuela: **EPET N° 7**

Docente: **Gimenez, Raúl**

Curso: **6°** año; Div.: **1°**; Ciclo: **2° Ciclo, Secundario**; Turno: **Mañana**.

Área Curricular: **Prácticas Profesionalizantes**

Título de la propuesta: **Guía N° 9 – Cálculo de una instalación fotovoltaica domestica**

*Hola, espero que se encuentren muy bien junto a sus familias y seres queridos. Les pido que nos sigamos cuidando entre todos, para lograr superar estas dificultades que estamos atravesando como sociedad.*

*En esta ocasión comparto la guía pedagógica N° 9, que se trata de la continuidad del proyecto de una instalación fotovoltaica para proveer energía eléctrica a cada una de sus viviendas. **La fecha de presentación de la guía N° 9 será hasta el día viernes 02 de octubre.***

*Cualquier duda que se presente en las actividades, no duden en consultar al profesor por medio del email, WhatsApp o a través del preceptor.*

*Atte. Prof. Raúl Gimenez*

### **Contenido de la guía:**

Estimados alumnos para realizar la actividad propuesta deberemos utilizar los contenidos vistos en los espacios curriculares cursados en los años anteriores y los vistos este año hasta el momento.

Este proyecto pretende satisfacer las necesidades de energía eléctrica para la vivienda que actualmente habitan ustedes y sus familias.

A través del nexo con otros espacios curriculares, se deberán precisar todos los aspectos a tener en cuenta para lograr una solución apropiada a lo requerido. Se deberán respetar las normas vigentes de construcción civil y eléctrica, además se deben observar y cumplir las normas de seguridad y protección. También será necesaria la estimación de materiales, costos y características de la instalación propuesta.

Se deberá buscar información en libros, apuntes, internet, catálogos y en locales comerciales (no es necesario hacer una visita presencial, se deberán comunicar por correo electrónico, teléfono u algún otro medio que no implique la movilidad de los alumnos).

Además de esto contarán con información facilitada por el docente de Prácticas Profesionalizantes sobre modelos y características de distintos tipos de sistemas de generación fotovoltaica, factores a tener en cuenta y demás.

Los temas sobre los que tratara esta guía son:

- *Uso mapas de irradiación global sobre plano horizontal.*
- *Uso de tablas de transposición para diferentes orientaciones e inclinaciones.*
- *Calculo de irradiación en el plano inclinado.*
- *Informe técnico.*

### **Objetivos**

Este proyecto tiene por objetivo, realizar el cálculo y determinación de los materiales y componentes necesarios para dotar de energía eléctrica a través de un sistema solar fotovoltaico a una vivienda, cumpliendo con la normativa y reglamentación vigente.

Además, se pretende valorar la introducción de soluciones que permitan hacer más eficiente el uso de estas instalaciones con la incorporación de equipos de conversión de energía de alta eficiencia.

La meta del presente proyecto será el cálculo de los diferentes equipos y materiales que componen la instalación. Partiendo de los datos de una instalación ya existente, que se analizará y su uso típico, se propondrán las posibles soluciones y su aptitud desde el punto de vista de la eficiencia de estas instalaciones.

### **Capacidades a desarrollar**

- *Comprensión de texto e interpretación de consignas.*
- *Compromiso y responsabilidad en la realización y entrega a término de tareas.*
- *Aprender a aprender.*
- *Realizar cálculos y estimaciones utilizando la información de diagramas y tablas.*
- *Calcular y diseñar un sistema de energía fotovoltaica y sus componentes.*

