

# adecuación a las condiciones climáticas

## Casar de Cáceres



Promotor:

PYRACANTA DESARROLLO S.L.

Equipo técnico:

E.T.S. de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid

Arquitectos

Margarita de Luxán. GIAU+S

Gloria Gómez Muñoz

Guillermo Vizcaíno

Carlos Marinas

Mariano Vázquez. GIAU+S

Agustín Hernández. GIA+S

Estudiantes de Arquitectura

Eduardo Mascagni

Carlos Ostolza

Asesores:

Mariano Longás

Javier Durán Escribano

Maquetación:

Ángela Matesanz Parellada

1.	Introducción	03
1.	Datos climáticos	04
	1.1. Datos generales	
	1.2. Datos del viento	
	1.3. Tendencia de evolución de temperaturas	
2.	Diagramas climáticos para el Casar de Cáceres	13
	2.1.Diagrama climático de Olgyay. condiciones exteriores de confort. Recomendaciones.	
	2.1.Diagrama climático de Givonni. condiciones en la edificación.Recomendaciones.	
3.	Aprovechamiento de la radiación solar	23
	3.1.Radiación	
	3.2.Irradiancia a través de los huecos acristalados	
4.	Informe comparativo sobre ahorro energético para vivienda, según su orientación en el terreno	27
	4.1.Cuestiones previas	
	4.2.Pérdidas y ganancias por transmisión y renovación	
	4.3.Análisis de la CPEST según la orientación del edificio	
	4.4.Aprovechamiento del enfriamiento por el movimiento del aire	
	4.5.Enfriamiento por evaporación	
5.	Ejemplo de adecuación a las condiciones climáticas: Entreollivos	37
	5.1.Esquemas de orientación de fachadas	
	5.2.Eschema de ventilación	
	5.3.Esquemas de soleamiento de invierno	
	5.4.Esquemas de soleamiento de verano	
	5.5.Eschema de recogida de aguas	
R.	Recomendaciones	44



Este cuaderno de recomendaciones, pertenece a una serie de tres que pretenden servir de apoyo a los arquitectos que trabajen en El Casar de Cáceres.

En este primer cuaderno, se parte de los análisis climáticos realizados para esta localidad y se extrae de ellos una serie de consejos tanto para la ordenación como para la edificación.

En cualquier estudio bioclimático la base de partida es el clima. A través de los datos climáticos obtenemos una serie de informaciones que en algunos casos interpretamos directamente o utilizamos para confeccionar otros documentos con los que conseguir indicaciones o estrategias adecuadas más elaboradas. Intentando simplificar y facilitar el trabajo al usuario del manual distinguimos aquí tres apartados:

- 1.1. Datos generales; referentes a las temperaturas, humedades,...ect, extraídos principalmente de los institutos de meteorología.
- 1.2. Datos de viento; referentes a las velocidades y direcciones de los vientos de la zona.
- 1.3. Tendencias de evolución de temperaturas según el cambio climático; referentes a los posibles cambios y variaciones en los próximos años.

En el cuadro siguiente se recogen los datos climáticos de Casar de Cáceres. Estos se han elaborado a partir de los recogidos en las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología. Estación de Cáceres (Ctra. de Trujillo). Datos correspondientes al periodo 1971-2000
- Atlas climático de Extremadura. Universidad de Extremadura. 2000
- Atlas Climático Nacional. Instituto Nacional de Meteorología. 2005
- Principales Conclusiones de la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE. Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Castilla-La Mancha. Director/Coordinador: José Manuel Moreno Rodríguez. Universidad de Castilla-La Mancha. 2005

# datos generales

TABLAS GENERALES DE DATOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
<b>TEMPERATURAS MEDIAS MAX.°C</b>	11,8	13,0	16,6	18,0	22,7	28,3	33,0	32,5	28,3	21,5	15,7	11,8	21,4
<b>TEMPERATURAS MEDIAS MIN.°C</b>	3,7	4,5	6,4	8,0	11,1	15,1	18,5	18,2	15,8	11,6	7,4	4,7	10,5
<b>TEMPERATURAS MEDIAS °C</b>	7,6	8,8	11,4	13,2	17,0	27,7	25,7	25,4	22,0	16,6	11,5	8,3	16,1
<b>OSCILACIÓN TÉRMICA °C</b>	8,1	8,5	10,2	10,0	11,6	13,2	14,5	14,3	12,5	9,9	8,3	7,1	10,9
<b>HUMEDAD RELATIVA MEDIA %)</b>	76	71	62	59	55	45	37	38	47	61	71	78	58
<b>PRECIPITACIÓN MEDIA mm</b>	61,2	62	53,2	45,2	43,9	27,7	5,3	7,2	25,9	54,4	67,9	73,9	526,9
<b>Nº DÍAS DE HELADA</b>	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
<b>Nº DÍAS DESPEJADOS</b>	9	6	8	6	6	10	19	17	11	8	9	8	118
<b>Nº DÍAS CON NIEBLA</b>	4	2	1	1	1	0	0	0	0	1	2	5	16
<b>RADIACIÓN SOLAR GLOBAL MEDIA DIARIA 10KJ/mP<sup>2</sup>día</b>	832	1.272	1.925	2.593	3.064	3.260	3.143	2.773	2.182	1.503	941	684	24.172
<b>HORAS DE SOL MEDIA DIARIA</b>	4,9	6,1	6,7	8,5	10,0	11,2	12,4	11,8	8,8	7,0	5,8	5,2	8,2
<b>HORAS DE SOL MEDIA MENSUAL</b>	160	180	240	236	285	329	370	344	257	209	158	123	2.890

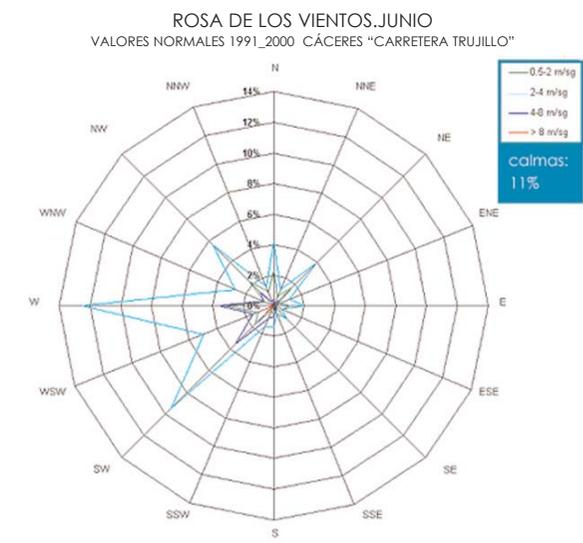
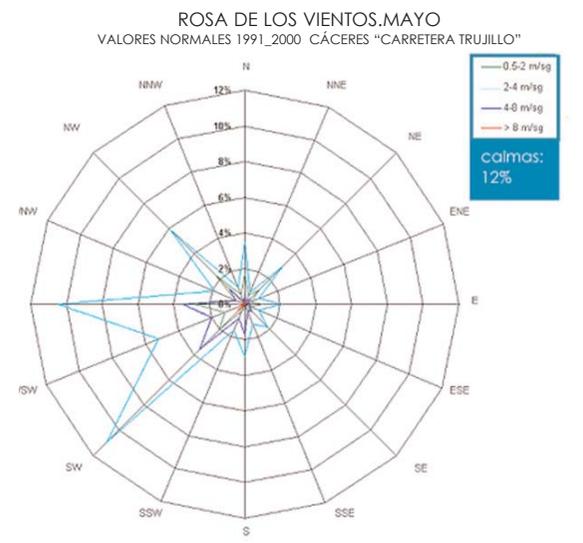
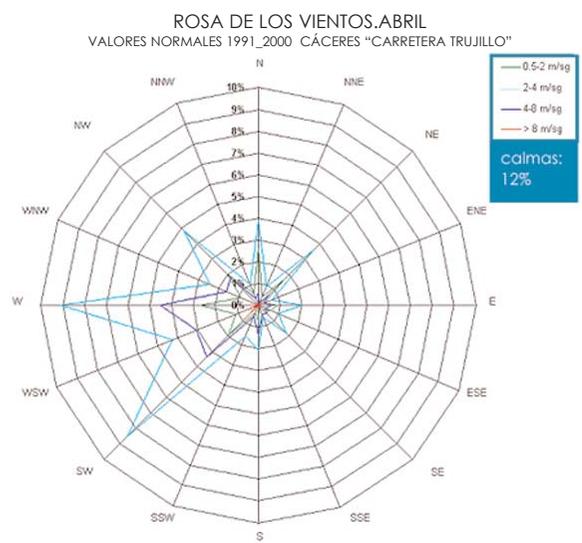
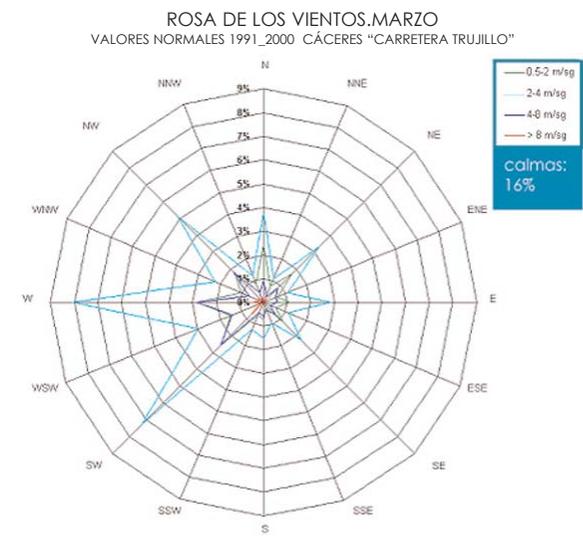
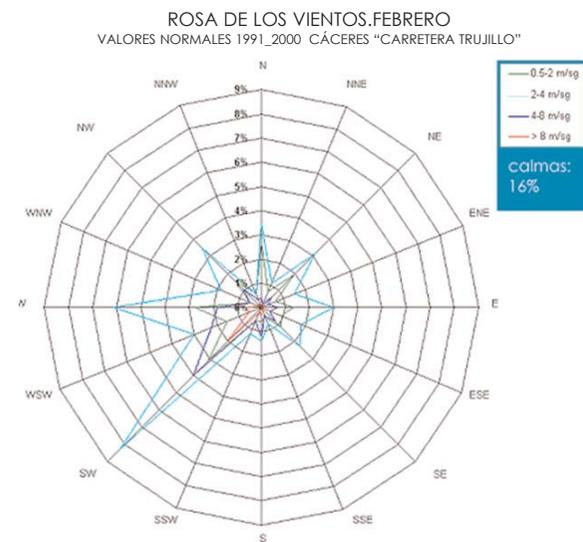
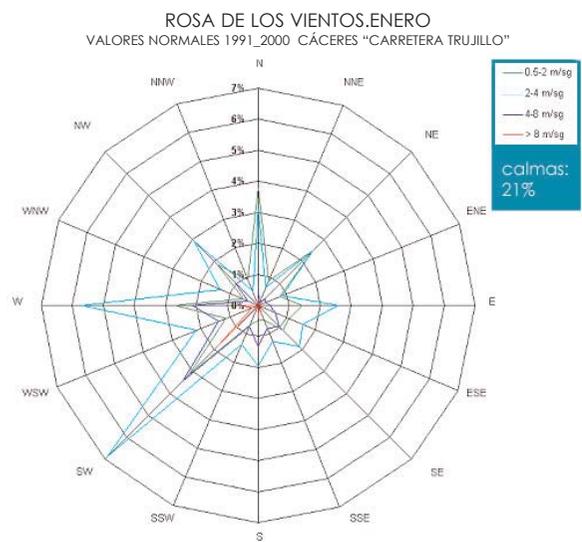
Tª MÁXIMA ABSOLUTA: 44°C      Tª MÍNIMA ABSOLUTA: -9°C  
 HUMEDAD RELATIVA MEDIA: PRIMAVERA: 60-65%      VERANO: 40-45%      OTOÑO: 60-65%      INVIERNO: 75-80%  
 HUMEDAD RELATIVA MEDIA: ENERO 7h: 85 % - 13h: 75 %      JULIO 7h: 55 %-13h: 30 %  
 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS 150 mm  
 Nº DE DÍAS MEDIO ANUAL CON TEMPERATURAS MÍNIMAS < 0 °C : 20 días  
 Nº DE DÍAS MEDIO ANUAL CON TEMPERATURAS MÍNIMAS > 20 °C : 20 días  
 Nº DE DÍAS MEDIO ANUAL CON TEMPERATURAS MÁXIMAS > 25 °C : 120 días  
 Nº DE DÍAS DE GRANIZO : 3 días  
 Nº DÍAS DE NIEBLA: PRIMAVERA: 3 días      VERANO: 1 días      OTOÑO: 5 días      INVIERNO: 5 días  
 EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIAS: PRIMAVERA: 300 mm      VERANO: 500 mm      OTOÑO: 200 mm      INVIERNO: 100 mm  
 EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA ANUAL: 1000 mm  
 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MEDIA: 850 mm

