

SOLICITUD DE DOCUMENTO RECONOCIDO

Según ORDEN VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación

ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA DE EXTREMADURA POR MUNICIPIOS PARA SU USO EN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN EN SU DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA, SECCIÓN: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

DOCUMENTACIÓN QUE SE RELACIONA

- DECLARACIÓN DEL SOLICITANTE.
 - Información sobre el solicitante.
 - Agentes participantes.
 - Agradecimientos.
- MEMORIA EXPLICATIVA Y JUSTIFICATIVA DE LA SOLICITUD.
- DOCUMENTACION JUSTIFICATIVA DEL ALCANCE Y CONDICIONES DE RECONOCIMIENTO E INSCRIPCIÓN QUE SE SOLICITA.
 - Mapa y listado de zonas climáticas.
- OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE:
 - Metodología desarrollada.
 - Resultados.
 - Relación de municipios con datos climáticos.
- REFERENCIAS.
- ANEXO DE BASE DE DATOS.

DECLARACIÓN DEL SOLICITANTE

INFORMACIÓN SOBRE EL SOLICITANTE

D. Alfonso Gómez Goñi, Director General de Arquitectura y Calidad de la Edificación de la Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda de la Junta de Extremadura, declara:

Que las soluciones técnicas basadas en la zonificación climática de Extremadura por municipios, recogidas en el presente documento y sometidas a reconocimiento, supone alcanzar prestaciones, al menos equivalentes, a las que se obtendrían por aplicación del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE Ahorro de energía, Sección HE 0: Limitación del consumo energético.

En Mérida, a 25 de mayo de 2021.

AGENTES PARTICIPANTES

El origen de los resultados reflejados en esta solicitud, que se presenta para su inscripción como Documento Reconocido del CTE, ha sido el trabajo de estudio e investigación realizados en virtud del convenio interadministrativo de colaboración suscrito entre la extinta Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y Turismo de la Junta de Extremadura y la Universidad de Extremadura, para el estudio y colaboración científica en el desarrollo del proyecto EDEA-Renov.

Posteriormente, siguiendo los requerimientos realizados por la Subdirección General de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento (con fecha 12 de junio de 2017), se desarrolla una actualización de este documento a la normativa vigente en materia de ahorro de energía, tomando como referencia el documento CTEDR/007/009 "Zonificación Climática de Andalucía por municipios para su uso en el CTE Ahorro de Energía Limitación de la Demanda CTE-HE1", con fecha de inscripción 10/06/2009. Se decidió seguir la misma metodología para la zonificación climática de Extremadura por municipios que la de Andalucía.

Para ello, en su momento, los integrantes del Proyecto Climex realizaron una serie de reuniones de trabajo en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sevilla con los responsables técnicos de la elaboración del documento de referencia. También contaron con la participación de la Universidad de Pablo de Olavide.

Dichas tareas de investigación y estudios han sido coordinadas por el profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Extremadura Don Antonio Ruiz Celma.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración prestada por la extinta Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y Turismo de la Junta de Extremadura a través del convenio suscrito con la Universidad de Extremadura en virtud del cual, dicha Consejería ha colaborado en las labores de investigación poniendo a disposición de la Universidad de Extremadura los datos necesarios de las estaciones meteorológicas dependientes de la Junta de Extremadura, así como la experiencia acumulada en los factores que intervienen en el estudio del ahorro energético y el haber sufragado los costes para el correcto desarrollo de los trabajos de investigación.

MEMORIA EXPLICATIVA Y JUSTIFICATIVA DE LA SOLICITUD

La Directiva Europea de ahorro y eficiencia energética 2002/91/CE (1), ha sido transpuesta a España mediante una serie de instrumentos tales como el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (2), y sus sucesivas correcciones y actualizaciones (3,4,5,6,7,8 y 9) y el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción (11), derogado por el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril (12), el cual fue modificado mediante el Real Decreto 564/2017 (13).

En el *Documento Básico HE Ahorro de energía, Sección HE 0: Limitación del consumo energético del Código Técnico de la Edificación* se establecen los parámetros, objetivos y procedimientos mediante los cuales se garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía. Uno de los parámetros que define este Documento Básico para caracterizar adecuadamente la envolvente de los edificios con el fin de limitar su demanda energética es el clima de la localidad. Para conocer la zona climática de una localidad, en su apéndice B “zonas climáticas” establece dos procedimientos: B.1 Zonas climáticas, utilizando valores tabulados o bien B.2 Clima de referencia para calcular las severidades climáticas del municipio mediante registros climáticos.

Si se escoge la opción *B1 determinación de la zona mediante valores tabulados*, solo es preciso conocer la diferencia de altitud existente entre la localidad objeto de cálculo y su capital de provincia para obtener su zona climática. En algunos casos, los resultados así obtenidos no se corresponden con la realidad climatológica del municipio, ya que discriminan parámetros que tienen una influencia directa en la misma y que sí son considerados en el presente estudio.

La segunda opción *B2 Clima de referencia* permite la obtención de las zonas mediante el cálculo de las severidades climáticas de invierno y de verano y sus correlaciones, localizando los dos intervalos correspondientes en los que se encuentran dichas severidades, conforme a las Tablas 3 y 4 del apartado B.3: Definición de zonas climáticas del DB HE Climas de referencia.

El objetivo de este documento es mejorar la realidad en la consideración climática de los 387 municipios de la Comunidad Autónoma de Extremadura. Ha sido empleado para esta finalidad una combinación de las dos alternativas reflejadas en el apéndice citado.

La presente solicitud se justifica teniendo en cuenta los siguientes motivos:

- La alternativa B.1 es un criterio de aproximación, basado en variaciones estándar de la temperatura con la altura, sin tomar en consideración otros aspectos climáticos.
- La alternativa B.2 es una herramienta que proporciona una solución parcial, teniendo presente que, en la actualidad, el número de municipios que podrían acogerse a esta opción es limitado.

