

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICAS  
QUE PRESENTA:

Ana M<sup>a</sup> Marco Ramírez

**CARACTERIZACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS TRANSITORIOS  
DE LA IRRADIANCIA SOLAR DIRECTA.  
APLICACIÓN A LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.**

TUTOR: Dr. JOSÉ LOZANO CAMPOY  
DIRECTOR: Dr. CARLOS GÓMEZ CAMACHO

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA  
ENERO, 1997

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICAS  
QUE PRESENTA:

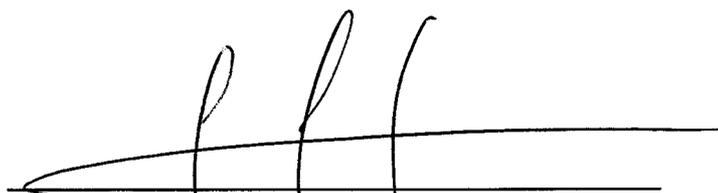
Ana M<sup>a</sup> Marco Ramírez

**CARACTERIZACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS TRANSITORIOS DE LA  
IRRADIANCIA SOLAR DIRECTA.  
APLICACIÓN A LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.**

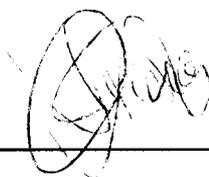


---

TUTOR: Dr. JOSÉ LOZANO CAMPOY



DIRECTOR: Dr. CARLOS GÓMEZ CAMACHO



---

DOCTORANDO: Dña. ANA MARÍA MARCO RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA

ENERO, 1997

Lado seas, mi Señor, con todas tus criaturas,  
especialmente el hermano sol,  
el cual hace el día y nos da la luz.  
Y es bello y radiante y de grande esplendor;  
de Tí, Altísimo, lleva significación.

(del "Cántico de las Criaturas" de San Francisco de Asís)

A mis seres queridos, en el cielo y en la tierra.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, es de justicia reconocer que este trabajo se basa en una idea que partió del director del mismo, Dr. Carlos Gómez Camacho, y que han sido sus acertadas sugerencias las que han hecho posible su posterior desarrollo y terminación. Quiero agradecerle especialmente su paciencia, durante estos años, para con las dilaciones que mis obligaciones docentes y familiares han ido produciendo en la conclusión de esta tesis.

Doy también las gracias a mi tutor en el Departamento de Física Aplicada, Dr. José Lozano Campoy, por su permanente apoyo, y a mi marido, D. José Lozano San Martín, sin cuya ayuda y estímulo no habría podido enfrentarme a la tarea de programación informática que conlleva esta tesis.

Quiero agradecer a mis compañeros del Departamento de Física Aplicada en la Escuela Superior de Ingenieros el buen ambiente en el que he trabajado en todo momento, y la ayuda que me han prestado de tantas maneras. Especialmente, he de mencionar el acicate que he recibido del Dr. Marcelo Rodríguez Danta para llevar a término esta tesis, los impagables consejos de la Dra. Consuelo Bellver Cebreros acerca de la versión definitiva previa a la impresión, y la imprescindible ayuda que D. Antonio González Fernández me ha

prestado con su rara habilidad para conseguir que los ordenadores y las impresoras se comporten.

Agradezco al personal de la Plataforma Solar de Almería el material que me han enviado, y me considero deudora en particular de D. Ginés García Navajas. Asimismo, agradezco sus buenas disposiciones al personal del Centro Informático Científico de Andalucía, por su ayuda en el tratamiento de los datos, y del de la Biblioteca de la Escuela Superior de Ingenieros, por su colaboración en la búsqueda bibliográfica.

No puedo terminar este apartado sin darles las gracias a mis amigos y familiares más cercanos, por su comprensión ante los agobios y los nervios de última hora, especialmente a mis hijos, Marta y José, y a mi suegra, Dña. Lucía San Martín Amo, que me ha ayudado como sólo las madres saben hacerlo. A la mía, Dña. Amparo Ramírez Gómez, que Dios tiene en su gloria, y a mi padre, el Dr. Francisco Marco Granel, sólo puedo decirles que a ellos debo cuanto de bueno llegue a hacer en la vida.

## PREFACIO

Esta tesis estudia el fenómeno de los transitorios de la irradiancia solar normal directa. Se trabaja con datos de radiación recogidos en la P.S.A. (Plataforma Solar de Almería), en España, entre junio de 1987 y diciembre de 1991, con vistas a seleccionar las épocas más apropiadas para el desarrollo de las diferentes experiencias.

En el capítulo 0, se hace una descripción, que no pretende ser exhaustiva, de las características más relevantes -siempre con referencia al trabajo que nos ocupa- del proceso de recogida de datos.

En el capítulo 1, los transitorios se caracterizan estadísticamente en forma de función de densidad bidimensional, cuyas variables independientes son intervalos de irradiancia y lapsos de tiempo para los cuales se mantiene el mismo intervalo de irradiancia solar directa. Con los datos mencionados arriba se elaboran tablas diarias, mensuales y anuales. Se escoge el mes de junio de 1987 para ilustrar el mencionado procedimiento, así como para obtener los llamados estadísticos convencionales.

En el capítulo 2, se calculan, para cada mes y para el periodo total, los valores más frecuentes para los parámetros del día claro, de acuerdo con el modelo de la A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) para irradiancias solares.

En el capítulo 3, se introduce el concepto de irradiancia relativa (Erel), y se calculan las funciones de densidad de probabilidad y de distribución de las irradiancias relativas para cada mes del año.

En el capítulo 4, se genera, para cualquier día del año, la gráfica que tiene como ordenada la irradiancia solar directa y como abcisa el tiempo, a partir de los resultados de los capítulos anteriores. Por último, se muestra un ejemplo con el día 21 de junio, comparando los resultados obtenidos para seis días generados con los del día experimental 21 de junio de 1987, utilizado en el capítulo 1.

Se consigue, por tanto, generar ficheros irradiancia solar directa-tiempo que dan cuenta de los resultados de los capítulos anteriores, y que generados en número suficiente para cada día, permiten escoger las épocas más oportunas para el funcionamiento de las diferentes aplicaciones en la P.S.A., optimizándose así los rendimientos, que es el objetivo de esta tesis.

## PREFACE

This thesis deals with direct normal solar irradiance transient phenomena. Radiation data collected in the P.S.A. (Solar Platform of Almería), in Spain, between June of 1987 and December of 1990 have been studied, in order to select the more appropriate periods for the development of the different experiences.

In chapter 0, a non-exhaustive description of the more relevant characteristics of the data collection process - bearing in mind all the time the kind of work that is being developed- has been made.

In chapter 1, the transient phenomena are characterized statistically in the form of a bidimensional density function, whose independent variables are intervals of irradiance and lapses of time for which the same interval of direct normal irradiance is maintained. Daily, monthly, or yearly tables can be made. June 1987 is the chosen month to illustrate the mentioned procedure and to obtain as well several of the named conventional statistics.

In chapter 2, the more frequent values of the clear day parameters according to the A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) model for solar irradiances, are calculated, for each month and for the total period.

In chapter 3, the concept of relative irradiance is introduced and the probability density and the distribution functions for the relative irradiances are calculated for each month in the year.

In chapter 4, the graphic representation of direct normal solar irradiance as a function of time is generated for any day of the year, using the results of the previous chapters. Finally, an example with day June, 21st is shown, comparing the results obtained from six generated days with the ones from the experimental June, 21st, 1987, used in chapter 1.

So, direct solar irradiance vs time files are generated, taking account of the results of the three previous chapters, and generating a sufficient number of files for each day, it is possible choosing the more favourable periods for the development of the different applications in the P.S.A., improving in that way their efficiencies, which is the aim of this thesis.

## ÍNDICE

\* PRESENTACIÓN.

\* CAPÍTULO 0.- ACERCA DE LA RECOGIDA DE DATOS EN LA  
PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.

RESUMEN.

0.1 - SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

0.2 - DISEÑO.

0.3 - SENSORES Y CUADROS.

0.3.1 - CUADRO DE CONTROL MET-C1.

0.3.2 - PIRHELIÓMETRO SUR CON SISTEMA DE  
SEGUIMIENTO.

0.4 - SOFTWARE.

REFERENCIAS.

**\* CAPÍTULO 1.- ESTUDIO DE LOS TRANSITORIOS DE LA IRRADIANCIA SOLAR A PARTIR DE LOS DATOS RECOGIDOS EN LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.**

**RESUMEN.**

**1.0 - PRESENTACIÓN.**

**1.1 - PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS TRANSITORIOS.**

**1.2 - OBTENCIÓN DE LOS ESTADÍSTICOS CONVENCIONALES A PARTIR DE LA TABLA DEL 21 DE JUNIO DE 1987. EJEMPLOS NUMÉRICOS.**

**1.3 - UTILIDAD DEL CONOCIMIENTO DE LOS TRANSITORIOS. APLICACIÓN PRÁCTICA PARA LA ESTRATEGIA DE APLICACIÓN EN LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.**

**1.4 - COMENTARIO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

**1.5 - DETERMINACIÓN DE DÍAS DE DISEÑO EN LA P.S.A. PARA UN SISTEMA DADO.**

**1.6 - APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO AL PROYECTO HERMES.**

**REFERENCIAS.**

**ANEXO 1.A - TABLA DE SUCESOS DE JUNIO DE 1987.**

**ANEXO 1.B - GRÁFICAS DE LOS DÍAS 14 Y 21 DE JUNIO DE 1987.**

**ANEXO 1.C - TABLAS DE PROBABILIDAD MENSUALES Y TOTAL.**

**\* CAPÍTULO 2.- CÁLCULO DE LOS VALORES MÁS PROBABLES DE LOS  
PARAMETROS DEL DÍA CLARO PARA EL PERIODO JUNIO 1987-DICIEMBRE  
1991 EN LA P.S.A. (PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA).**

RESUMEN.

2.0 - PRESENTACIÓN.

2.1 - MÉTODO.

2.2 - TABLAS Y GRÁFICAS MENSUALES Y TOTALES.

2.3 - VALORES MENSUALES Y TOTALES MÁS FRECUENTES.

2.4 - GRÁFICAS REPRESENTATIVAS PARA CADA MES.

2.5 - CONCLUSIONES.

REFERENCIAS.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL.

ANEXO 2.B - GRÁFICAS DE LOS DÍAS REPRESENTATIVOS.

ANEXO 2.C - GRÁFICAS MENSUALES Y TOTAL.

**\* CAPÍTULO 3.- ESTADÍSTICOS DE LA IRRADIANCIA DIRECTA  
RELATIVA ENTRE JUNIO DE 1987 Y DICIEMBRE DE 1991 EN LA  
PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.**

RESUMEN.

3.0 - PRESENTACIÓN.

3.1 - MÉTODO.

3.2 - RESULTADOS.

3.3 - CONCLUSIONES.

REFERENCIAS.

ANEXO 3.A - GRÁFICAS MENSUALES DE LA FUNCIÓN DE DENSIDAD  
DE PROBABILIDAD DE LA IRRADIANCIA RELATIVA.

ANEXO 3.B - GRÁFICAS MENSUALES DE LA FUNCIÓN DE  
DISTRIBUCIÓN DE LA IRRADIANCIA RELATIVA.

**\* CAPÍTULO 4.- GENERACIÓN ESTADÍSTICA DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA IRRADIANCIA SOLAR DIRECTA. APLICACIÓN A LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA CON DATOS ENTRE JUNIO DE 1987 Y DICIEMBRE DE 1991.**

**RESUMEN.**

**4.0 - PRESENTACIÓN.**

**4.1 - MÉTODO.**

**4.2 - RESULTADOS.**

**4.3 - COMENTARIO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

**4.4 - CONCLUSIONES.**

**REFERENCIAS.**

**ANEXO 4.A - TABLAS DE SUCESOS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO.**

**ANEXO 4.B - GRÁFICAS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO.**

**\* CONCLUSIONES.**

**\* BIBLIOGRAFÍA.**

## PRESENTACIÓN

En nuestros días, es comúnmente aceptado el hecho de que la era de los combustibles fósiles está acercándose a una situación crítica. Y esto es así no sólo a causa de su escasez, sino también por el daño que causan estos combustibles al medio ambiente. Se trata, por tanto, de buscar fuentes de energía alternativas, inagotables y limpias, que nos permitan mantener y aun mejorar el nivel de vida de que disfruta la sociedad en la actualidad, sin poner en peligro la salud del planeta.

En esta línea, es lógico que la humanidad vuelva la vista hacia la que fue su principal fuente de energía antes de la Revolución Industrial, anunciándose el advenimiento de algo que en *Winter 1994* es denominado la Segunda Civilización Solar, en recuerdo de aquella Primera Civilización Solar que fue llegó a su fin con el auge de los combustibles fósiles hacia finales del siglo XVIII.

El sol, bien aprovechando su irradiancia directamente, bien a través de sus formas derivadas (biomasa, viento, energía hidráulica, calor ambiente, fotosíntesis, etc.), parece ser la respuesta a los problemas energéticos que se ciernen sobre nosotros, en unión con otras energías renovables como la geotérmica, la oceanotérmica, o la mareomotriz.

Hace ya unas décadas que la explotación de las energías renovables ha pasado de utopía a realidad, incluyendo la basada en el aprovechamiento directo de la irradiancia solar, que es la protagonista de esta tesis. Como es natural, se ha hecho en estos años un serio esfuerzo encaminado a optimizar los rendimientos de los distintos dispositivos encargados de captar y transformar la energía solar para su posterior consumo, mediante el estudio de una serie de valores estadísticos. Cuando se mencionen estos valores, primero en el capítulo 1, y más tarde en el capítulo 4, se hará referencia a ellos como "estadísticos convencionales", para distinguirlos de la información obtenida por el método desarrollado en el capítulo 1, método que, no obstante, permite también obtener esos llamados estadísticos convencionales, como veremos allí.

En estos estudios, se trata de conocer tanto la irradiancia media como su distribución en el tiempo, y con este fin tienen en cuenta los ciclos calculables estacionales

y diarios que afectan a dicha distribución temporal. Pueden mencionarse los de *Liu and Jordan 1960*, que determina la intensidad instantánea de la irradiancia difusa para días claros, los valores medios de las sumas de la irradiancia difusa diaria y para cada hora, y las sumas de irradiancia difusa diarias para días más o menos nublados, estableciendo una relación entre las irradiancias difusa, directa y total, todo ello en una superficie horizontal; *Feuermann et al. 1985*, donde se presenta un método para predecir el comportamiento a largo plazo de los sistemas de energía solar, basado en el análisis del comportamiento del sistema para un día particular, el T.D.M. (típico día meteorológico); *Amato et al. 1988*, que estudia el comportamiento de la irradiancia solar para cada hora, teniendo en cuenta las características climáticas en Italia; *Gueymard 1993 a*, donde se presenta una parametrización de las irradiancias directa y global diarias para días claros, presentando sus variaciones estacionales para diferentes combinaciones de la latitud, el coeficiente de turbidez de Angström y la cantidad total de agua precipitable, con aplicaciones a la energía solar y la climatología, y *Gueymard 1993 b*, donde se hace un análisis crítico de once modelos que predicen las irradiancias directa, difusa y global en una superficie horizontal para días claros, usando datos teóricos y experimentales.

Pero existen además otras alteraciones impredecibles de corta duración, que denominamos transitorios de la irradiancia solar, y que son los que más afectan al buen funcionamiento de las aplicaciones, como hacen notar, entre otros, *Cheng and Ge 1983*, que presenta una nueva técnica para medir la radiación solar consistente en medir el ritmo de calentamiento y enfriamiento del sensor de los instrumentos cuando éste es expuesto a la radiación solar incidente o protegido de ella; *Zamfir et al. 1994*, que estudia la influencia de la cobertura de nubes en el comportamiento a largo plazo de los colectores solares de plato plano, y *Anis and Metwally 1994*, que estudia el comportamiento dinámico, en régimen de transitorios de un sistema fotovoltaico de bombeo directamente acoplado, poniendo en tela de juicio el modelo de estado estacionario que se venía aplicando para describir su comportamiento.

También se han ocupado de los transitorios trabajos como *Morgan 1992*, donde se presentan funciones de densidad de probabilidad para las irradiancias directa, difusa y global, basadas en 32 meses de medidas a intervalos de 10 s promediadas cada 10 min, estableciendo además una correlación gráfica entre las irradiancias difusa y directa, para Sydney (Australia); como *Delaunay et al. 1994*, acerca de la importancia de que la duración del intervalo de muestreo sea suficientemente pequeña para dar cuenta de los rápidos cambios en las condiciones de insolación, y como *Skartveit*

and Olseth 1992 y Skartveit and Olseth 1993, donde se presentan modelos para la distribución de la densidad de probabilidad para las irradiancias global y directa, con datos tomados cada 5 ó 6 minutos en las estaciones meteorológicas de Atlanta (EE.UU.), San Antonio (EE.UU.) y Ginebra (Suiza), hallándose que estas distribuciones dependen no sólo de los valores medios sacados para la hora, sino también fuertemente de la variabilidad intrahoraria, inferida a partir de los valores medios para tres horas: la estudiada, la anterior y la posterior.

El objetivo de esta tesis es la caracterización estadística de los transitorios de la irradiancia solar directa, con vistas a optimizar el rendimiento de los diferentes dispositivos en la Plataforma Solar de Almería, de donde proceden los datos correspondientes al periodo estudiado, entre junio de 1987 y diciembre de 1991.

Se trata de crear el soporte matemático necesario para estar en condiciones de seleccionar las épocas más apropiadas para el desarrollo de las diferentes experiencias.

Para ello, se han recorrido una serie de etapas, cada una de las cuales viene descrita en los distintos capítulos.

En primer lugar, hay que disponer de datos experimentales en los que basar el estudio. Cómo han sido

obtenidos es lo que se detalla en el capítulo previo al estudio en sí, y que por esta razón se ha llamado capítulo 0.

Una vez se tiene los datos, los transitorios se caracterizan estadísticamente en forma de función de densidad bidimensional, cuyas variables independientes son intervalos de irradiancia y lapsos de tiempo para los cuales se mantiene el mismo intervalo de irradiancia solar directa. Esto se hace en el capítulo 1.

Con los datos mencionados arriba se elaboran tablas diarias, mensuales y anuales. Con la correspondiente al 21 de junio se realizan una serie de cálculos para probar que también a partir de las tablas pueden obtenerse valores ya obtenidos por los métodos que existían antes del desarrollo del que nos ocupa, que llamaremos "estadísticos convencionales", tales como el valor medio de la irradiancia directa o el tiempo total al cabo del día con una irradiancia por encima de un valor umbral, aparte de toda la información acerca de los transitorios, que sería la principal aportación del procedimiento descrito en dicho capítulo 1, ya que no es lo mismo el tiempo total, a lo largo del día, en que la irradiancia está por encima de un determinado valor, que el tiempo real durante el cual los distintos dispositivos pueden operar, que es siempre menor a causa de los transitorios, y esto ha quedado cuantificado, a modo de ejemplo, para la mencionada tabla del día 21 de junio de 1987.

A continuación, se calcula, también para cada día del periodo estudiado, qué aspecto habría tenido su gráfica irradiancia directa tiempo si hubiera sido un día claro, superponiéndose en una misma figura la irradiancia envolvente a la experimental. Esto se lleva a cabo en el capítulo 2, calculándose, además, para cada mes y para el periodo total, los valores más frecuentes para los parámetros del día claro, de acuerdo con el modelo de la A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) para irradiancias solares, a partir de los valores obtenidos para cada día que hacen posible la gráfica antes comentada.

Con base en las irradiancias envolvente y experimental, se introduce en el capítulo 3 el concepto de irradiancia relativa (Erel), como la diferencia entre ambas dividida por la envolvente, y se calculan las funciones de densidad de probabilidad y de distribución de las irradiancias relativas para cada mes del año.

Por último, dados los valores más frecuentes de los parámetros del día claro para cada mes, obtenidos en el capítulo 2, las tablas de probabilidad para cada mes del capítulo 1, y las funciones de densidad de probabilidad de la irradiancia relativa para cada mes del año, del capítulo 3, se genera, en el capítulo 4, la gráfica que tiene como ordenada la irradiancia solar directa y como abcisa el tiempo, para cualquier día del año. Como ejemplo, se estudia

el día 21 de junio, comparando los resultados conseguidos para los cálculos del capítulo 1 con seis días generados y los del día experimental 21 de junio de 1987, utilizado en ese capítulo.

De este modo, se generan ficheros irradiancia solar directa-tiempo para cada día del año, y estos ficheros dan cuenta de los resultados de los tres capítulos precedentes, por lo que generados en número suficiente sirven para escoger las temporadas más oportunas para la puesta en funcionamiento de las diferentes aplicaciones en la P.S.A., optimizando de este modo los rendimientos.

## REFERENCIAS

Amato, U., Cuomo, V., Fontana, F., Serio, C. and Silvestrini, P. Behavior of hourly solar irradiance in the italian climate. Solar Energy, 40(1), 65-79 (1988)

Anis, W.R. and Metwally, H.M.B. Dynamic performance of a directly coupled PV pumping system. Solar Energy, 53(4), 369-377 (1994)

Cheng, S. X. and Ge, X.S. Preliminary research in the measurement of the solar radiation by transient technique. Solar Energy, 30(5), 391-395 (1983)

Delaunay, J.J., Rommel, M. and Geisler, J. The importance of the sampling frequency in determining short-time-averaged irradiance and illuminance for rapidly changing cloud cover. Solar Energy, 52(6), 541-545 (1994)

Feuermann, D., Gordon, J.M. and Zarmi, Y. A Typical Meteorological Day (TMD) approach for predicting the long-term performance of solar energy systems. Solar Energy, 35(1), 63-69 (1985)

Gueymard, C. Mathematically integrable parametrization of clear-sky beam and global irradiances and its use in daily irradiation applications. Solar Energy, 50(5), 385-397 (1993)

**Gueymard, C.** Critical analysis and performance assessment of clear sky solar irradiance models using theoretical and measured data. *Solar Energy*, 51(2), 121-138 (1993)

**Liu, B.Y.H. and Jordan, R.C.** The Interrelationship and Characteristic Distribution of Direct, Diffuse and Total Solar Radiation. *Solar Energy*, 4(3), 1-19 (1960)

**Morgan, V.T.** Statistical distributions of diffuse, beam and global irradiances in Sydney, Australia. *Renewable Energy*, 2(6), 607-610 (1992)

**Skartveit, A. and Olseth, J.A.** The probability density and autocorrelation of short-term global and beam irradiance. *Solar Energy*, 49(6), 477-487 (1992)

**Skartveit, A. and Olseth, J.A.** Intrahour Variability of Solar Irradiance. *Energy Sources*, 15, 105-116 (1993)

**Winter, C.-J.** Solar Cities. *Renewable Energy*, 4(1), 15-26 (1994)

**Zamfir, E., Oancea, C. and Badescu, V.** Cloud cover influence on long-term performances of flat plate solar collectors. *Renewable Energy*, 4(3), 339-347 (1994)

## **CAPÍTULO 0 .- ACERCA DE LA RECOGIDA DE DATOS EN LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.**

### **RESUMEN**

Los datos experimentales con los que se ha trabajado en esta tesis, y que abarcan el periodo entre junio de 1987 y diciembre de 1991, han sido recogidos por la actual estación meteorológica de la Plataforma Solar de Almería (P.S.A.), que empezó su funcionamiento el 29 de mayo de 1987, y tiene asignado el número 321-0 de la red nacional del Instituto Nacional de Meteorología. En este capítulo se hace una descripción, que no pretende ser exhaustiva, de las características más relevantes -siempre con referencia al trabajo que nos ocupa- del proceso de recogida de dichos datos experimentales. La información ha sido facilitada por la Plataforma mediante el documento número R-12/88GG de febrero de 1988, titulado "Estación Meteorológica-P.S.A" y preparado por G. García Navajas.

## 0.1 - SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

La Plataforma Solar de Almería se encuentra situada en la demarcación de Tabernas. La actual estación meteorológica se instaló en unos terrenos situados al sur del campo de heliomanes MAN-I, a unos 200 metros, en línea recta, de las oficinas en las que se ubica el ordenador controlador del proceso de datos.

Este emplazamiento reúne una serie de ventajas importantes, como lo son no presentar sombras a lo largo del día, no haber obstáculos cercanos que interfieran con el viento, no existir puntos luminosos ni destellos por los alrededores, disponer de fácil comunicación y no estar demasiado lejos del lugar del proceso. Además, tiene a pocos metros un punto de toma de tensión segura de 200 V ac y una toma de tierra que enlaza con la red de tierras generales, y la carretera que bordea el campo de MAN-I pasa a escasos metros.

A continuación se muestran una serie de figuras con la situación geográfica de la Plataforma, la vista general de la misma, el emplazamiento de la estación dentro del conjunto y una fotografía de la estación.