VIENTOS PREDOMINANTES Y CARACTERÍSTICAS: OESTE Y SUROESTE

### TENDENCIAS

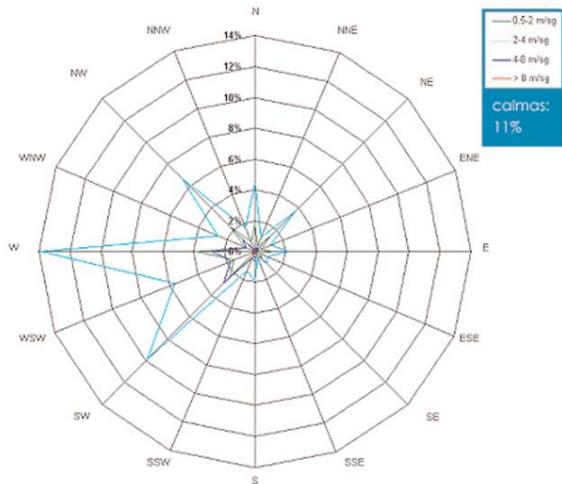
TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MÁXIMAS ESTIVALES 2077-2099: 35-37,5°C (actual 31,2°C)  
 TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MÍNIMAS ESTIVALES 2077-2099 : 17,5-20°C (actual 17,2°C)  
 TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MÁXIMAS INVIERNO 2077-2099: 15-12,5°C (actual 12,2°C)  
 TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MÍNIMAS INVIERNO 2077-2099 : 7,5-10 °C (actual 4,3°C)

A continuación se incluyen las siguientes rosas de vientos mensuales:

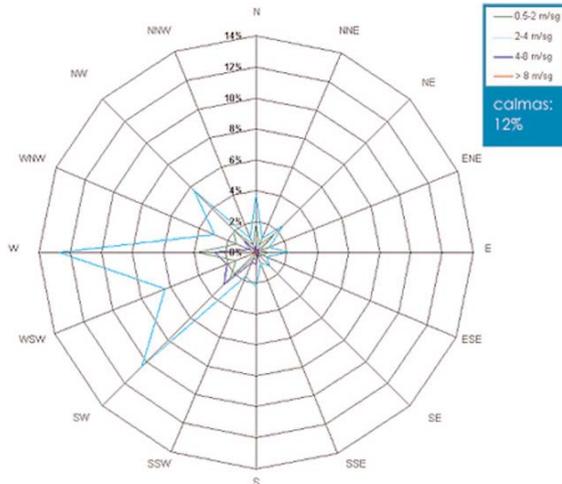


# datos de viento

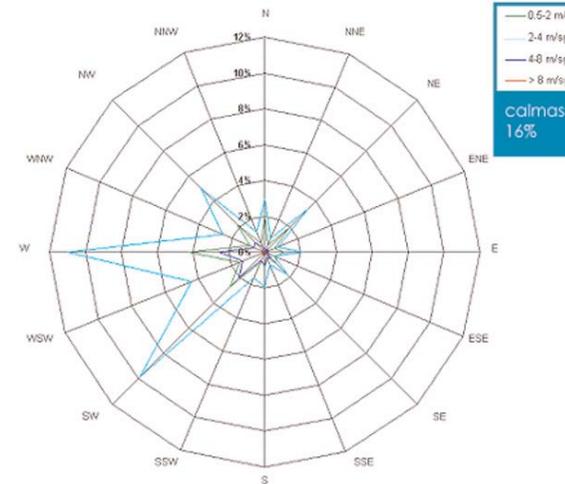
ROSA DE LOS VIENTOS.JULIO  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



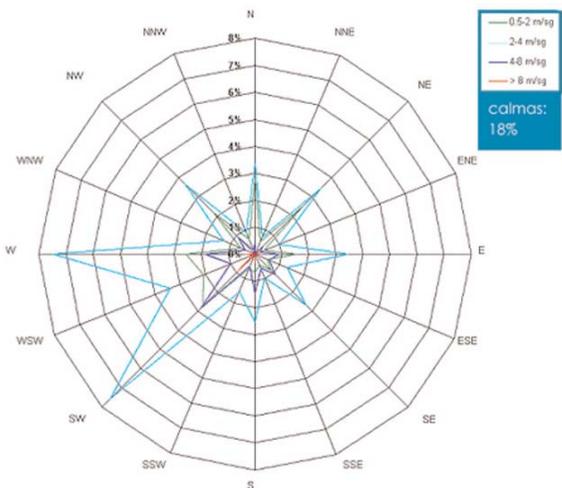
ROSA DE LOS VIENTOS.AGOSTO  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



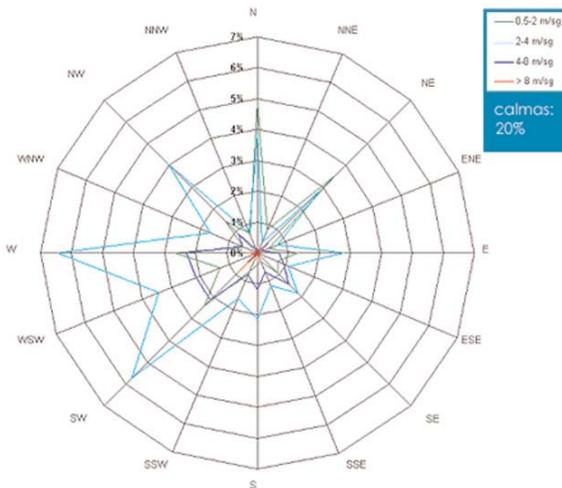
ROSA DE LOS VIENTOS.SEPTIEMBRE  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



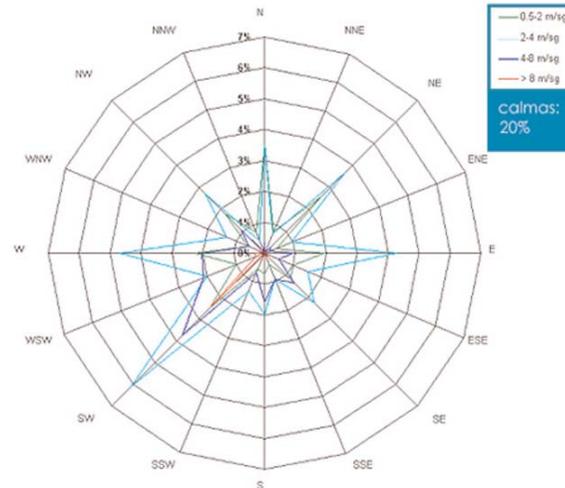
ROSA DE LOS VIENTOS.OCTUBRE  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



ROSA DE LOS VIENTOS.NOVIEMBRE  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



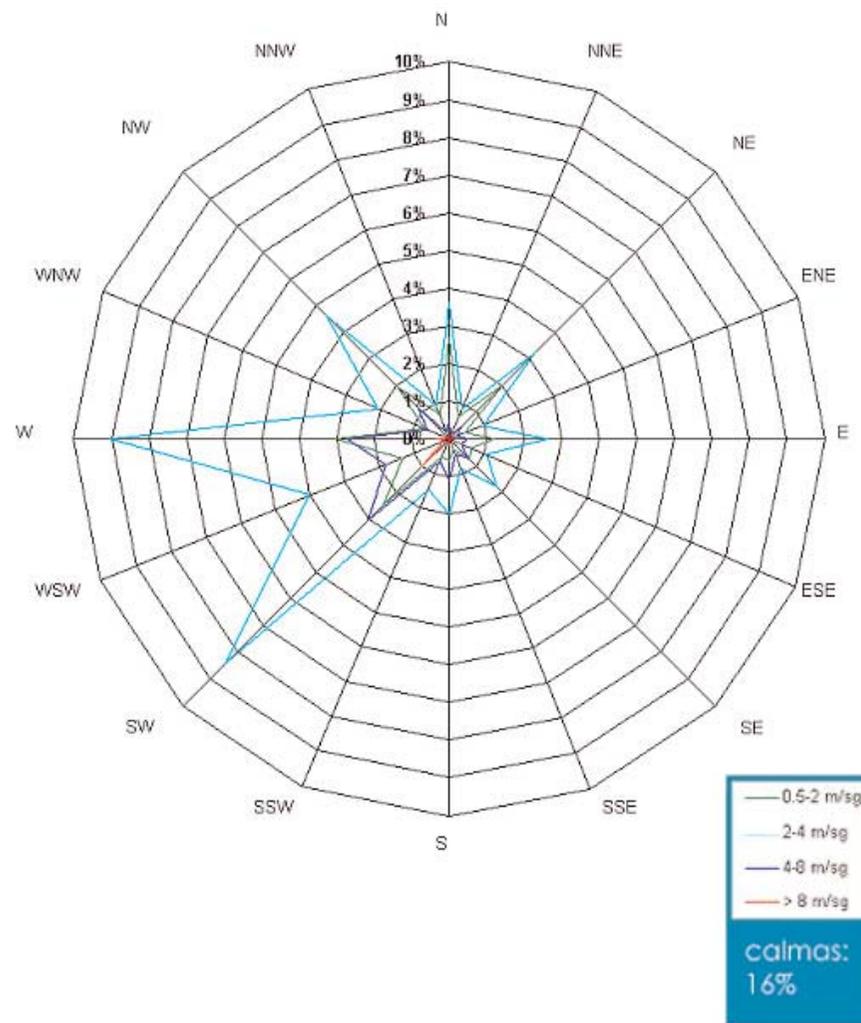
ROSA DE LOS VIENTOS.DICIEMBRE  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



Como se observa, las direcciones predominantes son suroeste y oeste durante todos los meses del año. Durante los meses fríos las calmas alcanzan cerca del 20%, mientras que este porcentaje disminuye en los meses de verano y primavera.

Como resumen la anual y las de los meses de enero y julio, como meses extremos.

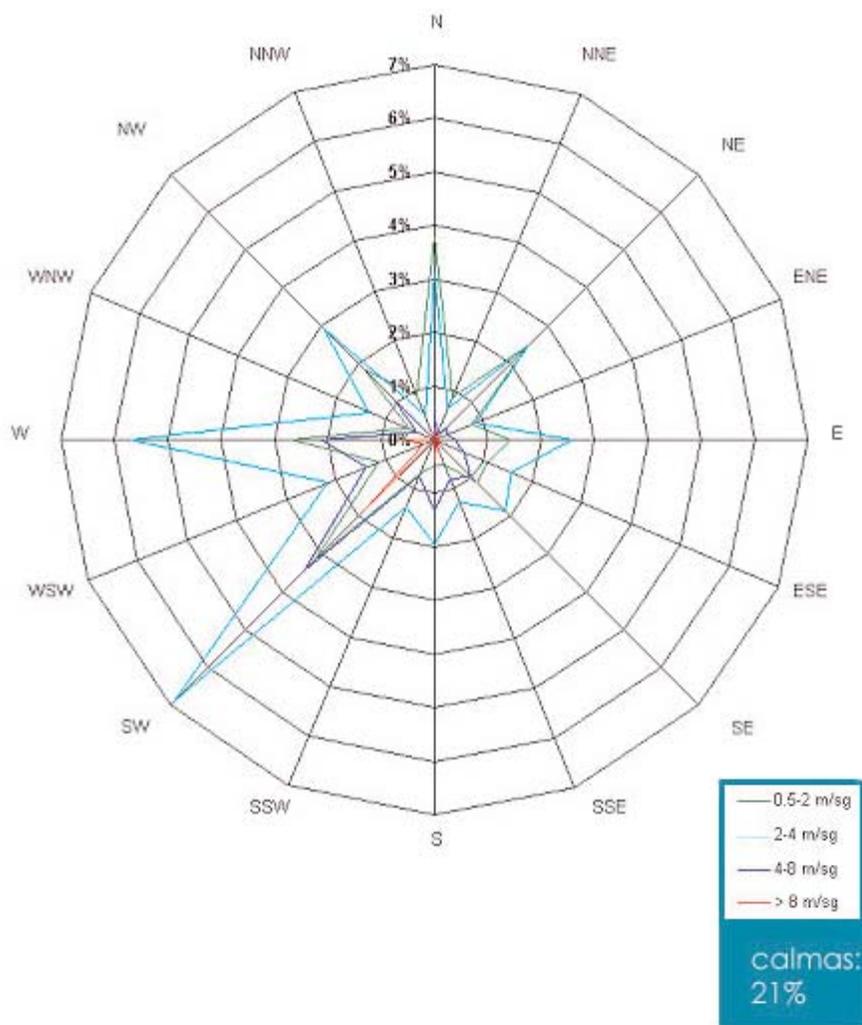
ROSA DE LOS VIENTOS.ANUAL  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