**Diseño de una instalación solar fotovoltaica para el suministro de energía eléctrica de una vivienda.**

#### **MAPAS DE IRRADIACIÓN GLOBAL SOBRE PLANO HORIZONTAL**

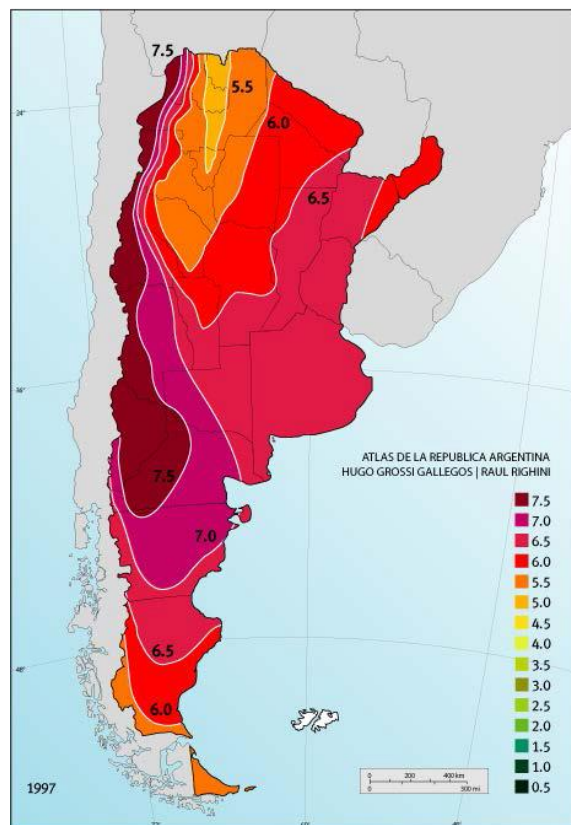
Para dimensionar correctamente todo proyecto de aprovechamiento solar, tanto fotovoltaico como térmico, es necesario estimar en forma precisa el recurso disponible en el plano y ubicación de interés.

El Anexo I del libro “*Guía del recurso solar*”, contiene los datos medio mensuales de irradiación global diaria en el *plano horizontal*, expresados en kWh/m<sup>2</sup>. Esto representa el promedio mensual de la energía diaria que recibe una unidad de superficie (1 metro cuadrado), en una determinada localización geográfica.

Cada área definida entre isolíneas por un color, corresponde a un valor de irradiación media mensual en el plano horizontal. Este valor puede identificarse en la escala que figura en cada uno de los mapas. El espaciamiento entre las isolíneas sucesivas tiene un valor de 0.5 kWh/m<sup>2</sup>.

Es necesario mencionar que los mapas presentan información en el plano horizontal. En la mayoría de los casos, tanto en aprovechamientos fotovoltaicos como térmicos, el plano de interés se encuentra inclinado y orientado en diferentes direcciones.

La irradiación solar que llega a esos planos no es la misma que llega al plano horizontal, sino que cambia completamente. Si bien cada situación de inclinación y orientación debe ser evaluada en forma separada, es posible utilizar valores promedio en la mayoría de los casos. Esencialmente, cada situación de inclinación y orientación brindará mayor o menor energía con respecto al plano horizontal, dependiendo de la latitud, del mes en cuestión y de la superficie inmediatamente frente al plano de interés. De esta manera, el ANEXO II brinda el factor por el cual hay que multiplicar la irradiación solar en el plano horizontal para poder estimar la irradiación solar en el mes, orientación e inclinación de interés.



## TABLAS DE TRANSPOSICIÓN PARA DIFERENTES ORIENTACIONES E INCLINACIONES

La elección de un correcto ángulo de inclinación y orientación para la superficie colectora (fotovoltaica o térmica) juega un rol crucial en el aprovechamiento de la energía solar disponible.

Para maximizar la producción energética anual, o en alguna temporada particular, es necesario conocer los valores de irradiación solar en diferentes inclinaciones y orientaciones del plano de interés. Para ello, es preciso llevar la irradiación media mensual del plano horizontal al plano inclinado. Dicho proceso que requiere varias transformaciones matemáticas.

Si bien lo ideal es estimar la irradiación en el plano de interés en cada caso puntual, a los fines prácticos, para la mayoría de los casos, es suficiente con definir un factor de proporcionalidad promedio que permita estimar la irradiación solar en el plano inclinado a partir de la irradiación en plano horizontal.

El valor de este factor está dado por las tablas de transposición presentadas en el Anexo II del libro “Guía del recurso solar” y permiten estimar los valores medios de irradiación solar para diferentes orientaciones e inclinaciones en todas las provincias del país de modo fácil y rápido. Las tablas cuentan con valores que representan el cociente entre la irradiación en el plano inclinado y la irradiación en el plano horizontal, por tanto, para conocer los valores de irradiación en la superficie inclinada, basta con multiplicar dichos coeficientes por la irradiación media mensual en el plano horizontal, para cada ubicación geográfica, orientación e inclinación.