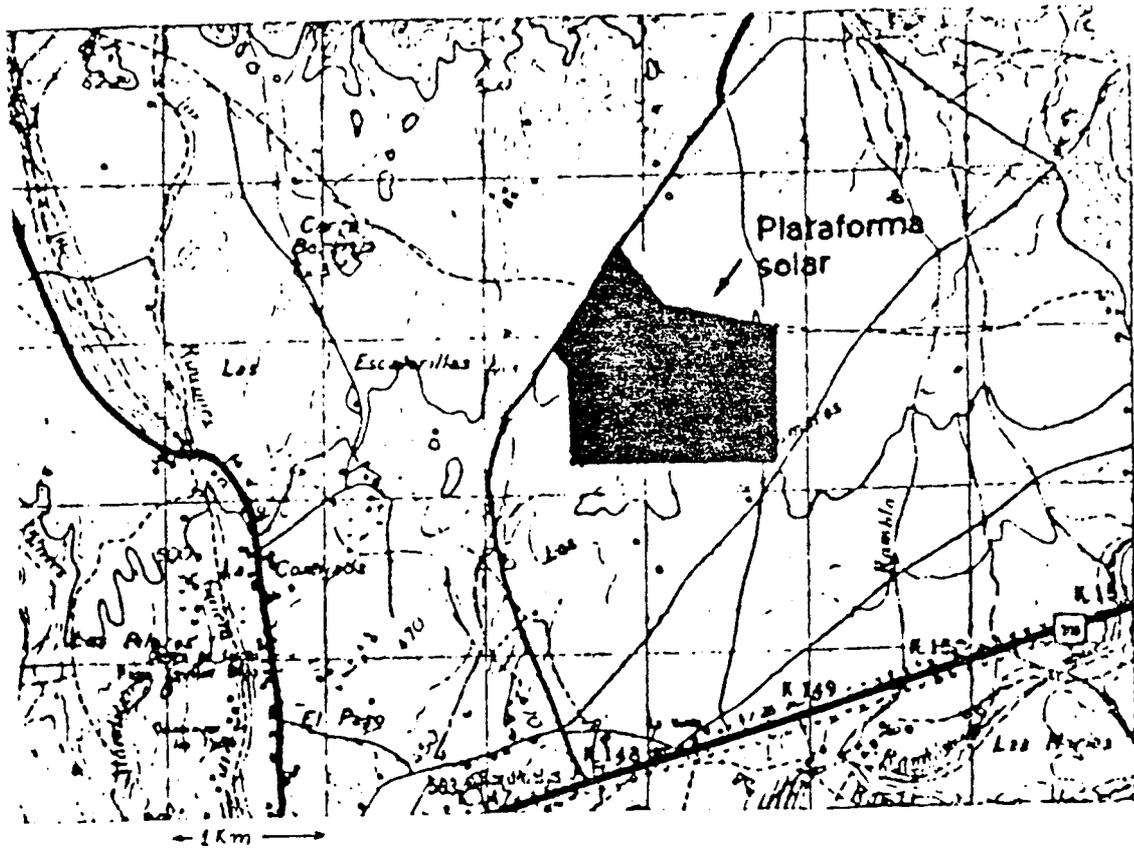
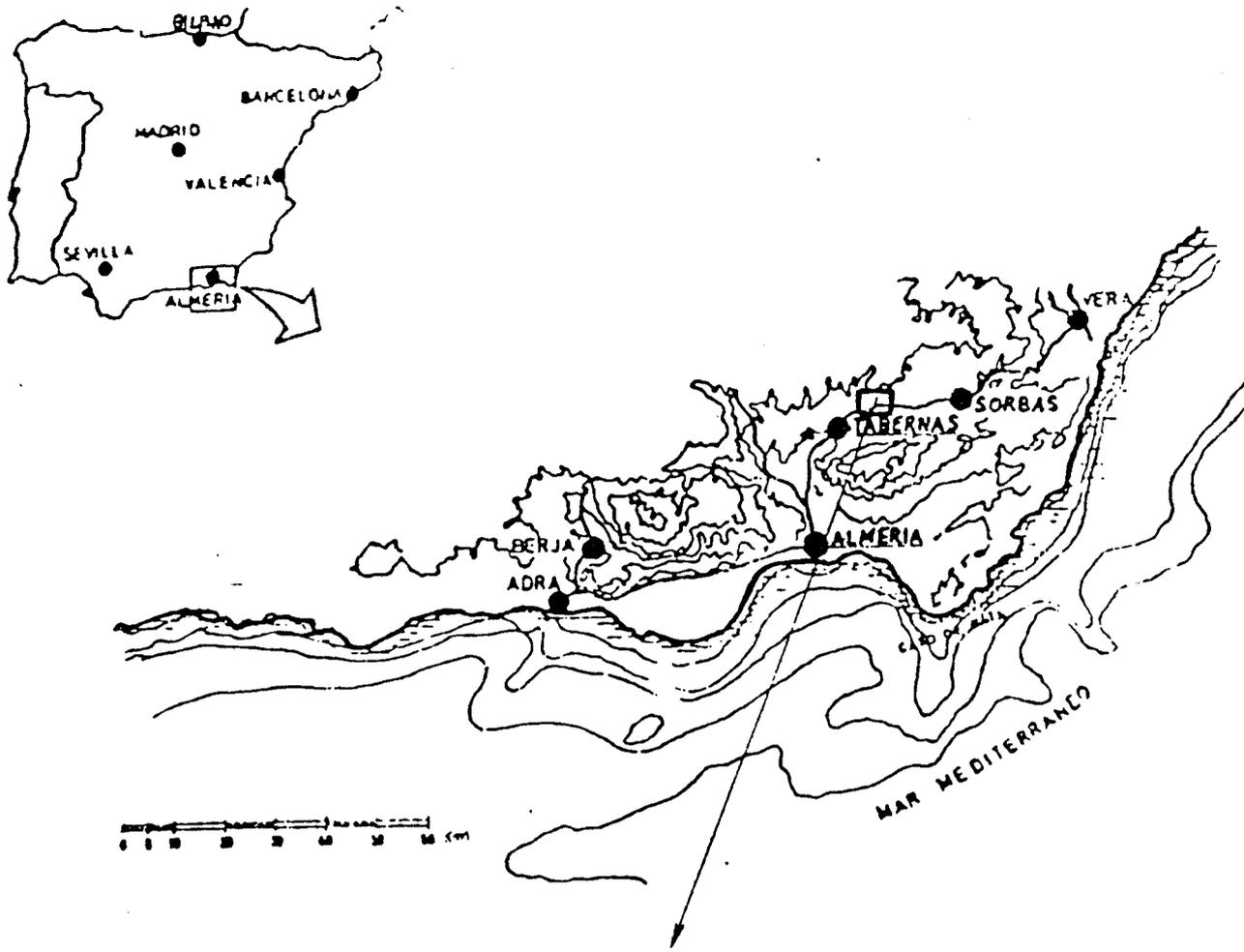


Figura 0.1.- Situación geográfica. (Geographic location).

\* Metstation

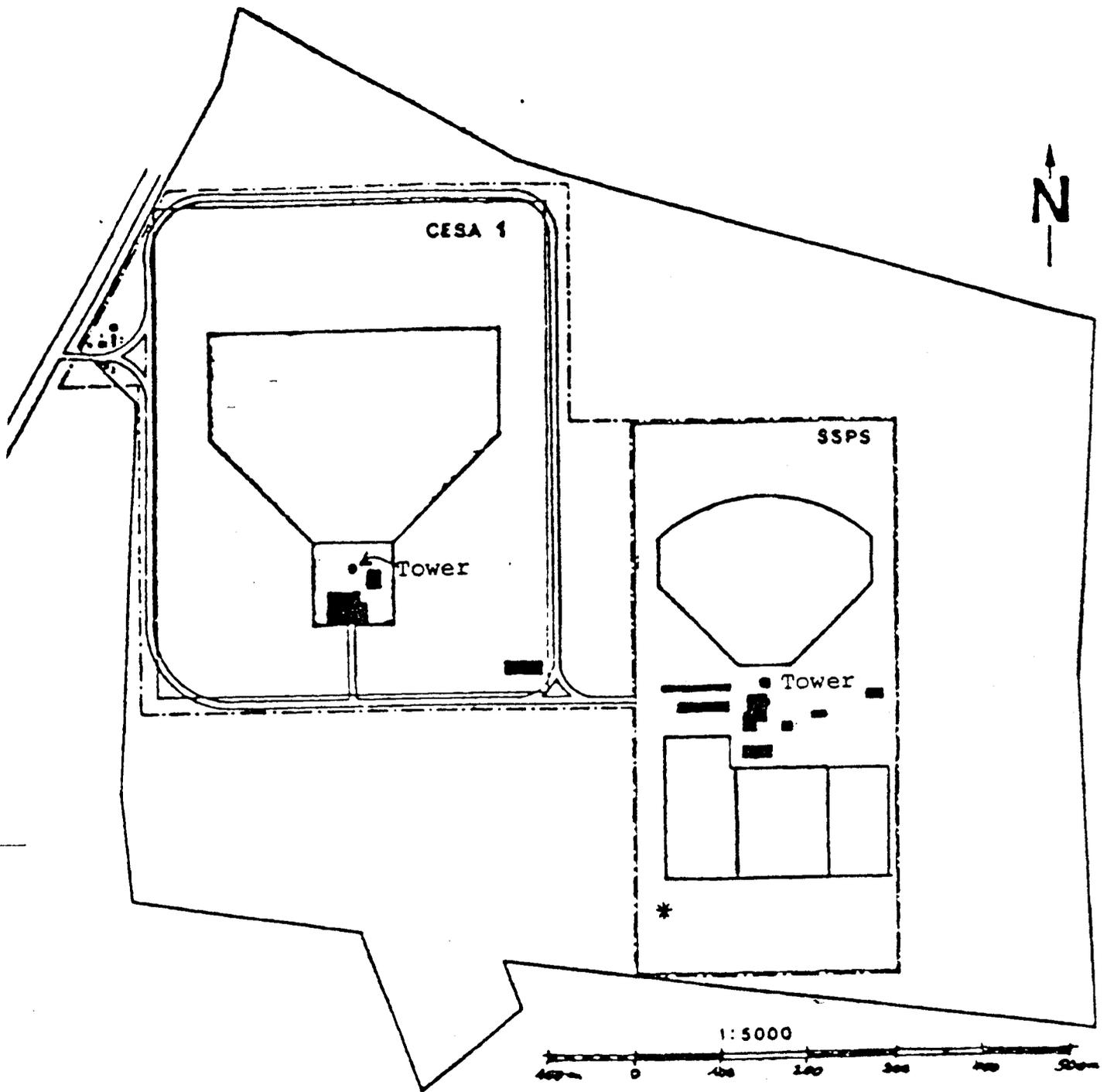


Figura O.2.- Vista general de la Plataforma Solar.  
(Layout of the Plataforma Solar).

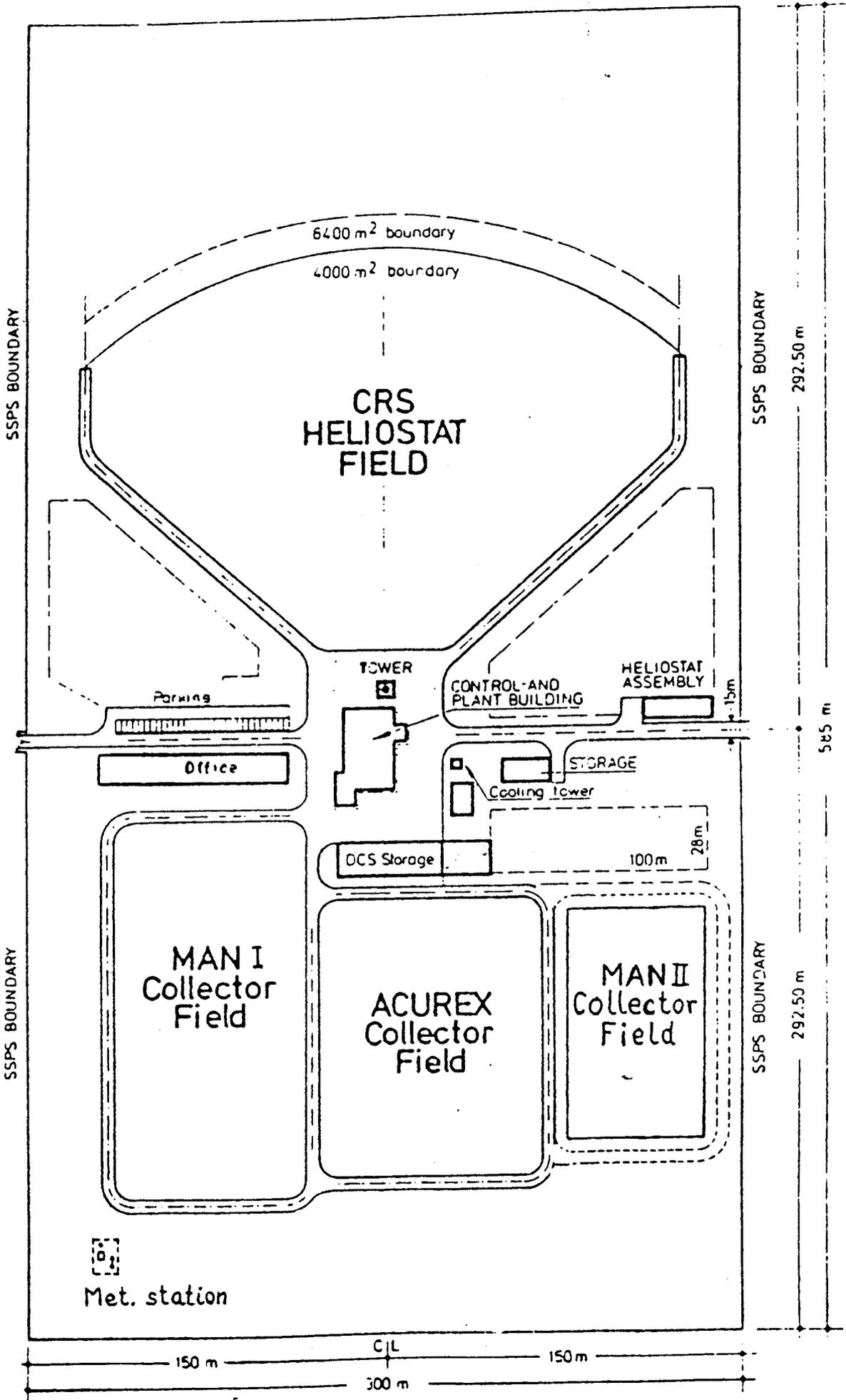


Figura 0.3.- Emplazamiento de la estación.  
(Meteo station location).



## **0.2 - DISEÑO.**

Se ideó un sistema de control distribuido, constituido por tarjetas SOLARTRON de la marca inglesa SCHLUMBERGER y un ordenador central IBM-AT.

Este sistema tiene la peculiaridad de permitir separar a grandes distancias la estación meteorológica, constituida por los sensores y las tarjetas de adquisición, del ordenador central controlador del proceso. Esto resuelve los problemas originados en el transporte de señales débiles a largas distancias, ya que la unidad convertidora de las señales analógicas en señales digitales inteligibles por el ordenador se instala en las proximidades de los sensores, y la distancia es salvada por una línea de comunicaciones S-NET entre el ordenador y las tarjetas SOLARTRON.

Otra consecuencia positiva del sistema es que permite prescindir de los complejos amplificadores de señales y convertidores, que tantas dificultades pueden llegar a ocasionar.

## **0.3 - SENSORES Y CUADROS.**

Se estudió cuidadosamente la ubicación, dentro de la estación meteorológica, de cada uno de los sensores, con el fin de evitar interferencias o bloqueos por sombras u otras

causas capaces de afectar a las medidas tomadas.

A continuación se transcribe una relación de los sensores y elementos, y posteriormente se comentarán más extensamente los relacionados con los datos que han sido utilizados en esta tesis. Esta es la relación:

- Pirheliómetro sur con sistema de seguimiento.
- Pirheliómetro norte con sistema de seguimiento.
- Piranómetro oeste.
- Piranómetro este.
- Piranómetro con banda de sombra.
- Veleta.
- Medidor de humedad relativa y temperatura ambiente a 10m.
- Anemómetro a 10 m.
- Anemómetro a 2 m.
- Psicrómetro.
- Pluviómetro.
- Barómetro.
- Medidor temperatura ambiente a 2 m.
- Cuadro de control, MET-C1.
- Caja de conexionado, MET-C2, a 10 m.
- Caja de conexionado, MET-C3, para pirheliómetros.
- Caja, MET-C4, contador impulsos para pluviómetro.

### 0.3.1 - CUADRO DE CONTROL MET-C1.

Este cuadro centraliza todas las señales procedentes de los sensores, las cuales, a través de bornas, son introducidas en las entradas de la tarjeta de adquisición SOLARTRON que se encuentra en el interior del cuadro. El cuadro contiene además las fuentes de alimentación que permiten el funcionamiento de la estación, protecciones eléctricas y una toma auxiliar de tensión.

La entrada y salida de mangueras del cuadro tiene lugar por su parte inferior, por medio de pasa-cables y tubo coarrugado de protección.

El cuadro está colocado en la parte sur de la estructura principal, y protegido del sol por dos chapas traseras, de dimensiones (100 cm)\*(90 cm), y un tejadillo. La parte inferior del cuadro se encuentra elevada 55 cm sobre el suelo.

El armario que en cuyo interior se aloja el cuadro es de la marca HIMEL, sus dimensiones son (60 cm)\*(50 cm)\*(18 cm), es estanco al agua y posee cerradura con llave.

Tanto el cuadro como sus elementos internos quedan conexiionados a tierra.

La conducción de mangueras en el interior del cuadro se realiza mediante canaletas de conducción eléctrica de 35 mm de espesor.

### 0.3.2 - PIRHELIÓMETRO SUR CON SISTEMA DE SEGUIMIENTO.

Este sensor es el encargado de medir la irradiancia solar directa, cuyos valores se han utilizado en esta tesis. Es de la marca EPPLEY, tipo NIP, y su número de serie es el 21628E6. El sistema de seguimiento es también de la marca EPPLEY, del tipo ST-1, con número de serie 7648-5.

Realiza la medición utilizando el efecto de par termoeléctrico. La tensión generada en él es muy pequeña, en un margen de 0 a 15 mV. Por ello, y con objeto de evitar pérdidas de señal en el transporte, es introducida directamente al canal 1 de la tarjeta de adquisición.

Esta señal es leída por la tarjeta de adquisición, en el canal 1, directamente en voltios, y convertida, mediante software, en valores de irradiancia expresados en  $W/m^2$ , utilizando la siguiente ecuación de conversión:

$$Y=120192.3*X$$

donde X es la medida en voltios, e Y el valor en  $W/m^2$ , una vez realizada la conversión. El número 120192.3 es el

inverso, multiplicado por un millón, de  $8.32 \text{ microV/Wm}^{-2}$ , la constante del pirheliómetro.

El cable utilizado para transportar esta señal está apantallado, con el fin de evitar el enmascaramiento o falseamiento de las lecturas a causa de ruidos indeseables.

#### **0.4 - SOFTWARE.**

En lo que a esta tesis concierne, interesa reseñar que los datos de irradiancia directa sur se reciben cada 10 s, se convierten de acuerdo con la fórmula mencionada en el apartado anterior, y se calcula, con los datos acumulados durante 5 min, el valor medio. Lo mismo ocurre con las señales procedentes del resto de los sensores, recogándose, además, los valores máximos y mínimos registrados para la irradiancia directa (norte y sur) y la velocidad del viento (a 2 m y a 10 m).

Se generan distintos archivos, siendo los denominados de tipo "M" los utilizados en esta tesis. Para cada día se produce uno de estos archivos, designados de la forma "Mammdd", donde a es la última cifra del año, mm el número del mes, y dd el número del día.

Estos archivos se componen de tantos registros como periodos de 5 min hayan sido objeto de los cálculos, y cada

registro consta de 160 caracteres. En la tabla de la página siguiente se establece la correspondencia entre los grupos de caracteres y los datos meteorológicos, y en la página inmediatamente posterior se muestra parte de un listado correspondiente al fichero M90807, del 7 de agosto de 1989.

Viendo la tabla, se deduce que son los 10 primeros caracteres de cada registro los que se han tenido en cuenta para la elaboración de esta tesis.

Los ficheros necesarios fueron enviados desde la Plataforma Solar de Almería a la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla en cintas de back-up, y los operadores del Centro de Informática Científica de Andalucía (C.I.C.A.) se encargaron de copiar la información en la cuenta de la autora de esta tesis, desde donde se realizaron todos los cálculos requeridos para su elaboración. El ordenador del C.I.C.A. donde se encuentra dicha cuenta utiliza como sistema operativo el Unix en su versión Convex, y todos los programas que ha sido necesario escribir, lo han sido en lenguaje C, de acuerdo con la normalización ANSI.

CARACTERES	DATO
1-5	HORA DE LOS DATOS
6-10	RADIACIÓN DIRECTA SUR MEDIA
11-15	RADIACIÓN DIRECTA NORTE MEDIA
16-20	RADIACIÓN GLOBAL ESTE MEDIA
21-25	RADIACIÓN GLOBAL OESTE MEDIA
26-30	RADIACIÓN DIFUSA MEDIA
31-35	DIRECCIÓN DE VIENTO MEDIA
36-40	VELOCIDAD DE VIENTO A 2 M MEDIA
41-45	VELOCIDAD DE VIENTO A 10 M MEDIA
46-50	TEMPERATURA AMBIENTE A 2 M MEDIA
51-55	TEMPERATURA AMBIENTE A 10 M MEDIA
56-60	HUMEDAD RELATIVA A 2 M MEDIA
61-65	HUMEDAD RELATIVA A 10 M MEDIA
66-70	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA
71-75	LLUVIA ACUMULADA
76-80	POTENCIA DE VIENTO A 2 M MEDIA
81-85	POTENCIA DE VIENTO A 10 M MEDIA
86-90	RESERVA
91-95	RESERVA
96-100	RESERVA
101-105	RESERVA
106-110	RADIACIÓN DIRECTA SUR MÁXIMA
111-115	RADIACIÓN DIRECTA NORTE MÁXIMA
116-120	VELOCIDAD DE VIENTO A 2 M MÁXIMA
121-125	VELOCIDAD DE VIENTO A 10 M MÁXIMA
126-130	RADIACIÓN DIRECTA SUR MÍNIMA
131-135	RADIACIÓN DIRECTA NORTE MÍNIMA
136-140	VELOCIDAD DE VIENTO A 2 M MÍNIMA
141-145	VELOCIDAD DE VIENTO A 10 M MÍNIMA
146-150	RESERVA
151-155	RESERVA
156-160	RESERVA

WFO0807

07:342.387.13809.45410.0510.2681.521.1961.79718.0018.8197.2569.65953.30	1.0903.7090	0	0	0	7.398.85091.5782.432.2405-.226.6679.54680	0	0
07:3911.991.86414.4515.0515.7272.98.64641.29418.1119.0797.6269.27953.30	.22021.4380	0	0	0	17.563.1761.0551.9017.518.8509.1133.79850	0	0
07:4424.9634.9221.7622.6922.3966.95.52581.26418.1619.3497.0268.34953.30	.12431.2880	0	0	0	32.6062.40.95881.97118.223.347-2.69.45720	0	0
07:4938.6676.2429.5831.1928.5161.70.1718.973518.2919.7796.5567.02953.30	2.290.66200	0	0	0	44.3289.29.67531.54932.9663.36-5.38.50540	0	0
07:5452.22108.138.1340.6734.4253.247.384.917418.5420.1397.2066.19953.30	4.772.55170	0	0	0	59.96126.9.45771.58844.4490.14-4.48.37320	0	0
07:5981.84146.648.6449.1841.2855.994.434.739118.8520.6096.6065.01953.80	7.071.28930	0	0	0	101.4163.8.22731.1286.856128.2-4.48.40940	0	0
08:04111.9181.563.3770.1649.3552.65.1339.919219.2121.1082.8663.71954.90	1.103.54800	0	0	0	123.8199.1.53951.497100.6164.5-3.58.39190	0	0
08:09135.5217.874.4876.4051.6648.806.968.559519.7521.7257.9960.25954.90	9.945.13650	0	0	0	145.7234.1.17361.046124.1200.0-3.58.19950	0	0
08:14156.0251.786.8487.9755.5045.90-1.046.73720.5522.5255.1256.48954.90	-1.541.1590	0	0	0	165.5267.50 .6695146.1235.1-2.69-1.790	0	0
08:19175.1283.3100.0101.459.7755.10-8.37-4.1821.5523.3953.7654.21954.90	-1.27-3.510	0	0	0	182.7295.58.9738.973166.0268.3-2.69-1.790	0	0
08:24193.1311.8113.4115.163.9644.263.583-2.3922.1324.1352.6952.50954.90	2.453-1.070	0	0	0	203.0327.01.0921.794183.3296.6-1.79-1.790	0	0
08:29214.8345.1128.2130.667.9864.87-6.582.99122.8324.9250.8350.93954.90	-7.859.4350	0	0	0	223.3358.48.9731.794204.0328.5-1.79-8.970	0	0
08:34232.8374.4143.0145.771.5740.991.827-2.6923.1025.6649.9448.30954.90	3.102-5.230	0	0	0	240.6387.95.4911.794223.6359.0-2.69-2.690	0	0
08:39248.2401.3158.3161.274.8838.00.1792.409923.2726.1946.8646.30954.90	3.650.14880	0	0	0	254.4412.7.88781.180241.3389.2-1.79-8.970	0	0
08:44258.6420.7173.0175.677.7352.12.6336.798023.6526.3646.1746.25954.90	.2543.41200	0	0	0	261.5425.61.2381.538254.8413.4-1.794.5000	0	0
08:49270.8440.4188.5190.880.6563.51.2667.521023.8626.5947.1146.69955.00	3.710.13690	0	0	0	278.1452.1.74941.079262.5427.1-3.588.9730	0	0
08:54283.3459.9203.8206.083.0879.684.118.230224.4327.1248.0346.29955.90	2.8623.6660	0	0	0	289.0469.6.4837.6623278.3452.1-3.58-1.790	0	0
08:59294.0478.6218.5221.885.5061.823.328-2.0925.1027.8047.0945.23955.90	6.617-9.330	0	0	0	297.8485.76.9718.973289.4470.3-3.58-8.970	0	0
09:04304.2497.7233.7238.888.0646.319.945-1.4925.9428.5845.6443.58955.90	2.072-6.640	0	0	0	307.1503.5.22268.973298.5486.9-8.07-8.970	0	0
09:09310.1509.1247.4253.990.3962.33.3134-2.6926.6729.1845.6543.13955.90	6.715-1.190	0	0	0	316.2518.5.92341.794306.9503.6-2.69-1.790	0	0

## REFERENCIAS

García Navajas, G. Estación Meteorológica de la Plataforma Solar de Almería. R-12/88GG. Plataforma Solar de Almería, febrero de 1988.

**CAPÍTULO 1.- ESTUDIO DE LOS TRANSITORIOS DE LA IRRADIANCIA  
SOLAR A PARTIR DE LOS DATOS RECOGIDOS EN LA PLATAFORMA  
SOLAR DE ALMERÍA.**

**RESUMEN**

Este capítulo da a conocer las ventajas de un nuevo enfoque en el proceso de análisis de los datos de radiación recogidos en la plataforma durante el periodo comprendido entre junio de 1987 y diciembre de 1991.

La originalidad del método consiste en tomar en cuenta el fenómeno de los transitorios, caracterizándolos estadísticamente en forma de función de densidad bidimensional, cuyas variables independientes son intervalos de irradiancia y lapsos de tiempo para los cuales se mantiene el mismo intervalo de irradiancia solar directa. Con los datos mencionados arriba se han elaborado tablas diarias, mensuales y anuales, que dan el número de sucesos que cumplen el requisito de que el valor de la irradiancia, tomada en intervalos de 50 en 50 W/m<sup>2</sup>, se mantenga continuamente durante un determinado periodo de tiempo, en intervalos de 5 minutos.

## 1.0 - PRESENTACIÓN.

Desde el comienzo de la explotación de las energías renovables, han sido estudiados una serie de valores estadísticos que ayudan a optimizar los rendimientos de los distintos dispositivos encargados de captar y transformar la energía solar para su posterior consumo. Al mencionar estos valores se hará referencia a ellos como estadísticos convencionales, para distinguirlos de la información obtenida por el procedimiento que se presenta en este capítulo, el cual, no obstante, permite también obtener dichos estadísticos convencionales, como veremos más adelante.