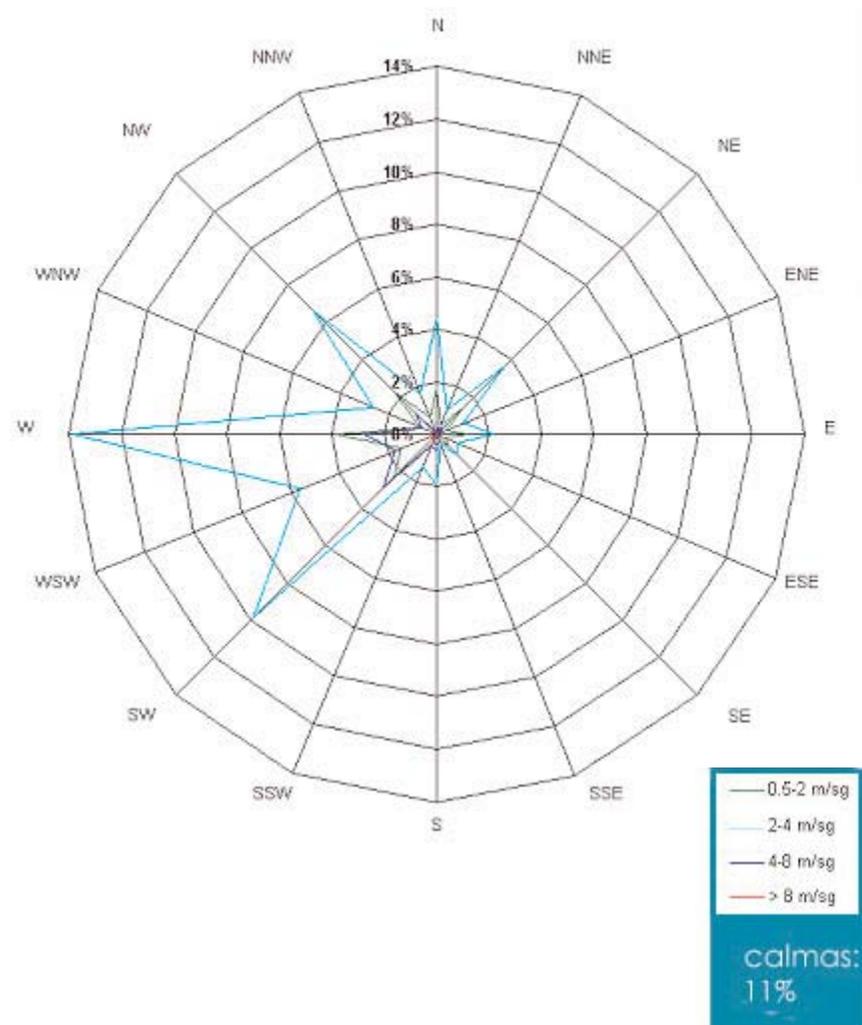
# datos de viento

datos climáticos

ROSA DE LOS VIENTOS. ENERO (mes más frío)  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



ROSA DE LOS VIENTOS. JULIO (mes más cálido)  
VALORES NORMALES 1991\_2000 CÁCERES "CARRETERA TRUJILLO"



# tendencias en la evolución de temperaturas y precipitaciones por efecto del cambio climático

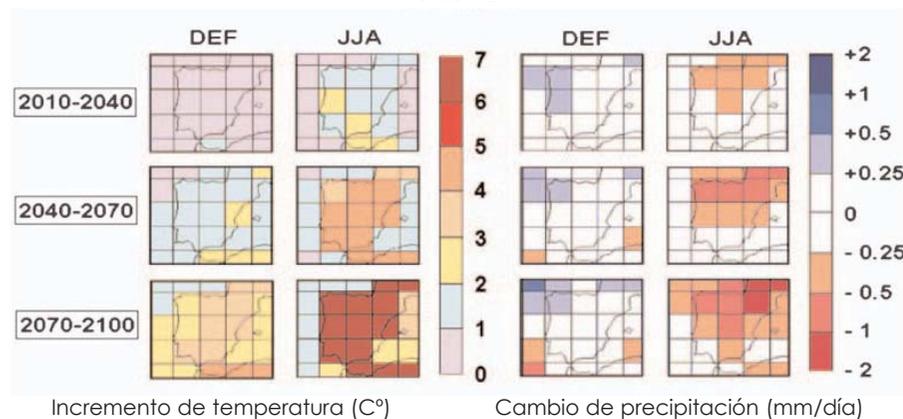
En el estudio titulado "Principales Conclusiones de la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por efecto del Cambio Climático" de 2005 se indica la siguiente conclusión general:

*"Si hubiese que destacar una conclusión ésta es la de que, con un alto nivel de confianza, el clima venidero de España sufrirá cambios más que notorios, sobre todo en su temperatura, y se volverá más cálido. También son esperables cambios significativos en las precipitaciones, con una tendencia a la baja, (...)"*<sup>1</sup>

- En la siguiente imagen recogida en este estudio se pueden apreciar las tendencias de temperaturas y precipitaciones en toda la península por efecto del cambio climático. Para la zona de Extremadura, las tendencias generales son el incremento de temperaturas tanto en invierno como en verano y la disminución de precipitaciones en los meses de verano.

MODELO Had CM3

PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO  
SRES A2



Proyecciones de cambio de temperatura del aire junto al suelo (am2) y de cambio de precipitación media (en mm/día), promediadas por dos estaciones al año (DEF invierno y verano JJA) correspondientes a tres periodos del siglo XXI: 2010-2040, 2040-2070, y 2070-2100, y al escenario SRES de emisiones A2. Las simulaciones se realizaron con el modelo HadCM3 y los resultados se tomaron del IPCC-DCC.

<sup>1</sup>Principales Conclusiones de la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE. Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Castilla-La Mancha. Director/Coordinador: José Manuel Moreno Rodríguez. Universidad de Castilla-La Mancha. 2005



Los diagramas climáticos, elaborados a partir de los datos generales y teniendo en cuenta las tendencias descritas por el cambio climático, tratadas en el primer capítulo, son una de las principales herramientas empleadas en los estudios bioclimáticos.

Se describen a continuación los resultados de dos tipos de climogramas para el Casar de Cáceres:

- 1. Climograma de Olgyay
- 2. Climograma de Givoni

Estos nos describen las situaciones de confort exterior y en la edificación, respectivamente, y las posibles acciones para conseguirlas. A partir de ellas, podemos extraer una serie de recomendaciones de gran utilidad para el diseño.

## diagrama climático de Olgay. Condiciones exteriores de confort

El Climograma o Carta bioclimática de Olgay es un diagrama en el que en el eje de abscisas se representa la humedad relativa y en el de ordenadas la temperatura como condiciones básicas que afectan a la temperatura sensible del cuerpo humano. Dentro de él se señala la zona que contiene los sistemas de valores temperatura-humedad en las que el cuerpo humano requiere el mínimo gasto de energía para ajustarse al medio ambiente, llamada 'zona de confort'.

La zona de confort señalada en el diagrama es aquella en la que, a la sombra, con ropa ligera y con baja actividad muscular se tiene sensación térmica agradable.

La carta aquí presentada es válida en regiones templadas (latitud entorno a 40°), en condiciones de exterior. Si se quiere utilizar esta carta en otras regiones de menor latitud habrá que elevar el perímetro inferior de la zona de confort 0,5°C por cada disminución en 4° de latitud, subiendo proporcionalmente el perímetro superior hasta un máximo de 30°C. En el caso del Casar de Cáceres, la latitud es de unos 39°33'.

En esta carta se representa el clima anual de una zona conociendo las condiciones de temperatura y humedad. Suelen utilizarse las condiciones medias de temperatura y humedad mensuales, aunque se obtiene una mejor imagen si se utilizan, como se ha hecho en este análisis, las medias de máximas y mínimas de cada mes, pues señalan las oscilaciones diarias de temperatura y humedad con lo que se puede apreciar las necesidades horarias, a veces muy distintas.

Una vez representado el clima se puede observar en él las condiciones medias de humedad temperatura que se dan en cada momento y su desviación con respecto a la zona de bienestar.

El límite inferior de la zona de confort, 21°C establece una se-

paración por encima de la cual es necesaria la utilización de la protección solar y por debajo de la cual se necesita radiación. La zona de bienestar asciende con el movimiento del aire y desciende por radiación solar.

Los puntos del diagrama que están por encima de la zona de confort, corresponden a las condiciones climáticas en las que hay un exceso de calor (momentos sobrecalentados). Para restablecer las condiciones de confort se podrán adoptar medidas correctoras como la creación de protecciones solares, el aprovechamiento del viento si lo hay, o la creación, mediante un diseño adecuado, de corrientes de aire. Si las humedades relativas son bajas, se puede corregir con aumento de vapor de agua y aprovechar también el efecto refrigerante de la evaporación.

El parámetro de humedad que se considera en el estudio bioclimático es el referido a la humedad relativa, o sea la relación entre cantidad de vapor de agua contenida en el aire y cantidad de vapor en aire saturado a la misma temperatura. También puede utilizarse la relación entre gramos de humedad y Kg. de aire.

Como puede verse en el diagrama de Olgay, si la temperatura se mantiene entre los 20°C y 25°C, se puede disfrutar de sensación de confort dentro de unos límites muy amplios de humedad relativa (entre el 20% y el 80%). Con temperaturas por debajo de los 20°C las variaciones de la humedad relativa no son altamente significativas en la sensación de confort.

Mucho más importante es la influencia de la humedad relativa cuando aumenta la temperatura por encima de los 25°C. En éste caso, las necesidades de corrección para mantener una sensación de confort admisible variarán con el contenido de humedad: Si la humedad relativa es inferior al 40% habrá bien que aumentarla o bien ventilar. Si es superior a ese valor habrá que disminuirla o también incrementar la ventilación.

## diagrama climático de Olgay. Condiciones exteriores de confort

La humedad es un valor relativamente fácil de aumentar, pero más complicado de disminuir. De un modo natural suele ser elevada en zonas costeras y en presencia de masas vegetales.

En caso contrario, los puntos temperatura-humedad que están por debajo de la zona de confort (momentos infracaletados), pueden ser restituidos al confort por medio de la radiación, bien la solar directa o indirecta o de cualquier otro tipo.

El factor ropa contribuye a ampliar la zona de confort admisible. La escala de medida del factor de corrección del vestido más admitida es el CLO . Esta es una medida arbitraria de aislamiento por vestido. La escala va desde cero, cuando no hay ropa, hasta cuatro que representa la gruesa indumentaria polar, pasando por la unidad que corresponde a traje y ropa interior normales. La unidad se define científicamente como la resistencia que encuentra el calor para transmitirse desde la piel hasta la superficie exterior de la ropa. Esta carta está diseñada para condiciones de exterior y no tiene en cuenta el edificio y las variaciones que éste produce en las condiciones temperatura-humedad interiores y está diseñada para 1 clo de arropamiento (cifra intermedia entre invierno y verano).

El diagrama es útil en cuanto a las condiciones en el exterior, pues en sus medidas correctoras no se tienen en cuenta los efectos de la edificación. Sin embargo, dado que cuantifica las necesidades para la obtención del bienestar, puede utilizarse, como indicador de las condiciones que se deben crear en el interior de las edificaciones.