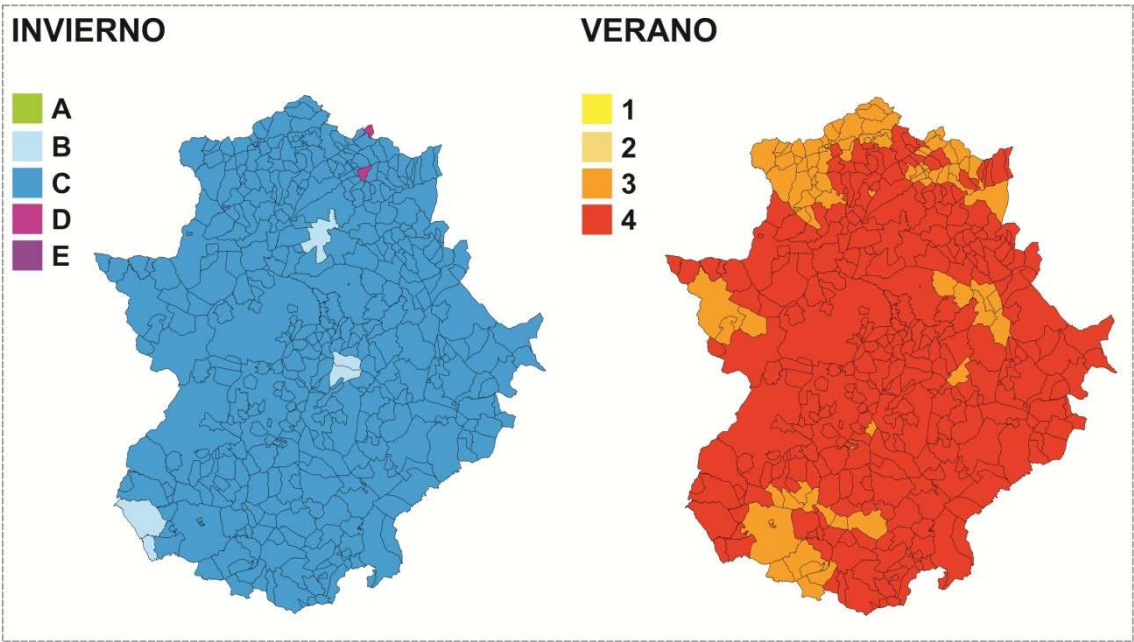
DOCUMENTACION JUSTIFICATIVA DEL ALCANCE Y CONDICIONES DE RECONOCIMIENTO E INSCRIPCIÓN QUE SE SOLICITA

Se presentan las zonas climáticas de los 387 municipios de la Comunidad Autónoma de Extremadura para su inclusión como datos de partida para los procedimientos de certificación energética de la edificación.

MAPA Y LISTADO DE ZONAS CLIMÁTICAS

A continuación, se muestra la zonificación climática general de la Comunidad Autónoma de Extremadura y la zonificación climática detallada para cada municipio, ordenada por provincias:

Fig. 1: Zonificación climática de invierno y verano

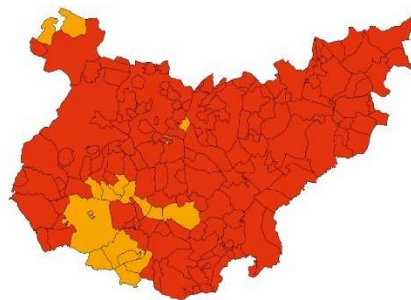


BADAJOS

INVIERNO



VERANO

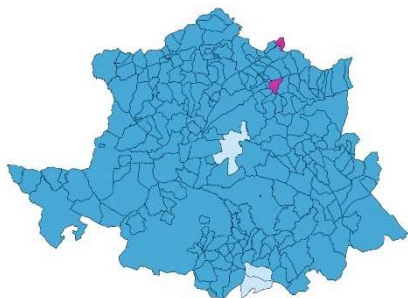
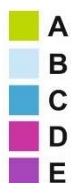


Acedera	C4	Corte de Peleas	C4	Medellín	C4
Aceuchal	C4	Cristina	C4	Medina de las Torres	C4
Ahillones	C4	Don Álvaro	C4	Mengabril	C4
Alange	C4	Don Benito	C4	Mérida	C4
Albuera, La	C4	Entrín Bajo	C4	Mirandilla	C4
Alburquerque	C4	Esparragalejo	C4	Monesterio	C4
Alconchel	C4	Esparragosa de la Serena	C4	Montemolín	C4
Alconera	C4	Esparragosa de Lares	C4	Monterrubio de la Serena	C4
Aljucén	C4	Feria	C3	Montijo	C4
Almendral	C4	Fregenal de la Sierra	C3	Morera, La	C4
Almendralejo	C4	Fuenlabrada de los Montes	C4	Nava de Santiago, La	C4
Arroyo de San Serván	C4	Fuente de Cantos	C4	Navalvillar de Pela	C4
Atalaya	C4	Fuente del Arco	C4	Nogales	C4
Azuaga	C4	Fuente del Maestre	C4	Oliva de la Frontera	C4
Badajoz	C4	Fuentes de León	C3	Oliva de Mérida	C4
Barcarrota	C4	Garbayuela	C4	Olivenza	C4
Baterno	C4	Garlitos	C4	Orellana de la Sierra	C4
Benquerencia de la Serena	C4	Garrovilla, La	C4	Orellana la Vieja	C4
Berlanga	C4	Granja de Torrehermosa	C4	Palomas	C4
Bienvenida	C4	Guadiana del Caudillo	C4	Parra, La	C3
Bodonal de la Sierra	C3	Guareña	C4	Peñalsordo	C4
Burguillos del Cerro	C4	Haba, La	C4	Peraleda del Zaucejo	C4
Cabeza del Buey	C4	Helechosa de los Montes	C4	Puebla de Alcocer	C4
Cabeza la Vaca	C4	Herrera del Duque	C4	Puebla de la Calzada	C4
Calamonte	C4	Higuera de la Serena	C4	Puebla de la Reina	C4
Calera de León	C4	Higuera de Llerena	C4	Puebla de Obando	C4
Calzadilla de los Barros	C4	Higuera de Vargas	C4	Puebla de Sancho Pérez	C3
Campanario	C4	Higuera la Real	C3	Puebla del Maestre	C4
Campillo de Llerena	C4	Hinojosa del Valle	C4	Puebla del Prior	C4
Capilla	C4	Hornachos	C4	Pueblonuevo del Guadiana	C4
Carmonita	C4	Jerez de los Caballeros	C3	Quintana de la Serena	C4
Carrascalejo, El	C4	Lapa, La	C4	Reina	C4
Casas de Don Pedro	C4	Llera	C4	Rena	C4
Casas de Reina	C4	Llerena	C4	Retamal de Llerena	C4
Castilblanco	C4	Lobón	C4	Ribera del Fresno	C4
Castuera	C4	Magacela	C4	Risco	C4
Cheles	C4	Maguilla	C4	Roca de la Sierra, La	C4
Codosera, La	C4	Malcocinado	C4	Salvaleón	C3
Cordobilla de Lácara	C4	Malpartida de la Serena	C4	Salvatierra de los Barros	C3
Coronada, La	C4	Manchita	C4	San Pedro de Mérida	C4