Estos estudios, cuyo objetivo primordial consiste en conocer no sólo la irradiancia media sino también su distribución temporal, tienen en cuenta los ciclos calculables estacionales y diarios que afectan a dicha distribución temporal, pero no esas otras alteraciones impredecibles de corta duración, que denominamos transitorios de la irradiancia solar, y que son los que más afectan al buen funcionamiento de las aplicaciones.

La caracterización de los transitorios es precisamente el objetivo de este capítulo.

## 1.1 - PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS TRANSITORIOS.

Ha quedado sentada la necesidad de tomar en cuenta los transitorios en orden a conocer la distribución temporal de la irradiancia de la energía solar. Ahora se trata de ver cómo caracterizar dichos transitorios.

Para empezar a trabajar, es fundamental que la base de datos de que se dispone sea correcta, continua y extensa. Por correcta se entiende que todos los componentes del sistema de medida y adquisición de datos son los adecuados, están bien conectados y tienen la operación y el mantenimiento requeridos. Acerca del sistema de recogida de datos trata precisamente el capítulo anterior. Por continua se entiende que los periodos de medida abarcan toda la "clarea" -definida en el Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española como "tiempo que está el Sol sobre el horizonte"-, de todos los días, así como que la frecuencia de medición es la adecuada, del orden de la medida cada 10 segundos. En cuanto al calificativo de extensa, se refiere a cubrir un número suficiente de casos como para que su análisis estadístico sea significativo. El periodo estudiado, entre junio de 1987 y diciembre de 1991, se encuentra en ese caso.

A continuación, es necesario buscar una elaboración de tales datos, sintética y representativa, que proporcione

información adecuada para el diseño y operación de los sistemas solares del emplazamiento, siendo deseable que esta elaboración incorpore en sí misma otras informaciones tradicionales -esos "estadísticos convencionales" que se mencionaron antes-, tales como valores medios de la irradiancia o el número de horas que ha superado cierto valor umbral.

Se adelantaba en los apartados anteriores la existencia de unas tablas, obtenidas a partir de los datos recogidos en la Plataforma Solar de Almería entre junio de 1987 y diciembre de 1991, y que contienen toda la información necesaria para el conocimiento de los transitorios

Tanto la elaboración de estas tablas como la posterior obtención a partir de ellas de los estadísticos convencionales, ha tenido lugar mediante programas informáticos escritos en lenguaje C, de acuerdo con la normalización ANSI, y ejecutados en el ordenador del C.I.C.A. conocido como OBELIX, cuyo sistema operativo es el UNIX en su versión CONVEX, extremos todos ellos que quedaron aclarados en el capítulo anterior.

Se propone presentar los datos de la irradiancia solar como una función de densidad bidimensional " $f(E,t)$ ", elaborada para periodos diarios, mensuales u otros que se desee. Una de las variables independientes sería la

irradiancia solar, "E", medida en W/m<sup>2</sup>; la otra sería el tiempo "t", medido en s, durante el cual se tiene CONTINUAMENTE un valor determinado de la irradiancia. La variable dependiente podría relacionarse con la probabilidad "Pr" de que la irradiancia estuviera SIEMPRE comprendida dentro del intervalo [E, E+dE], durante el tiempo [t, t+dt]:

$$f(E,t) * dE * dt = N * Pr[E < X \leq E+dE, t < Y \leq t+dt].$$

donde N es el número total de sucesos recogidos en la tabla, y N\*Pr el número de sucesos para los que  $E < X \leq E+dE$  a la vez que  $t < Y \leq t+dt$ .

La función de densidad propuesta permite cuantificar la importancia de los transitorios, al proporcionar cuál es la probabilidad de que la irradiancia permanezca siempre dentro de unos límites prefijados, durante un periodo de tiempo de duración determinada. O sea, la probabilidad de que no se produzca una alteración de la irradiancia durante un cierto tiempo, o, lo que es equivalente, que no haya transitorios, manteniéndose estabilizada.

El tiempo se contabiliza desde 15 min antes del orto hasta otros tantos después del ocaso, calculados ambos por las expresiones de la geometría Tierra-Sol y corrigiéndose para incluir los efectos de la refracción, todo ello por los

procedimientos informáticos aludidos. Sólo se trabaja con días cuyas medidas son completas y correctas, sobre el 84% del total.

**1.2 - OBTENCIÓN DE LOS ESTADÍSTICOS CONVENCIONALES A PARTIR DE LA TABLA DEL 21 DE JUNIO DE 1987. EJEMPLOS NUMÉRICOS.**

Se va a tratar de ilustrar lo expuesto hasta ahora mediante el estudio de la tabla adjunta, obtenida para un día determinado, en este caso el 21 de junio de 1987, solsticio de verano.

E(W/m <sup>2</sup> )	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
t(s)																		
300	1	5	2	5	3	3	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
600	0	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
900	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3600	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 1.1- Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el día 21 de Junio de 1987.

Si se desea, por ejemplo, conocer la irradiancia media para ese día, basta con sumar cada una de las columnas de

sucesos, cada término multiplicado por su correspondiente lapso temporal, multiplicar esa suma por la irradiancia media del intervalo en cuestión, sumar ese resultado de cada una de las columnas, y , finalmente, dividir por el cómputo de tiempo total (Tc), que se calcula sumando cada fila de sucesos, multiplicando esa suma por el intervalo de tiempo para esa fila, y sumando para todas las filas.

O sea:

$$\begin{aligned} \langle E \rangle = & (25*(1*300+1*3600)+75*(5*300+1*600)+125*(2*300+2*600)+ \\ & 5*(5*300)+225*(3*300)+275*(3*300+1*900)+325*(3*300)+ \\ & 375*(1*300+1*600)+425*(1*300+1*600)+475*(2*300+1*600)+ \\ & 525*(1*300+1*600)+575*(1*1200)+625*(1*900)+ \\ & 675*(1*600+1*1500)+725*(1*1200+1*2400)+775*(1*2400+1*3300)+ \\ & 825*(1*5400+1*5700)+875*(1*10800))/52200= 609.1954 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

donde 52200 es el cómputo de tiempo total, calculado como se explicó antes:

$$\begin{aligned} T_c = & 27*300 + 8*600 + 2*900 + 2*1200 + 1*1500 + 2*2400+ \\ & 1*3300+ 1*3600+ 1*5400 + 1*5700 + 1*10800 = 52200 \text{ s} \end{aligned}$$

Los valores obtenidos directamente de los datos son de  $\langle E \rangle = 599 \text{ W/m}^2$  y  $T_c = 54060 \text{ s}$ . O sea, que los errores relativos son menos del 5% para la irradiancia media y menos del 3.5% para la clarea; el primero es equivalente al error del

pireliómetro, y el segundo a la corrección debida a la refracción atmosférica.

Para conocer el tiempo total, a lo largo del día, durante el cual la irradiancia ha estado por encima de un determinado valor, habría que sumar los sucesos de la siguiente manera: filas de sucesos a partir de la columna de irradiancia pedida, multiplicada cada suma de los sucesos de una fila por el valor del intervalo de tiempo correspondiente, y sumado para todas esas filas.

Si se desea saber qué fracción del tiempo total que se ha considerado en las tablas representa este tiempo, bastaría con dividir por  $T_c$ , cuyo valor dimos antes.

Así, supóngase que se quiere conocer el tiempo total que la irradiancia ha estado por encima de los  $300 \text{ W/m}^2$ . Sería:

$$t = 300*8 + 600*5 + 900*1 + 1200*2 + 1500*1 + 2400*2 + 3300*1 + 5400*1 + 5700*1 + 10800*1 = 40200 \text{ s} = 11 \text{ h and } 10 \text{ min.}$$

Este mismo cálculo, directamente de los datos, da un resultado de 40020 s, lo cual representa un error relativo por debajo del 0.5%.

$$t/T_c = 40200/52200 = 0.7701 = 77.01 \%$$

Como se ve, la irradiancia ha estado en total el 77.01% del tiempo estudiado por encima de los 300 W/m<sup>2</sup>.

Para todos los cálculos, se toma el valor medio de la irradiancia directa de cada intervalo. Por ejemplo, si  $j=0$ , se trata del primer intervalo de irradiancia, con  $0 < E \leq 50$  W/m<sup>2</sup>, y  $\langle E[0] \rangle = (0+50)/2 = 25$ , o dicho de otra forma,  $\langle E[0] \rangle = (50*0) + 25 = 25$ . Y si  $j=2$ , el tercer intervalo incluye valores de irradiancia para los cuales  $100 < E \leq 150$  W/m<sup>2</sup>, y  $\langle E[2] \rangle = (100+150)/2 = (50*2) + 25 = 125$  W/m<sup>2</sup>. La fórmula general sería:  $\langle E[j] \rangle = (50*j) + 25$ .

Y para los intervalos temporales,  $t[i] = (i+1)*300$ . Así, si  $i=0$ , el primer intervalo de tiempo,  $t[0] = 300*(0+1) = 300$  s. Y si  $i=5$ , que es el sexto intervalo,  $t[5] = 300*(5+1) = 1800$  s.

El procedimiento informático que realiza estos cálculos y otros similares considera las tablas de sucesos como matrices en las que la irradiancia numera las columnas y el tiempo las filas, como se desprende de los ejemplos anteriores, que pueden ser corroborados por el lector con ayuda de la tabla anexa, si realiza los cálculos tal y como han sido descritos.

### 1.3 - UTILIDAD DEL CONOCIMIENTO DE LOS TRANSITORIOS. APLICACIÓN PRÁCTICA PARA LA ESTRATEGIA DE APLICACIÓN EN LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA.

Se va a estimar, basándose en la tabla del 21 de junio de 1987, la probabilidad de funcionamiento continuo, durante ese día, de tres sistemas de concentración, correspondientes a un receptor conectado a un motor Stirling y activado por heliostatos, a un campo de captadores solares cilindroparabólicos para calentamiento de aceite térmico, así como al receptor para vapor de agua del CESA 1, también calentado por heliostatos. En los tres casos, el valor umbral de la irradiancia para iniciar la operación se puede estimar en  $300 \text{ W/m}^2$ , mientras que los tiempos mínimos hasta alcanzar condiciones operativas se pueden fijar, respectivamente, en 15, 30 y 60 min.

Para ello, lo único que hay que hacer es calcular cuál es la probabilidad de que la irradiancia supere, continuamente, los  $300 \text{ W/m}^2$ , durante un tiempo mayor que el mínimo requerido por el sistema en cuestión. Estos cálculos se realizan a título de ejemplo, ya que no se toman en cuenta factores como la reflectancia de los espejos, los efectos geométricos o el hecho de que parte de la radiación exceda la superficie del receptor, fenómeno conocido en inglés con la palabra "spillage".

Las horas diarias de operación continua para el motor Stirling pueden estimarse a partir de la siguiente tabla:

E(W/m <sup>2</sup> )	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	950
t(s)												
1200	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$$\text{tiempo real} = 1200*2 + 1500*1 + 2400*2 + 3300*1 + 5400*1 + 5700*1 + 10800*1 = 33900 \text{ s} = 9 \text{ h y } 25 \text{ min.}$$

$$\text{Pr}[E>300 \text{ W/m}^2, t>900 \text{ s}] = 33900/52200 = 0.6494 = 64.94 \%$$

Para el campo de captadores solares cilindroparabólicos:

E(W/m <sup>2</sup> )	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	950
t(s)												
2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$$\text{tiempo real} = 2400*2 + 3300*1 + 5400*1 + 5700*1 + 10800*1 = 30000 \text{ s} = 8 \text{ h y } 20 \text{ min.}$$

$$\text{Pr}[E>300 \text{ W/m}^2, t>1800 \text{ s}] = 30000/52200 = 0.5747 = 57.47 \%$$

Y para el receptor de vapor de agua:

E(W/m <sup>2</sup> )	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	950
t(s)												
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$$\text{tiempo real} = 5400*1 + 5700*1 + 10800*1 = 21900 \text{ s} =$$

$$= 6 \text{ h y } 5 \text{ min.}$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 21900/52200 = 0.4195 = 41.95 \%$$

Estas horas se refieren a irradiancias siempre superiores a 300 W/m<sup>2</sup>, durante tiempos mayores que los de precalentamiento.

Desde el punto de vista de diseño, el interés de disponer de la información de la irradiancia en la forma presentada es claro, ya que permite cuantificar el aumento de operatividad del sistema al disminuir su capacidad térmica, haciendo lo propio con el tiempo de precalentamiento, así como al aumentar la concentración, lo cual permite la operación con menores valores de irradiancia.

#### 1.4 - COMENTARIO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

Como se desprende de la comparación de los valores de los tiempos obtenidos en los dos apartados anteriores, no es lo mismo el tiempo total, a lo largo del día, en que la irradiancia está por encima de un determinado valor -que se

ha escogido atendiendo a la irradiancia umbral de tres sistemas de concentración, que toma el valor de  $300 \text{ W/m}^2$ -, que el tiempo real durante el cual los distintos dispositivos pueden operar, que es siempre menor a causa de los transitorios, siendo la diferencia entre dichos valores de 1 h y 45 min para el motor Stirling, de 2 h y 50 min para el campo de cilindroparabólicos y de 5 h y 5 min para el receptor de vapor. De ahí la importancia que tiene el adecuado conocimiento de dichos transitorios con vistas a optimizar el rendimiento de los diferentes sistemas de concentración.

#### **1.5 - DETERMINACIÓN DE DÍAS DE DISEÑO EN LA P.S.A. PARA UN SISTEMA DADO.**

Es posible determinar las circunstancias más favorables para el uso de los diferentes mecanismos ideados para el aprovechamiento de la energía solar por medio de las tablas de transitorios que se han mencionado. Sólo se necesita conocer el valor umbral para la irradiancia solar normal directa y el tiempo mínimo de respuesta de cada sistema para averiguar su mejor momento de funcionamiento.

Por ejemplo, tomando  $300 \text{ W/m}^2$  como el valor umbral y 15 min como el tiempo mínimo de respuesta, la probabilidad para la tabla de Junio de 1987 -tabla obtenida sumando las tablas de todos los días del mes, excepto aquellos días cuyos datos

son incompletos, días 2 y 9 de este mes-, calculada como se explicó para el 21 de Junio de 1987, es del 52.34 %, y es posible, calculando las probabilidades para cada día, encontrar aquel cuya probabilidad reproduce más exactamente ese valor, y resulta ser el 14 de Junio, cuya probabilidad, calculada a partir de su tabla, es del 54.28 %.

La tabla de junio de 1987 se encuentra en el anexo 1.A, y las gráficas de los días 14 y 21 de junio de 1987 pueden verse en el anexo 1.B.

Este mismo procedimiento puede ampliarse a todas las tablas mensuales de todos los años estudiados, para hallar el mes cuya probabilidad reproduce más exactamente la obtenida para ese año, y cambiando los valores del umbral de irradiancia y del tiempo de respuesta, pueden realizarse otros estudios similares al ejemplificado, tomando como base las tablas de sucesos elaboradas para caracterizar los transitorios.

Igualmente, a partir de las tablas de sucesos pueden elaborarse tablas de probabilidad, dividiendo cada elemento de la tabla de sucesos por el número de sucesos totales recogidos en ella. Estas son las trece tablas (una por mes y la correspondiente al periodo total) que se presentan en el anexo 1.C.

## 1.6 - APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO AL PROYECTO HERMES.

Tomando las tablas mencionadas en el apartado anterior, se estima la probabilidad de funcionamiento continuo por encima de una irradiancia de  $700 \text{ W/m}^2$  durante un lapso de tiempo por encima de los treinta minutos. Estos han sido los valores umbrales suministrados por la P.S.A. con vistas al proyecto Hermes.

Esta probabilidad de funcionamiento continuo se calcula dividiendo el tiempo (en horas) que cumple la condición de tener la irradiancia continuamente por encima de  $700 \text{ W/m}^2$ , durante treinta minutos o más, por el tiempo total medido durante la clarea.

Los cálculos se han hecho usando las tablas mensuales, obtenidas sumando las tablas de todos los días de cada mes, para dar la tabla del mes para cada año, y sumando las tablas del mismo mes para los distintos años, hasta dar la total para cada mes, tabla mensual. Para esas tablas mensuales se han obtenido los tiempos de funcionamiento continuo para los valores umbrales de irradiancia y tiempo del proyecto Hermes, así como el cómputo total de tiempo, de la forma descrita en los apartados anteriores para los otros ejemplos.

La tabla 1.2 muestra las diferentes probabilidades calculadas para las tablas de cada mes del año desde junio de

1987 hasta diciembre de 1991, y para las tablas mensuales obtenidas sumando las del mismo mes para todos los años.

De acuerdo con la tabla, noviembre parece ser el mes más apropiado para la eficiencia del proyecto Hermes, con una probabilidad del 21.13 %, seguido de junio, con una probabilidad del 20.62 %.

No debe olvidarse que todos estos datos son conservativos, ya que problemas tales como el que los pirheliómetros puedan estar desenfocados se salen del alcance de esta aplicación.

MES	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL
ENE.	-	33.25 17.80 % 186.75	4.67 2.12 % 219.83	20.00 7.47 % 267.67	49.50 18.41 % 268.83	107.42 11.39 % 943.08
FEB.	-	67.67 29.07 % 232.75	19.42 9.13 % 212.58	12.00 4.08 % 293.75	26.42 12.16 % 217.25	125.50 13.12 % 956.33
MAR.	-	107.58 33.12 % 324.83	3.83 1.72 % 222.92	0.00 0.00 % 141.25	17.00 5.80 % 293.17	128.42 13.08 % 982.17
ABR.	-	48.00 16.78 % 286.08	19.58 6.89 % 284.25	24.42 7.73 % 315.92	43.25 16.34 % 264.64	135.25 11.75 % 1150.92
MAY.	-	89.83 25.65 % 350.25	0.00 0.00 % 338.42	57.08 14.44 % 395.42	0.00 0.00 % 192.67	146.92 11.51 % 1276.67
JUN.	141.08 36.64 % 385.00	61.17 17.22 % 355.17	0.00 0.00 % 206.67	105.17 29.55 % 355.92	28.58 8.74 % 327.08	336.00 20.62 % 1629.83
JUL.	74.67 17.72 % 421.25	129.83 30.42 % 426.75	0.00 0.00 % 430.08	111.17 37.46 % 296.75	10.58 7.72 % 133.00	326.25 19.07 % 1711.00
AGO.	92.00 24.35 % 377.83	93.08 23.45 % 397.00	0.00 0.00 % 338.92	99.42 29.96 % 331.83	0.00 0.00 % 0.00	284.50 19.68 % 1445.58
SEP.	102.17 30.03 % 340.25	34.58 9.71 % 356.25	5.08 1.74 % 292.08	40.33 12.09 % 333.58	18.83 20.85 % 90.33	201.00 14.23 % 1412.50
OCT.	33.67 13.16 % 255.83	19.17 6.41 % 299.00	13.25 4.52 % 293.17	51.42 17.83 % 288.33	28.25 9.63 % 293.25	145.75 10.20 % 1429.58
NOV.	61.33 26.96 % 227.50	24.17 12.43 % 194.42	13.17 5.72 % 230.25	83.50 30.80 % 271.08	72.67 25.68 % 283.00	254.84 21.13 % 1206.25
DIC.	35.50 17.54 % 202.42	13.75 5.84 % 235.25	3.83 1.94 % 197.75	36.83 17.94 % 205.33	21.00 12.57 % 167.08	110.92 11.01 % 1007.83

Tabla 1.2- Se dan, para cada mes de cada año y para cada mes en el periodo total, tres datos: tiempo medido en horas que cumple la condición de que la irradiancia haya estado continuamente por encima de los 700 W/m<sup>2</sup>, durante 30 min o más, probabilidad, y tiempo medido durante la clarea, todo calculado como en los otros ejemplos.

## REFERENCIAS

**Carmona, R. y Martín, J.** The SSPS Advanced Sodium Receiver: Transient Response. En: KESSELRING, P. y SELVAGE, C., editores. The IEA/SSPS Solar Thermal Power Plants: Facts and Figures. Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 5.9 y siguientes.

**García Navajas, G.** Estación Meteorológica de la Plataforma Solar de Almería. R-12/88GG. Plataforma Solar de Almería, 1988.

**Gómez Camacho, C.** Results of the Session 5.1: Systems Performances, Thermal Inertia capacities and Technologies. En: BECKER, M. editor. Solar Thermal Central Receiver Systems. Proceedings of the Third International Workshop, Konstanz 1986. Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 329-332.

**Gregory, Neil.** Transient Response: Sulzer Receiver. En: KESSELRING, P. y SELVAGE, C., editores. The IEA/SSPS Solar Thermal Power Plants: Facts and Figures. Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 5.8 y siguientes.

**Guillén, J.** Analysis of the Main Foreseeable Operation Transients of a Gas-Cooled Solar Power Plant in a Previous Design Stage of the Project. En: BECKER, M. editor. Solar Thermal Central Receiver Systems. Proceedings of the Third

International Workshop, Konstanz 1986. Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 285-294.

**Lemperle, G.** Non-Steady Thermodynamic Behavior of Sodium Cooled Receivers. Results of Calculations and Measurements. En: BECKER, M. editor. Solar Thermal Central Receiver Systems. Proceedings of the Third International Workshop, Konstanz 1986. Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 247-257.

**Marco Ramírez, A. y Gómez Camacho, C.** Caracterización de los Transitorios de la Irradiancia Solar Directa Normal. Aplicación a la Plataforma Solar de Almería. En: Actas del V Congreso Ibérico y IV Iberoamericano de Energía Solar, pp. 365- 373. Madrid, octubre de 1990. Editado por las Secciones española y portuguesa de la International Solar Energy Society (ISES). Editores, J. Doria, M.C. de Andrés y C. Armenta. ISBN 84- 404- 7308-9.

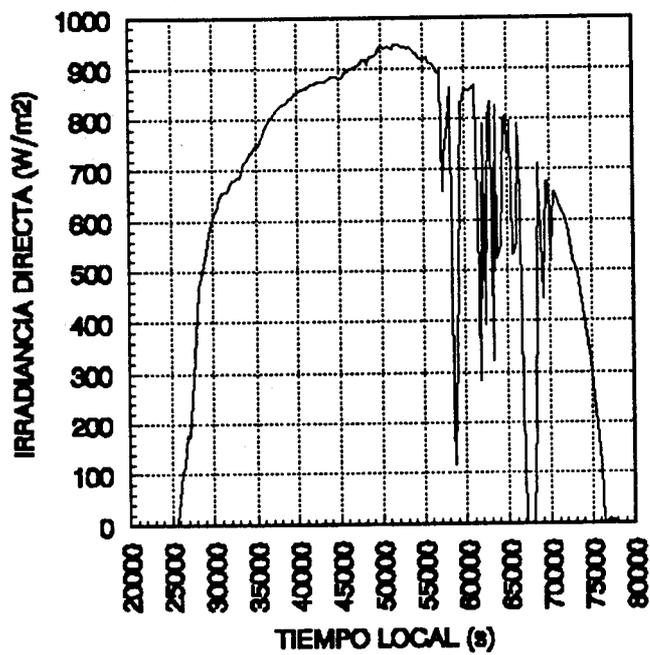
ANEXO 1.A - TABLA DE JUNIO DE 1987.