TABLA DE FACTOR ROPA SEGÚN TIPO DE VESTIDO. (clo)

FACTOR ROPA	TIPO DE VESTIDO
0	Desnudo
0,5	Ropa ligera de verano
1,0	Traje normal con chaleco
1,5	Ropa de abrigo medio

## diagrama climático de Olgyay. Condiciones exteriores de confort

De la lectura de este climograma, realizado con los datos de temperaturas media de las mínimas y media de las máximas de temperaturas y humedades relativas de cada mes (según los datos climáticos de la estación meteorológica situada en el Cáceres), se desprenden las siguientes recomendaciones para el caso de El Casar:

### Meses fríos:

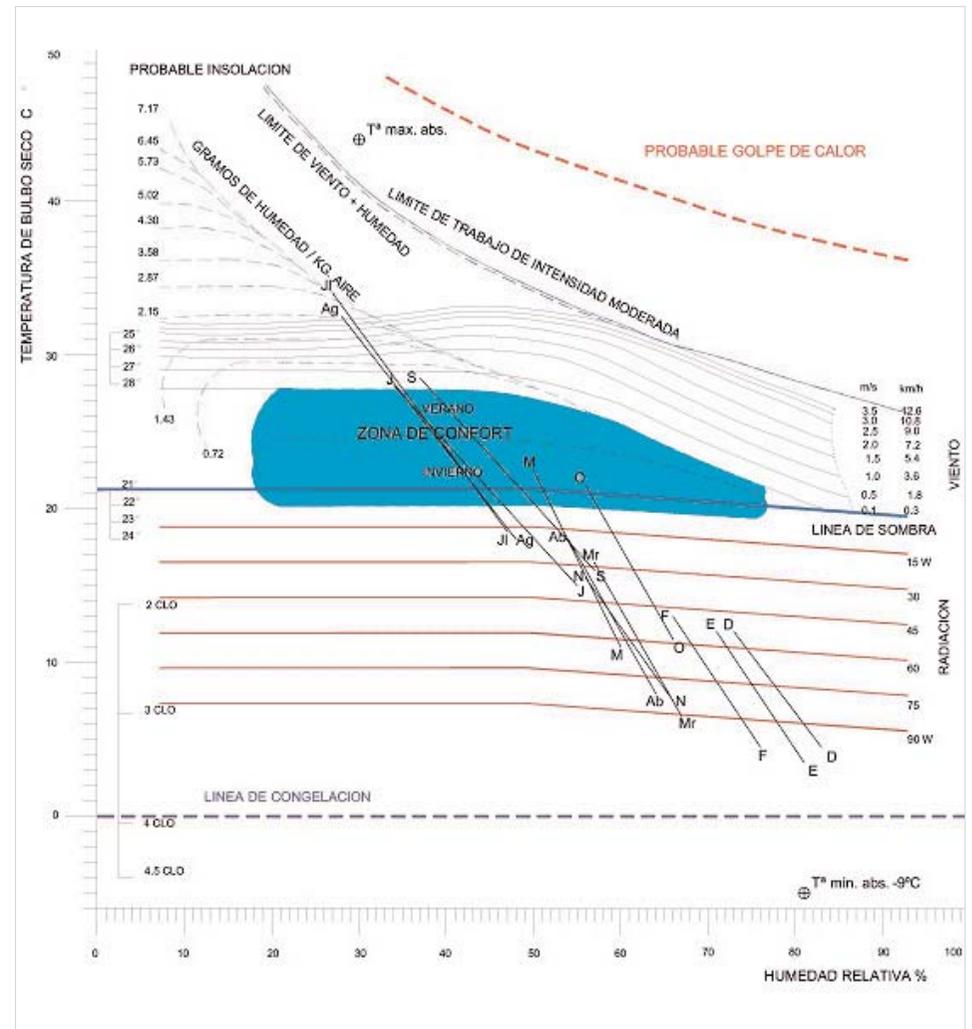
- Hay que aprovechar el soleamiento de noviembre a abril.
- Únicamente las mínimas absolutas están por debajo de la línea de congelación.

### Meses cálidos:

- Deben preverse sombras las horas de mediodía de mayo, y todo el día durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre y parte de octubre; esto supone contar con elementos de obstrucción solar fijos y móviles.
- Las temperaturas exteriores altas, deben moderarse con aporte de humedad y/o ventilación en junio, julio, agosto y parte de septiembre.

■ NOTA: Recordamos que la temperatura es la misma medida en grados centígrados (°C), que en grados kelvin (K).

DIAGRAMA CLIMÁTICO DE OLGYAY PARA EL CASAR DE CÁCERES  
Elaboración propia según los datos de los apartados anteriores



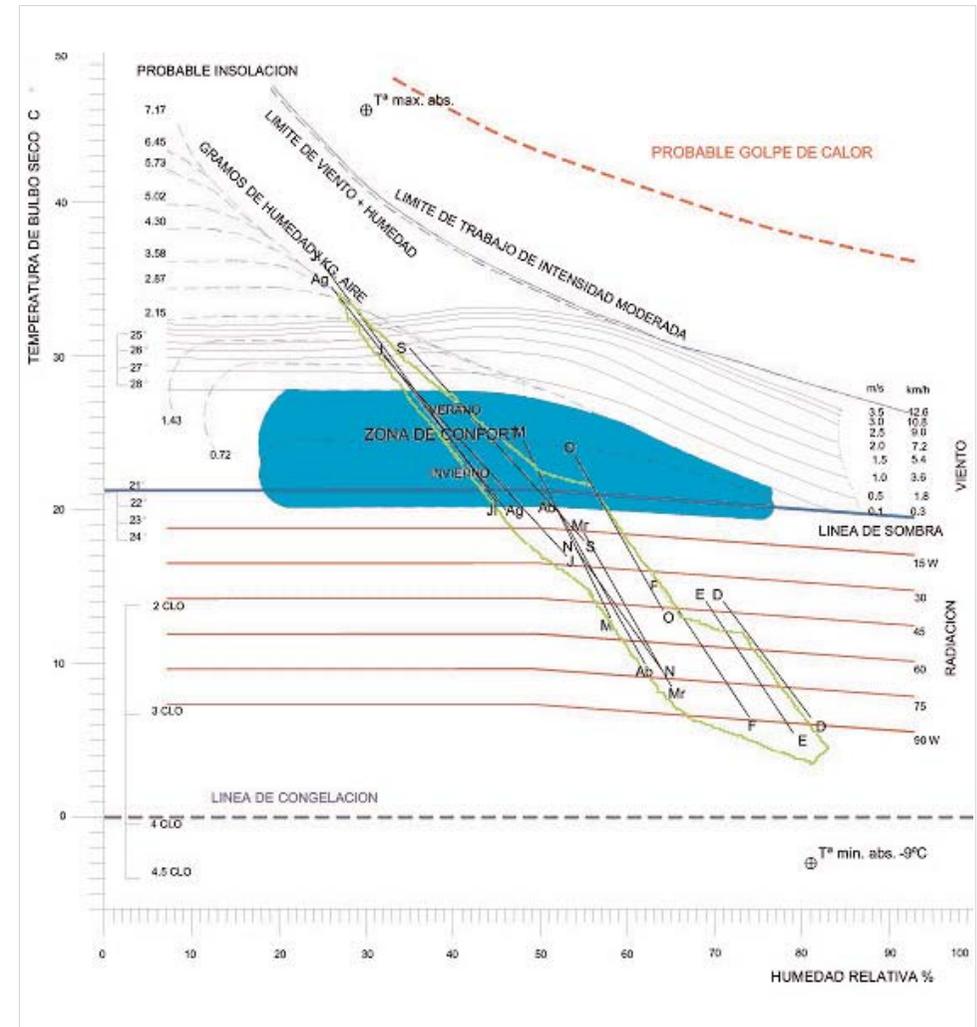
# diagrama climático de Olgay. Condiciones exteriores de confort

Se aprecia la tendencia de aumento de las temperaturas y disminución de la humedad relativa, debido a la reducción de las precipitaciones. **Las estrategias para los meses cálidos se deben aplicar hasta el mes de octubre prácticamente en su totalidad y aumentarán los días del año en que es preciso sombreado** Las condiciones de invierno se suavizan.

■ NOTA: En verde, la situación actual.

DIAGRAMA CLIMÁTICO DE OLGAY PARA EL CASAR DE CÁCERES SEGÚN TENDENCIAS POR CAMBIO CLIMÁTICO

Elaboración propia según los datos de los apartados anteriores



La Carta Bioclimática de Givoni se basa en el Índice de Tensión Térmica (ITT)<sup>1</sup> para delimitar la zona de bienestar, y su aplicación es muy adecuada en climas cálidos de las regiones áridas.

Este método tiene en cuenta las características de la construcción como modificadoras de las condiciones del clima exterior, y en sus recomendaciones habla del bienestar en el interior de las edificaciones.

Givoni propone una carta bioclimática en la que en el eje de abscisas se representan las temperaturas de bulbo seco (la que normalmente dan los observatorios) y las ordenadas representan la tensión parcial de vapor de agua contenido en el aire, y las líneas curvas, psicrométricas, representan la humedad relativa. Sobre la línea de máxima humedad 100% se representa la temperatura de bulbo húmedo.

La representación del clima anual puede hacerse con las condiciones medias de cada mes, o mejor, de un modo más completo, con las condiciones de los días medios de cada mes, en la que además de los valores medios queda representada la oscilación diaria de los parámetros temperatura-humedad, dato muy importante para el diseño de las cualidades termofísicas del edificio. Esta última opción ha sido la que se ha seguido en la confección del diagrama que aparece en este trabajo.

Se delimitan varias zonas cuyas características de temperatura y humedad indican la conveniencia de utilizar unas determinadas estrategias de diseño en la edificación. En aquellas zonas en las que se superponen distintas estrategias, se puede usar una, otra o la acción combinada del conjunto de las recomendadas. Hay que tener en cuenta también que el cumplimiento de las condiciones consideradas como insuficientes, favorece y abaratan el uso de las necesarias. Así, si se necesita calefacción, un buen comportamiento pasivo disminuirá la cantidad de energía que se gaste en ella.

## diagrama climático de Givoni. condiciones en la edificación

Respecta a las estrategias para refrigeración, se basan en la inercia de la masa térmica de la edificación y en la refrigeración, bien por ventilación, bien por evaporación.

<sup>1</sup> Índice de tensión térmica (ITT) es la relación entre la cantidad de energía en forma de calor que se necesita eliminar en unas condiciones ambientales dadas y la energía máxima que es posible eliminar a través de la evaporación en esas condiciones

# diagrama climático de Givoni. condiciones en la edificación

El diagrama se ha realizado con los mismos datos que el de Olgay. Respecto a las estrategias posibles en el caso de El Casar, resulta necesario en:

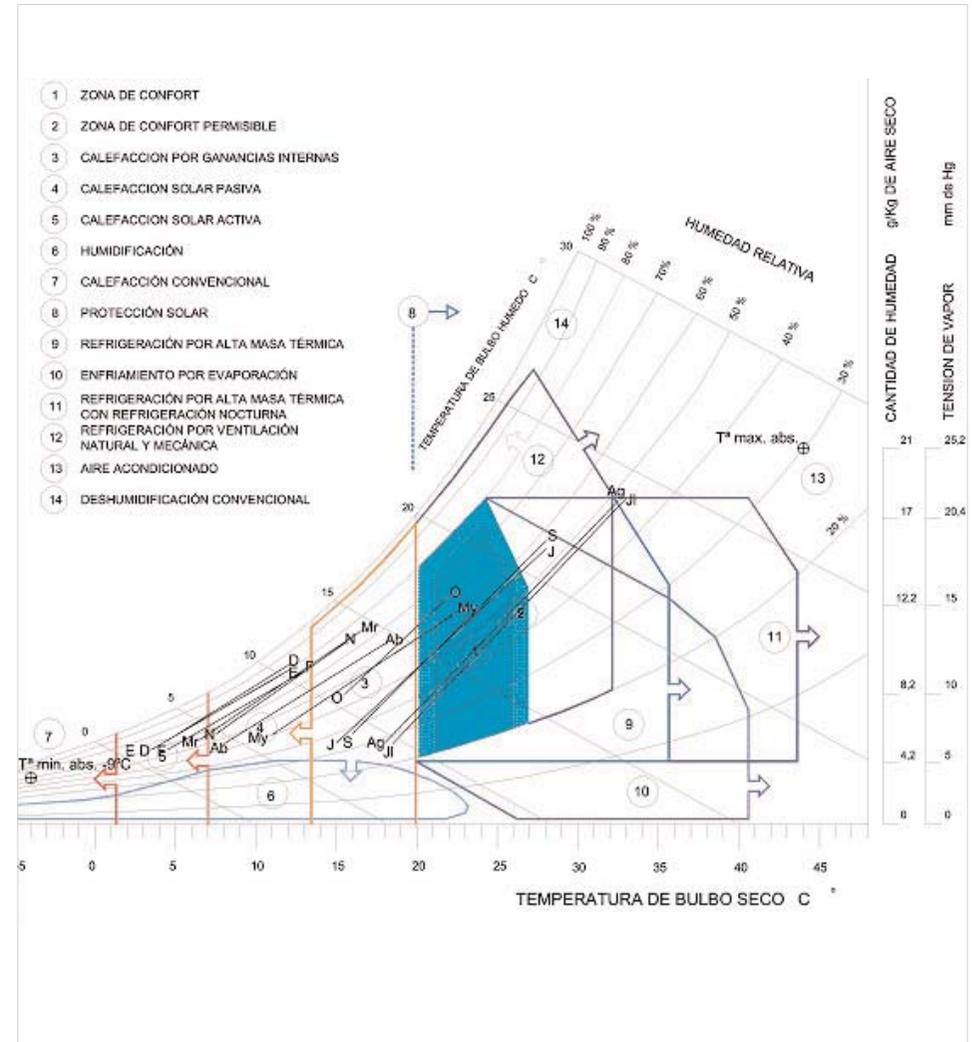
DIAGRAMA CLIMÁTICO DE GIVONI PARA EL CASAR DE CÁCERES  
Elaboración propia según los datos de los apartados anteriores

**Meses fríos:**

- Hay necesidad de contar con calefacción convencional para las noches de diciembre, enero, febrero y marzo.
- Se pueden conseguir condiciones de confort con sistemas activos en las horas medias diurnas de estos mismos meses y las nocturnas de abril y mayo.
- Con sistemas pasivos se entra en confort los días de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo y las noches de octubre.
- Se alcanzan condiciones de confort por ganancias internas durante los días de abril y marzo y las noches de septiembre, junio, julio y agosto.
- Las horas centrales de mayo y octubre están dentro de la zona de confort

**Meses cálidos:**

- Necesitamos apreciable inercia en la edificación para mantener las temperaturas nocturnas durante el día en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.
- Hay que prever ventilación nocturna en julio y agosto.