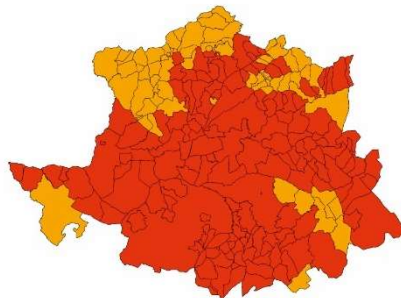
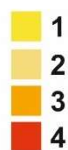
San Vicente de Alcántara	C3	Trasierra	C4	Valverde de Mérida	C4
Sancti-Spíritus	C4	Trujillanos	C4	Villafranca de los Barros	C4
Santa Amalia	C4	Usagre	C3	Villagarcía de la Torre	C4
Santa Marta	C4	Valdecaballeros	C4	Villagonzalo	C3
Santos de Maimona, Los	C4	Valdelacalzada	C4	Villalba de los Barros	C4
Segura de León	C4	Valdetorres	C4	Villanueva de la Serena	C4
Siruela	C4	Valencia de las Torres	C4	Villanueva del Fresno	B4
Solana de los Barros	C4	Valencia del Mombuey	B4	Villar de Rena	C4
Talarrubias	C4	Valencia del Ventoso	C4	Villar del Rey	C4
Talavera la Real	C4	Valle de la Serena	C4	Villarta de los Montes	C4
Táliga	C4	Valle de Matamoros	C3	Zafra	C3
Tamurejo	C4	Valle de Santa Ana	C3	Zahínos	C4
Torre de Miguel Sesmero	C4	Valverde de Burguillos	C4	Zalamea de la Serena	C4
Torremayor	C4	Valverde de Leganés	C4	Zarza, La	C4
Torremejía	C4	Valverde de Llerena	C4	Zarza-Capilla	C4

CÁCERES

INVIERNO



VERANO



Abadía	C4	Calzadilla	C3	Gargüera	C4
Abertura	C4	Caminomorisco	C3	Garrovillas de Alconétar	C4
Acebo	C3	Campillo de Deleitosa	C4	Garvín	C4
Acehúche	C4	Campo Lugar	C4	Gata	C3
Aceituna	C4	Cañamero	C3	Gordo, El	C4
Ahigal	C4	Cañaveral	C4	Granja, La	C4
Alagón del Río	C4	Carbajo	C4	Guadalupe	C4
Albalá	C4	Carcaboso	C4	Guijo de Coria	C4
Alcántara	C4	Carrascalejo	C4	Guijo de Galisteo	C4
Alcollarín	C4	Casar de Cáceres	C4	Guijo de Granadilla	C4
Alcuéscar	C4	Casar de Palomero	C3	Guijo de Santa Bárbara	C3
Aldea del Cano	C4	Casares de las Hurdes	C3	Herguivuela	C4
Aldea del Obispo, La	C4	Casas de Don Antonio	C4	Hernán-Pérez	C4
Aldeacentenera	C3	Casas de Don Gómez	C3	Herrera de Alcántara	C4
Aldeanueva de la Vera	C3	Casas de Millán	C4	Herreruela	C4
Aldeanueva del Camino	C4	Casas de Miravete	C4	Hervás	C3
Aldehuela de Jerte	C3	Casas del Castañar	C3	Higuera	C4
Alía	C4	Casas del Monte	C4	Hinojal	C4
Aliseda	C4	Casatejada	C4	Holguera	C4
Almaraz	C4	Casillas de Coria	C3	Hoyos	C3
Almoharín	C4	Castañar de Ibor	C4	Huélaga	C3
Arroyo de la Luz	C4	Ceclavín	C4	Ibahernando	C4
Arroyomolinos	C4	Cedillo	C4	Jaraicejo	C4
Arroyomolinos de la Vera	C4	Cerezo	C4	Jaraíz de la Vera	C3
Baños de Montemayor	C3	Cilleros	C3	Jarandilla de la Vera	C4
Barrado	C3	Collado de la Vera	C4	Jarilla	C4
Belvís de Monroy	C4	Conquista de la Sierra	C4	Jerte	C3
Benquerencia	C4	Coria	C3	Ladrillar	C3
Berrocalejo	C4	Cuacos de Yuste	C3	Logrosán	C4
Berzocana	C3	Cumbre, La	C4	Losar de la Vera	C3
Bohonal de Ibor	C4	Deleitosa	C4	Madrigal de la Vera	C4
Botija	C4	Descargamaría	C3	Madrigalejo	C3
Brozas	C4	Eljas	C3	Madroñera	C4
Cabañas del Castillo	C3	Escorial	B4	Majadas	C4
Cabezabellosa	C3	Fresnedoso de Ibor	C4	Malpartida de Cáceres	C4
Cabezuela del Valle	C4	Galisteo	C4	Malpartida de Plasencia	C4
Cabrero	C3	Garciaz	C4	Marchagaz	C3
Cáceres	C4	Garganta la Olla	C3	Mata de Alcántara	C4
Cachorrilla	C3	Garganta, La	D3	Membrío	C4
Cadalso	C3	Gargantilla	C3	Mesas de Ibor	C4