E(W/m <sup>2</sup> )	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
300	17	68	68	63	59	45	43	45	43	45	31	52	37	35	46	35	12	2	4	1
600	20	13	21	9	20	22	17	22	23	21	15	13	17	14	10	10	7	2	0	0
900	5	6	3	2	1	4	10	9	4	13	17	18	17	8	4	8	4	1	1	1
1200	4	1	0	1	1	1	1	1	7	2	6	7	10	15	9	6	4	2	1	0
1500	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	6	11	4	0	2	1	0
1800	14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	2	5	5	6	0	0	0	0
2100	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	6	5	4	0	0	0
2400	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	4	6	4	0	0	0
2700	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	1	0	0
3000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	2	0	0
3300	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0
3600	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0
3900	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0
4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
4800	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
5100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
5700	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
6300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0

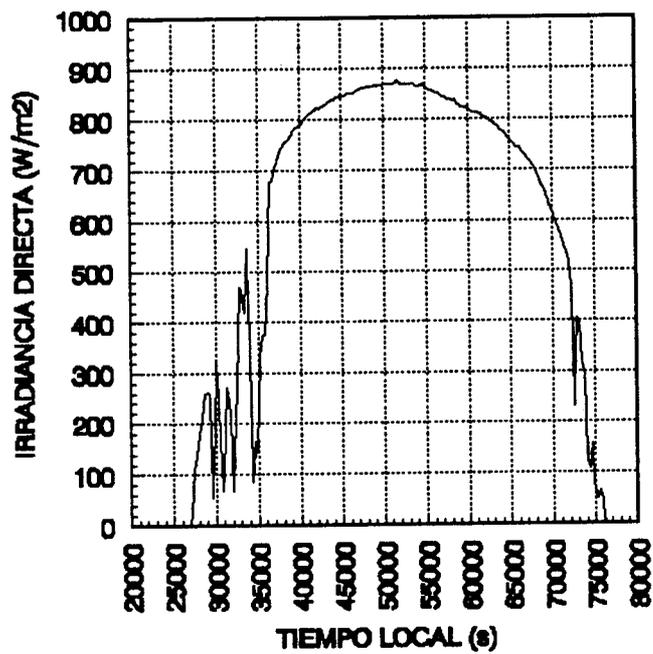
Tabla 1.A - Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el mes de Junio de 1987. (continúa en la página siguiente)



ANEXO 1.B - GRÁFICAS DE LOS DÍAS 14 Y 21 DE JUNIO DE 1987



14/VI/87



21/VI/87

ANEXO 1.C - TABLAS DE PROBABILIDAD MENSUALES Y TOTAL.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2624	7262	5810	5147	5453	5122	5275	4204	3797	3211	3261	2115	1962	1401	1452	1376	1044	662	280	50	0	0
0:10	1248	1427	866	790	993	917	1044	891	1121	1070	790	1044	739	968	662	458	331	203	152	50	0	0
0:15	662	305	152	280	280	203	76	229	305	407	356	433	509	637	484	484	305	203	127	0	0	0
0:20	560	127	50	76	50	127	127	254	152	203	229	203	178	254	280	254	331	178	50	0	0	0
0:25	356	0	0	0	0	101	127	25	127	76	101	101	127	76	203	229	305	229	50	0	0	0
0:30	560	25	0	76	25	0	76	101	101	76	127	50	50	25	76	152	178	76	127	25	0	0
0:35	840	0	25	0	0	0	101	25	0	50	25	25	76	0	25	25	50	152	0	0	0	0
0:40	407	0	0	0	0	0	76	127	0	50	76	50	50	50	0	50	50	76	25	0	0	0
0:45	178	0	0	0	0	0	0	25	0	0	76	50	50	0	0	50	50	76	25	0	0	0
0:50	203	0	0	0	0	0	0	50	0	25	0	25	0	0	0	0	50	127	0	0	0	0
0:55	203	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	25	25	0	0	25	50	76	25	25	0	0
1:00	203	0	0	0	0	0	0	76	25	0	0	25	76	0	0	25	0	0	76	25	0	0
1:05	50	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	76	25	0	0
1:10	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	50	0	25	25	0	0	0
1:15	127	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	50	25	0	25	0	0	0	25	0	0	0
1:20	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	25	50	0	0	0	0	50	0	0	0
1:25	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
1:30	50	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:35	25	0	0	0	0	0	0	50	25	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:40	101	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25	25	0	0	0	0	25	0	0	0
1:45	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:50	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0
1:55	50	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
2:00	76	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
2:05	50	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0
2:10	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
2:15	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:20	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
2:25	76	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
2:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
2:35	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
2:40	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
2:45	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:50	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:55	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0
3:00	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	50	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
3:25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0
3:45	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
4:20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:35	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:50	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.1.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de enero. Basado en 110 días sobre 124.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	1929	6212	5333	5078	5021	4964	5049	4340	3631	3319	2382	2354	2382	1730	1106	851	851	368	312	56	0	0
0:10	936	1163	1021	936	992	1134	1078	1446	1475	1333	1191	1021	765	822	652	226	141	113	85	56	0	0
0:15	595	340	170	198	198	226	368	624	453	510	567	425	595	539	425	368	85	85	56	0	0	0
0:20	425	85	28	28	113	56	255	141	312	425	340	198	226	312	283	340	198	56	85	0	0	0
0:25	198	85	0	56	0	85	113	28	113	85	141	340	170	85	255	28	141	85	28	28	0	0
0:30	879	56	0	0	0	0	28	56	56	141	170	226	56	85	170	28	141	85	0	0	0	0
0:35	737	0	0	0	0	0	85	56	28	56	226	85	198	113	113	141	85	113	141	0	0	0
0:40	283	0	0	0	0	0	0	85	28	85	113	28	113	170	85	28	113	141	113	28	0	0
0:45	226	0	0	0	0	0	56	56	85	28	0	170	56	28	56	85	28	85	85	0	28	0
0:50	283	28	0	0	0	0	28	28	56	85	56	85	85	56	28	28	28	28	28	0	0	0
0:55	170	0	0	0	0	0	0	28	28	0	0	85	85	0	0	85	56	0	28	28	0	0
1:00	141	28	0	0	0	0	0	28	0	28	0	85	28	28	0	28	0	28	0	0	0	0
1:05	198	0	0	0	0	0	0	56	28	0	0	28	28	28	56	0	0	0	28	28	0	0
1:10	85	0	0	0	0	0	0	56	28	0	0	56	56	28	28	28	0	85	0	56	0	0
1:15	85	0	0	0	0	0	0	28	56	28	0	56	28	28	28	28	0	0	0	28	0	0
1:20	56	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	28	0	28	0	28	0	28	0	0
1:25	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0
1:30	85	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0
1:35	28	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	28	0	0	56	0	0	0	28	28	0	0
1:40	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	56	28	28	0	28	0	0	28	0	0
1:45	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	28	0	0
1:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	28	28	0	28	0	28	0	0	0	0	0
1:55	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	28	28	0	28	0	0	0	0	28	0
2:00	85	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	28	0	0	0	0	0	0	0
2:05	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0
2:10	56	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	28	0
2:20	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:30	28	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:35	28	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	28	28	0	0	28	0	0	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
2:50	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:55	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	28	0	0	0
3:00	28	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0
3:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	56	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0
4:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
4:15	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:35	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0
5:10	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
5:20	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:05	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:10	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:25	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.2.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de febrero. Basado en 94 días sobre 113.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2094	6965	5315	4975	4320	4765	4529	4215	3875	3404	3089	3089	2304	2016	1702	1728	1571	759	759	183	26	0
0:10	1021	1335	1125	916	995	864	890	837	1125	942	1047	837	864	811	654	785	340	392	235	235	52	0
0:15	497	497	209	314	157	392	392	366	209	157	261	209	235	418	602	261	235	104	209	78	0	0
0:20	471	78	52	104	157	157	261	157	261	314	52	157	130	78	78	392	366	183	104	0	0	0
0:25	706	78	26	0	78	78	78	104	104	104	104	78	52	52	104	130	288	130	52	52	26	0
0:30	576	26	0	0	78	52	0	183	26	52	104	26	26	0	26	78	78	130	130	104	78	0
0:35	392	26	0	0	0	52	78	0	26	0	26	26	0	26	78	78	130	130	104	78	0	0
0:40	261	0	0	0	0	0	26	26	0	26	52	0	0	0	26	26	52	157	52	52	0	0
0:45	235	0	0	0	0	0	130	52	26	0	26	52	26	0	0	0	26	52	52	26	0	0
0:50	104	0	0	0	0	52	26	0	0	0	26	0	0	0	26	0	0	78	104	104	78	0
0:55	130	0	0	0	0	26	0	26	0	26	0	0	0	0	0	26	0	26	0	52	0	0
1:00	157	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	26	0	26	52	52	52	0	0	0
1:05	157	0	0	0	0	0	26	26	0	0	0	78	0	0	0	0	26	52	0	26	26	0
1:10	183	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	26	0	0	0	0	0	0	0	52	104	26
1:15	130	0	0	0	0	0	26	0	0	26	26	0	0	0	0	0	0	0	52	104	26	0
1:20	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	26	0	0	0	0	26	26	0	26	0
1:25	157	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0
1:30	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0
1:35	26	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	26	0	0	0
1:40	26	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	26	0	0
1:45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	26	0	0
1:50	78	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:55	78	0	0	0	0	0	0	52	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	26	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0
2:05	0	0	0	0	0	0	26	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:10	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	26
2:20	26	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:30	26	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0
2:35	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:40	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0
2:50	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
2:55	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
3:25	26	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:35	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0
3:55	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0
4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:20	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:35	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	26	0
5:25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:40	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:05	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:50	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:05	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:35	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:50	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.3.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de marzo. Basado en 106 días sobre 124.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2494	6535	6206	5626	5433	4891	5317	4795	4292	3538	3518	2861	2320	1778	1508	986	1102	696	154	58	0	0
0:10	1353	1276	928	850	966	754	1082	1140	1218	1121	928	1005	889	483	367	406	328	309	174	0	0	0
0:15	792	270	232	193	232	154	367	406	444	425	348	406	483	406	270	270	96	174	77	0	0	0
0:20	850	77	77	77	0	193	96	77	290	174	212	270	270	232	154	174	135	38	58	0	0	0
0:25	812	19	19	58	0	38	77	96	116	135	212	116	116	116	135	174	58	58	0	0	0	0
0:30	444	0	0	19	0	19	58	38	96	116	116	19	96	116	96	135	212	38	38	0	0	0
0:35	232	19	0	0	0	19	38	38	58	19	38	96	96	77	77	19	96	38	19	0	0	0
0:40	232	0	0	0	0	0	58	38	19	38	38	38	38	77	77	58	58	58	0	0	0	0
0:45	251	0	0	0	0	0	0	19	0	38	19	58	58	58	38	38	19	38	38	0	0	0
0:50	135	0	0	0	0	0	0	38	38	0	38	38	58	38	58	38	19	0	38	0	0	0
0:55	154	0	0	0	0	0	0	19	38	19	38	0	38	0	19	0	19	0	58	0	0	0
1:00	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	38	0	38	77	0	19	0	0	0	0
1:05	58	0	0	0	0	0	0	19	0	0	38	19	0	0	38	58	0	58	0	0	0	0
1:10	77	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	19	38	19	0	0	38	0	0	0	0
1:15	58	0	0	0	0	0	0	19	58	0	0	19	0	19	0	19	38	19	19	0	0	0
1:20	38	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	19	58	0	0	0	0	19	19	0	0	0
1:25	77	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	19	19	0	0	19	0	19	19	0	0	0
1:30	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
1:35	116	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	19	19	0	0	0	0	0
1:40	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
1:45	58	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19	19	0	19	0	0	0
1:50	38	0	0	0	0	0	0	19	19	0	0	0	0	0	19	0	0	0	19	0	0	0
1:55	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	0	0	0	0
2:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
2:10	19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19	0	0	0
2:15	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:20	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:25	19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
2:30	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0
2:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:55	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
3:00	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:25	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
3:35	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
4:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	0	0	0	0	0	0
4:25	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
4:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
4:55	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
5:20	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
6:10	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
6:40	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:55	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:10	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:50	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.4.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de abril. Basado en 98 días sobre 120.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2268	6162	5179	4725	5368	5028	4366	3931	3648	3516	2911	2703	2325	2060	1587	1455	1361	1020	396	151	0	0
0:10	1039	1285	1190	1096	1304	1379	1266	1134	945	1039	926	831	623	510	453	453	510	529	283	18	0	0
0:15	812	510	340	340	321	453	699	378	472	529	434	567	510	226	207	170	340	245	189	0	0	0
0:20	491	94	189	151	151	189	151	245	226	132	207	226	302	245	302	75	0	132	56	0	0	0
0:25	472	75	0	56	18	75	113	151	56	113	113	151	75	207	151	189	113	75	37	0	0	0
0:30	321	0	18	0	18	18	75	37	94	18	151	0	75	94	94	189	56	18	56	0	0	0
0:35	472	0	0	0	56	18	18	151	37	94	37	37	56	56	0	56	94	37	56	0	0	0
0:40	245	0	0	0	37	75	0	37	75	56	56	0	18	18	18	18	94	75	18	0	0	0
0:45	132	0	0	0	18	0	37	0	18	56	18	75	18	94	37	75	94	37	18	0	0	0
0:50	132	0	0	0	0	0	0	75	75	37	0	56	18	37	18	37	113	113	0	0	0	0
0:55	94	0	0	0	0	18	37	0	18	0	0	0	18	18	18	18	18	94	0	0	0	0
1:00	207	0	0	0	0	18	18	0	37	0	18	18	0	0	18	18	18	94	0	0	0	0
1:05	189	0	0	0	0	18	18	0	0	18	18	0	18	0	37	37	18	18	18	0	0	0
1:10	132	0	0	0	0	0	0	0	18	18	56	56	18	0	0	0	18	94	0	0	0	0
1:15	113	0	0	0	0	0	0	0	18	75	18	0	18	0	0	18	18	18	18	0	18	0
1:20	37	0	0	0	0	0	18	37	0	0	0	0	0	0	18	0	56	0	0	0	0	0
1:25	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	37	18	18	0	0
1:30	18	0	0	0	0	18	0	0	0	56	0	0	37	0	0	0	18	0	37	0	0	0
1:35	37	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	18	0	18	0	0	0
1:40	75	0	0	0	0	0	18	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
1:45	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	0	0	0	0	0	0
1:50	37	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	18	0	0	0	18	18	37	0	0	0
1:55	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
2:05	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:10	18	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
2:15	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:20	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
2:25	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:30	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
2:35	37	0	0	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	0	0	0
2:50	18	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	0	18	0	0	0
3:00	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0
3:20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:25	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	18	0	0	0	0	0	0	18	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:55	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
4:05	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
4:40	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
5:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30	18	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
5:40	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:50	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:50	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:20	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.5.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de mayo. Basado en 107 días sobre 124.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2308	5469	5318	4649	4499	3830	3579	3345	3077	2960	2441	2625	2441	1956	1973	1622	1053	518	301	33	0	0
0:10	1271	1271	1338	1338	1220	1137	1053	1220	1137	1220	869	819	752	852	685	451	551	217	167	0	0	0
0:15	568	518	284	317	334	317	602	367	418	585	652	802	786	401	351	250	301	267	117	33	0	0
0:20	434	133	133	167	150	200	217	183	217	334	434	351	518	652	334	384	150	133	66	0	0	0
0:25	200	150	33	0	66	83	117	217	83	117	83	200	150	284	501	200	33	83	16	0	0	0
0:30	551	50	33	33	100	117	33	16	50	50	83	83	66	167	133	301	83	50	33	0	0	0
0:35	501	16	16	16	16	33	0	66	83	0	33	50	66	100	183	200	133	66	0	0	0	0
0:40	518	16	0	0	16	16	33	66	83	50	16	66	33	83	66	150	150	50	0	16	0	0
0:45	234	0	33	16	0	16	16	0	50	16	16	16	33	50	83	100	117	66	0	0	0	0
0:50	167	0	0	0	16	0	33	33	33	16	16	0	0	33	150	66	150	50	33	0	0	0
0:55	133	16	0	0	0	0	0	0	0	33	0	33	16	33	0	117	117	66	0	16	0	0
1:00	167	0	0	33	33	0	33	16	33	33	0	0	16	33	0	16	117	100	33	0	0	0
1:05	66	0	0	16	0	50	0	0	0	0	16	16	0	0	16	50	117	16	0	0	0	0
1:10	100	0	0	0	16	16	16	16	50	0	0	16	0	50	50	66	16	16	16	16	0	0
1:15	66	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	50	0	0	0	50	33	50	0	0	0	0
1:20	50	0	0	16	0	0	0	0	0	66	0	16	33	0	16	0	16	117	0	0	0	0
1:25	16	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0	0	50	16	50	16	16	0	0
1:30	50	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16	33	0	16	33	16	16	16	0	0
1:35	66	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16	0	0	16	0	33	33	33	0	0	0	0
1:40	50	0	0	0	16	0	16	0	0	0	16	16	16	0	16	0	16	50	0	0	0	0
1:45	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	33	16	0	0	0	0
1:50	33	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0	33	16	33	0	0	0	0
1:55	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	33	33	0	0	0	0
2:00	66	0	0	0	16	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0
2:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
2:10	16	0	0	0	0	0	16	0	0	16	0	0	16	0	0	0	0	16	16	0	0	0
2:15	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	16	33	0	0	0
2:20	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
2:25	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	16	0	16	0	16	0	0	0	0	0
2:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
2:35	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	16	16	0	16	0	0	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	33	16	0	0	0
2:50	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
2:55	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	33	16	0	0	0
3:05	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
3:20	16	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
3:25	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16	0	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0
4:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
4:15	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:20	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
4:35	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:40	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
4:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
5:05	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:20	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
5:55	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:40	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.6.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de junio. Basado en 118 días sobre 150.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	1831	4233	3997	3938	3741	3446	3288	3012	2244	2126	2441	1831	1398	1004	1142	748	452	256	275	59	0	0
0:10	689	1811	1910	1536	1811	1752	1417	1220	1398	1220	1004	768	512	374	216	295	137	137	118	0	0	0
0:15	452	1083	728	807	886	886	807	846	905	669	669	827	768	512	334	236	137	39	19	0	0	0
0:20	334	413	354	275	413	393	334	334	393	571	571	531	492	452	374	157	59	39	0	0	0	0
0:25	137	177	334	256	196	315	236	275	177	216	315	216	295	413	374	177	19	118	0	19	0	0
0:30	98	98	118	118	118	98	177	137	118	157	157	216	354	256	275	196	118	59	39	19	0	0
0:35	433	59	59	78	59	157	39	78	78	98	118	137	256	196	137	256	78	78	0	19	0	0
0:40	492	0	0	137	78	98	118	98	59	118	78	98	78	137	137	157	59	78	0	19	0	0
0:45	393	19	39	39	39	19	78	39	39	19	59	216	118	19	98	137	196	59	0	0	0	0
0:50	196	39	0	19	59	19	78	39	19	59	0	19	19	98	19	59	98	0	19	0	0	0
0:55	157	0	59	39	39	0	78	78	19	19	19	59	59	98	137	0	39	39	19	0	0	0
1:00	275	0	0	19	39	19	78	59	59	39	59	0	39	39	78	39	59	59	59	0	0	0
1:05	196	0	0	0	19	0	0	19	19	0	19	19	78	0	19	78	157	19	39	19	0	0
1:10	137	0	0	19	0	19	0	78	0	19	19	19	19	19	59	39	78	59	0	0	0	0
1:15	78	0	0	0	19	0	0	0	19	19	19	0	39	78	78	19	19	0	39	0	0	0
1:20	118	0	0	0	39	39	19	19	19	19	0	19	19	59	19	59	0	59	19	0	0	0
1:25	39	0	0	0	98	0	0	0	19	19	19	0	19	0	19	39	19	98	0	0	0	0
1:30	19	0	0	0	0	0	0	19	0	0	19	0	0	0	59	0	59	0	0	0	0	0
1:35	19	0	0	0	39	19	19	0	19	0	19	0	19	0	0	19	39	59	19	0	0	0
1:40	39	0	0	0	0	39	0	19	19	0	0	0	19	0	19	0	0	19	0	0	0	0
1:45	0	0	0	19	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0
1:50	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	0	19	0	0	0	0
1:55	19	0	0	0	19	19	0	0	0	0	0	19	0	0	0	39	0	0	19	0	0	0
2:00	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19	0	0	0	39	19	0	0	0	0	0
2:05	0	0	0	0	0	19	0	19	19	19	0	0	0	19	0	39	0	39	0	19	0	0
2:10	59	0	0	0	0	19	19	0	19	0	19	0	39	19	39	0	0	0	0	0	0	0
2:15	39	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	19	0	0	0	0
2:20	19	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
2:25	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:30	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19	0	39	0	0	0
2:35	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	19	0	0	19	0	0	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	19	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0
2:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
2:50	0	0	0	0	19	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	19	0	0	0	0	0	0
2:55	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	19	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	59	0	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	19	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
3:25	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
4:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:10	19	0	0	0	0	19	0	19	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
4:20	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:25	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
4:30	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	19	19	0	0	0
4:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	39	0	0	0
4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
5:00	0	0	0	0	19	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
5:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:25	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
5:35	0	0	0	0	0	0	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:50	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:05	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:50	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.7.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de julio. Basado en 123 días sobre 155.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	1837	6111	4166	4743	4273	3119	3547	2991	2905	2350	1495	1581	1752	1388	1025	576	341	170	42	0	0	0
0:10	897	2072	1901	1923	1581	1858	1517	1581	1303	1196	1068	854	470	363	341	299	192	0	42	21	0	0
0:15	470	982	747	512	641	769	512	662	833	1004	897	918	683	448	235	235	149	64	42	0	0	0
0:20	405	341	235	213	320	256	235	213	256	405	534	576	576	598	384	128	64	85	21	21	0	0
0:25	470	149	170	85	149	106	106	128	106	213	320	341	405	448	299	128	42	42	42	0	0	0
0:30	576	64	64	64	106	85	64	64	106	170	192	170	277	363	277	192	42	21	0	0	0	0
0:35	341	42	21	85	106	106	106	0	21	128	170	64	85	170	213	192	64	0	0	0	0	0
0:40	384	21	42	85	85	21	21	21	21	0	42	85	149	85	277	106	85	21	0	0	0	0
0:45	384	0	0	42	106	42	42	21	42	0	128	42	106	149	149	149	42	0	0	0	0	0
0:50	235	21	0	21	64	0	0	64	21	42	0	21	42	85	213	149	106	0	21	0	0	0
0:55	128	0	42	42	64	42	0	21	21	21	21	42	42	64	64	149	106	106	21	0	0	0
1:00	363	0	21	0	0	21	64	0	21	0	21	0	21	21	85	85	42	42	0	21	0	0
1:05	170	0	0	0	0	42	0	0	0	21	0	21	42	0	64	21	85	64	21	0	0	0
1:10	149	0	0	0	0	21	21	0	0	21	0	64	0	64	21	106	42	64	21	0	0	0
1:15	128	0	0	0	0	21	0	42	0	21	0	0	0	0	21	64	64	0	0	0	0	0
1:20	42	0	0	0	0	21	0	0	0	21	0	21	21	42	0	85	21	42	0	0	0	0
1:25	42	0	0	21	0	0	21	21	0	21	0	0	0	0	0	21	21	0	0	0	0	0
1:30	85	0	0	0	0	0	21	0	0	0	21	0	0	0	21	0	42	0	0	0	0	0
1:35	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42	21	21	0	0	0
1:40	85	0	0	0	0	0	0	0	21	0	21	0	0	0	42	0	0	21	0	0	0	0
1:45	0	0	0	21	0	21	0	0	0	0	0	0	0	21	0	21	42	0	0	0	0	0
1:50	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	21	21	21	21	0	0	0	0	0
1:55	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	21	64	0	0	0	0
2:00	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	64	0	0	0	0	0
2:05	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0
2:10	42	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
2:15	42	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	0	21	0	0	0	0	0
2:25	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
2:30	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	21	0	0	0
2:35	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0
2:40	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0
2:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
2:50	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	21	0	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	21	0	0	0	0	0	0
3:10	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
3:20	21	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:25	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	21	0	21	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	21	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	21	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
4:00	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0
4:05	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:10	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0
4:20	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0
4:25	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
4:35	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
5:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
5:20	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:40	21	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:55	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:05	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:20	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:55	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.8.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de agosto. Basado en 115 días sobre 155.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2610	6196	5362	5042	5184	4492	4421	3852	3373	3142	2716	2219	1846	1473	887	816	532	177	17	0	0	0
0:10	958	1970	1775	1544	1420	1633	1669	1509	1420	1242	1225	923	479	443	372	284	177	53	35	0	0	0
0:15	923	479	443	497	408	497	461	568	550	426	550	585	887	319	195	124	213	53	0	0	0	0
0:20	621	159	213	177	213	124	159	195	337	284	408	319	568	319	284	71	0	35	0	0	0	0
0:25	390	35	71	71	53	159	88	195	159	124	177	213	213	355	266	159	53	0	0	0	0	0
0:30	479	35	35	35	71	124	88	88	142	53	88	159	142	213	213	159	71	35	35	0	0	0
0:35	390	17	0	0	71	53	35	17	106	88	71	35	17	124	213	35	53	17	0	0	0	0
0:40	248	0	0	35	35	17	71	17	53	53	35	71	53	106	71	124	88	17	0	0	0	0
0:45	195	0	0	0	53	35	17	53	35	35	17	17	71	17	88	213	106	35	17	0	0	0
0:50	195	0	0	0	17	0	35	53	17	53	17	35	17	35	71	71	124	53	35	0	0	0
0:55	53	0	0	17	17	35	0	0	17	35	17	35	35	53	35	53	124	35	0	0	0	0
1:00	71	0	0	0	17	17	17	17	35	0	0	88	0	17	0	35	35	35	0	0	0	0
1:05	71	0	0	0	0	17	0	17	35	35	0	0	35	35	17	35	35	17	0	0	0	0
1:10	17	0	0	0	17	0	0	17	0	17	0	17	53	17	17	53	17	0	0	0	0	0
1:15	53	0	0	0	0	17	17	0	0	35	0	0	0	0	0	35	17	0	0	0	0	0
1:20	88	0	0	0	0	17	0	17	0	0	17	0	17	0	35	17	17	53	0	0	0	0
1:25	106	0	0	0	35	17	17	17	0	0	17	0	0	17	17	0	35	0	0	0	0	0
1:30	53	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	17	0	0	17	0	17	0	0	0	0	0
1:35	88	0	0	0	0	0	0	17	17	17	17	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0
1:40	35	0	0	0	0	17	0	0	0	17	0	17	0	0	0	53	0	17	0	0	0	0
1:45	35	0	0	0	0	17	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:50	35	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	17	0	0	17	0	17	0	0	0	0
1:55	17	0	0	0	0	0	0	17	17	0	17	0	0	17	17	17	0	0	0	0	0	0
2:00	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	0	17	0	0	0
2:05	17	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
2:10	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0	0
2:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17	0	0	0	0
2:20	35	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	17	17	0	0	35	17	0	0	0
2:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	17	0	0	0	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45	35	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:50	17	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0
2:55	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
3:10	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
3:20	35	0	0	0	0	0	17	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
3:35	17	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
3:40	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	17	0	0	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:05	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
4:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
4:30	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:35	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:05	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:10	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:40	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:05	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:20	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.9.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de septiembre. Basado en 123 días sobre 150.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	3098	6897	6152	5526	5586	4990	4617	4513	3709	3202	3128	2621	2055	1742	1668	1370	1087	610	417	44	0	0
0:10	1281	1534	1221	1236	1161	1400	1132	1027	863	1027	893	849	655	506	387	461	312	283	134	29	0	0
0:15	983	580	283	312	342	446	312	357	491	342	312	402	253	312	372	223	89	44	44	14	0	0
0:20	536	208	148	178	74	223	223	163	163	178	297	283	208	268	223	134	104	59	0	29	0	0
0:25	357	29	89	74	89	44	134	119	59	74	134	119	238	178	89	148	89	59	44	0	14	0
0:30	283	59	14	104	29	29	74	59	44	119	89	59	89	29	14	44	89	89	44	0	0	0
0:35	208	29	0	14	29	14	14	59	89	29	74	89	44	119	44	59	74	74	29	14	0	0
0:40	342	14	0	29	0	0	0	0	44	44	44	74	44	29	44	59	104	44	0	0	0	0
0:45	238	0	0	0	14	29	14	0	14	29	0	89	29	0	44	14	44	59	14	29	0	0
0:50	134	0	0	0	0	0	29	0	29	0	14	0	14	44	29	14	0	44	29	0	0	0
0:55	104	0	0	0	59	14	14	14	44	29	44	29	14	14	14	14	0	29	29	0	0	0
1:00	148	0	14	0	0	0	14	0	0	0	44	14	29	14	59	0	0	29	44	0	0	0
1:05	163	0	0	0	14	0	14	44	0	0	29	0	14	0	29	0	0	29	14	0	0	0
1:10	74	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	14	0	14	0	14	0	14	0	0	0	0
1:15	89	0	0	0	0	14	0	14	14	0	0	14	0	14	14	14	0	0	29	0	0	0
1:20	44	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	14	14	0	14	0	0	14	29	0	0	0
1:25	148	0	0	0	0	0	14	0	0	14	0	29	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0
1:30	89	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0
1:35	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0
1:40	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	0	14	0	0	0
1:45	44	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:50	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	29	0	0	14	14	0	0
1:55	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14	14	0	0
2:00	44	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14	0	0
2:05	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:20	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:25	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	14	0	0	0
2:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:35	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
2:45	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0
2:55	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	14	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
3:05	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
3:25	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0
3:40	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
3:50	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:55	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:05	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
4:35	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:55	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
5:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:25	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:35	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:20	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:25	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.10.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de octubre. Basado en 142 días sobre 155.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2628	6072	5836	5745	4875	4513	4549	4458	3498	3135	2374	2591	2102	1903	1486	1359	1341	815	507	90	0	0
0:10	1413	1413	851	833	670	1051	996	1051	1486	1015	1576	1160	1268	797	833	453	652	453	90	54	0	0
0:15	725	489	163	145	126	145	290	235	290	380	308	706	652	670	652	561	163	217	308	18	0	0
0:20	525	163	90	36	90	72	126	90	72	90	235	271	235	271	308	471	380	108	126	0	0	0
0:25	380	108	18	36	54	36	18	36	36	90	108	54	199	290	126	290	308	163	72	54	0	0
0:30	271	18	0	0	18	0	18	36	0	0	0	54	18	145	145	72	253	199	54	0	0	0
0:35	235	36	0	0	0	0	18	18	36	18	18	36	108	90	217	108	54	181	36	18	0	0
0:40	253	0	18	0	0	18	0	18	0	54	0	0	36	54	72	0	36	235	18	18	0	0
0:45	145	0	0	0	0	0	0	36	36	18	18	54	0	72	18	0	54	145	90	0	0	0
0:50	90	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	54	108	36	54	108	36	0	0
0:55	199	0	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0	18	36	54	36	36	54	126	0	0	0
1:00	145	0	0	0	0	0	36	0	0	18	0	0	0	0	36	54	72	18	36	0	0	0
1:05	108	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	18	0	18	0	36	54	0	0	0
1:10	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	36	18	18	0	90	54	0	0	0
1:15	36	0	0	0	0	0	0	0	18	36	0	0	18	18	18	18	18	54	0	0	0	0
1:20	90	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	36	54	18	18	18	0	0	0
1:25	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	18	0	0	36	0	0	0
1:30	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	36	0	0	0
1:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	36	18	18	0	0
1:40	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0
1:45	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	0	18	36	0	0
1:50	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:55	18	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
2:05	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
2:10	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
2:15	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0
2:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0
2:25	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
2:30	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	0	0	0
2:35	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	18	0	0	0
2:40	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0
2:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:50	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	36	0	0
2:55	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	18	0	0	18	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:05	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	36	0	0
3:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
3:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0
3:40	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	18	0	0	0
3:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
3:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
4:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
4:15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:25	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:40	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:35	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.11.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de noviembre. Basado en 141 días sobre 150.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	
0:05	2451	6507	5934	5934	5178	4835	4422	4514	4147	3597	3001	2131	2062	2039	2131	1604	1283	733	389	114	0	0	0
0:10	1397	1168	1099	939	939	1122	1099	1054	1191	1145	710	1031	779	618	595	527	412	320	183	0	0	0	0
0:15	916	366	160	114	160	274	343	229	366	389	366	389	343	412	549	458	137	206	91	0	0	0	0
0:20	962	206	22	22	45	45	183	137	137	114	206	114	206	160	137	229	297	91	45	22	0	0	0
0:25	595	0	22	0	0	22	22	91	114	68	91	160	68	252	91	183	297	160	0	68	0	0	0
0:30	320	0	0	0	0	0	91	45	91	45	68	22	22	91	114	160	22	114	68	22	0	0	0
0:35	320	22	0	0	22	0	22	22	45	68	0	91	22	22	114	0	91	114	22	0	0	0	0
0:40	252	0	0	22	0	0	0	45	22	0	22	68	0	22	45	91	68	0	45	0	0	0	0
0:45	114	22	0	0	0	0	0	68	22	114	0	0	68	22	0	22	22	45	68	22	0	0	0
0:50	206	0	0	0	0	0	0	68	45	45	0	114	45	22	45	0	22	0	22	0	22	0	0
0:55	229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	45	22	45	22	68	68	0	0	0	0	0
1:00	114	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	22	22	45	45	0	68	0	0	0	0
1:05	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	22	22	0	0	0	0
1:10	68	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	22	22	0	22	22	0	0	0	0
1:15	68	0	0	0	0	0	0	22	45	0	0	0	22	22	0	22	0	22	0	0	0	0	0
1:20	91	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	22	22	22	22	0	0	0	0
1:25	160	0	0	0	0	0	22	0	22	0	45	0	0	0	0	22	0	0	22	0	0	0	0
1:30	68	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	22	0	22	22	0	0	0	0
1:35	45	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:40	45	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	22	0	0	22	0	0	22	45	22	0	0
1:45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	22	45	0	0	0	0
1:50	68	0	0	0	0	0	0	0	22	22	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
1:55	68	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	22	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22	0	0	0
2:05	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	22	22	0	0	22	0	0	0
2:10	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:15	91	0	22	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:25	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:35	22	0	0	0	0	0	0	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:40	22	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45	22	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	22	0	22	0	22	0	0	0
2:50	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0
2:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	22	0	0	22	0	22	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:05	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
3:10	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:25	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:50	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:55	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:40	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:50	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:55	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:05	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:10	22	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:25	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:55	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:05	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:10	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:05	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.12.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de diciembre. Basado en 132 días sobre 155.