En ese anexo, se incluyen 5 tablas de transposición por cada jurisdicción provincial y de CABA, una por cada valor de acimut que varía de 0° a 60° con una diferencia de 15°. Cada tabla contiene los cocientes de transposición para inclinaciones que varían entre 0° y 90° con una diferencia de 5°.

*Ejemplo de tabla de transposición para la ciudad de San Juan*

### SAN JUAN

TABLA 1 - R = R<sub>h</sub>/I Latitud = 31°34' Localidad : San Juan Acre Provincia : San Juan  
Acimut = +0°

R°	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
0	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99
5	0,99	1,00	1,02	1,05	1,08	1,09	1,08	1,06	1,03	1,01	1,00	0,99	1,03
10	0,99	1,01	1,04	1,09	1,16	1,18	1,16	1,12	1,06	1,02	0,99	0,98	1,07
15	0,97	1,01	1,06	1,13	1,23	1,27	1,23	1,17	1,06	1,02	0,96	0,97	1,09
20	0,96	1,00	1,07	1,17	1,29	1,34	1,30	1,21	1,10	1,02	0,97	0,95	1,12
25	0,94	0,99	1,07	1,20	1,35	1,41	1,38	1,25	1,11	1,01	0,95	0,92	1,13
30	0,91	0,97	1,07	1,22	1,40	1,47	1,41	1,26	1,12	1,00	0,92	0,89	1,14
35	0,88	0,95	1,06	1,23	1,44	1,52	1,45	1,31	1,12	0,98	0,90	0,86	1,14
40	0,84	0,92	1,05	1,24	1,47	1,57	1,49	1,32	1,11	0,96	0,85	0,82	1,14
45	0,80	0,89	1,03	1,24	1,49	1,60	1,51	1,33	1,10	0,93	0,82	0,78	1,13
50	0,76	0,85	1,00	1,23	1,50	1,62	1,52	1,33	1,08	0,90	0,78	0,73	1,11
55	0,71	0,81	0,97	1,21	1,50	1,63	1,53	1,32	1,05	0,86	0,73	0,69	1,08
60	0,67	0,77	0,93	1,19	1,49	1,63	1,52	1,30	1,02	0,81	0,69	0,64	1,05
65	0,62	0,72	0,89	1,16	1,48	1,62	1,51	1,28	0,98	0,77	0,64	0,59	1,02
70	0,58	0,67	0,84	1,12	1,45	1,60	1,49	1,24	0,94	0,72	0,58	0,53	0,98
75	0,51	0,61	0,79	1,06	1,42	1,57	1,45	1,20	0,88	0,66	0,53	0,46	0,93
80	0,45	0,56	0,74	1,03	1,37	1,53	1,41	1,16	0,84	0,61	0,47	0,43	0,88
85	0,40	0,50	0,68	0,97	1,32	1,48	1,36	1,10	0,78	0,55	0,42	0,37	0,83
90	0,35	0,44	0,62	0,91	1,26	1,42	1,30	1,04	0,72	0,49	0,36	0,32	0,77

TABLA 2 - R = R<sub>h</sub>/I Latitud = 31°34' Localidad : San Juan Acre Provincia : San Juan  
Acimut = +15°