Miajadas	B4	Riolobos	C4	Torrecillas de la Tiesa	C3
Millanes	C4	Robledillo de Gata	C3	Torrejón el Rubio	C4
Mirabel	C4	Robledillo de la Vera	C4	Torrejoncillo	C4
Mohedas de Granadilla	C3	Robledillo de Trujillo	C4	Torremenga	C4
Monroy	C4	Robledollano	C4	Torremocha	C4
Montánchez	C4	Romangordo	C4	Torreorgaz	C4
Montehermoso	C4	Rosalejo	C4	Torrequemada	C4
Moraleja	C3	Ruanes	C4	Trujillo	C4
Morcillo	C4	Salorino	C4	Valdastillas	C3
Navaconcejo	C4	Salvatierra de Santiago	C4	Valdecañas de Tajo	C4
Navalmoral de la Mata	C4	San Martín de Trevejo	C3	Valdefuentes	C4
Navalvillar de Ibor	C4	Santa Ana	C4	Valdehúncar	C4
Navas del Madroño	C4	Santa Cruz de la Sierra	C4	Valdelacasa de Tajo	C4
Navezuelas	C3	Santa Cruz de Paniagua	C4	Valdemorales	C4
Nuñomoral	C3	Santa Marta de Magasca	C4	Valdeobispo	C4
Oliva de Plasencia	C4	Santiago de Alcántara	C4	Valencia de Alcántara	C3
Palomero	C4	Santiago del Campo	C4	Valverde de la Vera	C4
Pasarón de la Vera	C4	Santibáñez el Alto	C3	Valverde del Fresno	C3
Pedroso de Acim	C4	Santibáñez el Bajo	C4	Vegaviana	C3
Peraleda de la Mata	C4	Saucedilla	C4	Viandar de la Vera	C4
Peraleda de San Román	C4	Segura de Toro	C3	Villa del Campo	C4
Perales del Puerto	C3	Serradilla	B4	Villa del Rey	C4
Pescueza	C3	Serrejón	C4	Villamesías	C4
Pesga, La	C3	Sierra de Fuentes	C4	Villamiel	C3
Piedras Albas	C4	Talaván	C4	Villanueva de la Sierra	C3
Pinofranqueado	C3	Talaveruela de la Vera	C4	Villanueva de la Vera	C4
Piornal	D3	Talayuela	C3	Villar de Plasencia	C4
Plasencia	C4	Tejeda de Tiétar	C4	Villar del Pedroso	C4
Plasenzuela	C4	Toril	C4	Villasbuenas de Gata	C3
Portaje	C4	Tornavacas	C3	Zarza de Granadilla	C4
Portezuelo	C4	Torno, El	C3	Zarza de Montánchez	C4
Pozuelo de Zarzón	C4	Torre de Don Miguel	C3	Zarza la Mayor	C4
Puerto de Santa Cruz	C4	Torre de Santa María	C4	Zorita	C4
Rebollar	C3	Torrecilla de los Ángeles	C3	Tiétar	C4

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE

METODOLOGÍA

Se expone en primer lugar, el procedimiento de generación de archivos climáticos de municipios con registros climáticos y en segundo lugar el proceso de obtención de las zonas climáticas para el resto de los municipios de la Comunidad Autónoma de Extremadura que no dispongan de estos registros.

A continuación, se muestran los pasos que se han seguido para la elaboración de este estudio.

A. MUNICIPIOS CON REGISTROS CLIMÁTICOS

A.1.- Obtención de registros climáticos.

Para la generación de las zonas climáticas, la información meteorológica analizada procede de los siguientes Organismos Oficiales:

- Agencia Estatal de Meteorología (AEMet).
- Red de Asesoramiento al Regante (Redarex, Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía del Gobierno de Extremadura).

Tanto de AEMet como de Redarex se adquieren datos de temperatura (°C) e insolación (horas de sol).

A partir de estos registros se ha generado una base de datos, eliminando aquellos que presentaban anomalías o sus registros eran insuficientes, quedando un total de 66 municipios, de las cuales 22 disponen de datos de temperatura e insolación (perteneciendo 11 a la provincia de Badajoz y 11 a la provincia de Cáceres) y 44 con datos de temperatura (23 pertenecen a la provincia de Badajoz y 21 a la provincia de Cáceres). Ver anexo **base de datos** adjunto.

A.2.- Selección de las series de datos.

En la selección de los datos de partida han primado los criterios de calidad y fiabilidad de los mismos, la longitud de las series y su localización geográfica. La longitud mínima de las series ha sido de 10 años tanto de temperatura como de insolación.

Se han generado una base de datos con registros climáticos de temperatura e insolación media diaria, respectivamente, desde 1976 hasta 2011.

A.3.- Filtrado de valores.

Se realiza un primer filtrado con objetivo de, eliminar aquellos datos que ese encuentren fuera del rango establecido en la fuente de información que darían lugar a modificaciones injustificadas de los valores medios.

Se parte de un número de datos medidos diarios de varios meses y años, pudiendo existir varios datos de un mismo día pertenecientes a estaciones de medida distintas. No se discrimina entre diferentes estaciones, sino que para el cálculo del promedio mensual se utilizan todos los datos que estén disponibles.

