

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 HE1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (CTE DB HE1)

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

Doña María Ángeles López Amado, Directora General de Arquitectura de la Consejería de Sanidad y Políticas Sociales 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 HE1: Limitación de la demanda energética.

En Mérida, a 01 de abril de 2019.

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 2009/91/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, y sus sucesivas correcciones y actualizaciones (2,3,4,5 y 6) 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 (7), derogado por el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril (8).

En el *Documento Básico HE Ahorro de energía, Sección HE1: Limitación de demanda energética 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.

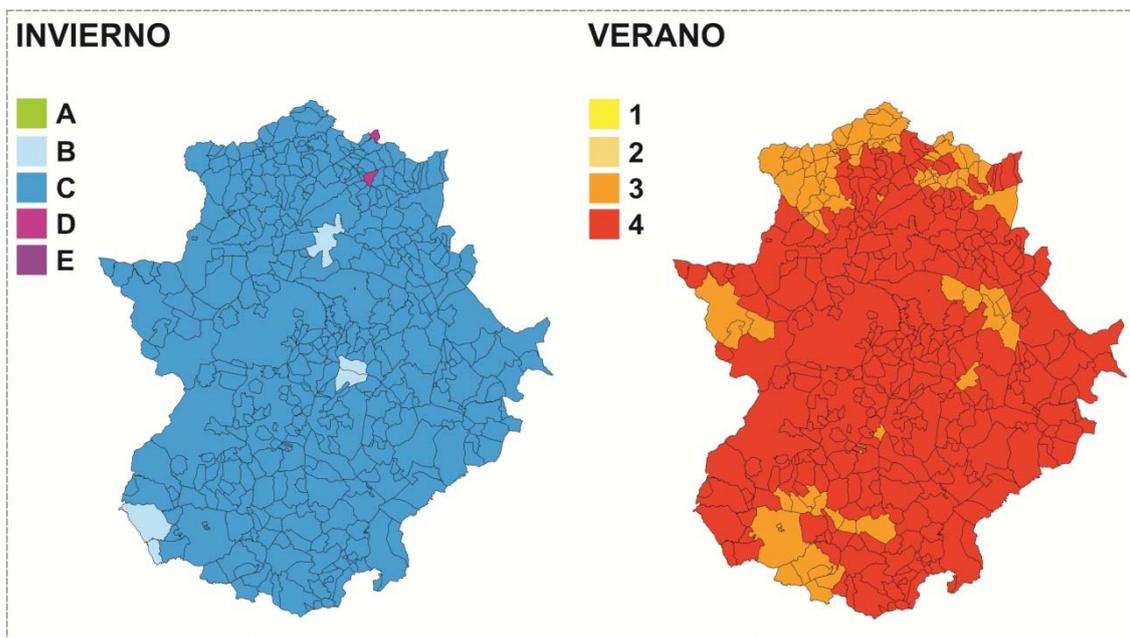
DOCUMENTACION JUSTIFICATIVA DEL ALCANCE Y CONDICIONES DE RECONOCIMIENTO E INSCRIPCIÓN QUE SE SOLICITA

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

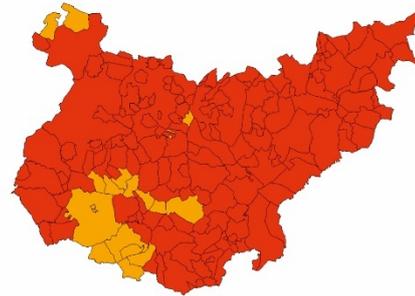


BADAJOZ

INVIERNO



VERANO

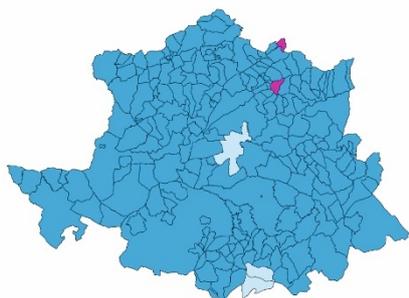


| | | | | | |
|---------------------------|----|---------------------------|----|---------------------------|----|
| Acedera | C4 | Corte de Peleas | C4 | Medellín | C4 |
| Aceuchal | C4 | Cristina | C4 | Medina de las Torres | C4 |
| Ahillones | C4 | Don Álvaro | C4 | Mengabril | C4 |
| Alange | C4 | 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 |
| Bienvénida | 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 |

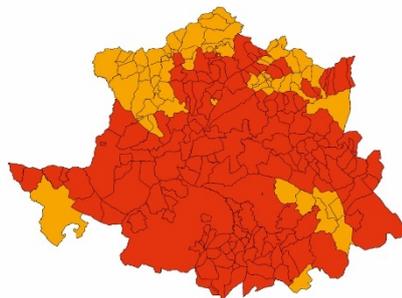
| | | | | | |
|--------------------------|----|------------------------|----|---------------------------|----|
| San Vicente de Alcántara | C3 | Trasierra | C4 | Valverde de Mérida | C4 |
| Sancti-Spíritus | C4 | Trujillanos | C4 | Villafranca de los Barros | C4 |
| Santa Amalia | C4 | Usagre | C3 | Villagarcía de la Torre | C4 |
| Santa Marta | C4 | Valdecaballeros | C4 | Villagonzalo | C3 |
| Santos de Maimona, Los | C4 | Valdelacalzada | C4 | Villaiba 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 | Cañaverál | 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 | Herguijuela | 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 | Huélega | 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 | Escurial | 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 |
| Pasaros 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) (8).