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
0:05	2385	6186	5404	5097	4928	4481	4379	4005	3496	3114	2732	2405	2075	1710	1480	1211	996	566	314	67	1	0
0:10	1135	1490	1284	1182	1182	1269	1197	1179	1212	1129	1021	923	730	614	509	422	350	254	140	33	3	0
0:15	715	544	333	341	348	403	445	437	485	487	477	569	566	432	380	294	187	142	105	11	0	0
0:20	551	177	140	132	149	175	196	182	232	263	318	299	336	330	266	227	162	92	48	6	0	0
0:25	417	77	68	60	61	95	103	128	102	118	159	170	180	239	219	174	135	95	28	16	3	0
0:30	427	36	25	40	48	48	67	68	77	82	108	88	108	139	134	144	120	78	50	10	0	0
0:35	405	23	10	16	31	38	41	46	55	53	67	65	83	95	120	98	83	80	30	10	0	0
0:40	330	5	5	26	21	21	33	41	38	50	43	46	53	65	77	72	80	83	21	13	0	0
0:45	227	3	6	8	20	13	30	28	30	30	30	68	51	46	53	75	70	58	31	6	1	0
0:50	169	6	0	3	13	5	20	33	30	28	16	23	30	46	56	56	60	50	26	10	0	0
0:55	142	1	8	8	18	11	13	20	15	18	11	30	25	33	30	48	48	50	31	8	0	0
1:00	179	1	3	5	8	8	25	15	18	10	15	21	20	16	30	36	38	41	26	1	0	0
1:05	132	0	0	1	3	11	8	15	6	10	10	11	18	10	26	23	38	28	21	6	1	0
1:10	98	0	0	1	3	5	3	18	10	8	10	23	15	23	21	28	23	38	16	5	0	0
1:15	83	0	0	0	1	5	5	15	15	21	6	13	13	13	16	21	20	15	13	10	1	0
1:20	58	0	0	1	3	8	3	13	16	10	3	15	13	15	13	20	13	35	15	1	1	0
1:25	88	0	0	1	11	1	6	10	5	6	8	6	5	3	8	11	11	16	18	3	0	0
1:30	61	0	0	0	0	1	1	5	6	8	6	0	10	3	11	5	15	8	15	3	0	0
1:35	45	0	0	0	5	1	3	15	5	6	6	1	8	1	3	11	15	13	11	3	0	0
1:40	51	0	0	0	1	5	3	3	6	3	5	5	11	6	10	6	5	13	8	5	0	0
1:45	38	0	0	3	1	5	0	1	1	1	0	1	0	6	1	8	13	3	6	8	0	0
1:50	45	0	0	0	0	0	1	1	3	8	3	3	8	5	5	10	6	10	10	1	0	0
1:55	31	0	0	0	1	1	0	6	3	1	6	3	5	3	1	11	6	10	3	1	1	0
2:00	40	0	0	0	1	0	3	3	1	3	1	3	3	3	1	8	10	5	3	6	0	0
2:05	23	0	0	0	0	1	5	1	3	5	3	1	0	3	3	6	1	8	0	5	0	0
2:10	31	0	0	0	0	1	5	1	3	3	5	0	10	3	5	0	5	3	1	0	0	0
2:15	31	0	1	0	1	1	1	0	0	1	10	0	1	0	0	5	1	5	6	3	0	1
2:20	18	0	0	0	1	1	0	1	3	0	0	5	1	1	1	0	3	3	3	1	0	0
2:25	21	0	0	0	0	1	1	1	3	1	6	0	5	1	3	1	3	3	3	3	1	0
2:30	25	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	0	1	0	5	0	8	3	0	0
2:35	21	0	0	0	0	0	3	5	3	5	1	0	0	5	6	5	1	5	5	1	0	0
2:40	11	0	0	0	0	0	1	3	0	3	0	0	1	0	0	1	1	3	1	1	0	0
2:45	18	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	3	3	0	1	1	6	3	3	0	0
2:50	18	0	0	0	1	0	0	1	5	1	0	0	0	3	0	3	1	1	3	8	0	0
2:55	11	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	8	3	5	1	8	1	3	3	1	0
3:00	13	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	5	3	1	0	0
3:05	5	0	0	0	0	5	0	0	3	1	0	1	0	1	3	3	1	0	0	3	0	0
3:10	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	3	0	0	0	0
3:15	10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	3	0	0	0
3:20	16	0	0	0	0	3	1	1	3	3	0	1	0	0	0	1	1	1	3	1	0	0
3:25	11	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	3	5	1	1	0	3	5	0	1	0
3:30	6	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	3	1	5	0	0	0	0	0
3:35	5	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	3	1	3	1	0	5	0	0	0
3:40	6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	3	1	0	0
3:45	6	0	0	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	1	1	1	0	3	1	1	0	0
3:50	10	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	1	5	0	1	5	1	1	0	0
3:55	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	5	0	1	0	0	0
4:00	15	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	6	0	3	1	0	0	0
4:05	5	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
4:10	1	0	0	0	0	5	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
4:15	6	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0
4:20	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
4:25	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0
4:30	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0
4:35	10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
4:40	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	1	0
4:45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0
4:50	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4:55	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5:00	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0

Tabla 1.C.13.- Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para el periodo total. Basado en 1409 días sobre 1675. (Continúa en la página siguiente)

h:mn/E	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
5:05	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
5:10	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5:20	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:25	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0
5:35	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:40	8	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5:50	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:55	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6:05	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6:15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:25	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7:05	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:20	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:35	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:55	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:50	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1.C.13.- (cont.) Probabilidad, en cienmilésimas, de sucesos que cumplen la condición de que la irradiancia normal directa esté incluida en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna, continuamente durante el lapso de tiempo del intervalo de 5 min cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para el periodo total. Basado en 1409 días sobre 1675.

**CAPÍTULO 2.- CÁLCULO DE LOS VALORES MÁS PROBABLES  
DE LOS PARAMETROS DEL DÍA CLARO  
PARA EL PERIODO JUNIO 1987-DICIEMBRE 1991 EN LA P.S.A.  
(PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA)**

**RESUMEN**

Trabajando con datos de la P.S.A. (Plataforma Solar de Almería) para el periodo comprendido entre Junio de 1987 y Diciembre de 1991, se calculan, para cada mes y para el periodo total, los valores más frecuentes para los parámetros del día claro, de acuerdo con el modelo de la A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) para irradiancias solares. En primer lugar, se obtienen los mencionados parámetros para cada día, con vistas a representar el aspecto que ese día habría tenido si hubiera sido un día claro, en una gráfica cuya ordenada es la irradiancia y cuya abscisa es el tiempo. Después, se construyen trece tablas, una por mes y la total, con todos estos valores para los parámetros A.S.H.R.A.E. Y por último, se calculan los valores más frecuentes para dichos parámetros, a partir de las tablas, mensuales y total.

## 2.0 - PRESENTACIÓN.

El objetivo de este capítulo es calcular, para cada mes y para el periodo total (Junio 1987-Diciembre 1991), los valores más probables para los parámetros del día claro en la P.S.A. (Plataforma Solar de Almeria), de donde proceden todos los datos, según se vio en el capítulo 0.

Para ello, se necesita calcular los parámetros para cada día, a fin de representar, en una gráfica irradiancia-tiempo, cuál sería la apariencia de ese día si hubiera sido claro.

El concepto de "día claro" se toma del modelo de la A.S.H.R.A.E. para irradiancias solares:

$$E = E_0 * e^{\frac{-\beta}{\sin(\alpha)}}$$

Los parámetros del día claro, ya mencionados, son  $E_0$  y  $\beta$ , y en la próxima sección se describe el proceso seguido para obtenerlos a partir de los datos recogidos para cada día.

Una vez calculados los parámetros  $E_0$  y  $\beta$  para cada día, se agrupan los resultados para todos los días de un mismo mes, formando doce ficheros.

A partir de estos ficheros, se obtienen doce tablas, una

por mes. Otra más se construye sumando las mensuales, y será designada como tabla total. Las trece tablas tienen como variables independientes intervalos de  $E_0$  y  $\beta$ , y como variable dependiente el número de días cuyo valor de  $E_0$  está incluido en uno de los intervalos para  $E_0$ , de 50 W/m<sup>2</sup> de anchura, mientras su valor de  $\beta$  se encuentra en uno de los intervalos para  $\beta$ , de anchura 0.02. (Véase sección 2.3 y anexo 2.A).

Y, por último, se calculan los valores más probables de los parámetros  $E_0$  y  $\beta$  a partir de las tablas. Los resultados pueden verse en la sección cuatro. Para el periodo total, los intervalos de valores más probables resultan ser, para  $E_0$ , 1050-1100 W/m<sup>2</sup> y para  $\beta$ , 0.12-0.14.

La representación gráfica de las trece tablas se encuentra en el anexo 2.C.

Además, se incluyen doce gráficas con la representación de doce días, uno por mes, cuyos valores de  $E_0$  y  $\beta$  están dentro de los intervalos más probables correspondientes a ese mes. En cada gráfica aparecen dos curvas diferentes, una para la irradiancia directa medida experimentalmente, y la otra calculada a partir del proceso de regresión lineal descrito en la próxima sección. (Véase también la 2.5 y el anexo 2.B)

## 2.1 - MÉTODO.

Tomando logaritmos, la expresión anterior se convierte en:

$$\ln E = \ln E_0 - \frac{\beta}{\sin(\alpha)}$$

Comparándola con la ecuación general de una recta:

$$Y = A + B * X$$

Identificando términos:

$$Y = \ln E, A = \ln E_0, B = -\beta, X = \frac{1}{\sin(\alpha)}$$

Y, por último, se obtienen los parámetros A y B aplicando el análisis de regresión lineal a los datos, convenientemente transformados a partir de los suministrados por la P.S.A. para cada día del año.

Conviene observar que la mencionada transformación de los datos se realiza mediante diferentes programas informáticos escritos en lenguaje C, algunos de los cuales fueron desarrollados para el estudio de la cuestión de los transitorios, ya expuesta en el capítulo anterior. Asimismo, interesa mencionar que sólo los datos correspondientes a tiempos con  $\sin(\alpha) > 0.1$  (suficiente altura solar para que el modelo sea válido) han sido tomados en cuenta.

El procedimiento de regresión lineal se repite una vez eliminados los puntos por debajo del límite inferior de la región de confianza, para un nivel de confianza 0.95. O sea, los puntos cuya ordenada experimental se encuentra por debajo de la ordenada obtenida por la regresión lineal menos el siguiente producto:

$$t_{(1-\alpha)}(n-2) * s(Y)$$

donde

$$t_{(1-\alpha)}(n-2)$$

es el valor de la distribución de Student con  $n-2$  grados de libertad y nivel de confianza  $1-\alpha$  (aquí, 0.95),  $n$  es el número de datos y  $s(Y)$  viene de:

$$s^2(Y) = \frac{s^2}{n} + s^2(B) * (X - \bar{X})^2$$

con

$$s^2 = \sum \frac{(y_i - Y_i)^2}{(n-2)}$$

$$s^2(B) = \frac{s^2}{\sum (x_i - \bar{X})^2}$$

Los puntos que no han sido eliminados se someten a un nuevo análisis de regresión lineal, tiene lugar una nueva purga, y todo el procedimiento empieza otra vez, y tantas

veces como sea necesario hasta llegar a un momento en que todos los puntos se encuentren sobre el límite inferior de la región de confianza para un nivel de confianza 0.95.

De esta manera, el par de valores  $(E_0, \beta)$  se calcula para cada día, y se obtiene la correspondiente gráfica, mostrando tanto los puntos experimentales como los obtenidos por regresión lineal, formando dos curvas diferentes, como se ve en las figuras 2.1 y 2.2.

La figura 2.1 corresponde a un día casi claro, mientras que el reflejado en la figura 2.2 está lejos de serlo.

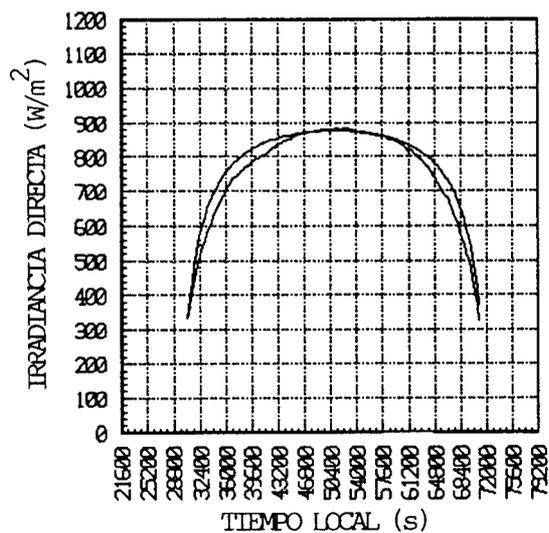


fig. 2.1.- 13/IX/1987

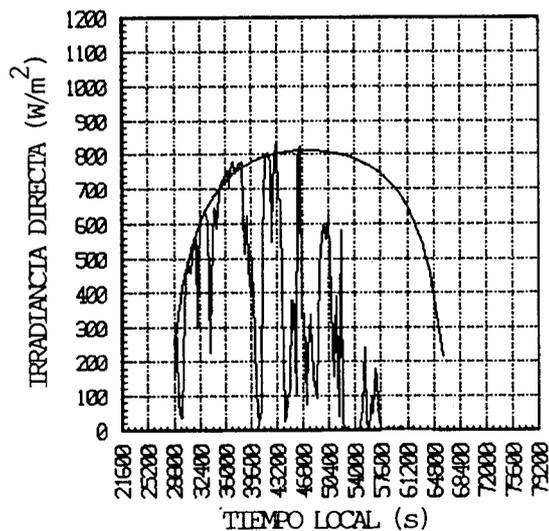


fig. 2.2.- 5/X/1990

## 2.2 - TABLAS Y GRÁFICAS MENSUALES Y TOTALES.

Una vez obtenidos los valores de  $E_o$  y  $\beta$  para cada día, se construyen doce ficheros, agrupando los días de cada mes.

Los datos se purgan teniendo en cuenta los límites para valores razonables de  $E_o$  y  $\beta$ . Estos intervalos son, respectivamente,  $[0-1400]$   $W/m^2$  para  $E_o$  y  $[0-1]$  para  $\beta$ .

Los doce ficheros tienen dos columnas, una para  $E_o$  y una para  $\beta$ , y tantas líneas como lo requiera el número de días. Se forma un fichero mayor agrupando los otros doce, fichero que contiene todos los días válidos estudiados, entre junio de 1987 y diciembre de 1991.

A continuación, se obtiene trece tablas y trece gráficas a partir de los trece ficheros. En estas tablas se calcula el número de días cuyo valor de  $E_o$  está incluido en un intervalo dado al mismo tiempo que su valor de  $\beta$  está incluido en otro intervalo dado. La anchura de los intervalos se ha escogido de  $50 W/m^2$  en el caso de  $E_o$  y de  $0.02$  para  $\beta$ .

Las trece tablas se encuentran en el anexo 2.A. Las gráficas tienen como abcisa  $E_o$  y como ordenada  $\beta$ , y componen el anexo 2.C.

Se observa que algunos de los valores de  $E_o$  son mayores

de lo que era de esperar. Pero esto siempre sucede para valores de  $\beta$  que son también altos, y es una consecuencia del proceso de regresión lineal.

### **2.3 - VALORES MENSUALES Y TOTALES MÁS FRECUENTES.**

El par o pares de valores más frecuentes de  $E_0$  y  $\beta$ , para cada mes y para el total de los días estudiados, se obtiene a partir de las trece tablas mencionadas en la sección anterior. El par ( $E_0=1 \text{ W/m}^2$ ,  $\beta=0$ ), correspondiente a un día con irradiancia directa nula, ha sido rechazado. Se presentan los resultados en forma de tabla, en la página siguiente.

VALORES MENSUALES Y TOTALES MÁS FRECUENTES

MES	$E_0$ (W/m <sup>2</sup> )	$\beta$
ENERO	1050-1100	0.06-0.08
FEBRERO	500-550	0.04-0.06
MARZO	1100-1150	0.10-0.12
ABRIL	450-500	0.06-0.08
MAYO	1050-1100	0.12-0.14
JUNIO	1050-1100	0.14-0.16
JULIO	950-1000	0.18-0.20
AGOSTO	1000-1050	0.14-0.16
SEPTIEMBRE	1000-1050	0.10-0.12
OCTUBRE	950-1000	0.04-0.06
NOVIEMBRE	1050-1100	0.04-0.06
DICIEMBRE	1100-1150	0.06-0.08
TOTAL	1050-1100	0.12-0.14

#### **2.4 - GRÁFICAS REPRESENTATIVAS PARA CADA MES.**

Se presentan doce gráficas, una para cada mes, y cada una representando un día cuyos valores más frecuentes para  $E_o$  y  $\beta$  están incluidos en el intervalo representativo para ese mes. Constituyen el anexo 2.B.

#### **2.5 - CONCLUSIONES.**

Después de haber caracterizado tanto días como meses a través de los parámetros  $E_o$  y  $\beta$ , puede hacerse una cierta predicción acerca del comportamiento de un día de un mes dado, suponiendo que el día es claro.

Se recomienda que, en futuras experiencias de la P.S.A., sean tenidos en cuenta los valores de  $E_o$  y  $\beta$  consignados en la sección 4, con vistas a mejorar los resultados. Estos valores más probables resultan ser los intervalos 1050-1100  $W/m^2$  para  $E_o$  y 0.12-0.14 para  $\beta$ , considerando el periodo total, como se muestra en las páginas anteriores.

## REFERENCIAS

**Gómez, C. y Pardo, M.** Estimate of Maximum and Average Time Distribution of Direct Normal Solar Irradiance and Associated Exposures. En: Anales de Física. Serie B. Aplicaciones, Métodos e Instrumentos. Energía Solar. Mayo-Agosto 1985. Vol. 81. Núm.1 Especial (1-245). ISSN 0211-6251.

**Marco Ramírez, A. y Gómez Camacho, C.** Caracterización de los Transitorios de la Irradiancia Solar Directa Normal. Aplicación a la Plataforma Solar de Almería (Spain). En: Actas del V Congreso Ibérico y IV Iberoamericano de Energía Solar, pp. 365-373. Madrid, octubre de 1990. Editado por las Secciones española y portuguesa de la International Solar Energy Society (ISES). Editores, J. Doria, M.C. de Andrés y C. Armenta. ISBN 84-404-7308-9.

**Marco Ramírez, A.** Study of Solar Irradiance Transients with data from Solar Platform of Almería. Para ser publicado como documento interno. 1991.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** Statiscal Characterization of Direct Irradiance Transients. Application to the Solar Platform of Almería. En: Proceedings of the 6th International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Volume 2, pp.1333-1353. September 28-October 2, 1992. Editorial Ciemat. ISBN 84-7834-163-3.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C. More Probable Values of the Clear Day Parameters for the Period June 1987 - December 1991 on the PSA".** Proceedings of 8<sup>th</sup> International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Colonia, Alemania, octubre de 1996. Editores G. Eisenbeiss, M. Becker, and M. Böhmer. Pendiente de publicación por Deutsche Forschungsanstalt für Luft-und Raumfahrt e. V.

**The American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers. "ASHRAE Handbook of Fundamentals".** 1972.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (ENERO)

$\beta$ Eo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	
0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 2.A.1.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que  $\beta$  está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de enero.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (FEBRERO)

βEo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	
0.02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.2.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de febrero.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (MARZO)

β/Eo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	
0.02	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.3.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 U/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de marzo.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (ABRIL)

βE0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400										
0.02	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0								
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0								
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	5	1	1	0	0	0	0	0	0								
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0								
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0								
0.22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.4.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 U/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de abril.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (MAYO)

β/Eo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400		
0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.5.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de mayo.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (JUNIO)

βEo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400		
0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.6.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de junio.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (JULIO)

$\beta E_0$	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	
0.02	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.7.- Número de sucesos que cumplen la condición de que  $E_0$  esté incluido en el intervalo de 50  $\mu\text{m}^2$  cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que  $\beta$  esté incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de julio.

ANEXO 2.-A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (AGOSTO)

βEo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400		
0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.8.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de agosto.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (SEPTIEMBRE)

β/Eo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400		
0.02	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.9.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de septiembre.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (OCTUBRE)

β/Eo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	
0.02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.10.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de octubre.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (NOVIEMBRE)

AVEo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	
0.02	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	10	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5	3	2	2	4	10	3	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	2	4	4	10	3	0	0	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	4	4	1	0	1	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.11.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que β está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de noviembre.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (DICIEMBRE)

$\beta$ Eo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400		
0.02	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.04	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3	0	1	0	1	2	2	1	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0
0.10	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	2	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0
0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0	1	0	3	4	2	0	0	0	0	0	0
0.14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0
0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0
0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

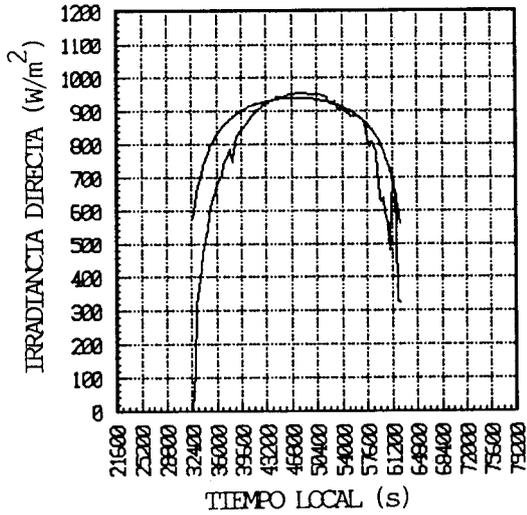
Tabla 2.A.12.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 U/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que  $\beta$  está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para los meses de diciembre.