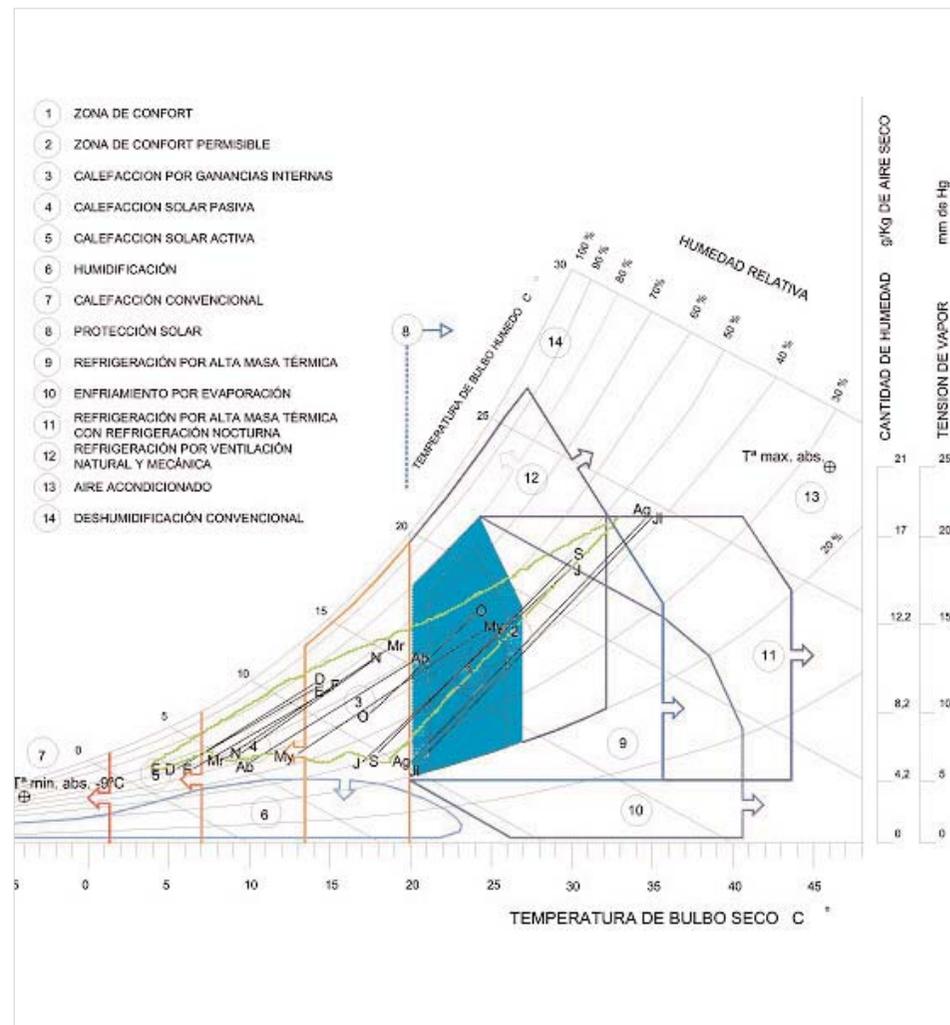
# diagrama climático de Givoni. condiciones en la edificación

Se aprecia la tendencia de aumento de las temperaturas y disminución de la humedad relativa, debido a la reducción de las precipitaciones. **Las estrategias para los meses cálidos se deben aplicar hasta el mes de octubre prácticamente en su totalidad y aumentarán los días del año en que es preciso sombreado** Las condiciones de invierno se suavizan.

■ NOTA: En verde, la situación actual.

DIAGRAMA CLIMÁTICO DE GIVONI PARA EL CASAR DE CÁCERES SEGÚN TENDENCIAS POR CAMBIO CLIMÁTICO

Elaboración propia según los datos de los apartados anteriores.





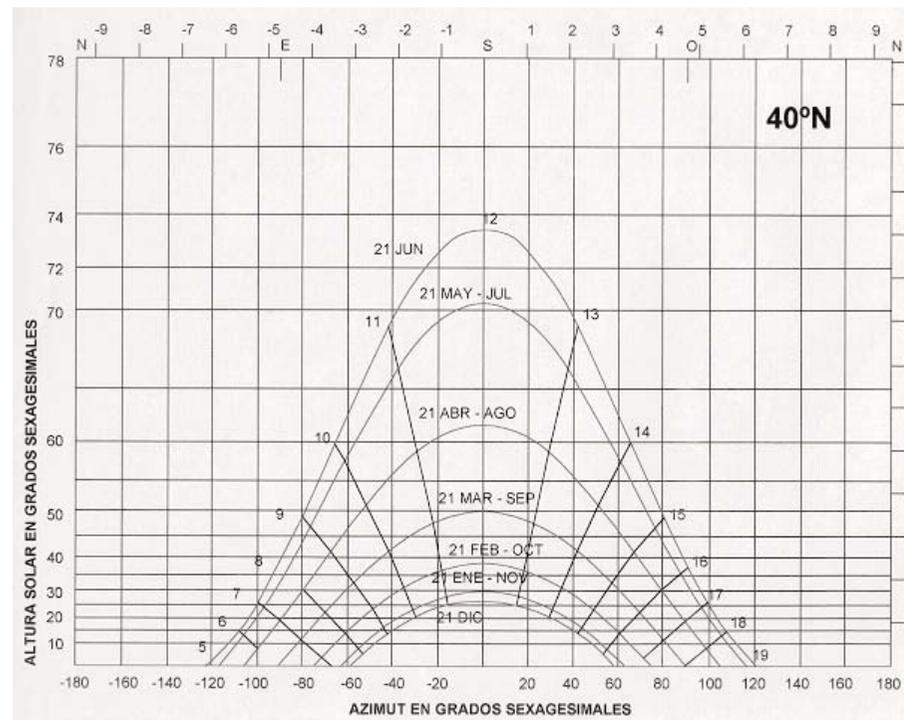
## aprovechamiento de la radiación solar

Como se ha visto en la interpretación de los diagramas es necesario el aporte de calor para alcanzar el confort. Es por tanto fundamental el aprovechamiento de la radiación solar y por ello estudiamos la radiación, y la irradiancia a través de los huecos acristalados.

Las cartas bioclimáticas elaboradas para El Casar de Cáceres, indicaban la necesidad de aprovechar la radiación solar para conseguir las condiciones de confort en los meses fríos y la necesidad de sombra en los calientes.

La carta cilíndrica indica las trayectorias solares a lo largo del año en la latitud  $40^\circ$  LN, en la que se encuentra El Casar de Cáceres, con ella podemos estudiar las direcciones de la radiación solar directa y proyectar las protecciones solares para los días de meses cálidos.

CARTA CILÍNDRICA LATITUD  $40^\circ$ N



A la vista de los Climogramas de Olgyay y Givoni y de la carta solar, se recomienda **mantener sin obstrucciones solares la orientación sur con una inclinación de los rayos solares de entre  $23^\circ$  y  $26^\circ$  (que permite una insolación de 4 horas a 3 horas en el mes más frío del año).**

Así mismo **se escoge proteger los huecos orientados a sur con elementos fijos, que impidan el soleamiento a partir de los  $63^\circ$ , evitando el soleamiento en las 4 horas centrales del día de abril a agosto, en los meses de agosto, septiembre y octubre se tendrán que usar protecciones móviles.**

Las protecciones fijas no impiden la captación en los meses fríos en enero, febrero, marzo y abril, y posteriormente en noviembre y diciembre.

# irradiancia a través de huecos acristalados

DATOS DE IRRADIANCIA MEDIA DIARIA A TRAVÉS DE VIDRIOS VERTICALES EN W/m2. en una latitud de 40°LN en la península

MES	Norte		Sur		Este-oeste	
	Vidrio Simple	Vidrio Doble	Vidrio Simple	Vidrio Doble	Vidrio Simple	Vidrio Doble
Enero	17,49	15,01	98,33	87,19	36,92	31,58
Febrero	25,26	21,79	115,29	101,24	55,87	48,58
Marzo	34,49	29,55	115,78	100,27	79,67	68,98
Abril	45,18	38,75	102,21	86,71	103,48	89,87
Mayo	54,90	46,64	78,70	65,58	107,85	93,76
Junio	63,64	53,92	72,87	60,24	118,05	102,50
Julio	62,18	52,47	80,64	66,07	131,17	114,16
Agosto	50,52	42,75	98,62	82,59	121,45	105,90
Septiembre	39,35	33,52	105,42	90,36	86,96	75,79
Octubre	28,18	24,22	106,57	93,49	60,24	52,47
Noviembre	19,43	16,95	102,69	91,07	42,26	36,44
Diciembre	16,52	14,04	107,54	95,43	36,92	31,58

Aparecen en rojo los meses en se debe captar la radiación por huecos al Sur, en los que aparecen en negro los huecos al sur se suponen protegidos por sombreadamiento.

Puede verse el **mejor comportamiento de la orientación sur para situación de elementos de huecos acristalados y captación en invierno y protección en verano.**

DATOS DE IRRADIANCIA MEDIA HORARIA TEÓRICA A TRAVÉS DE UN VIDRIO VERTICAL SIMPLE AL SUR, EN W/m2 en una latitud de 40°LN en la península

MES	5- 6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Enero	0	0	67	173	269	343	380	380	343	269	173	67	0	0
Febrero	0	0	99	205	303	377	421	421	377	303	205	99	0	0
Marzo	0	24	93	201	297	372	419	419	372	297	201	93	24	0
Abril	3	28	72	162	256	332	377	377	332	256	162	72	28	3
Mayo	15	41	69	115	184	243	279	279	243	184	115	69	41	15
Junio	21	48	75	106	161	214	248	248	214	161	106	75	48	21
Julio	18	44	73	111	182	248	289	289	248	182	111	73	44	18
Agosto	9	34	66	145	242	322	369	369	322	242	145	66	34	9
Septmb	0	20	79	177	267	340	384	384	340	267	177	79	20	0
Octubre	0	38	88	187	275	343	385	385	343	275	187	88	38	0
Novmbr	0	0	91	182	277	350	388	388	350	277	182	91	0	0
Dicmbr	0	0	32	191	297	381	421	421	381	297	191	32	0	0

Aparecen en rojo las horas en que se capta la radiación, en las que aparecen en negro los huecos al sur están protegidos por sombreadamiento.

Puede observarse que es en las 4 horas centrales del día en las que puede captarse la mayor cantidad de radiación en invierno, **por ello es muy interesante el conseguir la orientación al sur lo más exactamente posible.**



Teniendo en cuenta todos los datos anteriores y las indicaciones extraídas de los climograma, procedemos a aplicarlas de manera práctica sobre la edificación y la ordenación.

Nos centraremos en una vivienda de unos 100m<sup>2</sup>, tomando ésta como estándar para el estudio. Observaremos cuál es la orientación óptima para viviendas en El Casar de Cáceres y las ventajas energéticas que genera.

## cuestiones previas

El objetivo es fijar la orientación óptima para viviendas en el término municipal de Casar de Cáceres. Partimos de "viviendas tipo" con las siguientes características:

1-UBGB =  $0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$  (equivalente al antiguo KBGB) y 0,5 renovaciones del volumen de aire del edificio a la hora.