A.4.- Normalización de los datos del periodo considerado.

Una vez filtrados los valores mensuales para temperatura e insolación será necesario realizar una normalización de los mismos, debido a que en los programas de referencia para la calificación energética de edificios se dispone de años tipo para las capitales de provincia de España y en concreto para las dos capitales de provincia de Extremadura en el periodo 61-90 (Guía resumida del clima en España 1961-1990) (14).

Dado que los datos disponibles de registros climáticos para los municipios de Extremadura no son suficientes como para la generación directa de sus correspondientes años tipo, se ha desarrollado una

metodología capaz de generar lo que se ha llamado “años climáticos normalizados”, siendo éstos el conjunto de registros mensuales de variables climáticas (en este caso de temperatura e insolación) generados a partir del año tipo de la capital de provincia a la que pertenece.

A.4.1. Cálculo de la desviación de temperatura e insolación para las capitales de provincia.

Se comienza calculando el “incremento” de temperatura para un mes dado, que se define como la diferencia entre el valor de dicha variable en un año cualquiera y el valor correspondiente a año tipo de la capital de provincia. Existirá por tanto un incremento para cada capital de provincia, mes y año para el que existan datos registrados.

Del mismo modo, el cociente de la insolación para un mes dado se define como la división entre el valor de la insolación mensual en un año cualquiera, y el valor correspondiente al año tipo de la capital de provincia, siendo una variable adimensional.

A.4.2. Cálculo de los datos normalizados.

Una vez obtenida la desviación de temperatura e insolación para la capital de provincia, se establece la siguiente hipótesis de cálculo en la que *“se considera para cada localidad o estación meteorológica y cada una de las variables climáticas de las que contamos con registros climáticos, las mismas desviaciones que las calculadas según el apartado anterior para su correspondiente capital de provincia.”*

Partiendo de la hipótesis anterior, se establece un procedimiento de cálculo para el año climático normalizado de los municipios de Extremadura, para los que existen datos medidos, en cada una de las variables de estudio, obteniéndose la temperatura y el ratio de insolación normalizado para cada mes.

A.4.3. Cálculo de los grados días mensuales.

El cálculo de los grados-día mensuales se hará según la norma *“UNE-EN ISO 15927-6 Comportamiento higrotérmico de edificios. Cálculo y presentación de datos climáticos. Parte 6: Diferencias acumuladas de temperatura (en grados por día)”* (15).

En esta norma se establece el procedimiento de cálculo de los grados-día (°C) de un cierto mes, a partir de la temperatura media mensual, su desviación tipo, y la temperatura base (20°C). De este modo se obtienen los grados-día de invierno y verano para el año climático normalizado del municipio objeto de cálculo.

A.4.4. Cálculo de la relación entre insolación mensual y la insolación mensual máxima.

Para el cálculo de las severidades climáticas de invierno según el procedimiento establecido por el Anexo III del documento *“Escala de Calificación Energética para Edificios de Nueva Construcción”* (10) es necesario conocer la insolación teórica máxima para el día 15 de cada mes y para cada municipio, para lo cual se utiliza la ecuación de Cooper con la que se obtiene la declinación y a partir de ésta y junto con la latitud, se calcula el ángulo horario necesario para obtener la insolación máxima teórica en horas.

A.4.5. Generación de las Zonas Climáticas.

Para concluir con la zonificación climática del municipio, es necesario obtener sus severidades climáticas, siguiendo el procedimiento establecido en el apéndice B del Documento descriptivo de climas de referencia en su apéndice B, correlaciones de severidades climáticas estacionales y definición de zonas climáticas:

B.1 Severidad climática de invierno:

$$SCI = a \cdot GD + b \cdot \frac{n}{N} + c \cdot GD^2 + d \cdot \left(\frac{n}{N}\right)^2 + e$$

Donde:

a	b	c	d	e
---	---	---	---	---

3.546E-04	-4.043E-01	8.394E-08	-7.325E-02	-1.137E-01
-----------	------------	-----------	------------	------------

Siendo:

SCI: Severidad climática de invierno

Coeficientes a, b, c, d y e: coeficientes de regresión establecidos.

GD, la media de los grados-día de invierno en base 20 para los meses que van desde octubre a mayo. Para cada mes están calculados en base horaria, y posteriormente divididos por 24.

n/N, el ratio entre el número de horas de sol y el número de horas de sol máximas sumadas cada una de ellas por separado para los meses que van desde octubre a mayo.

B.2 Severidad climática de verano:

$$SCV = a \cdot GD + b \cdot GD^2 + c$$

Donde:

a	b	c
2.990-03	-1.1597E-07	-1.713E-01

Siendo:

SCV: Severidad climática de verano.

Coeficientes a, b y c: coeficientes de regresión establecidos.

GD, la media de los grados-día de verano en base 20 para los meses que van desde junio a septiembre. Para cada mes están calculados en base horaria, y posteriormente divididos por 24.

Definición de zonas climáticas:

La zona climática de invierno se determina en función de la severidad climática de invierno (SCI), correspondiendo cada zona climática de invierno del DB-HE (α, A, B, C, D y E) al intervalo indicado en la Tabla:

α	A	B	C	D	E
SCI ≤ 0	0 < SCI ≤ 0.23	0.23 < SCI ≤ 0.5	0.5 < SCI ≤ 0.93	0.94 < SCI ≤ 1.51	SCI > 1.51

La zona climática de verano se determina en función de la severidad climática de verano (SCV), correspondiendo cada zona climática de verano del DB-HE (1, 2, 3, 4) al intervalo indicado en la Tabla:

1	2	3	4
SCV ≤ 0.5	0.5 < SCV ≤ 0.83	0.83 < SCV ≤ 1.38	SCV > 1.38

B. MUNICIPIOS SIN REGISTROS CLIMÁTICOS

Cuando el municipio para el que se requiere su zonificación climática no dispone de registros climáticos, o éstos no cumplen con los requisitos de calidad de los datos (medidos según la Guía WMO n°8,) (16) o con la serie mínima de datos (10 años según el documento “Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a Calener y LIDER” (17)), habrá que recurrir al siguiente procedimiento de interpolación que se describe a

continuación a partir de municipios cercanos que sí cuenten con estos datos. Los municipios interpolados se exponen en documentación adjunta incluida en el anexo de **base de datos**.