R°	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
0	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99
5	0,99	1,00	1,02	1,04	1,07	1,09	1,08	1,05	1,03	1,01	1,00	0,99	1,03
10	0,99	1,01	1,04	1,09	1,15	1,18	1,15	1,11	1,06	1,02	0,99	0,98	1,06
15	0,96	1,01	1,06	1,13	1,22	1,26	1,22	1,16	1,06	1,02	0,96	0,97	1,09
20	0,96	1,00	1,06	1,16	1,28	1,33	1,30	1,21	1,10	1,02	0,97	0,95	1,11
25	0,94	0,99	1,07	1,19	1,33	1,40	1,34	1,24	1,11	1,01	0,95	0,92	1,12
30	0,91	0,97	1,07	1,21	1,36	1,45	1,39	1,27	1,11	1,00	0,92	0,89	1,13
35	0,88	0,95	1,06	1,22	1,42	1,50	1,43	1,29	1,11	0,98	0,90	0,86	1,13
40	0,85	0,92	1,04	1,22	1,44	1,54	1,46	1,31	1,10	0,96	0,86	0,83	1,13
45	0,81	0,89	1,02	1,22	1,46	1,57	1,48	1,31	1,08	0,93	0,83	0,79	1,12
50	0,77	0,85	1,00	1,21	1,47	1,59	1,50	1,31	1,07	0,90	0,79	0,74	1,10
55	0,72	0,82	0,97	1,20	1,47	1,60	1,50	1,30	1,04	0,86	0,74	0,70	1,08
60	0,68	0,77	0,93	1,17	1,46	1,60	1,49	1,28	1,01	0,82	0,70	0,65	1,05
65	0,63	0,73	0,89	1,14	1,45	1,58	1,48	1,26	0,97	0,77	0,66	0,60	1,01
70	0,58	0,68	0,84	1,10	1,42	1,56	1,45	1,22	0,93	0,73	0,59	0,55	0,97
75	0,52	0,62	0,79	1,00	1,36	1,53	1,42	1,18	0,86	0,67	0,54	0,50	0,93
80	0,47	0,57	0,74	1,01	1,34	1,49	1,38	1,13	0,83	0,62	0,49	0,44	0,88
85	0,42	0,52	0,68	0,95	1,28	1,44	1,33	1,08	0,77	0,56	0,44	0,39	0,82
90	0,37	0,45	0,63	0,89	1,22	1,38	1,27	1,01	0,71	0,51	0,39	0,35	0,77

TABLA 3 - R = R<sub>h</sub>/I Latitud = 31°34' Localidad : San Juan Acre Provincia : San Juan  
Acimut = +30°

R°	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
0	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99
5	0,99	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,07	1,05	1,02	1,01	1,00	0,99	1,03
10	0,99	1,01	1,03	1,08	1,13	1,16	1,14	1,10	1,05	1,01	0,99	0,98	1,06
15	0,96	1,00	1,05	1,11	1,19	1,23	1,20	1,14	1,07	1,02	0,96	0,97	1,09
20	0,96	1,00	1,06	1,14	1,26	1,29	1,26	1,18	1,08	1,02	0,97	0,95	1,10
25	0,94	0,99	1,06	1,16	1,29	1,35	1,30	1,21	1,09	1,01	0,95	0,93	1,11
30	0,92	0,97	1,05	1,16	1,30	1,40	1,34	1,23	1,09	1,00	0,93	0,90	1,11
35	0,89	0,95	1,05	1,16	1,36	1,44	1,37	1,25	1,09	0,98	0,90	0,87	1,11
40	0,86	0,93	1,03	1,15	1,36	1,47	1,40	1,26	1,08	0,96	0,87	0,84	1,10
45	0,82	0,90	1,01	1,16	1,39	1,49	1,41	1,26	1,07	0,95	0,84	0,80	1,09
50	0,78	0,88	0,99	1,17	1,40	1,50	1,42	1,25	1,05	0,90	0,80	0,76	1,07
55	0,74	0,83	0,95	1,15	1,39	1,50	1,42	1,24	1,02	0,86	0,75	0,72	1,05
60	0,70	0,79	0,92	1,13	1,36	1,50	1,41	1,22	0,98	0,83	0,72	0,68	1,02
65	0,65	0,74	0,88	1,09	1,36	1,48	1,39	1,19	0,96	0,78	0,67	0,63	0,99
70	0,61	0,70	0,84	1,06	1,33	1,45	1,35	1,15	0,91	0,74	0,63	0,58	0,95
75	0,56	0,65	0,79	1,01	1,28	1,42	1,32	1,11	0,86	0,69	0,59	0,54	0,90
80	0,51	0,60	0,74	0,96	1,24	1,38	1,28	1,07	0,82	0,64	0,53	0,49	0,86
85	0,47	0,55	0,69	0,91	1,19	1,33	1,23	1,01	0,76	0,59	0,48	0,44	0,81
90	0,42	0,50	0,64	0,85	1,13	1,27	1,17	0,95	0,71	0,54	0,44	0,40	0,75

**Bibliografía:**

- **Manual de generación distribuida solar fotovoltaica.** Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética, Secretaría de Energía, Presidencia de la Nación; Argentina - 2019
- **Guía del recurso solar.** Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética, Secretaría de Energía, Presidencia de la Nación; Argentina - 2019
- **Atlas de energía solar de la República Argentina.** H. Grossi Gallegos – Raúl Righini; Argentina - 2007.