2-Superficie de huecos y ventanas de  $7,85 \text{ m}^2$  en fachada principal y 11,15 en la opuesta.

Se toma esta transmitancia para el muro porque el Código Técnico indica para la zona C4, que si tenemos una transmitancia en el muro de orden  $0,52 \text{ W/W/m}^2\text{K}$ , se podrá ser menos exigente con las carpinterías y los vidrios.

Para acometer este estudio se parte del reciente CTE 2006 (RD 314/2006), Libro 10, Documento Básico HE 1, HE 4 y HE 5.

Para el cálculo de la Demanda Térmica para climatización de la vivienda tendremos en cuenta:

1-Pérdidas y Ganancias por Transmisión del edificio a través de su piel.

2-Pérdidas y Ganancias por Renovación de aire en el edificio.

3-Captación Pasiva de Energía Solar Térmica (CPEST).

En la práctica se ha legislado pensando exclusivamente en energías de bajo coste y regulando la climatización en función de la Transmitancia del edificio (KBGB) y la Renovación de aire por ventilación. La aparición del CTE 2006 obliga al replanteo de la Normativa Urbanística para adaptarse a la exigencia de CPEST para climatización y ACS, el cambio climático en curso y la evolución del mercado energético.

La CPEST varía en función de su orientación y esta directamente relacionada con la superficie de huecos que permitan el paso de la radiación solar al interior del edificio, y la composición de los vidrios en ventanas y puertas acristaladas.

Los parasoles para regulación de la CPEST deben proyectarse condicionados a la orientación de la fachada donde se ubiquen.

## pérdidas ganancias por transmisión y renovación

Las Pérdidas y Ganancias por Transmisión dependen de la forma y características térmicas de los materiales de construcción, y las Pérdidas y Ganancias por Renovación dependen de la estanqueidad de puertas y ventanas, con un mínimo volumen necesario para renovar el oxígeno de la estancia.

Hay que hacer notar que la orientación de las fachadas tiene gran importancia en la refrigeración diurna del edificio por ventilación cruzada. Tener una fachada a N supone tanto disponer de una reserva de aire fresco con el que refrigerar el edificio del calor acumulado durante el centro del día.

La refrigeración del edificio desde media tarde hasta media mañana permite evitar que la acumulación del calor del medio día obligue al uso de refrigeración mecánica, lo que conlleva gasto de energía evitable por procesos de ventilación pasivos.

PÉRDIDAS Y GANANCIAS PARA UN DÍA MEDIO DE CADA MES EXPRESADO EN KWh

Te °C	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
37,00												
35,00												
33,00							0,71	0,71				
31,00							1,06	1,06				
29,00						0,35	1,06	0,71	0,35			
27,00						0,53	0,97	0,79	0,35			
25,00						0,00	0,00	0,00	0,00			
23,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
21,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
19,00				-0,18	-1,02	-0,46	-0,18	-0,35	-0,53	-1,06		
17,00			-0,35	-0,71	-2,47	-0,35			-0,71	-2,12		
15,00			-1,06	-3,71	-3,81	-0,53			-0,53	-3,18	-1,06	
13,00		-1,41	-4,45	-4,24	-1,41					-2,12	-5,79	-0,71
11,00	-1,76	-3,53	-7,06	-4,41						-0,88	-7,06	-4,15
9,00	-7,94	-10,59	-4,98	-2,12							-5,08	-7,41
7,00	-10,50	-6,18	-2,47	-1,24							-1,24	-9,02
5,00	-5,65	-4,24										-4,24
3,00	-3,18											-1,59
1,00												
0,00												

Se han considerado las Pérdidas y Ganancias por Transmisión medias diarias del edificio, partiendo de la evolución de las temperaturas a lo largo de un día medio para cada mes del año.

## pérdidas ganancias por transmisión y renovación

PÉRDIDAS Y GANANCIAS POR RENOVACIÓN PARA UN DÍA MEDIO DE CADA MES EXPRESADO EN KWh. Nº DE RENOVACIONES A LA HORA 0,5

Te °C	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
37,00												
35,00												
33,00							0,53	0,53				
31,00							0,75	0,75				
29,00						0,23	0,68	0,45	0,23			
27,00						0,23	0,41	0,34	0,15			
25,00						0,00	0,00	0,00	0,00			
23,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
21,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
19,00				-0,15	-0,87	-0,39	-0,15	-0,30	-0,45	-0,90		
17,00			-0,30	-0,60	-2,11	-0,30			-0,60	-1,81		
15,00			-0,90	-3,17	-3,26	-0,45			-0,45	-2,71	-0,90	
13,00		-1,21	-3,80	-3,62	-1,21					-1,81	-4,94	-0,60
11,00	-1,51	-3,01	-6,03	-3,77						-0,75	-6,03	-3,54
9,00	-6,78	-9,04	-4,25	-1,81							-4,34	-6,33
7,00	-8,97	-5,28	-2,11	-1,06							-1,06	-7,70
5,00	-4,82	-3,62										-3,62
3,00	-2,71											-1,36
1,00												
0,00												

Se han considerado las Perdidas y Ganancias por Renovaciones medias diarias del edificio, partiendo de la evolución de las temperatura a lo largo de un día medio para cada mes del año.

Partiendo de los datos diarios anteriores podemos calcular las Perdidas y Ganancias medias mensuales por Transmisión y Renovación expresada en MWh:

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
C/R	-1,67	-1,35	-1,17	-0,92	-0,50	-0,03	0,18	0,15	-0,07	-0,54	-1,13	-1,56

Esta demanda de energía para la climatización del edificio ha de verse compensada por la CPEST del edificio, que es directamente proporcional a:

- Orientación de las fachadas del edificio.
- Superficie de huecos, ventanas y lucernarios.
- Parasoles en fachada que regulen el paso de la radiación solar.

# análisis de la CPEST según la orientación del edificio

## Orientación con fachadas S y N

La ventilación cruzada funciona de N a S, refrescando el edificio tanto por la noche como por la 1ª hora de la mañana y última de la tarde. Esta posibilidad genera un recurso importante para el verano pues de modo pasivo, sin aporte de energía mecánica alguna, puede mantenerse el edificio dentro de la banda de temperaturas de confort (21°C a 26°C).

CPEST MEDIA MENSUAL PARA LA FACHADA S SIN PARASOLES EXPRESADA EN MWh

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
27,61	30,76	40,73	40,83	35,95	24,39	36,89	45,13	46,17	43,29	32,66	28,45

Comparando la CPEST con las Pérdidas y Ganancias por Transmisión y Renovación, podemos observar como se cubren las necesidades de calefacción y, por medio de parasoles, podemos regular el aporte de calor en verano.

La orientación S-N nos permite mantener la instalación de climatización como apoyo al sistema para captación de energía solar.

Como la captación es alta, en verano disponer de una trasera fresca permite ceder el calor sobrante en el interior del edificio al exterior del mismo por medio de ventilación cruzada.

En invierno el interior del edificio acumula calor suficiente en las estancias que dan a la fachada S como para calentar las de la fachada N. Regulando convenientemente la Inercia Térmica del edificio podemos acumular suficiente calor en muros y tabiques como para compensar los escasos días nublados de los meses de Noviembre a Marzo.

## Orientación con fachada E y O

La ventilación cruzada se ha de hacer de O a E por la mañana y de E a O por la tarde. La ventilación nocturna y de 1ª hora de la mañana no presenta especiales problemas pero la de la tarde sí pues el edificio ha almacenado calor por la mañana por su fachada E y el diferencial de temperaturas con la fachada O es menor que entre las Fachadas S y N.

Observando las captaciones de energía solar por la fachada principal al E y la opuesta al O podemos ver que:

CPEST MEDIA MENSUAL PARA LA FACHADA E SIN PARASOLES EXPRESADA EN MWh

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
11,87	14,46	21,04	24,50	25,17	19,51	25,82	27,08	23,09	20,34	14,04	11,38

CPEST MEDIA MENSUAL PARA LA FACHADA O SIN PARASOLES EXPRESADA EN MWh

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
8,36	10,18	14,34	17,25	12,42	13,74	18,18	19,06	16,25	14,32	9,89	8,01

Vemos que las posibilidades de Captación Pasiva de Energía Solar Térmica en las fachadas en el mes más frío, enero, es de 27,61 MWh en el S., de 11,87 MWh en el E y de 8,36 MWh en el O, es decir la S. tiene más del doble de posibilidades de captación.

Por otra parte son las más sencillas de sombrear en verano.

## análisis de la CPEST según la orientación del edificio

Si lo comparamos con las Perdidas y Ganancias por Transmisión y Renovación anteriormente expuestos vemos que cualquiera de las dos fachadas aportan suficiente calor como para cubrir la demanda del edificio, luego van a recalentar primero las estancias de una fachada y luego las de las otra, dificultando la ventilación cruzada y por tanto abriendo la puerta a la refrigeración mecánica con el consiguiente gasto energético y la contaminación que ello conlleva.

PÉRDIDAS Y GANANCIAS MEDIAS MENSUALES POR TRANSMISIÓN Y RENOVACIÓN EN MWh

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
C/R	-1,67	-1,35	-1,17	-0,92	-0,50	-0,03	0,18	0,15	-0,07	-0,54	-1,13	-1,56

# aprovechamiento del enfriamiento por el movimiento del aire

En los climogramas puede observarse la posibilidad de crear refrigeraciones creando movimiento del aire.

Se ha visto que las direcciones del viento predominantes son suroeste y oeste durante todos los meses del año. Durante los meses fríos las calmas alcanzan cerca del 20%, mientras que este porcentaje disminuye al 11% en los meses de primavera y verano, llegando al 16% en septiembre.

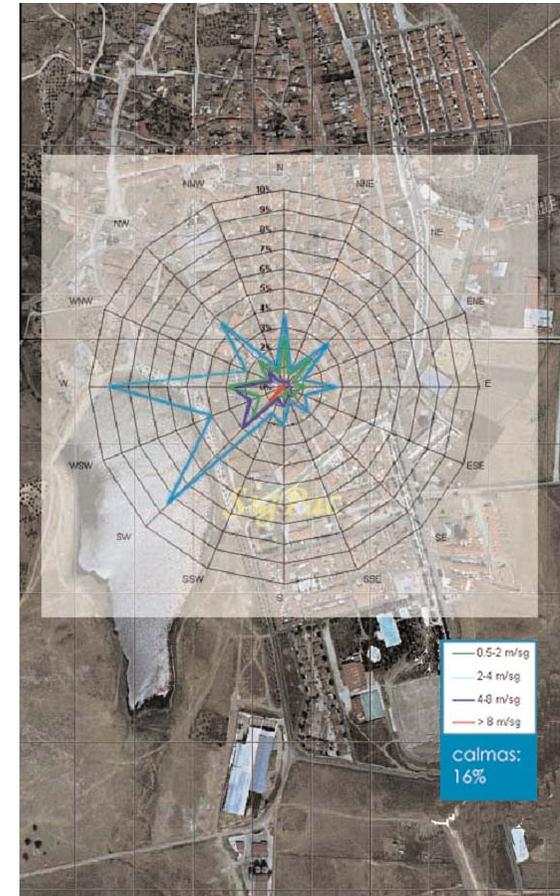
Por lo tanto, si se plantea una ordenación que no forme barreras a suroeste y oeste, es probable que el viento dominante circule dentro de la parcela.

Las edificaciones de las parcelas limítrofes en cada caso, podrían ser barreras para el aprovechamiento del viento dominante; ésto unido a las posibles calmas, hace que se tengan que crear corrientes de aire forzadas por la construcción.

Si se consiguen fachadas opuestas en las viviendas, en las horas medias de los meses tibios y las noches de los meses más calientes pueden aprovecharse ventilaciones cruzadas.

Para las horas de mayor calor, se deberían buscar sistemas para eliminar el aire caliente del interior de las viviendas y sustituirlo por aire enfriado previamente en cámaras o conductos en condiciones de temperatura más baja que la del aire libre exterior.

POSIBLE APROVECHAMIENTO DEL MOVIMIENTO DEL AIRE EN EL CASAR DE CÁCERES. VIENTOS DOMINANTES



## enfriamiento por evaporación

Dadas las condiciones de falta de agua, los enfriamientos por evaporación deben minimizarse; en todo caso el uso del agua sería más efectivo para el mantenimiento de vegetación que evitase el sobrecalentamiento de edificaciones y suelo libre.



## ejemplo de adecuación a las condiciones climáticas: entreolivos

A continuación presentamos, como aplicación de las determinaciones extraídas de los cuatro puntos anteriores, un caso práctico real, de manera que pueda observarse cómo materializar ciertas cuestiones desarrolladas hasta ahora de forma teórica.