ANEXO 2.A - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (TOTAL)

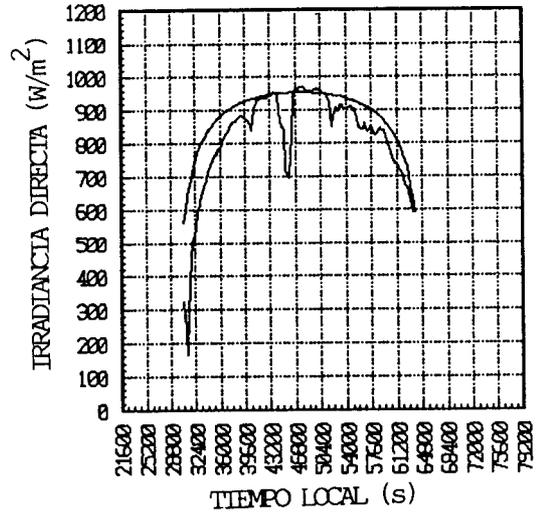
$\beta$ /Eo	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400		
0.02	68	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0.04	0	0	0	0	3	0	0	1	1	4	3	7	4	4	2	1	0	0	0	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	
0.06	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	11	6	7	7	4	5	3	1	9	6	6	5	12	4	0	0	0	0	0	
0.08	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	12	4	7	9	17	7	2	12	12	7	6	15	25	9	1	0	0	0	0	
0.10	3	0	0	1	1	0	2	2	4	4	7	3	5	6	10	6	4	8	8	7	10	13	10	11	6	0	0	0	0	
0.12	0	0	0	0	0	0	1	2	7	5	4	4	5	6	0	7	9	2	10	13	17	23	17	15	4	0	0	0	0	
0.14	0	2	1	1	0	2	3	1	4	5	2	0	4	9	5	5	5	3	5	10	14	21	17	7	6	2	0	0	0	
0.16	2	0	1	0	1	0	1	2	6	3	2	2	3	4	2	2	0	2	4	17	5	17	5	7	2	0	0	1	0	
0.18	1	1	0	0	1	0	1	2	3	2	2	3	2	2	2	4	2	4	12	9	9	12	9	8	0	0	0	0	0	
0.20	0	0	0	0	0	1	0	1	4	2	3	2	3	6	2	3	2	4	6	7	9	9	5	2	0	0	0	0	0	
0.22	2	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4	2	2	3	1	3	2	4	5	4	3	2	1	0	2	0	0	0	
0.24	1	0	2	0	0	1	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	2	6	6	5	2	2	1	1	0	0	0	0
0.26	1	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	3	0	0	0	0	3	2	3	1	3	4	1	1	0	0	0	1	0
0.28	2	0	1	0	0	0	0	0	4	1	0	2	2	1	0	0	1	2	1	3	4	3	4	3	0	0	0	0	0	0
0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1	0	1	2	1	2	1	2	1	1	0	1	0	0	1	0
0.32	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	4	3	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0
0.34	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	3	2	2	2	2	0	3	2	1	2	1	0	0	0	0
0.36	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.38	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
0.40	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.42	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0.44	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0
0.46	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0.48	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0.52	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.54	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0.56	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.58	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.60	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.A.13.- Número de sucesos que cumplen la condición de que Eo esté incluido en el intervalo de 50 W/m² cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna al mismo tiempo que  $\beta$  está incluida en el intervalo de anchura 0.02 cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila, para el período total.

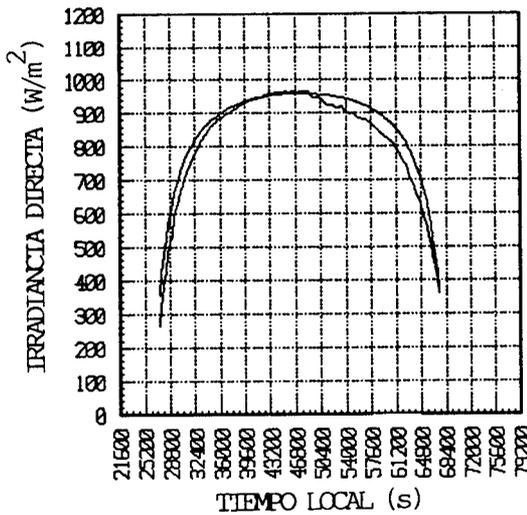
**ANEXO 2.B- GRAFICAS MENSUALES REPRESENTATIVAS (ENERO-JUNIO)**



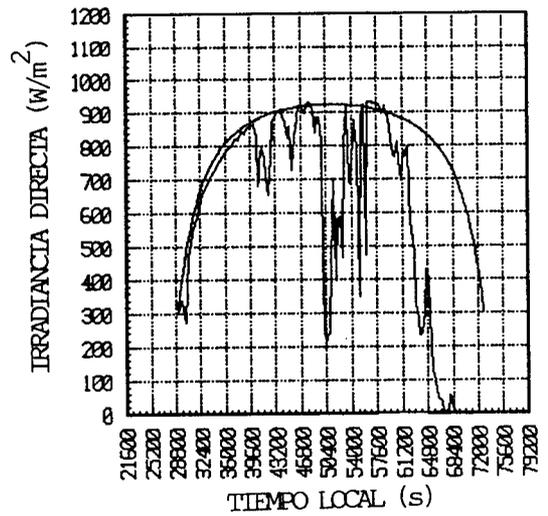
**2/I/1988**



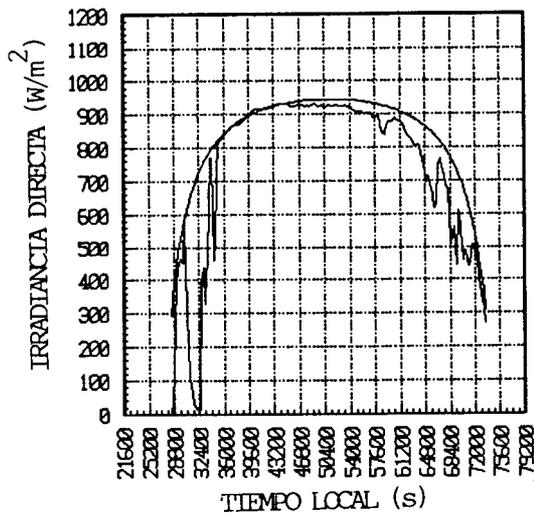
**5/II/1988**



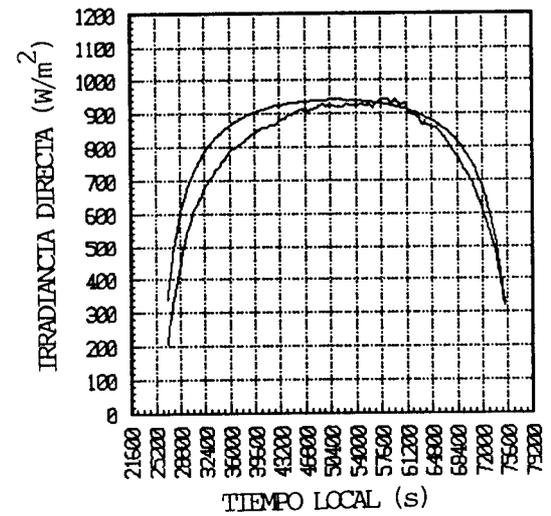
**23/III/1988**



**20/IV/1988**

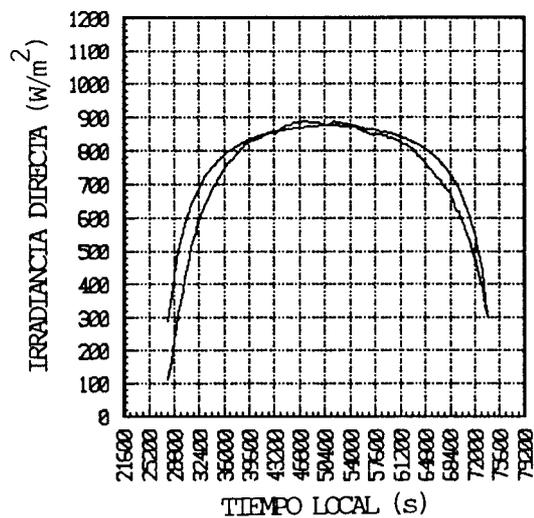


**2/V/1988**

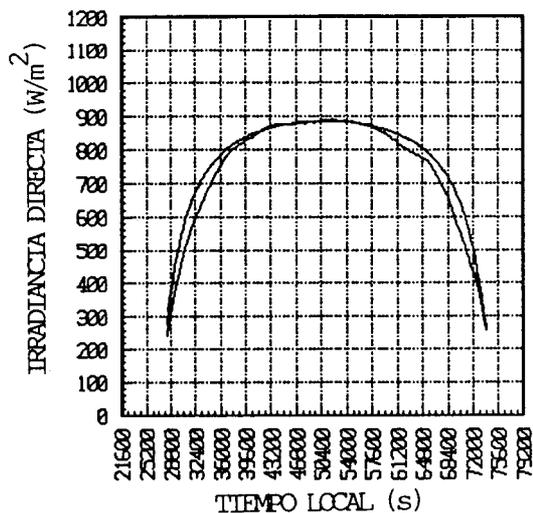


**13/VI/1987**

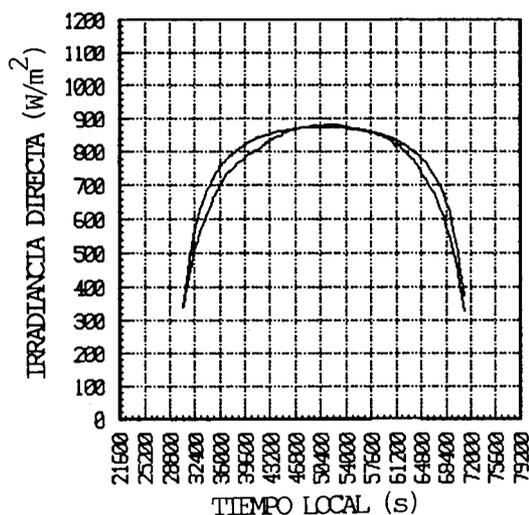
**ANEXO 2.B- GRAFICAS MENSUALES REPRESENTATIVAS (JULIO-DICIEMBRE)**



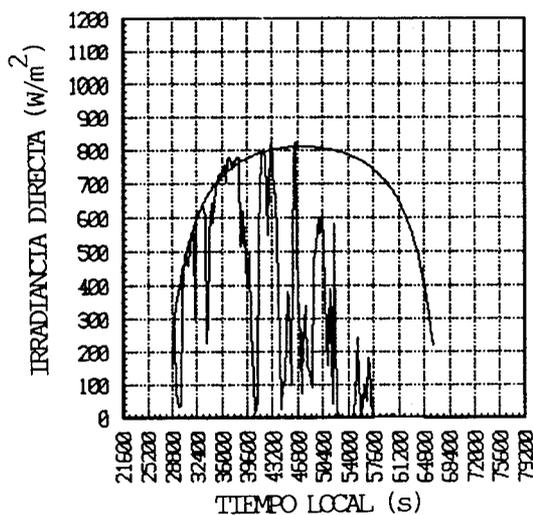
**31/VII/1990**



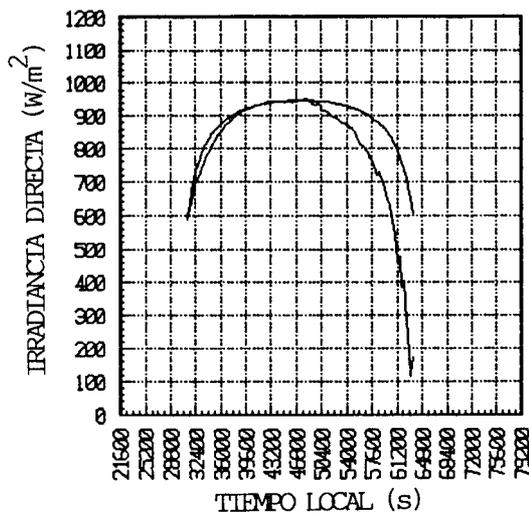
**2/VIII/1987**



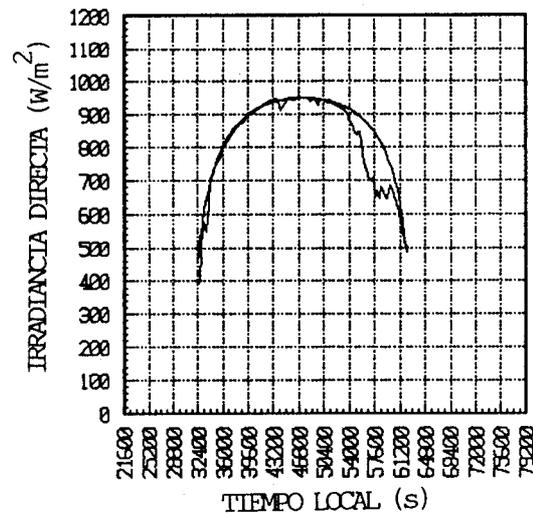
**13/IX/1987**



**5/X/1990**

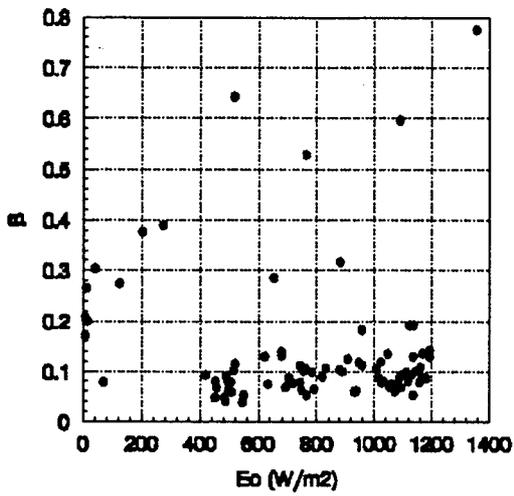


**11/XI/1987**

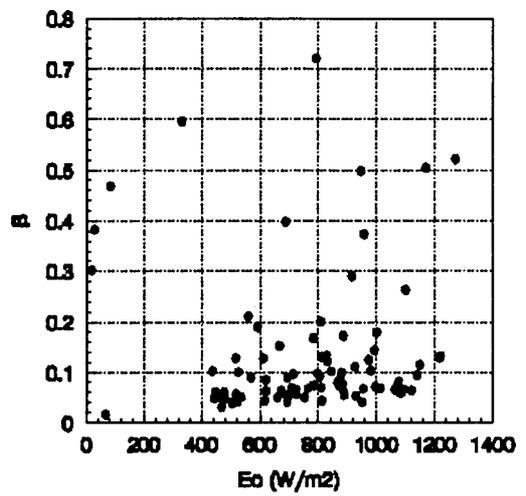


**17/XII/1987**

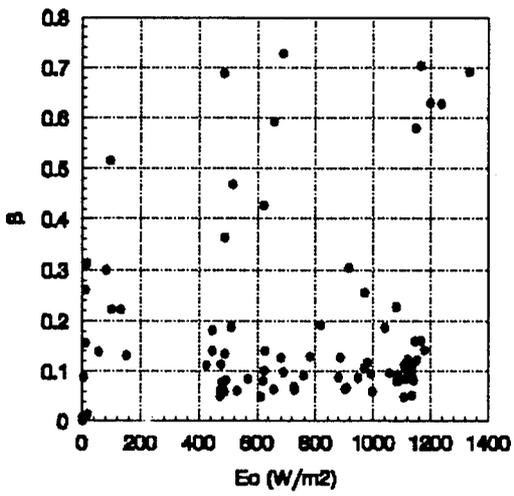
ANEXO 2.C - GRÁFICAS MENSUALES Y TOTALES (ENERO-JUNIO)



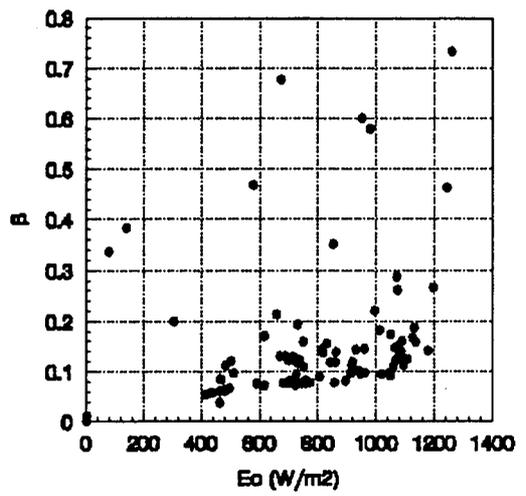
Enero



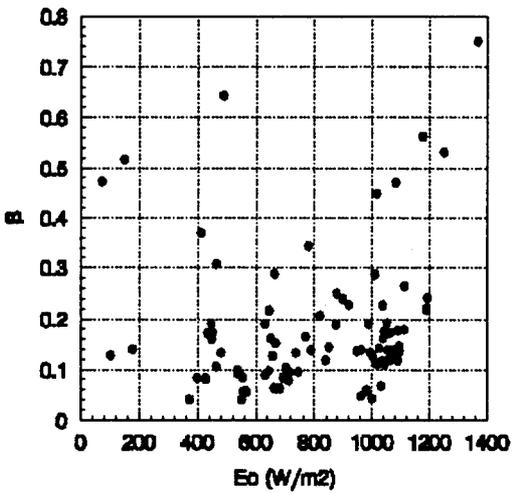
Febrero



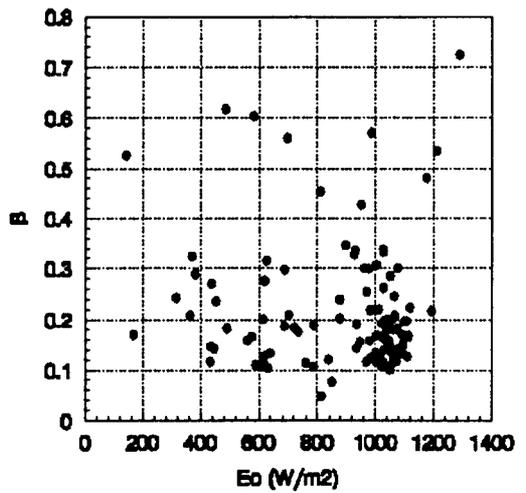
Marzo



Abril

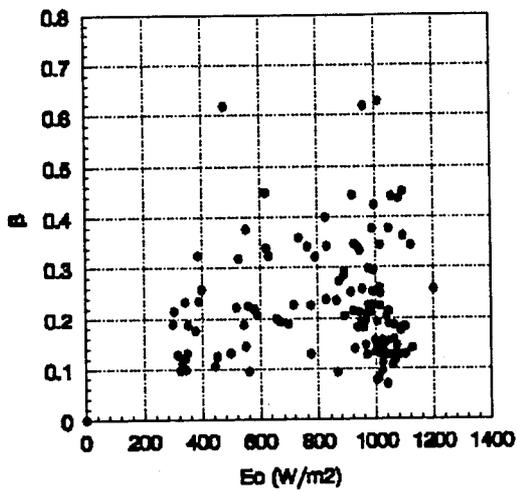


Mayo

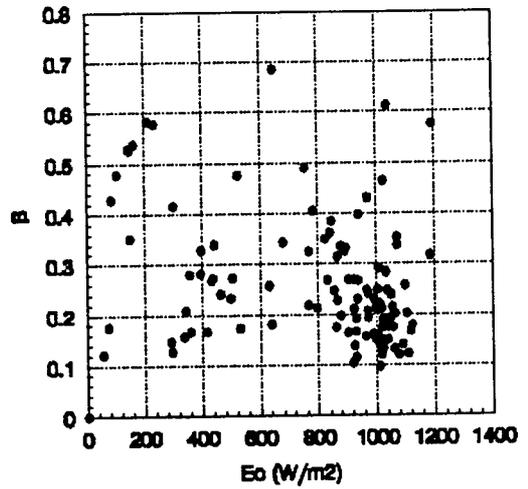


Junio

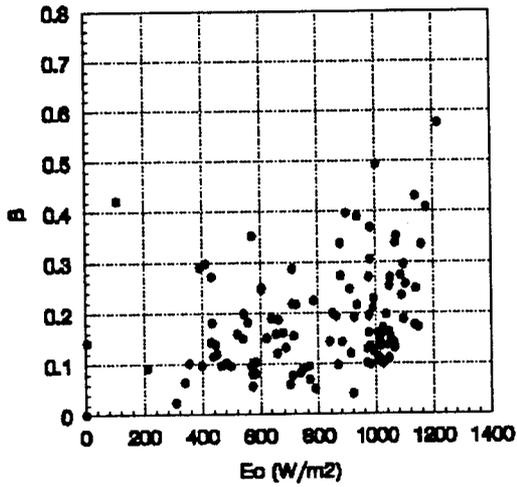
ANEXO 2.C - TABLAS MENSUALES Y TOTAL (JULIO-DICIEMBRE)



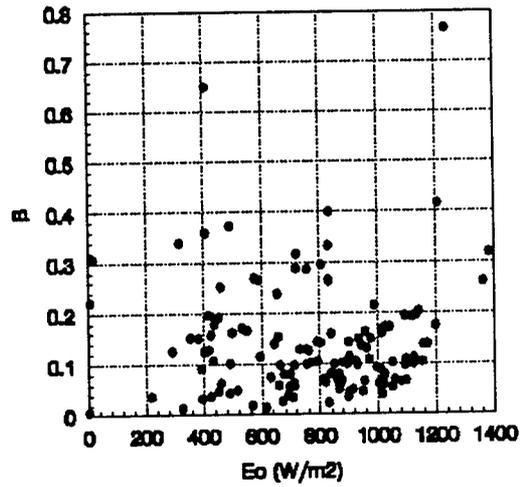
Julio



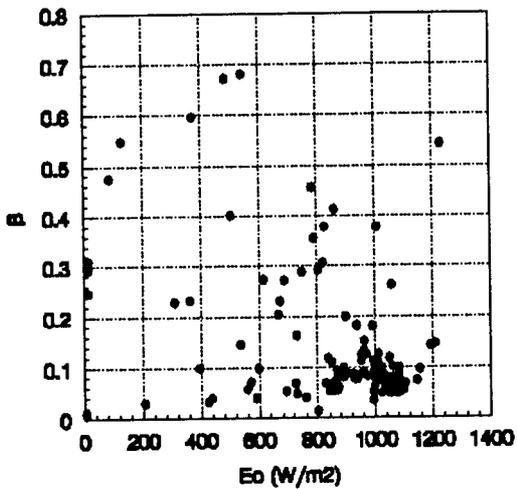
Agosto



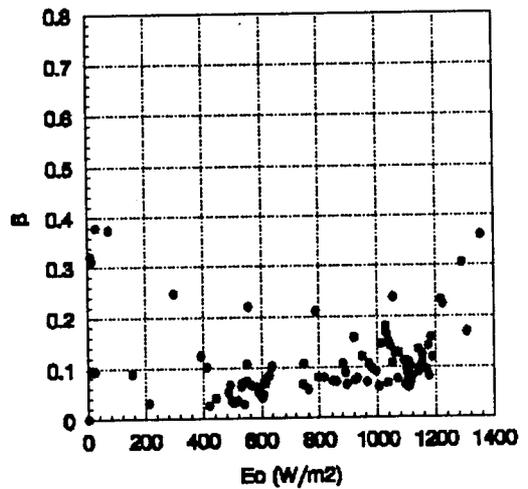
Septiembre



Octubre

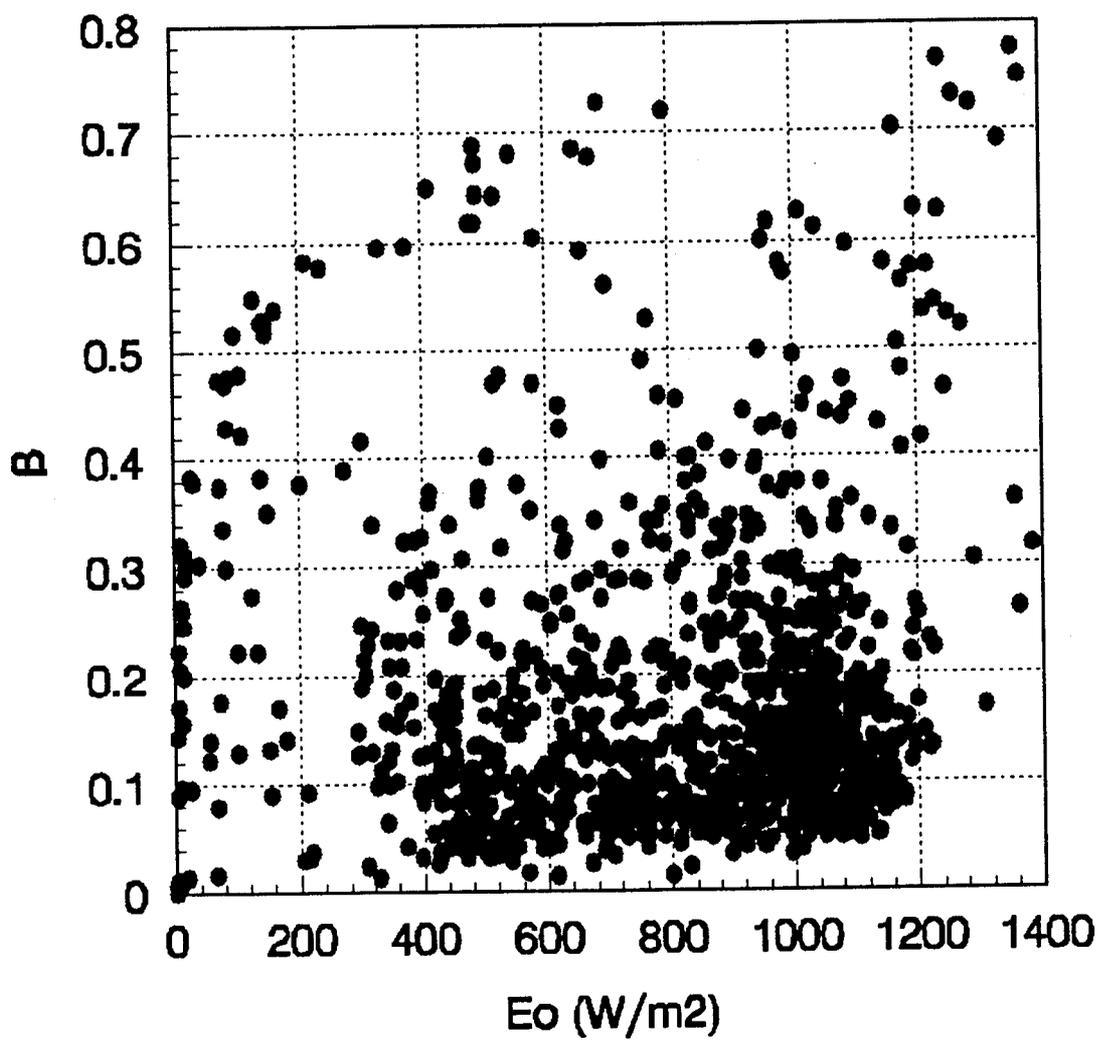


Noviembre



Diciembre

ANEXO 2.C - GRÁFICAS MENSUALES Y TOTAL (TOTAL)



**CAPÍTULO 3.- ESTADÍSTICOS DE LA IRRADIANCIA DIRECTA  
RELATIVA  
ENTRE JUNIO DE 1987 Y DICIEMBRE DE 1991 EN LA PLATAFORMA  
SOLAR DE ALMERÍA.**

**RESUMEN**

El objetivo de este capítulo es colaborar a la selección de las épocas más indicadas para el desarrollo de las diferentes experiencias en la Plataforma Solar de Almería, mediante la obtención de los estadísticos de la irradiancia directa relativa.