B.1. Metodología interpolación grados-día e insolación.

La metodología está basada en el método de interpolación de la inversa del cuadrado de la distancia o método gravitatorio de Shepard (18), que a su vez utiliza el desarrollado por Zelenka et al (19), realizando las siguientes penalizaciones:

- Penalización debida a la diferencia de altura.
- Penalización por la distancia Norte-Sur o latitud calculada por Wald and Lefèvre.

Este método asume que cada punto en el conjunto de datos, tiene una influencia local que disminuye con la distancia y que por lo tanto los valores de los puntos cercanos al que se estudia tienen mayor peso en el valor que será asignado al mismo.

B.1.1. Penalización por diferencia de altura.

Para el desarrollo del procedimiento de interpolación de la insolación y la temperatura, se propone una primera modificación de la distancia entre dos municipios haciendo una corrección según la diferencia en la altitud entre los dos.

Será de aplicación la hipótesis desarrollada por Zelenka et al. que expone que “50 kilómetros de distancia horizontal son equivalentes a 100 m en la altitud para el cálculo de insolación, mientras para el cálculo de temperatura (grados día) es considerado que 10 kilómetros de distancia horizontal son equivalentes a 100 m en la altitud.”

La distancia horizontal entre dos municipios se corrige según esta hipótesis aplicando a la diferencia de altitud un factor de corrección con un valor de 500 para insolación y de 100 para temperatura mediante el cual se obtiene una distancia llamada distancia efectiva.

B.1.2. Penalización por diferencia de latitud.

Posteriormente, en el cálculo de la distancia entre dos municipios se hace una corrección según la diferencia en la distancia norte - sur (latitud), definida por Wald y Lefèvre (20) mediante la cual y según la latitud del lugar se calcula un factor de corrección que modifica la distancia efectiva anterior resultando así la distancia definitiva a aplicar entre los dos municipios objetos de cálculo.

B.2. Selección de municipios para la interpolación.

La influencia que cada municipio con registro climático tiene sobre el municipio a calcular, se determina mediante un factor de peso, el cual está en función de una penalización con respecto a la distancia geográfica, la diferencia de altura y la diferencia de latitud.

B.3. Procedimiento de interpolación.

Finalmente, una vez realizadas las correcciones anteriores se realiza el procedimiento de interpolación que está basado en el método de la inversa de la distancia desarrollado por Shepard para aquellos municipios que no disponen de registros climáticos, mediante las siguientes expresiones:

Para insolación de invierno y verano:

$$n_{inv} = \sum_{i=1}^{i=m} w_i \cdot n_{inv_i} \quad (1)$$

$$n_{ver} = \sum_{i=1}^{i=m} w_i \cdot n_{ver_i} \quad (2)$$

Para grados-día de invierno y verano:

$$GD_{inv} = \sum_{i=1}^{i=m} w_i \cdot GD_{inv_i} \quad (3)$$

$$GD_{ver} = \sum_{i=1}^{i=m} w_i \cdot GD_{ver_i} \quad (4)$$

Para todos los casos:

$$\sum_{i=1}^{i=n} w_i = 1 \quad (5)$$

Siendo:

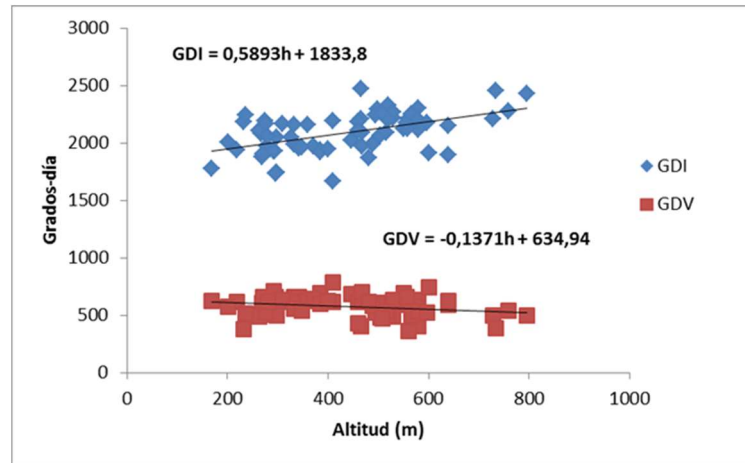
w_i	factor de ponderación de la localidad de referencia "i"
n_{ver}	Insolación acumulada durante el verano ($_{ver}$)
n_{inv}	Insolación acumulada durante el invierno ($_{inv}$)
$GD_{ver,}$	Grados-día de verano ($_{ver}$)
GD_{inv}	Grados-día de invierno ($_{inv}$)
n	Municipios de referencia para la interpolación.

B.3. Corrección por diferencia de altura en grados-día.

Una vez se han obtenido mediante el procedimiento de interpolación el año tipo para grados días, se les aplica una última corrección sobre la altitud debido a que la altura media de los municipios utilizados como referencia no tiene por qué coincidir con la del municipio interpolado.

Para ello será necesario obtener la dependencia de los grados-día en función de la altura, debido a que el peso de la altitud del relieve es importante. Se representa en la figura 2 esta dependencia de los 66 municipios con registros climáticos de Extremadura frente a la altura, obteniéndose una línea de tendencia.