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)” (9).

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” (7) 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

Coefficientes 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.

Coefficientes 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,) (10) o con la serie mínima de datos (10 años según el documento “Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a Calener y LIDER” (11)), 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 (12), que a su vez utiliza el desarrollado por Zelenka et al (13), 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 (14) 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:

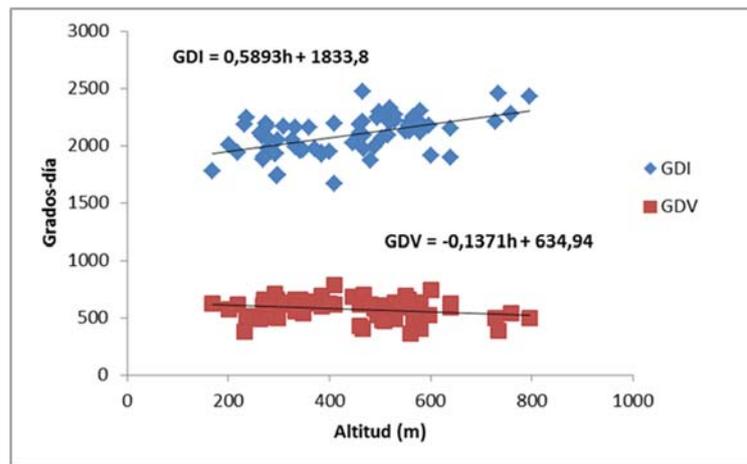
| | |
|------------|---|
| w_i | factor de ponderación de la localidad de referencia "i" |
| n_{ver} | Insolación acumulada durante el verano (ver) |
| n_{inv} | Insolación acumulada durante el invierno (inv) |
| GD_{ver} | Grados-día de verano (ver) |
| GD_{inv} | Grados-día de invierno (inv) |
| n | 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:

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

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

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 | MONTERRUBIO 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.) | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1971-2011 | 1976-1996 |
| 24 | BERLANGA | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1958-2011 | 1976-1996 |
| 25 | CABEZA DEL BUEY | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1975-1989 | 1976-1989 |
| 26 | CALZADILLA DE LOS BARROS | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1972-2011 | 1976-2011 |
| 27 | CASAS DE DON PEDRO | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1985-2011 | 1985-2009 |
| 28 | CASTUERA-PANTANO DE ZUJAR | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1975-2011 | 1981-2011 |
| 29 | FREGENAL DE LA SIERRA | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1973-2011 | 1976-1992 |
| 30 | FUENTE DEL MAESTRE (SEGUNDA) | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1987-2011 | 1987-2006 |
| 31 | HERRERA DEL DUQUE | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1967-2011 | 1976-2011 |
| 32 | HIGUERA DE VARGAS | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1974-2011 | 1976-1999 |
| 33 | LA NAVA DE SANTIAGO | BADAJOZ | TEMPERATURA | 197-2011 | 1990-2010 |
| 34 | LA PARRA (EL NARANJERO) | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1979-2011 | 1980-1992 |
| 35 | LOS SANTOS DE MAIMONA | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1974-2008 | 1976-2008 |
| 36 | MÉRIDA (GRUPO ESCOLAR) | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1973-2011 | 1996-2011 |
| 37 | MONTEMOLIN (EL SANTO) | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1973-2011 | 1976-2011 |
| 38 | SAN VICENTE DE ALCANTARA | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1984-2011 | 1984-2011 |
| 39 | TAMUREJO | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1977-2011 | 1977-2011 |
| 40 | USAGRE | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1982-2006 | 1988-2007 |
| 41 | VALENCIA DE MOMBUEY | BADAJOZ | TEMPERATURA | 1987-2011 | 1987-2011 |

| | | | | | |
|----|---|---------|-------------|-----------|-----------|
| 42 | VILAFRANCA 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) REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28-marzo-2006).
- (2) REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- (3) 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).
- (4) 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.
- (5) 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).
- (6) 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.
- (7) 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.
- (8) Guía resumida del clima en España, 1961-1990. [Madrid]: Centro de Publicaciones, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1995
- (9) 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).
- (10) Guide to meteorological instruments and methods of observation. World Meteorological Organization, 2008. Seventh edition.
- (11) 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.
- (12) Shepard D (1968) A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data. Proceedings ACM National Conference 1968, pp. 517-524.
- (13) 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.
- (14) Wald, L. and M. Lefevre (2001): Interpolation schemes - Profile Method (a process-based distance for interpolation schemes). SoDa Deliverable D5-1-1. Internal document.
- (15) 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”).