Como ejemplo práctico se toman las viviendas "Entreolivos" proyectadas por Margarita de Luxán, Gloria Gómez, Guillermo Vizcaino y Carlos Marinas, en "Ronda Soledad, 32" del Casar de Cáceres, aplicando todos los principios y herramientas anteriores. Se trata de un conjunto de 64 viviendas, que combina distintas tipologías y tiene en cuenta también la inserción de los espacios comunes del conjunto.

VISTA GENERAL DEL CONJUNTO DE VIVIENDAS "ENTREOLIVOS"



Conjunto de viviendas realizado por un equipo técnico relacionado con la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, compuesto por : Margarita de Luxán [GIAU+S], Gloria Gómez Muñoz, Guillermo Vizcaíno, Carlos Marinas, Mariano Vázquez [GIAU+S], Agustín Hernández[GIA+S], como arquitectos.

Eduardo Mascagni, Carlos Ostolaza como colaboradores

Y Mariano Longás y Javier Durán Escribanocomo asesores.

# ejemplo de adecuación a las condiciones climáticas: entreolivos

Cómo resultado de ello:

- La ordenación del conjunto permite que todos los edificios reciban soleamiento en los meses fríos en sus fachadas S.
- La ordenación del conjunto maximiza la superficie de fachadas al S. Las fachadas a O., las de peores condiciones climáticas, están ocupadas en su mayor parte por locales y en ellas se minimizan los huecos.
- La ordenación del conjunto permite la estancia con condiciones de confort en la plaza y jardines comunes.
- La ordenación del conjunto permite la penetración de los vientos dominantes.
- Se mantiene el olivar existente y el manto vegetal en las zonas ajardinadas, privadas y comunes.
- El garaje, que se abre en parte a un jardín escalonado, tiene iluminación y ventilación natural por amplias superficies.
- Se recoge el agua de lluvia para el riego de jardines comunes.
- Todas las viviendas tienen fachadas orientadas al S. para conseguir las mejores posibilidades de captación solar pasiva.
- Todas las fachadas y huecos al S. están protegidos por elementos de sombra para los meses cálidos.
- Todas las viviendas con patios y jardines privados tienen posibilidad de recogida de lluvia para riego.
- Todas las viviendas tienen fachadas opuestas para facilitar ventilaciones cruzadas.
- Todas las viviendas tienen sistemas de ventilación secundaria natural forzada para la eliminación del aire caliente interior en verano durante las horas en que no se puede abrir la ventilación cruzada por exceso de calor al exterior.
- Todas las viviendas están dotadas de elementos en los que implantar vegetación y mejorar la humedad relativa en verano.

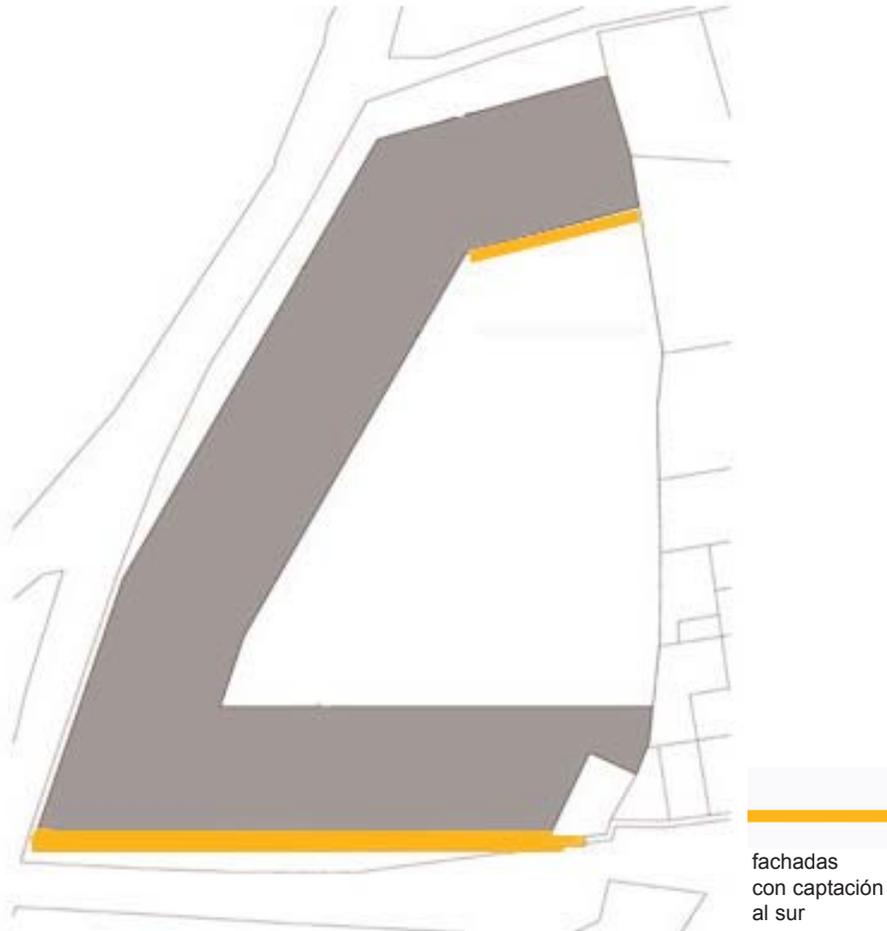


VISTA DEL CONJUNTO DE VIVIENDAS DESDE LA CALLE

# esquema de orientación de fachadas

ejemplo de adecuación a las condiciones climáticas: entreolivos

OPCIÓN 1.  
ORDENACIÓN PREVISTA POR LA ORDENANZA

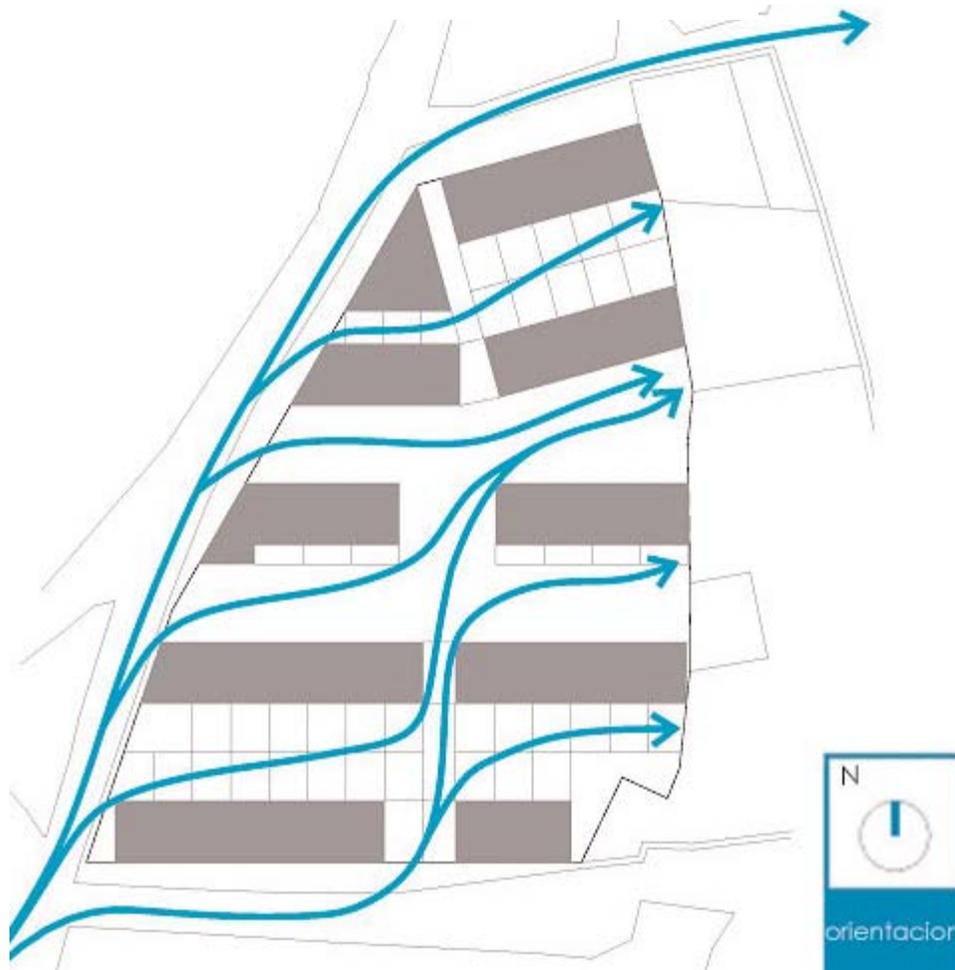


OPCIÓN 2.  
ORDENACIÓN PROPUESTA

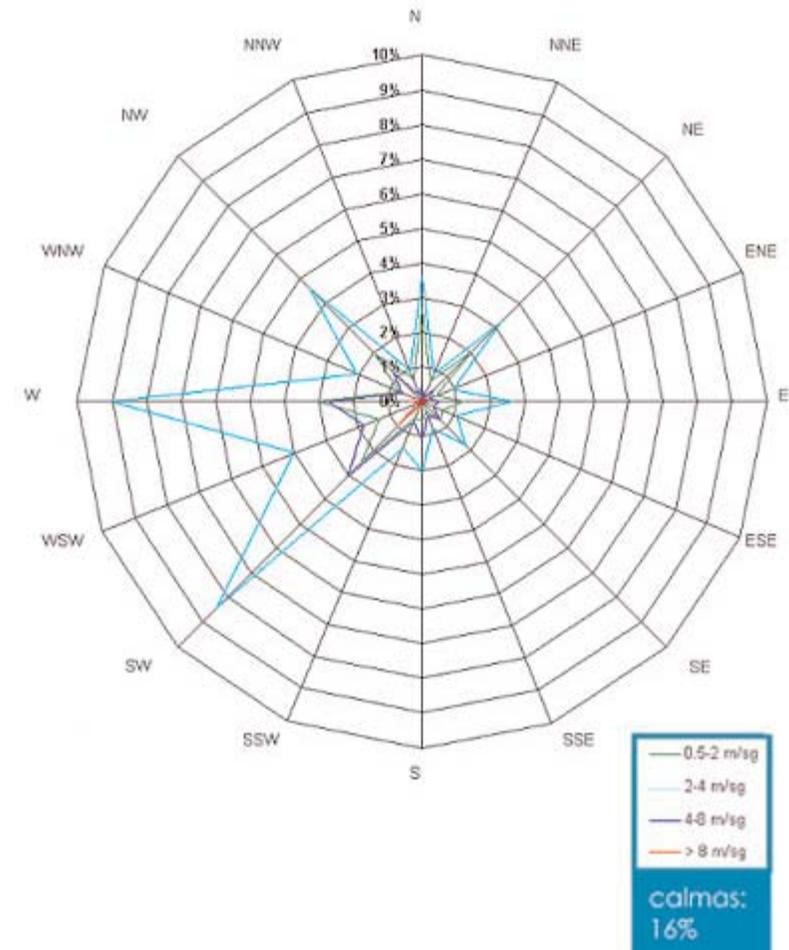


La ordenación elegida multiplica los metros de fachada a sur, pasando de 70 metros a 322,5 metros. Es decir, que aumenta en un 460 % la capacidad de tener la orientación más conveniente.