Fig.2: Dispersión de los GD de los 66 municipios con registros climáticos de Extremadura



Finalmente, los grados día de invierno y de verano se calculan según las siguientes expresiones:

$$GD_{inv}^* = GD_{inv} + (H - h) \cdot \frac{58.93}{100} \quad (6)$$

$$GD_{ver}^* = GD_{ver} - (H - h) \cdot \frac{13.71}{100} \quad (7)$$

donde “H” es la altura del municipio a calcular y “h” la altura promediada de los municipios utilizados en la interpolación.

B.4. Generación de las zonas climáticas.

Con los grados-día de invierno y verano corregidos, así como con las insolaciones tanto de invierno y verano tal y como se acaba de calcular obtenemos el ratio de insolación:

$$\frac{n}{N}\bigg|_{inv} = \frac{\sum_{ver} n_{mes\ i}}{\sum_{ver} N_{mes\ i}} \quad (8)$$

$$\frac{n}{N}\bigg|_{ver} = \frac{\sum_{ver} n_{mes\ i}}{\sum_{ver} N_{mes\ i}} \quad (9)$$

A partir de estos resultados se obtienen las Severidades Climáticas tanto de invierno como de verano según las correlaciones establecidas en el apéndice B del Documento descriptivo de climas de referencia.

RESULTADOS

La combinación de los procedimientos expuestos (para municipios con o sin registros climáticos), permiten la obtención de la zona climática para los 387 municipios de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

RELACIÓN DE MUNICIPIOS CON DATOS CLIMÁTICOS

A continuación, se relacionan las series de datos utilizadas en el presente estudio, distinguiéndose el periodo de datos que estaba disponible del que finalmente se ha seleccionado por ser aquéllos que cumplían con los requisitos mínimos para poder ser considerados.

Nº	NOMBRE DE ESTACIÓN	PROVINCIA	VARIABLE	PERIODO DISPONIBLE	PERIODO SELECCIONADO
1	BADAJOS	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1971-2011	1976-2011
2	CABEZA LA VACA	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1983-1996	1985-1995
3	DON BENITO	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1976-2004	1984-2004
4	HELECHOSA DE LOS MONTES-PANTANO DEL CÍJARA	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1984-1996	1984-1996
5	JEREZ DE LOS CABALLEROS - VALUENGO	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
6	MONTEERRUBIO DE LA SERENA	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
7	OLIVENZA-PANTANO DE PIEDRA AGUDA-SAN FRANCISCO DE OLIVENZA	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
8	ORELLANA LA VIEJA-PANTANO DE ORELLANA	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1984-1995	1984-1995
9	TALARRUBIAS-EMBALSE DE GARCÍA SOLA	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1980-1990	1980-1990
10	VILLAGONZALO	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
11	ZALAMEA DE LA SERENA	BADAJOS	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011

12	ALDEHUELA DEL JERTE	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
13	CACERES	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1971-2011	1983-2011
14	CASATEJADA	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
15	CORIA-PUEBLA DE ARGEME	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
16	GARGANTILLA	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
17	JARANDILLA DE LA VERA	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
18	MADRIGALEJO	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
19	PERALEDA DE LA MATA	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
20	TALAYUELA- PUEBLONUEVO DE MIRAMONTES	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
21	VALDEÍÑIGOS	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1999-2011	2000-2011
22	VALENCIA DE ALCÁNTARA	CACERES	TEMPERATURA E INSOLACIÓN	1997-2010	1998-2008
23	AZUAGA (S.E.A.)	BADAJOS	TEMPERATURA	1971-2011	1976-1996
24	BERLANGA	BADAJOS	TEMPERATURA	1958-2011	1976-1996
25	CABEZA DEL BUEY	BADAJOS	TEMPERATURA	1975-1989	1976-1989
26	CALZADILLA DE LOS BARROS	BADAJOS	TEMPERATURA	1972-2011	1976-2011
27	CASAS DE DON PEDRO	BADAJOS	TEMPERATURA	1985-2011	1985-2009
28	CASTUERA-PANTANO DE ZUJAR	BADAJOS	TEMPERATURA	1975-2011	1981-2011
29	FREGENAL DE LA SIERRA	BADAJOS	TEMPERATURA	1973-2011	1976-1992
30	FUENTE DEL MAESTRE (SEGUNDA)	BADAJOS	TEMPERATURA	1987-2011	1987-2006
31	HERRERA DEL DUQUE	BADAJOS	TEMPERATURA	1967-2011	1976-2011
32	HIGUERA DE VARGAS	BADAJOS	TEMPERATURA	1974-2011	1976-1999
33	LA NAVA DE SANTIAGO	BADAJOS	TEMPERATURA	197-2011	1990-2010
34	LA PARRA (EL NARANJERO)	BADAJOS	TEMPERATURA	1979-2011	1980-1992
35	LOS SANTOS DE MAIMONA	BADAJOS	TEMPERATURA	1974-2008	1976-2008
36	MÉRIDA (GRUPO ESCOLAR)	BADAJOS	TEMPERATURA	1973-2011	1996-2011
37	MONTEMOLIN (EL SANTO)	BADAJOS	TEMPERATURA	1973-2011	1976-2011
38	SAN VICENTE DE ALCANTARA	BADAJOS	TEMPERATURA	1984-2011	1984-2011
39	TAMUREJO	BADAJOS	TEMPERATURA	1977-2011	1977-2011
40	USAGRE	BADAJOS	TEMPERATURA	1982-2006	1988-2007
41	VALENCIA DE MOMBUEY	BADAJOS	TEMPERATURA	1987-2011	1987-2011