Se introduce el concepto de irradiancia relativa ( $E_{rel}$ ), y se calculan las funciones de densidad de probabilidad y de distribución de las irradiancias relativas para cada mes del año.

### 3.0 - PRESENTACIÓN.

Se introduce el concepto de irradiancia relativa ( $E_{rel}$ ), definida como el cociente cuyo dividendo es la diferencia entre la irradiancia envolvente -la cual representa el aspecto que un día hubiera tenido si hubiera sido claro, hallada para cada instante con la fórmula de la A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), una vez conocidos  $E_o$  y  $\beta$  para ese día, véase capítulo 2- y la experimental, y cuyo divisor es la irradiancia envolvente. Se calculan a partir de lo anterior las funciones de densidad de probabilidad y de distribución de las irradiancias relativas.

La aplicación práctica se hace trabajando con datos de la Plataforma Solar de Almeria para el periodo comprendido entre Junio de 1987 y Diciembre de 1991, calculándose, con los datos de cada día, las correspondientes irradiancias envolventes y las irradiancias relativas asociadas. Con ellas se obtienen sus funciones estadísticas de densidad de probabilidad y de distribución.

### 3.1 - MÉTODO.

Se calcula, para cada día, el número de casos para los que la mencionada irradiancia relativa se encuentre comprendida en cada uno de los veintiún intervalos de anchura 0.1 en que se divide el campo de variabilidad de la irradiancia relativa (Erel), que es  $-1.01 < Erel \leq 1$ . Se hace, para cada día, un fichero con dos columnas, una con los límites superiores de cada uno de los veintiún intervalos y la otra con el número de sucesos favorables para dicho intervalo.

A continuación, se suman las columnas de sucesos para todos los días de un mismo mes, formando doce ficheros mensuales. A esos ficheros mensuales se les añaden dos nuevas columnas, una de probabilidades y otra de probabilidades acumuladas. La de probabilidades se construye dividiendo cada elemento de la columna de sucesos por el número total de sucesos, y la de probabilidades acumuladas, añadiendo a cada elemento de la columna de probabilidades la suma de todos los de arriba.

### 3.2 - RESULTADOS.

Tomando como ordenada la probabilidad y como abcisa los intervalos de irradiancia relativa, se obtienen doce gráficas, que pueden contemplarse en el anexo 3.A. Del mismo modo, pero ahora con la probabilidad acumulada en ordenadas, resultan otras doce gráficas, las del anexo 3.B. L o s resultados se representan en una base mensual, tomando como ordenada la probabilidad o la probabilidad acumulada y como abcisa los intervalos de irradiancia relativa, obteniéndose un total de veinticuatro gráficas.

### 3.3 - CONCLUSIONES.

Es de observar que, en cada uno de los dos grupos, las doce gráficas componen el mismo tipo de curva, reflejando un comportamiento independiente del mes considerado.

## REFERENCIAS

**Gómez, C. y Pardo, M.** Estimate of Maximum and Average Time Distribution of Direct Normal Solar Irradiance and Associated Exposures. En: Anales de Física. Serie B. Aplicaciones, Métodos e Instrumentos. Energía Solar. Mayo-Agosto 1985. Vol. 81. Núm.1 Especial (1-245). ISSN 0211-6251.

**Marco Ramírez, A. y Gómez Camacho, C.** Caracterización de los Transitorios de la Irradiancia Solar Directa Normal. Aplicación a la Plataforma Solar de Almería (Spain). En: Actas del V Congreso Ibérico y IV Iberoamericano de Energía Solar, pp. 365-373. Madrid, octubre de 1990. Editado por las Secciones española y portuguesa de la International Solar Energy Society (ISES). Editores, J. Doria, M.C. de Andrés y C. Armenta. ISBN 84-404-7308-9.

**Marco Ramírez, A.** Study of Solar Irradiance Transients with data from Solar Platform of Almería. Para ser publicado como documento interno. 1991.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** Statistical Characterization of Direct Irradiance Transients. Application to the Solar Platform of Almería. En: Proceedings of the 6th International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Volume 2, pp.1333-1353. September 28-October 2,

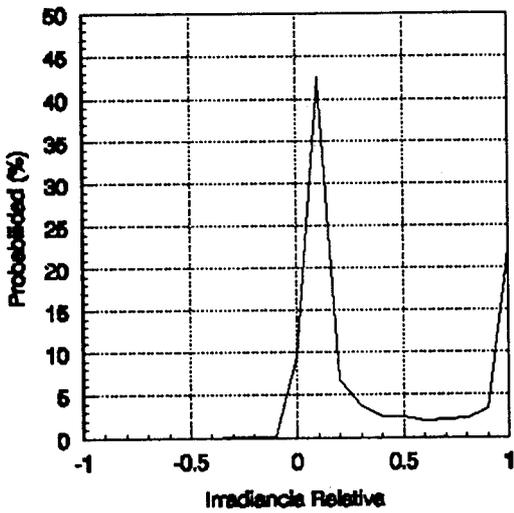
1992. Editorial Ciemat. ISBN 84-7834-163-3.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** More Probable Values of the Clear Day Parameters for the Period June 1987 - December 1991 on the PSA". Proceedings of 8<sup>th</sup> International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Colonia, Alemania, octubre de 1996. Editores G. Eisenbeiss, M. Becker, and M. Böhmer. Pendiente de publicación por Deutsche Forschungsanstalt für Luft-und Raumfahrt e. V.

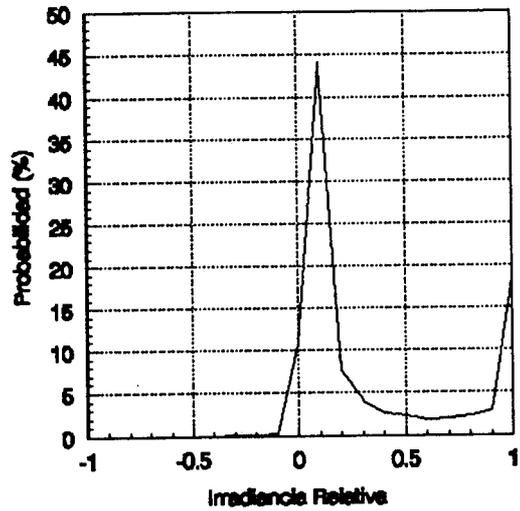
**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** Estadísticos de la Irradiancia Directa Relativa entre junio de 1987 y diciembre de 1991 en la Plataforma Solar de Almería. Comunicación aceptada por la Comisión Organizadora del VIII Congreso Ibérico de Energía Solar, a celebrarse D.m., bajo el lema "Energía Solar y Calidad de Vida", en Oporto, los próximos días 26 a 28 de Mayo de 1987.

**The American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.** "ASHRAE Handbook of Fundamentals". 1972.

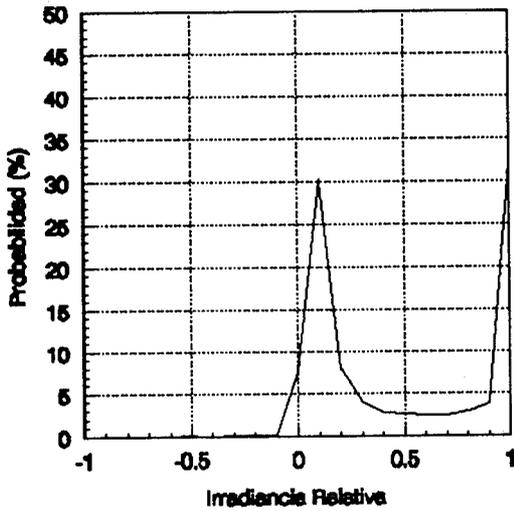
**ANEXO 3.A - PROBABILIDAD DE LA IRRADIANCIA RELATIVA  
(ENERO-JUNIO)**



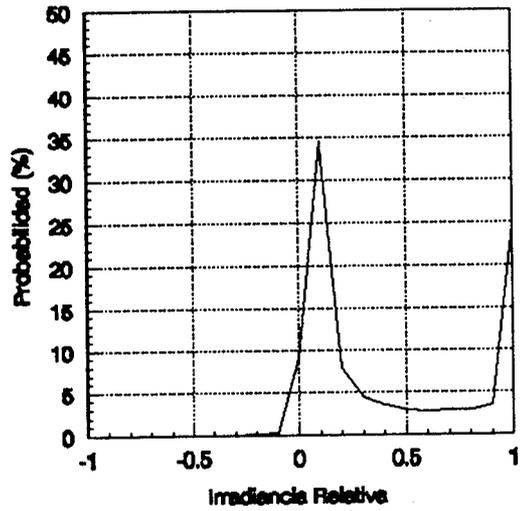
**Enero**



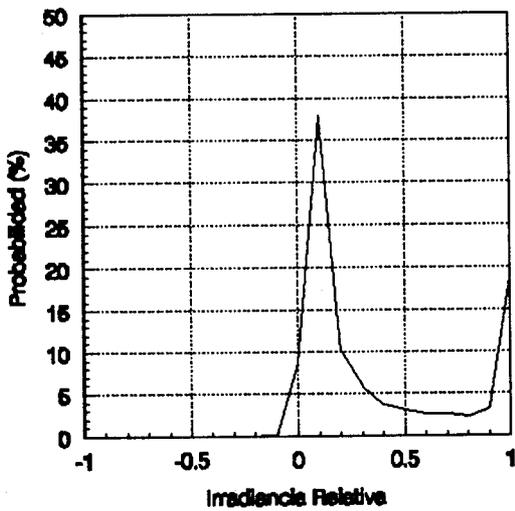
**Febrero**



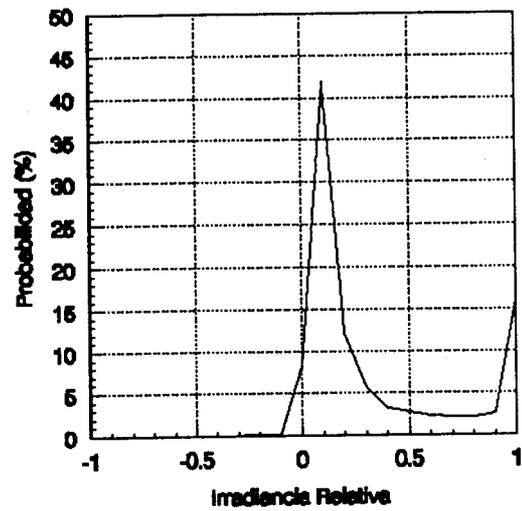
**Marzo**



**Abril**

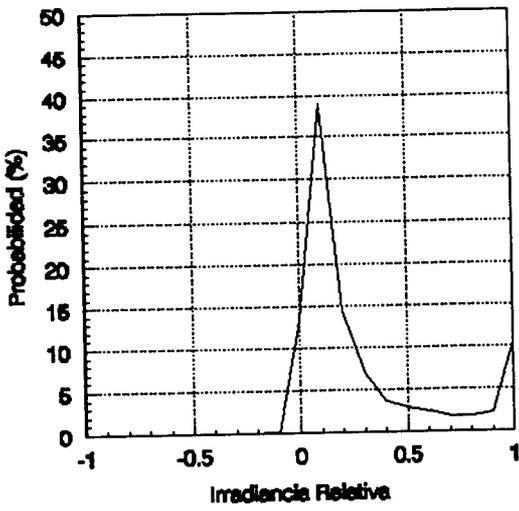


**Mayo**

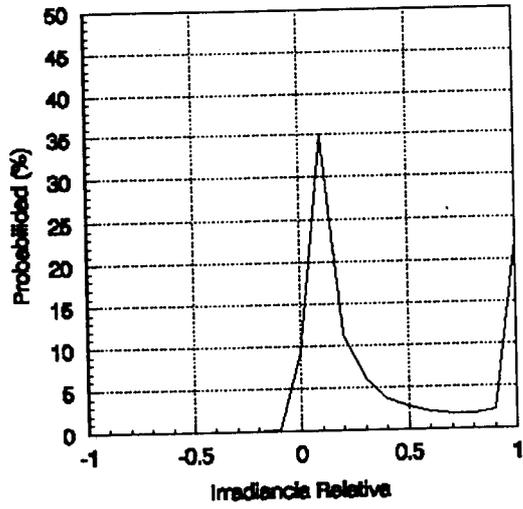


**Junio**

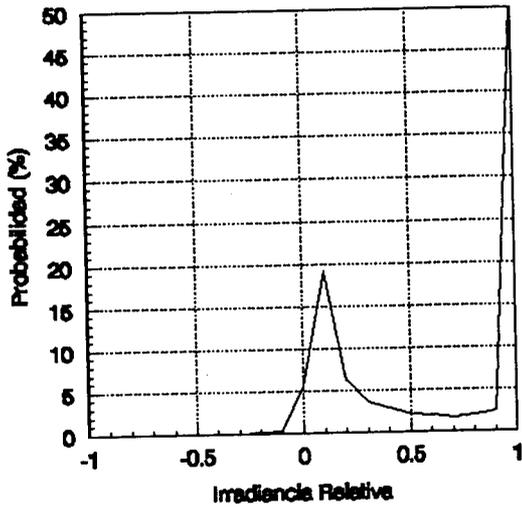
**ANEXO A - PROBABILIDAD DE LA IRRADIANCIA RELATIVA  
(JULIO-DICIEMBRE)**



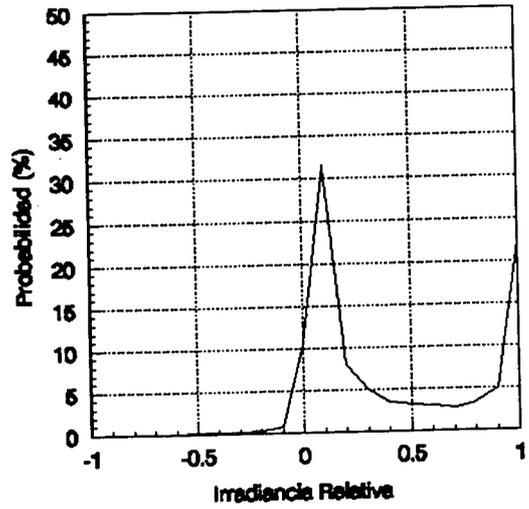
**Julio**



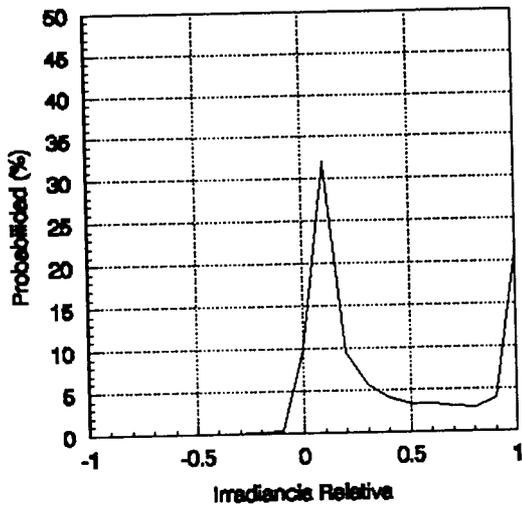
**Agosto**



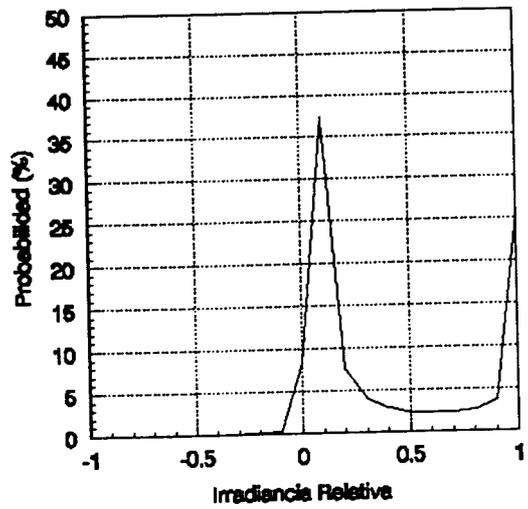
**Septiembre**



**Octubre**

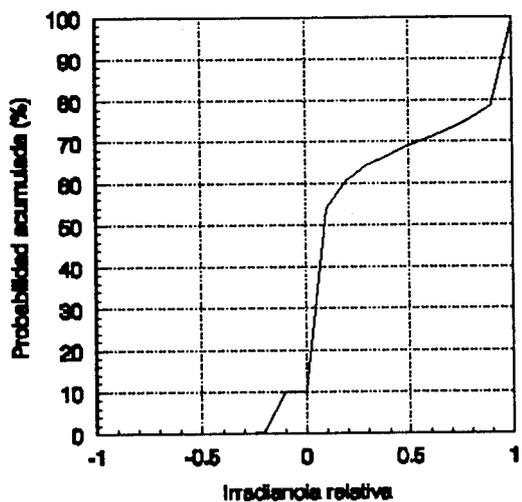


**Noviembre**

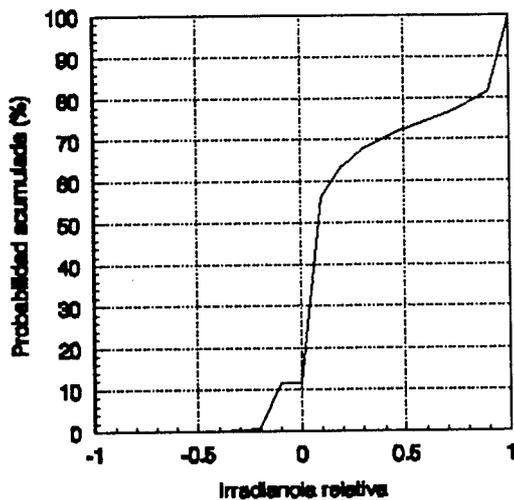


**Diciembre**

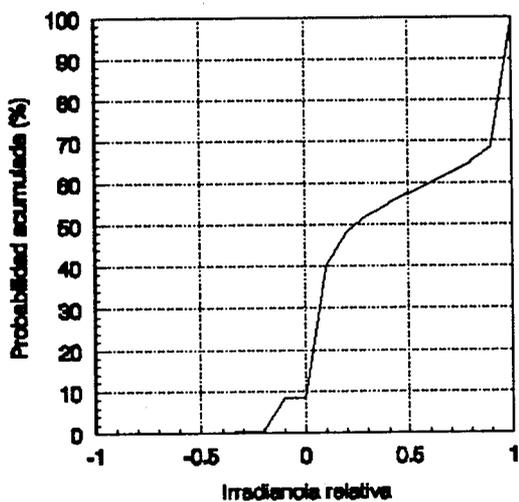
**ANEXO 3.B - PROBABILIDAD ACUMULADA DE LA IRRADIANCIA RELATIVA (ENERO-JUNIO)**



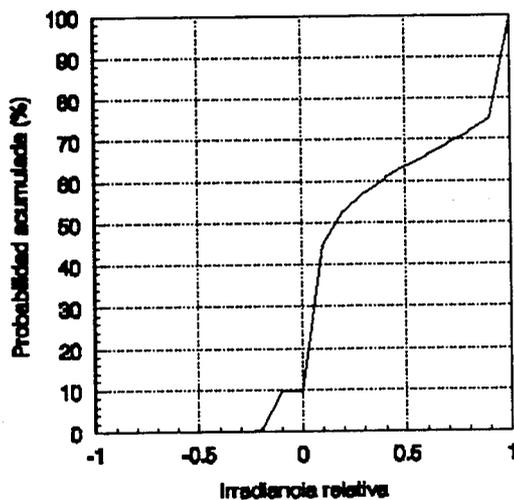
**Enero**



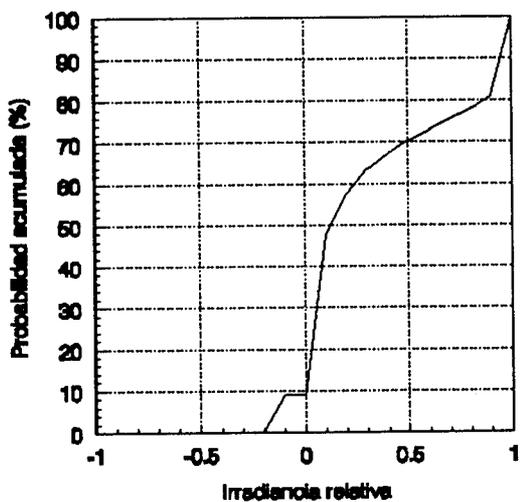
**Febrero**



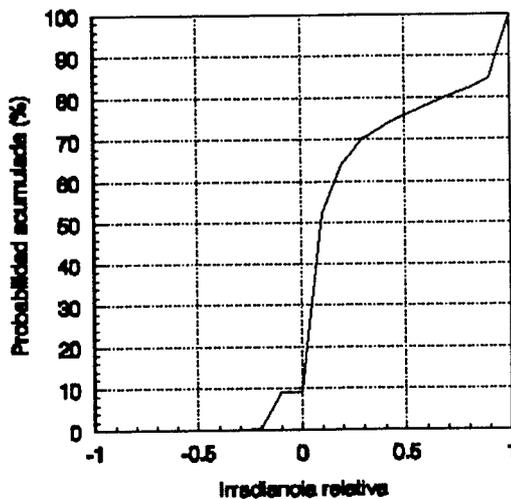
**Marzo**



**Abril**

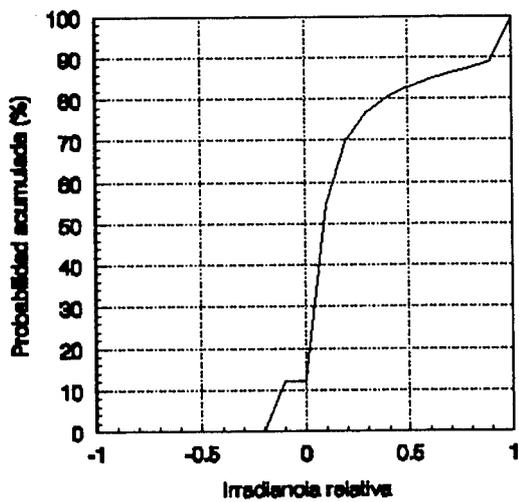


**Mayo**

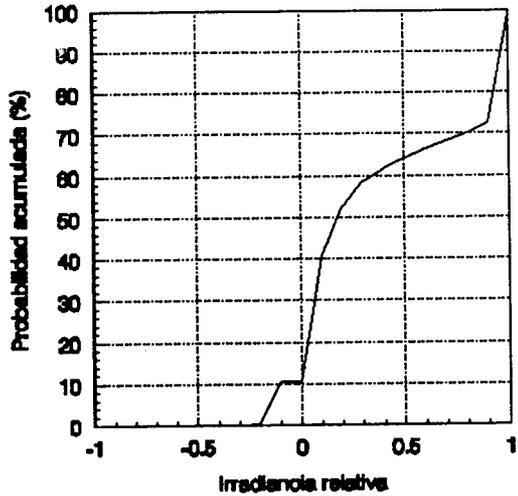


**Junio**

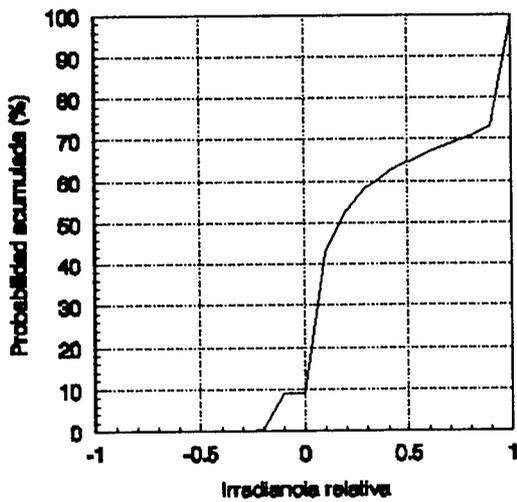
**ANEXO 3.B - PROBABILIDAD ACUMULADA DE LA IRRADIANCIA RELATIVA  
(JULIO-DICIEMBRE)**



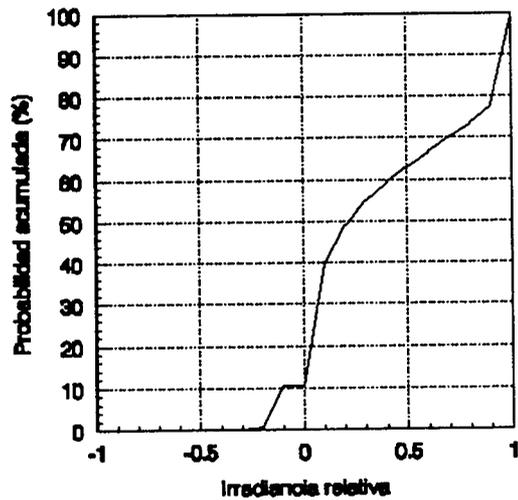
**Julio**



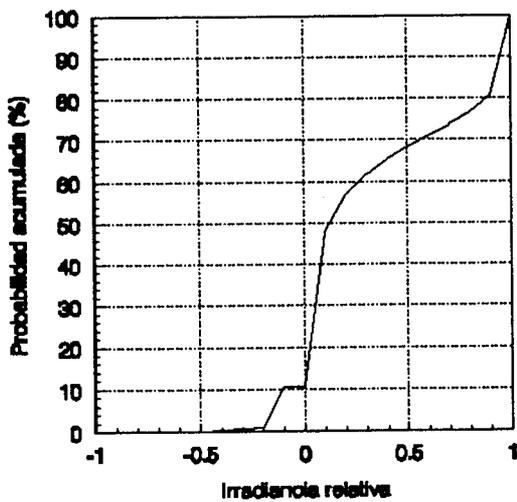
**Agosto**



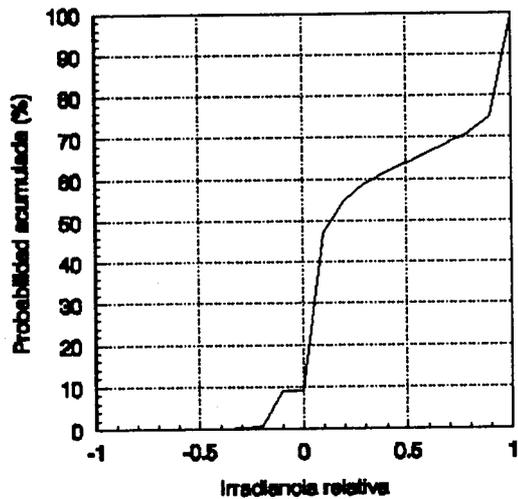
**Septiembre**



**Octubre**



**Noviembre**



**Diciembre**

**CAPÍTULO 4.- GENERACIÓN ESTADÍSTICA DE LA EVOLUCIÓN  
TEMPORAL DE LA IRRADIANCIA SOLAR DIRECTA. APLICACIÓN A LA  
PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA CON DATOS ENTRE JUNIO DE 1987 Y  
DICIEMBRE DE 1991.**

**RESUMEN**

El objetivo de este capítulo, y de la tesis en sí, es seleccionar las épocas más indicadas para el desarrollo de las diferentes experiencias en la Plataforma Solar de Almería. En esta línea, se genera, para cualquier día del año, la gráfica que tiene como ordenada la irradiancia solar directa y como abcisa el tiempo, a partir de las tablas mensuales de probabilidad de los transitorios reflejadas en el capítulo 1, y de los valores mensuales más probables de los parámetros del día claro envolvente, calculados en el capítulo 2. Asimismo, se utilizan el concepto de irradiancia relativa (Erel), así como su función de densidad de probabilidad para cada mes del año, que son objeto del capítulo 3.

