

---

# REFUGIOS CLIMÁTICOS

---

DISEÑO PARA CIUDADES DEL CLIMA MEDITERRÁNEO

TRABAJO FIN DE GRADO 2019  
FRANCISCO RODRÍGUEZ DÍAZ

Conceptos clave: Resiliencia arquitectónica\_Refugio climático\_Técnicas pasivas de acondicionamiento  
Ola de calor\_Confort térmico\_Confort adaptativo\_Pobreza energética.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE SEVILLA  
TFG\_GRUPOG\_TUTOR: SAMUEL DOMINGUEZ AMARILLO



# RESUMEN DE LA PROPUESTA

El CAMBIO CLIMÁTICO se encuentra en un punto de no retorno lo que produce graves problemas para el planeta y sus habitantes. Estos se incrementarán exponencialmente si no se produjera una actuación política y social inmediata. Hay miles de personas que ya no pueden hacer frente a la factura eléctrica y el número aumentará con el tiempo, no solo por la subida de los precios, si no también debido al problema que nos atañe. A partir de esta situación, este trabajo propone una solución basada en los refugios climáticos.

Se considera, en primer lugar, que es necesario encontrar unos PARÁMETROS para diseñar un refugio climático eficiente. Para ello se estudiará la ola de calor de 2003, considerada como uno de los casos más extremos, identificando sus características, los problemas derivados de la misma y los grupos más afectados.

A continuación, se definirán las CARACTERÍSTICAS de los refugios climáticos, sus condiciones interiores, necesidades y servicios. Se considera, a priori, que debe ser de impacto ambiental bajo, con una gran fortaleza climática y con el menor consumo posible. Para ello será necesario tener en cuenta las condiciones climáticas de confort y las técnicas para llegar a ello.

Posteriormente, como caso de estudio, se probarán estos parámetros realizando un diseño de refugio climático en el barrio sevillano de el POLÍGONO NORTE, elegido por su estructura urbana y por sus vulnerabilidades, tanto climáticas como sociales.

Por último, se realizará un anejo, donde se analizarán las TÉCNICAS PASIVAS para la reducción del consumo energético y el impacto medioambiental.

CONCEPTOS CLAVE: Conceptos clave: Resiliencia arquitectónica\_Refugio climático\_Técnicas pasivas de acondicionamiento\_Ola de calor\_Confort térmico\_Confort adaptativo\_Pobreza energética.

## ABSTRACT

CLIMATE CHANGE is at a point of no return, with a high risk of impact on both the planet and its inhabitants. Those risk will increase exponentially if no immediate political and social action is developed. There are thousands of people who can no longer cope with electricity cost and have no access to other energy sources and this situation may increase over time, not only because of the rising costs, but also due to the increasing extreme-climate episodes exposure. This work focuses on the development of emergency solutions for this population-group, through a reflection on climatic shelters, fundamentally in the face of extreme heat situations. It is imperative to find some parameters to design the proper climate refuge for cities, particularly those of the Mediterranean environment, on the grounds that the increase of heat waves in recent years has affected the already stated areas. To uncover these parameters, we will study the heat wave that hit the city of Seville in 2003.

Subsequently, these parameters will be tested by outlining a shelter in the Sevillian district of POLÍGONO NORTE, one of the poorest neighborhoods in Spain, energy related. Furthermore, we will study the climatic conditions of this zone to know what circumstances and climatic strategies need to be considered. At last, there is an annex where we will analyze the passive and active techniques to reduce the energy consumption and the environmental impact of buildings.

KEY WORDS: Architectural resilience\_Climate refuge\_Pasive conditioning techniques\_Heat wave\_Thermal confort\_Adaptative confort\_Energy poverty.

# AGRADECIMIENTOS

Al tribunal del Grupo G del Trabajo Fin de Grado de la Universidad de Sevilla, Paloma Pineda Palomo, Narciso Vázquez Carretero y en especial al tutor de este trabajo fin de grado Samuel Domínguez Amarillo.

Al Instituto de Educación Secundaria Inmaculada Vieira, y a la profesora Esperanza Saldaña García por haberme acompañado en la visita al centro.

A todos los que están a mi lado ayudándome día a día, algunos desde que empecé la carrera y a otros que me he encontrado por el camino, haciéndolo todo más fácil, a mis amigos, compañeros y colegas a Javier Valenzuela Rivero, Javier Baranguá Gómez-Calero y Alba Peláez Pozo.

A mi familia apoyándome día a día, tanto en los momentos buenos como en los no tanto. Sin vosotros no hubiera conseguido llegar hasta aquí.

A Carmen Saiz Fuentes por ayudarme con la traducción.

A María Lorente Callejo por enseñarme lo que es la constancia, la perseverancia y a desvivirse por los demás sin esperar nada cambio.

# ÍNDICE

## 1. INTRODUCCIÓN A LOS REFUGIOS CLIMÁTICOS

## 2. CONTEXTO Y ANÁLISIS DE DATOS

- 2.1 Una nueva realidad climática
- 2.2. Problemas producidos por las altas temperaturas.
- 2.2. Ola de calor de Sevilla 2003.
- 2.3. Recomendación de las instituciones españolas.