**Actividades: (NO ES NECESARIO IMPRIMIR LAS GUÍAS)**

1. Leer en forma comprensiva el texto propuesto.
2. Descargar el libro “Guía del recurso solar” del siguiente link (si no lo puede descargar, solicitarlo al profesor):

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_del\\_recurso\\_solar\\_anexos\\_final.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_del_recurso_solar_anexos_final.pdf)

3. Utilizando los mapas de irradiación global sobre plano horizontal del anexo I del libro “Guía del recurso solar”, Realizar una tabla con los valores de irradiación sobre el plano horizontal para la ciudad de San Juan y alrededores (Gran San Juan), de todos los meses del año.

Mes	I: Irradiación en el plano horizontal [kWh/m2]
ene	
feb	
mar	
abr	
may	
jun	
jul	
ago	
sep	
oct	
nov	
dic	
Prom. anual	

4. Utilizando las tablas de transposición del anexo II del libro “Guía del recurso solar”, ampliar la tabla realizada en el punto anterior con los factores de proporcionalidad para los valores mínimos, los máximos y medios de Acimut e inclinación obtenidos en el punto 3 de las actividades de la guía N° 8.

Mes	I: Irradiación en el plano horizontal [kWh/m <sup>2</sup> ]	Factores de proporcionalidad								
		Acimut (mínimo)			Acimut (máximo)			Acimut (medio)		
		Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max	Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max	Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max
ene										
feb										
mar										
abr										
may										
jun										
jul										
ago										
sep										
oct										
nov										
dic										
Prom. anual										

5. Calcular los valores de Irradiación en planos inclinados [kWh/m<sup>2</sup>], para cada uno de los valores de acimut e inclinación obtenidos en el punto 3 de las actividades de la guía N° 8. Ampliar la tabla anterior.

Mes	I: Irradiación en el plano horizontal [kWh/m <sup>2</sup> ]	Factores de proporcionalidad									Irradiación en planos inclinados [kWh/m <sup>2</sup> ]								
		Acimut (mínimo)			Acimut (máximo)			Acimut (medio)			Acimut (mínimo)			Acimut (máximo)			Acimut (medio)		
		Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max	Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max	Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max	Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max	Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max	Incl. Mín	Incl. Med	Incl. Max
ene																			
feb																			
mar																			
abr																			
may																			
jun																			
jul																			
ago																			
sep																			
oct																			
nov																			
dic																			
Prom. anual																			

Para realizar las tablas solicitadas y los cálculos respectivos, se recomienda el uso de planillas de cálculo (Excel, Hojas de cálculo de Google, etc.).

- Indicar cuál es el valor de acimut e inclinación elegidos para nuestro proyecto. Explicar el porqué de esta elección.
- Continuar con la realización de una memoria técnica del proyecto que incluya todos los datos obtenidos, calculados, notas, averiguaciones, catálogos, folletos, contactos, etc. Esta memoria se actualizará a medida que el proyecto se vaya desarrollado.
- Continuar con la elaboración de un informe técnico formal, que se deberá presentar en forma escrita y exponer al finalizar el proyecto.

Importante: **NO ES NECESARIO IMPRIMIR LAS GUÍAS.**

**Nota:** Realizar las actividades en el cuaderno o carpeta de la asignatura o en formato digital (Word-PDF). Buscar información en buscadores de internet (Google, etc.), sitios web especializados, folletos, revistas y libros específicos del tema. Compartir dudas, consultas y demás comentarios en el grupo de WhatsApp, creado para tal fin.

**¡En necesaria la participación a través de los medios de comunicación con el Profesor!**

**Evaluación:** Será por seguimiento del proceso en las consultas, fotos enviadas de las actividades y posterior presentación del cuaderno o carpeta al regreso a clases. Si se realizan en forma digital, enviarlas por WhatsApp al grupo o al correo electrónico del profesor.

**Comunicaciones:** Grupo de WhatsApp de uso exclusivo del espacio curricular, para realizar consultas y enviar comunicaciones. En horario de lunes a viernes de 9:00 a 12:00 horas.

Enviar un correo electrónico a la dirección [profegimenezalvarez@gmail.com](mailto:profegimenezalvarez@gmail.com), con el nombre del alumno y número de teléfono para ser agregado al grupo. En caso de no poseer WhatsApp, dar aviso por correo electrónico u otro medio.

*Director: Lic. Daniel Ramé*