#### 4.0 - PRESENTACIÓN.

Después de estudiar en el capítulo 1 el comportamiento estadístico de los transitorios de la irradiancia solar directa, en el capítulo 2 los parámetros del día claro envolvente, y en el capítulo 3 las funciones estadísticas de la irradiancia relativa, se llega al último capítulo de esta tesis, en el que se va a generar estadísticamente la evolución temporal de la irradiancia solar directa, tomando como base todo lo anterior.

#### 4.1 - MÉTODO.

Se escribe, en lenguaje C, un programa informático que requiere como única entrada el día buscado, expresado mediante cuatro dígitos, dos para el mes y otro dos para el día del mes.

Identificado el mes, el programa le asigna los correspondientes valores más probables para  $E_0$  y  $\beta$ , tal como se vieron en las tablas del capítulo 2. Calculado el día juliano, se utiliza la fórmula de la A.S.H.R.A.E. para calcular, cada cinco minutos, el valor de la irradiancia envolvente. Se escribe un fichero de dos columnas, la primera para el tiempo y la segunda para la irradiancia envolvente calculada para ese momento.

Por último, se añade una tercera columna al fichero, con

la irradiancia reproducida a partir de la irradiancia envolvente, la distribución de probabilidades de la irradiancia relativa para ese mes, y la tabla de probabilidad de los transitorios de la irradiancia solar directa correspondiente.

#### **4.2 - RESULTADOS.**

En el anexo 4.A se adjuntan las tablas de sucesos de los seis días, elaboradas de forma similar a las que describimos en el capítulo 1, aunque aquí se ha hecho a partir de las irradiancias y tiempos reproducidos informáticamente según el método ya descrito en otro apartado de este capítulo, en vez de los datos experimentales que se usaban allí.

Asímismo, en el anexo 4.B pueden verse seis figuras con las gráficas para seis días diferentes generados con la misma entrada 21 de junio. En cada gráfica coexisten dos curvas: la de la irradiancia envolvente y la de la irradiancia generada, de modo similar a las que se mostraban en el capítulo 2, con la irradiancia envolvente y la experimental.

A partir de las seis tablas se realizan los mismos cálculos que en el capítulo 1 se realizaron para el 21 de junio de 1987, es decir, irradiancia directa solar media para el día y la probabilidad de funcionamiento continuo, durante ese día, de tres sistemas de concentración, correspondientes

a un receptor conectado a un motor Stirling y activado por heliostatos, a un campo de captadores solares cilindroparabólicos para calentamiento de aceite térmico, así como al receptor para vapor de agua del CESA 1, también calentado por heliostatos.

Como se recordará, en los tres casos, el valor umbral de la irradiancia para iniciar la operación se puede estimar en  $300 \text{ W/m}^2$ , mientras que los tiempos mínimos hasta alcanzar condiciones operativas se pueden fijar, respectivamente, en 15, 30 y 60 min.

Para evitar al lector el esfuerzo de consultar el capítulo 1, se copian aquí los resultados que allí se obtuvieron:

$$\langle E \rangle = 609.1954 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 64.94 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 57.47 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 41.95 \%$$

Siguiendo el mismo procedimiento de cálculo allí descrito, se obtienen esos mismos valores para los seis días 21 de junio cuyas tablas de sucesos se han generado aquí.

Vamos a designar cada día con una letra, de la 'a' a la 'f', según el orden en que han sido generados.

**Para el día 21 de junio 'a':**

$$\langle E \rangle = 710 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 71.88 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 53.75 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 28.75 \%$$

**Para el día 21 de junio 'b':**

$$\langle E \rangle = 631.21 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 48.45 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 34.16 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 28.57 \%$$

**Para el día 21 de junio 'c':**

$$\langle E \rangle = 708.44 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 63.75 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 58.13 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 48.75 \%$$

**Para el día 21 de junio 'd':**

$$\langle E \rangle = 606.68 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 57.76 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 51.55 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 42.86 \%$$

**Para el día 21 de junio 'e':**

$$\langle E \rangle = 542.39 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 35.40 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 21.12 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 0 \%$$

**Para el día 21 de junio 'f':**

$$\langle E \rangle = 431.52 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 45.34 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 38.51 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 25.47 \%$$

**Y sacando la media de cada valor para los seis días:**

$$\langle E \rangle = 605.04 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 900 \text{ s}] = 53.76 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 1800 \text{ s}] = 42.87 \%$$

$$\text{Pr}[E > 300 \text{ W/m}^2, t > 3600 \text{ s}] = 29.07 \%$$

#### 4.3 - COMENTARIO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

El valor de la irradiancia media, como puede observarse, prácticamente coincide para el día experimental y la media de los seis días. La diferencia es del 0.7 %.

En cuanto a los demás valores, las diferencias, siempre entre el día experimental y la media de los seis días, resultan ser, respectivamente, del 11.2 % para el receptor conectado a un motor Stirling y activado por heliostatos, del 14.6 % para el campo de captadores solares cilindroparabólicos para calentamiento de aceite térmico, y del 12.88 % para el receptor para vapor de agua del CESA 1, también calentado por heliostatos.

Estas diferencias se acortarían a medida que se generaran no seis, sino un número  $n$  mucho mayor de días, así como si se compararan los valores medios de los días no sólo con el 21 de junio de 1987, sino con una media de los días 21 de junio cuyas tablas hemos generado (de 1987 a 1991).

De cualquier modo, la utilidad del estudio llevado a cabo parece confirmado por los resultados obtenidos.

#### 4.4 - CONCLUSIONES

Estos resultados son útiles para el diseño de experimentos y su aplicación a la Plataforma Solar de Almería, ya que dan cuenta tanto del comportamiento estadístico de los transitorios durante un determinado mes como de los valores más probables del día claro envolvente y de la función de densidad de probabilidad para la irradiancia relativa en ese mes.

Como ya se observó en el capítulo 1, desde el punto de vista de diseño, el interés de disponer de la información de la irradiancia en la forma presentada es claro, ya que permite cuantificar el aumento de operatividad del sistema al disminuir su capacidad térmica, haciendo lo propio con el tiempo de precalentamiento, así como al aumentar la concentración, lo cual permite la operación con menores valores de irradiancia.

## REFERENCIAS

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C. 1992.** Statistical Characterization of Direct Irradiance Transients. Application to the Solar Platform of Almería. En: Proceedings of the 6th International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Volume 2, pp.1333-1353. September 28-October 2, 1992. Editorial Ciemat. ISBN 84-7834-163-3.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C. 1996.** More Probable Values of the Clear Day Parameters for the Period June 1987 - December 1991 on the PSA". Proceedings of 8<sup>th</sup> International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Colonia, Alemania, octubre de 1996. Editores G. Eisenbeiss, M. Becker, and M. Böhmer. Pendiente de publicación por Deutsche Forschungsanstalt für Luft-und Raumfahrt e. V.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** Generación Estadística de la evolución temporal de la irradiancia solar directa. Aplicación a la Plataforma Solar de Almería con datos entre junio de 1987 y diciembre de 1991. Comunicación aceptada por la Comisión Organizadora del VIII Congreso Ibérico de Energía Solar, a celebrarse D.m., bajo el lema "Energía Solar y Calidad de Vida", en Oporto, los próximos días 26 a 28 de Mayo de 1987.

ANEXO 4.A - TABLAS DE SUCESOS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO

t (s)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
300	3	2	2	0	0	2	0	1	0	2	1	1	2	1	1	1	4	1	0	0	0	0	0	0
600	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
900	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
1800	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.1- Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el día 21 de Junio generado en primer lugar.

ANEXO 4.A - TABLAS DE SUCESOS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO

E (W/m <sup>2</sup> )	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	
t(s)	1	4	1	0	0	0	0	0	1	3	1	0	1	0	3	0	0	9	6	2	0	0	0	0	0
300	3	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
900	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.2.- Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el día 21 de Junio generado en segundo lugar.

ANEXO 4.A - TABLAS DE SUCESOS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO

t(s)	E(W/m <sup>2</sup> )	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
300	3	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	6	1	3	3	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0
600	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
900	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.3- Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el día 21 de Junio generado en tercer lugar.

ANEXO 4.-A - TABLAS DE SUCESOS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO

t(s)	E(U/m <sup>2</sup> )	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200		
300																											
600																											
900																											
1200																											
1500																											
1800																											
2100																											
2400																											
2700																											
3000																											
3300																											
3600																											
3900																											
4200																											
4500																											
4800																											
5100																											
5400																											
5700																											
6000																											
6300																											
6600																											
6900																											
7200																											
7500																											
7800																											
8100																											
8400																											
8700																											
9000																											
9300																											
9600																											
9900																											
10200																											
10500																											
10800																											
11100																											
11400																											
11700																											

Tabla 4.4.- Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el día 21 de Junio generado en cuarto lugar.

ANEXO 4.A - TABLAS DE SUCESOS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO

t(s)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	
300	9	3	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	2	10	9	2	0	0	0	0	0	0
600	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1200	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6300	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

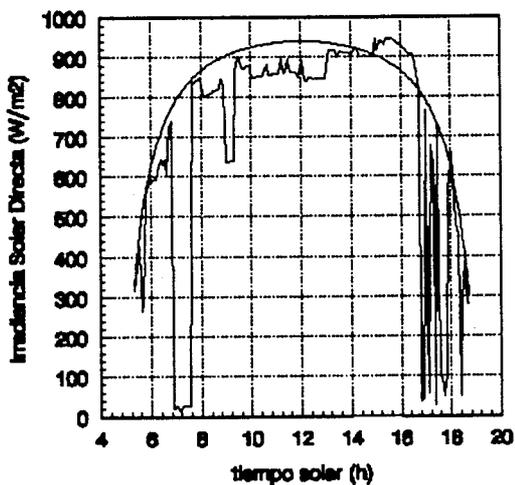
Tabla 4.5- Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el día 21 de Junio generado en quinto lugar.

ANEXO 4.A - TABLAS DE SUCESOS DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO

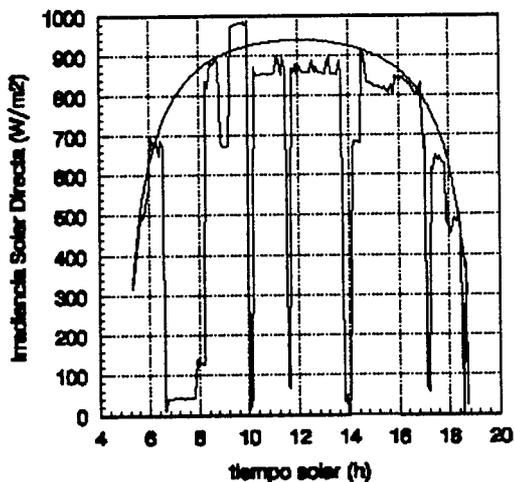
t(s)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
300	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
600	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.6- Número de sucesos que cumplen la condición de que el valor de la irradiancia solar normal directa está incluido en el intervalo de anchura 50 W/m<sup>2</sup> cuyo límite superior es el valor que encabeza la columna y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la columna anterior, continuamente durante el lapso de tiempo incluido en el intervalo de anchura 300 s cuyo límite superior es el valor que encabeza la fila y cuyo límite inferior es el valor que encabeza la fila anterior, para el día 21 de Junio generado en sexto lugar.

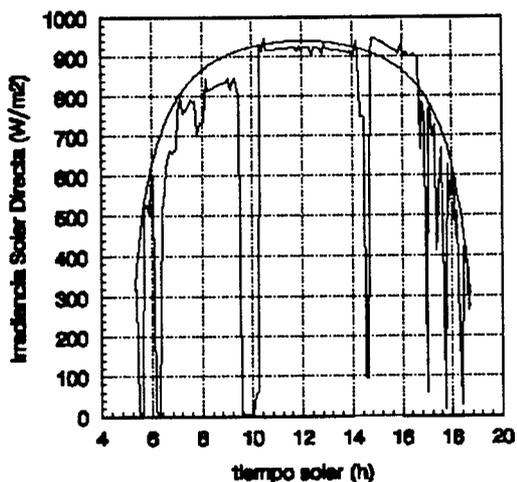
**ANEXO 4.B - GRÁFICAS DE LA IRRADIANCIA DIRECTA DE LOS SEIS DÍAS GENERADOS PARA EL 21 DE JUNIO.**



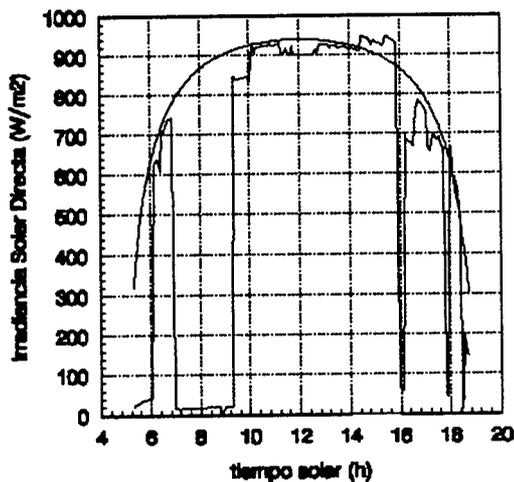
**DÍA "A"**



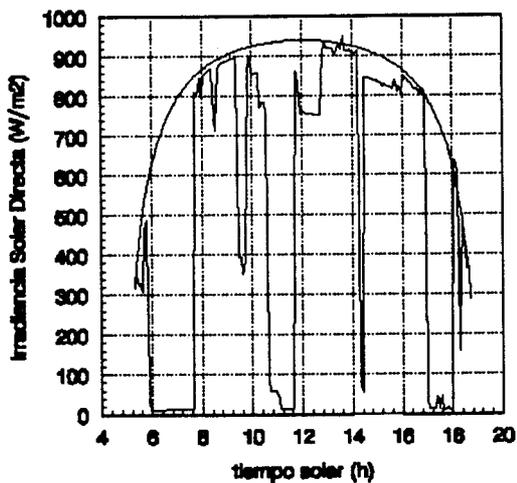
**DÍA "B"**



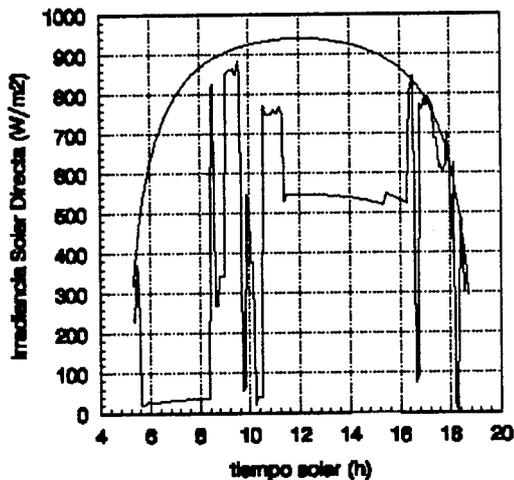
**DÍA "C"**



**DÍA "D"**



**DÍA "E"**



**DÍA "F"**

## CONCLUSIONES

El objetivo de esta tesis es la caracterización estadística de los transitorios de la irradiancia solar directa, con vistas a optimizar el rendimiento de los diferentes dispositivos en la Plataforma Solar de Almería.

Para ello, se ha creado el soporte matemático necesario para estar en condiciones de seleccionar las épocas más apropiadas para el desarrollo de las diferentes experiencias.

En conclusión:

**C-1)** Se han caracterizado estadísticamente los transitorios en forma de función de densidad bidimensional, cuyas variables independientes son intervalos de irradiancia y lapsos de tiempo para los cuales se mantiene el mismo intervalo de irradiancia solar directa.

C-2) Se han elaborado tablas diarias, mensuales y anuales, obteniéndose no sólo información acerca de los transitorios, sino también los valores convencionales, tales como el valor medio de la irradiancia directa o el tiempo total al cabo del día con una irradiancia por encima de un valor umbral.

C-3) Se ha calculado, a partir de las tablas, el porcentaje real de las horas de funcionamiento de varios dispositivos, conocidos sus tiempos mínimos de respuesta y sus irradiancias umbral. En particular, de tres sistemas de concentración, correspondientes a un receptor conectado a un motor Stirling y activado por heliostatos, a un campo de captadores solares cilindroparábolicos para calentamiento de aceite térmico, así como al receptor para vapor de agua del CESA 1, también calentado por heliostatos. Además, se ha hecho una aplicación al Proyecto Hermes.

C-4) Se han determinado, por medio de las tablas de transitorios, las circunstancias más favorables para el uso de los diferentes mecanismos ideados para el aprovechamiento de la energía solar. Sólo se necesita conocer el valor umbral para la irradiancia solar normal directa y el tiempo mínimo de respuesta de cada sistema para averiguar su mejor momento de funcionamiento, a partir de las tablas mensuales. Para el Proyecto Hermes, los meses más favorables son noviembre y junio.

C-5) Se ha calculado, para cada mes y para el periodo total, los valores más frecuentes para los parámetros del día claro, de acuerdo con el modelo de la A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) para irradiancias solares, a partir de los valores obtenidos para cada día. Los valores más probables de  $E_o$  y  $\beta$ , para el periodo total, resultan ser los intervalos de 1050-1100 W/m<sup>2</sup> para  $E_o$  y 0.06-0.08 y 0.12-0.14 para  $\beta$ . Se sugiere que esos valores mensuales y totales sean tenidos en cuenta a la hora de programar las distintas experiencias en la P.S.A.

C-6) Se ha introducido el concepto de irradiancia relativa ( $E_{rel}$ ), como la diferencia entre la irradiancia envolvente y la experimental dividida por la envolvente, y se han calculado las funciones de densidad de probabilidad y de distribución de las irradiancias relativas para cada mes del año. Se han representado, para cada mes, las gráficas de ambas funciones, obteniéndose dos grupos de doce gráficas cada uno. Se observa que, en cada uno de los dos grupos, las doce gráficas componen el mismo tipo de curva, reflejando un comportamiento independiente del mes considerado, que no se ajusta para ninguna de las dos curvas a los de representaciones ya conocidas.

**C-7)** Se ha generado, dados los valores más frecuentes de los parámetros del día claro para cada mes, las tablas de probabilidad para cada mes, y la función de densidad de probabilidad de la irradiancia relativa para cada mes, la gráfica que tiene como ordenada la irradiancia solar directa y como abcisa el tiempo, para cualquier día del año.

**C-8)** Generando un número suficientemente grande de ficheros irradiancia solar directa-tiempo para cada día, pueden seleccionarse las temporadas más apropiadas para la puesta en funcionamiento de los diferentes dispositivos, consiguiéndose de este modo optimizar los rendimientos en la P.S.A.

**Conclusión general:** La principal aportación de la tesis, consiste en el hallazgo de un procedimiento que genera, para cualquier día del año, funciones temporales de la irradiancia solar directa que dan cuenta tanto del comportamiento estadístico de los transitorios durante un determinado mes como de los valores más probables del día claro envolvente y de la función de densidad de probabilidad para la irradiancia relativa en ese mes.

## BIBIOGRAFÍA

**Amato, U., Cuomo, V., Fontana, F., Serio, C. and Silvestrini, P.** Behavior of hourly solar irradiance in the italian climate. *Solar Energy*, 40(1), 65-79 (1988)

**Anis, W.R. and Metwally, H.M.B.** Dynamic performance of a directly coupled PV pumping system. *Solar Energy*, 53(4), 369-377 (1994)

**Carmona, R. y Martín, J.** The SSPS Advanced Sodium Receiver: Transient Response. En: **KESSELRING, P. y SELVAGE, C.**, editores. *The IEA/SSPS Solar Thermal Power Plants: Facts and Figures*. Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 5.9 y siguientes.

**Cheng, S. X. and Ge, X.S.** Preliminary research in the measurement of the solar radiation by transient technique. *Solar Energy*, 30(5), 391-395 (1983)

**Delaunay, J.J., Rommel, M. and Geisler, J.** The importance of the sampling frequency in determining short-time-averaged irradiance and illuminance for rapidly changing cloud cover. *Solar Energy*, 52(6), 541-545 (1994)

**Feuermann, D., Gordon, J.M. and Zarmi, Y.** A Typical Meteorological Day (TMD) approach for predicting the long-term performance of solar energy systems. *Solar Energy*, 35(1), 63-69 (1985)

**García Navajas, G.** Estación Meteorológica de la Plataforma Solar de Almería. R-12/88GG. Plataforma Solar de Almería, febrero de 1988.

**Gómez, C. y Pardo, M.** Estimate of Maximum and Average Time Distribution of Direct Normal Solar Irradiance and Associated Exposures. En: *Anales de Física. Serie B. Aplicaciones, Métodos e Instrumentos. Energía Solar.* Mayo-Agosto 1985. Vol. 81. Núm.1 Especial (1-245). ISSN 0211-6251.

**Gómez Camacho, C.** Results of the Session 5.1: Systems Performances, Thermal Inertia capacities and Technologies. En: **BECKER, M.** editor. *Solar Thermal Central Receiver Systems. Proceedings of the Third International Workshop, Konstanz 1986.* Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 329-332.

**Gregory, Neil.** Transient Response: Sulzer Receiver. En: **KESSELRING, P. y SELVAGE, C.,** editores. *The IEA/SSPS Solar Thermal Power Plants: Facts and Figures.* Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 5.8 y siguientes.

**Gueymard, C.** Mathematically integrable parametrization of clear-sky beam and global irradiances and its use in daily irradiation applications. *Solar Energy*, 50(5), 385-397 (1993)

**Gueymard, C.** Critical analysis and performance assessment of clear sky solar irradiance models using theoretical and measured data. *Solar Energy*, 51(2), 121-138 (1993)

**Guillén, J.** Analysis of the Main Foreseeable Operation Transients of a Gas-Cooled Solar Power Plant in a Previous Design Stage of the Project. En: BECKER, M. editor. *Solar Thermal Central Receiver Systems. Proceedings of the Third International Workshop, Konstanz 1986.* Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 285-294.

**Lemperle, G.** Non-Steady Thermodynamic Behavior of Sodium Cooled Receivers. Results of Calculations and Measurements. En: BECKER, M. editor. *Solar Thermal Central Receiver Systems. Proceedings of the Third International Workshop, Konstanz 1986.* Berlin, Springer, 1986: Vol. 1, pp. 247-257.

**Liu, B.Y.H. and Jordan, R.C.** The Interrelationship and Characteristic Distribution of Direct, Diffuse and Total Solar Radiation. *Solar Energy*, 4(3), 1-19 (1960)

**Marco Ramírez, A. y Gómez Camacho, C.** Caracterización de los Transitorios de la Irradiancia Solar Directa Normal. Aplicación a la Plataforma Solar de Almería. En: Actas del V Congreso Ibérico y IV Iberoamericano de Energía Solar, pp. 365- 373. Madrid, octubre de 1990. Editado por las Secciones española y portuguesa de la International Solar Energy Society (ISES). Editores, J. Doria, M.C. de Andrés y C. Armenta. ISBN 84- 404- 7308-9.

**Marco Ramírez, A.** Study of Solar Irradiance Transients with data from Solar Platform of Almería. Para ser publicado como documento interno. 1991.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** Statiscal Characterization of Direct Irradiance Transients. Application to the Solar Platform of Almería. En: Proceedings of the 6th International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Volume 2, pp.1333-1353. September 28-October 2, 1992. Editorial Ciemat. ISBN 84-7834-163-3.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** More Probable Values of the Clear Day Parameters for the Period June 1987 - December 1991 on the PSA". Proceedings of 8<sup>th</sup> International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies. Colonia, Alemania, octubre de 1996. Editores G. Eisenbeiss, M. Becker, and M. Böhmer. Pendiente de publicación por Deutsche Forschungsanstalt für Luft-und Raumfahrt e. V.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** Estadísticos de la Irradiancia Directa Relativa entre junio de 1987 y diciembre de 1991 en la Plataforma Solar de Almería. Comunicación aceptada por la Comisión Organizadora del VIII Congreso Ibérico de Energía Solar, a celebrarse D.m., bajo el lema "Energía Solar y Calidad de Vida", en Oporto, los próximos días 26 a 28 de Mayo de 1997.

**Marco Ramírez, A. and Gómez Camacho, C.** Generación Estadística de la evolución temporal de la irradiancia solar directa. Aplicación a la Plataforma Solar de Almería con datos entre junio de 1987 y diciembre de 1991. Comunicación aceptada por la Comisión Organizadora del VIII Congreso Ibérico de Energía Solar, a celebrarse D.m., bajo el lema "Energía Solar y Calidad de Vida", en Oporto, los próximos días 26 a 28 de Mayo de 1997.

**Morgan, V.T.** Statistical distributions of diffuse, beam and global irradiances in Sydney, Australia. *Renewable Energy*, 2(6), 607-610 (1992)

**Ríos, Sixto.** Métodos Estadísticos . Segunda Edición. Madrid, octubre 1977. Ediciones del Castillo S.A. ISBN 84-219-0154-0.

**Skartveit, A. and Olseth, J.A.** The probability density and autocorrelation of short-term global and beam irradiance. *Solar Energy*, 49(6), 477-487 (1992)

**Skartveit, A. and Olseth, J.A.** Intrahour Variability of Solar Irradiance. *Energy Sources*, 15, 105-116 (1993)

**The American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.** "ASHRAE Handbook of Fundamentals". 1972.

**Winter, C.-J.** Solar Cities. *Renewable Energy*, 4(1), 15-26 (1994)

**Zamfir, E., Oancea, C. and Badescu, V.** Cloud cover influence on long-term performances of flat plate solar collectors. *Renewable Energy*, 4(3), 339-347 (1994)