42	VILLAFRANCA BARROS (SEGUNDA)	BADAJOS	TEMPERATURA	1970-2007	1976-2007
43	VILLANUEVA DE LA SERENA Y VALDIVIA	BADAJOS	TEMPERATURA	1955-1994	1976-1994
44	ZAFRA	BADAJOS	TEMPERATURA	1997-2007	1997-2007
45	ZARZA CAPILLA	BADAJOS	TEMPERATURA	1950-1988	1976-1985
46	ALCUÉSCAR	CACERES	TEMPERATURA	1947-2010	1976-2010
47	ALDEACENTENERA (CANTAMPLINA)	CACERES	TEMPERATURA	1964-2005	1987-2005
48	ALISEDA (LA UMBRÍA)	CACERES	TEMPERATURA	1975-2007	1976-2007
49	BARRADO	CACERES	TEMPERATURA	1931-2000	1976-2003
50	BERZONACA	CACERES	TEMPERATURA	1971-2000	1984-2001
51	CABEZUELA DEL VALLE	CACERES	TEMPERATURA	1993-2011	1993-2011
52	CAÑAMERO (EL PINAR)	CACERES	TEMPERATURA	1973-2007	1989-2004
53	GUADALUPE SEGUNDA	CACERES	TEMPERATURA	1992-2006	1992-2005
54	GUIJO DE GRANADILLA-PANTANO GABRIEL Y GALÁN	CACERES	TEMPERATURA	1962-2000	1988-2009
55	HOLGERA-VALDENCIN	CACERES	TEMPERATURA	1984-2001	1984-2001
56	LOGROSAN (GRUPO ESCOLAR)- PRESA DE RUECAS	CACERES	TEMPERATURA	1986-2000	1992-2003
57	MALPARTIDA DE PLASENCIA	CACERES	TEMPERATURA	1974-2008	1976-2008
58	MIAJADAS (INSTITUTO)	CACERES	TEMPERATURA	1990-2011	1190-2011
59	NAVALMORAL DE LA MATA	CACERES	TEMPERATURA	1976-2000	1984-2010
60	NUÑOMORAL (VEGAS DE CORIA)	CACERES	TEMPERATURA	1965-1997	1976-1997
61	SALORINO	CACERES	TEMPERATURA	1973-2001	1976-2001
62	SANTIAGO DE ALCÁNTARA	CACERES	TEMPERATURA	1987-2000	1998-2011
63	SERRADILLA	CACERES	TEMPERATURA	1965-2000	1990-2002
64	VALDEOBISPO- PRESA DE VALDEOBISPO	CACERES	TEMPERATURA	1963-2000	1981-1999
65	VILLAMIEL	CACERES	TEMPERATURA	1968-2005	1976-2003
66	VILLANUEVA DE LA VERA (CHORILLO)	CACERES	TEMPERATURA	1984-1998	1976-1998

REFERENCIAS

- (1) DIRECTIVA 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- (2) REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28 de marzo de 2006).
- (3) REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- (4) REAL DECRETO 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- (5) Corrección de errores y erratas del REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 25-enero-2008).
- (6) Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- (7) Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 08-NOVIEMBRE-2013).
- (8) Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- (9) REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- (10) IDAE Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía: Escala de calificación energética. Edificios de nueva construcción. Calificación de eficiencia energética de edificios nº 7. Madrid.
- (11) REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- (12) REAL DECRETO 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de los edificios.
- (13) REAL DECRETO 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- (14) Guía resumida del clima en España, 1961-1990. [Madrid]: Centro de Publicaciones, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1995
- (15) AENOR: Norma UNE-EN ISO 15927-6 Comportamiento higrotérmico de edificios. Cálculo y presentación de datos climáticos. Parte 6: Diferencias acumuladas de temperatura (en grados por día).
- (16) Guide to meteorological instruments and methods of observation. World Meteorological Organization, 2008. Seventh edition.
- (17) IDAE Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía: Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Calificación de Eficiencia Energética de Edificios.

- (18) Shepard D (1968) A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data. Proceedings ACM National Conference 1968, pp. 517-524.
- (19) Zelenka, A., G. Czeplak., V. D'Agostino, J. Weine., E. Maxwell., R. Perez, M. Noia, C. Ratto and R. Festa (1992): Techniques for supplementing solar radiation network data, Volume 1-3. IEA Report No.IEASHCP-9D-1.
- (20) Wald, L. and M. Lefevre (2001): Interpolation schemes - Profile Method (a process-based distance for interpolation schemes). SoDa Deliverable D5-1-1. Internal document.
- (21) Sanchez de la Flor, F.J., Alvarez S., Molina J.L., Falcon R., Climatic Zoning and its Application to Spanish Building Energy Performance Regulations. Energy and Buildings (Article in press. Ref: ENB 24621-7)

ANEXO DE BASE DE DATOS

Para los municipios de la Comunidad Autónoma de Extremadura de los que se disponía de datos climáticos de temperatura e insolación:

- Datos de partida, recopilados de las fuentes analizadas. (26 archivos)
- Filtrado de las series de datos, donde partiendo de datos diarios de series de más de 10 años, se obtienen los valores medios para cada mes de cada año considerado. (22 archivos)
- Normalizado de datos, donde los valores medios mensuales se corrigen según su capital de provincia obteniéndose así el año tipo del municipio. (22 archivos)

Para los municipios sólo con datos climáticos de temperatura:

- Datos de partida, recopilados de las fuentes analizadas. (52 archivos)
- Filtrado de las series de datos de temperatura. (44 archivos)
- Normalizado de datos de temperatura. (44 archivos)
- Interpolación para insolación. (44 archivos)

Para los municipios de los que no se dispone de ningún tipo de registro:

- Obtención de su año tipo para Grados-día e insolación, recogidos en tablas que muestran los municipios de referencia utilizados y su influencia en el municipio objeto de cálculo. (371 archivos)

Por lo tanto, se ha generado una base de datos final que contiene 496 archivos que recogen tanto la metodología utilizada (formulación) como los resultados del proceso. Los archivos se nombran del siguiente modo: en primer lugar, la provincia a la que pertenecen ("ba" para Badajoz o "cc" para Cáceres), seguidos del nombre del municipio y una letra final que identifica si es el proceso de filtrado ("f") o el de normalizado ("n"), y sin letra final para el caso de las interpolaciones. (Ejemplo: Para el filtrado de datos de Don Benito: "ba_donbenito_f.xls").