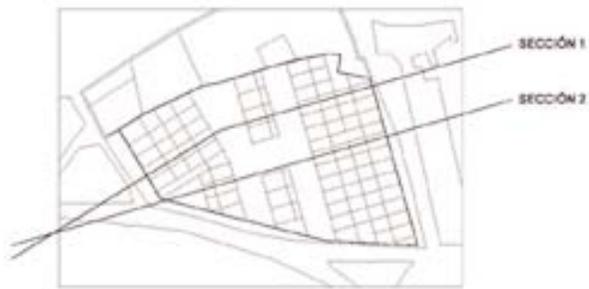
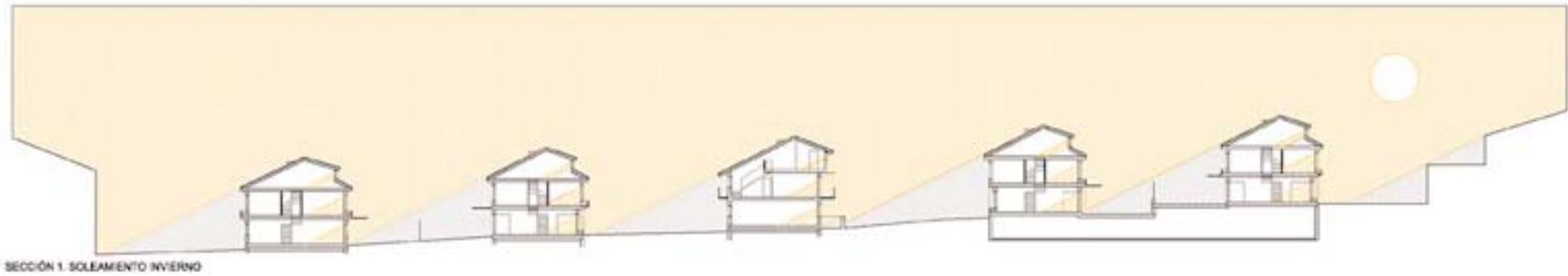
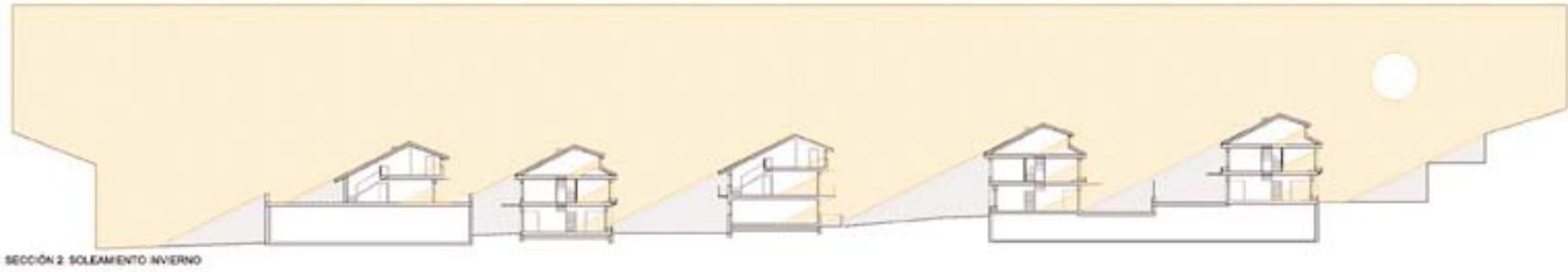
ESQUEMA DE VENTILACIÓN DE LA ORDENACIÓN DE ENTRELIVOS



ROSA DE LOS VIENTOS ANUAL

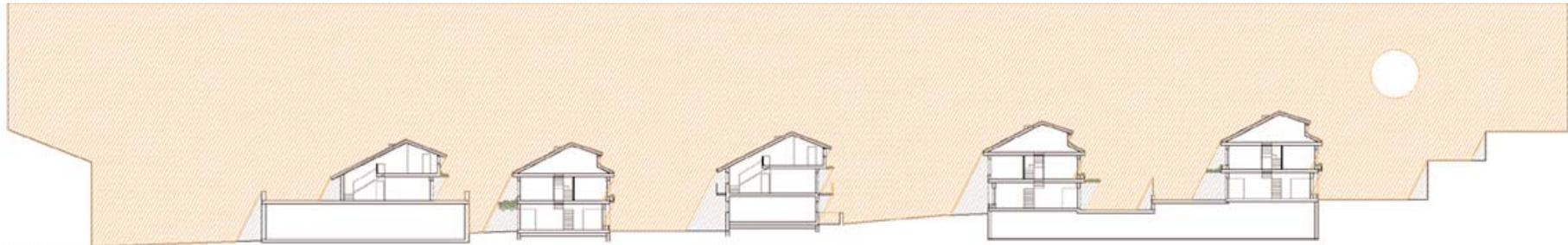


La ordenación elegida permite la ventilación en calles favoreciendo así la de las vivienda, aunque posiblemente, por las obstrucciones de las parcelas colindantes y las calmas, no sea suficiente.

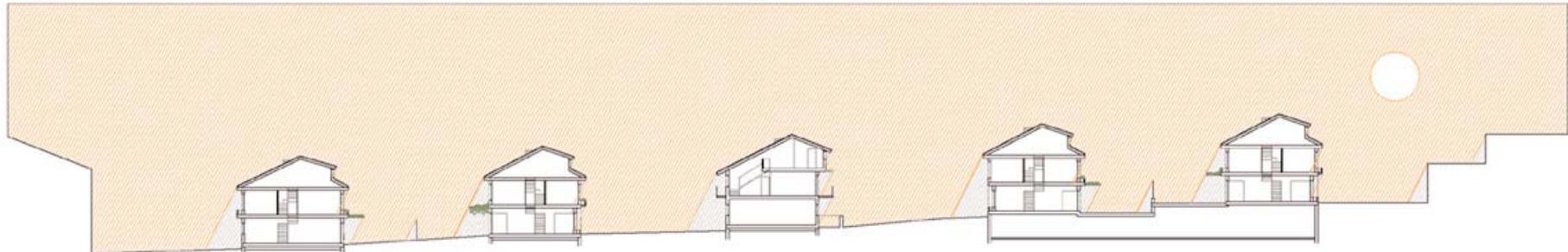


En invierno, la distancia entre los bloques y la altura, y forma de la construcción permite el soleamiento de todas las fachadas al sur.

# esquemas de soleamiento en verano



SECCIÓN 2. SOLEAMIENTO VERANO



SECCIÓN 1. SOLEAMIENTO VERANO

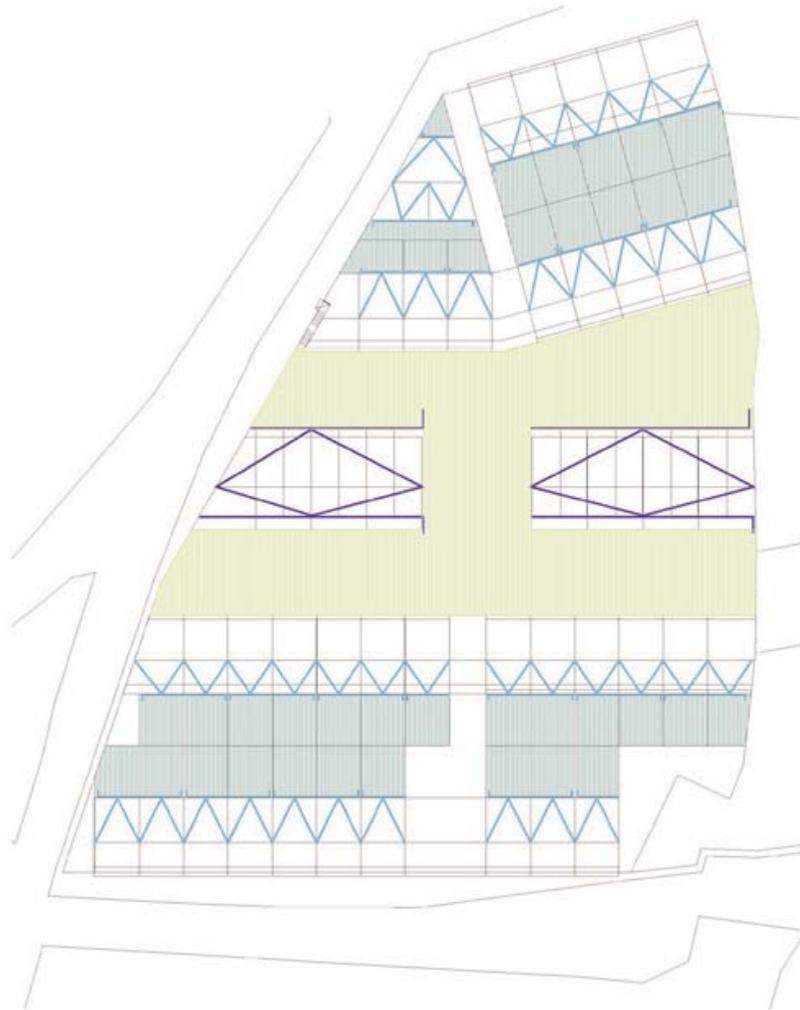


En verano las terrazas, jardines y pérgolas protegen las fachadas y los huecos al sur.

# esquema de recogida de aguas

ejemplo de adecuación a las condiciones climáticas: entreolivos

ESQUEMA DE RECOGIDA DE AGUAS DE LA ACTUACIÓN.



- Recogida de agua de la lluvia para riego de zonas privadas
- Zona privada de riego
- Recogida de agua de la lluvia para riego de zonas comunes
- Zonas comunes

El sistema de recogida de agua de lluvias se utiliza para el riego de las zonas verdes.



# recomendaciones

TABLA RESUMEN DE LAS NECESIDADES EXTRAIDAS DEL ESTUDIO DEL CLIMA

	CONDICIONES DE EXTERIOR	CONDICIONES DE INTERIOR
MESES FRÍOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hay que aprovechar el <b>soleamiento de noviembre a abril</b>.</li> <li>■ Únicamente las mínimas absolutas están por debajo de la línea de congelación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hay necesidad de <b>contar con calefacción convencional para las noches de diciembre, enero, febrero y marzo</b>.</li> <li>■ Se pueden conseguir condiciones de confort con <b>sistemas activos en las horas medias diurnas de estos mismos meses y las nocturnas de abril y mayo</b>.</li> <li>■ <b>Con sistemas pasivos se entra en confort los días de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo y las noches de octubre</b>.</li> <li>■ Se alcanzan condiciones de confort por <b>ganancias internas durante los días de abril y marzo y las noches de septiembre, junio, julio y agosto</b>.</li> <li>■ Las horas centrales de mayo y octubre están dentro de la zona de confort</li> </ul>
MESES CÁLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Deben preverse sombras las horas de mediodía de mayo, y todo el día durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre y parte de octubre; esto supone contar <b>con elementos de obstrucción solar fijos y móviles</b>.</li> <li>■ Las temperaturas exteriores altas, deben <b>moderarse con aporte de ventilación o ayuda de vegetación en junio, julio, agosto y parte de septiembre</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Necesitamos <b>apreciable inercia en la edificación</b> para mantener las temperaturas nocturnas durante el día en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.</li> <li>■ Hay que <b>prever ventilación nocturna en julio y agosto</b>.</li> </ul>
TENDENCIAS CAMBIO CLIMÁTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Las estrategias para los meses cálidos se deben aplicar hasta el mes de octubre prácticamente en su totalidad</b> y aumentarán los días del año en que es preciso sombreadamiento. Las condiciones de invierno se suavizan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Las estrategias para los meses cálidos se deben aplicar hasta el mes de octubre prácticamente en su totalidad</b> y aumentarán los días del año en que es preciso sombreadamiento. Las condiciones de invierno se suavizan.</li> </ul>

adecuación a las condiciones climáticas

TABLA RESUMEN DE RECOMENDACIONES

ORDENACIÓN.	EDIFICACIÓN.
<p><b>ORIENTACIONES N-S</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elegir ordenaciones que permitan que todos los edificios reciban <b>soleamiento en los meses fríos en sus fachadas S.</b></li> <li>■ <b>Maximizar la superficie de fachadas al S.</b></li> <li>■ <b>Minimizar los huecos en las fachadas a O.,</b> las de peores condiciones climáticas,</li> </ul>	<p><b>FACHADAS AL SUR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El mayor número de viviendas han de tener <b>fachadas orientadas al S.</b> para conseguir las <b>mejores posibilidades de captación solar pasiva.</b></li> <li>■ Las fachadas y <b>huecos al S,</b> han de estar <b>protegidos</b> por elementos de sombra para los meses cálidos.</li> </ul>
<p><b>CONFORT EXTERIOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyectar ordenaciones que permitan la estancia con <b>condiciones de confort en la plaza y jardines comunes,</b> dejando suficiente espacio entre los distintos edificios como para permitir el soleamiento en los meses de invierno, y la ventilación y la sombra en los de verano.</li> <li>■ Elegir una ordenación que permita la <b>penetración de los vientos dominantes.</b></li> </ul>	<p><b>CONFORT INTERIOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Realizar viviendas con <b>fachadas opuestas para facilitar ventilaciones cruzadas.</b></li> <li>■ Diseñar viviendas con <b>sistemas de ventilación secundaria natural forzada</b> para la eliminación del aire caliente interior en verano durante las horas en que no se puede abrir la ventilación cruzada por exceso de calor al exterior.</li> </ul>
<p><b>AGUA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se recomienda <b>recoger el agua de lluvia para el riego</b> de jardines comunes, dada la falta de agua de la zona.</li> </ul>	<p><b>AGUA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diseñar viviendas dotadas de elementos en los que implantar <b>vegetación y mejorar la humedad relativa en verano.</b></li> <li>■ Proyectar viviendas con patios y jardines privados que tengan posibilidad de <b>recogida de lluvia para riego.</b></li> </ul>