## 3. ESTADO DEL ARTE

## 4. CONSIDERACIONES PREVIAS

- 4.1 Metodología
- 4.2 Objetivos

## 5. DEFINICIÓN DEL REFUGIO CLIMÁTICO

- 5.1. Parámetros de diseño de Refugios climáticos
- 5.2. Características de un refugio climático.
- 5.3. Tipos de refugios climáticos.
- 5.4. Condiciones de confort y estrategias climáticas.
- 5.5. Discusión de resultados

## 6. CASO DE ESTUDIO: APLICACIÓN AL POLÍGONO NORTE DE SEVILLA

- 6.1. Justificación de la elección del lugar.
- 6.2. Elección del refugio adecuado según los parámetros de diseño.
- 6.3. Diseño refugio climático equipamiento.
- 6.4. Diseño refugio climático vivienda.
- 6.5 Condiciones de confort.
- 6.6. Discusión de resultados.

## 7. CONCLUSIONES

## 8. REFERENCIAS

- 8.1. Referencias bibliográficas.
- 8.2. Referencia a tablas.
- 8.3. Referencia a figuras.

## A1. ANEXO 1: TÉCNICAS PASIVAS BIOCLIMÁTICAS DE DISEÑO

- A1.1. Escala vivienda.
- A1.2. Escala bloque.
- A1.3. Escala equipamiento.

## A2. ANEXO 2: GLOSARIO.



# INTRODUCCIÓN 1

A LOS REFUGIOS CLIMÁTICOS

---



Desde hace muchos años, colonizar otros planetas ha sido el anhelo de muchas personas. Todo más allá de la estratosfera se convierte en el nuevo mundo, la nueva colonia, el nuevo hogar. No ha existido la preocupación por nuestro planeta hasta el momento que se agota, que está destinado al fracaso, cuando se acerca el peligro.

Una joven sueca, de nombre Greta Thunberg, ha conseguido movilizar a miles de estudiantes en todas las partes del mundo en la lucha contra el cambio climático. Cada viernes, dejaba de ir a la escuela para protestar por esto, porque no se estaba tratando el problema como se debía. Ha conseguido concienciar a la población de la necesidad de cuidar el mundo para evitar una deriva que, a este ritmo, arrasará todo a su paso.

La situación ideal sería acabar con el cambio climático, pero si no se consiguiera es necesario una preparación. El concepto de refugio climático surge como la cura a una incorrecta prevención, asemejándose a un comedor social, para situaciones en las que no se consiguen las condiciones de confort necesarias para las personas.

Puede ser que estas condiciones óptimas no se consigan a causa de la pobreza energética (imposibilidad por hacer frente a la factura energética); o que el espacio en el que nos situemos, no esté preparado para soportar varios días de temperaturas extremas.

Si estas se mantuvieran tres días consecutivos se hablaría de ola de calor. Cada vez hace más calor y durante más tiempo y puede que los sistemas de climatización y la red eléctrica no estén preparados.

En la ola de calor de 2003, que será analizada posteriormente, la alta demanda energética causó en muchos lugares, un apagón. Los sistemas no estaban preparados para soportar tanto calor durante tantos días seguidos. Fue un antes y un después para el entendimiento del acondicionamiento climático en momentos extremos. Esto será clave para la investigación, saber en que momentos es necesaria la energía eléctrica y en cuales se tendrá que garantizar.

Esta investigación, sentará las bases de como diseñar un refugio climático teniendo en cuenta una serie de cuestiones:

- Los individuos que se encuentran en un riesgo climático especial. Esto lo determinara la edad, movilidad, salud y otras características que se explicarán posteriormente.

- Los problemas que pueden acarrear las temperaturas extremas. Tanto directamente para las personas, como indirectamente, afectando a la naturaleza.

- Conocer las situaciones históricas extremas, los errores cometidos para intentar reducirlos cuando otro caso similar se produzca. En 2003 se produjo la mayor ola de calor registrada, miles de fallecidos en toda Europa, corte de luz durante días, nadie está preparado para esa situación. Este momento sirvió como punto de inflexión para tomar conciencia y prepararse por si se repetía este episodio. Por ejemplo, la empresa de electricidad de la ciudad de Sevilla preparó un plan para mejorar la red eléctrica, que había fallado durante semanas en ese momento.



Todo esto dará las claves de cómo tiene que ser un refugio climático. Unos parámetros, variables para el diseño y unas características, requerimientos y servicios que de los que debe disponer.

A continuación, se realiza un estudio del estado del arte para saber si existen publicaciones al respecto que establezcan una tipología según a la cantidad de personas que pueda albergar y la escala de población a la que afecta.

Se compatibilizarán los parámetros de diseño con la tipología creando una tabla, que posteriormente se utilizará para el lugar de la implantación.

El ámbito elegido para el caso de estudio es el Polígono Norte de Sevilla, por su posición geográfica en la ciudad, su constante crecimiento poblacional, la vulnerabilidad climática de sus edificaciones, y el número de personas en riesgo climático especial y uno de los barrios más castigados por el paro y la baja renta, un factor a tener en cuenta en la realización del diseño.

Se llega a la conclusión de que, en este lugar, es necesario tratar de manera diferenciada a las personas en riesgo climático especial de las que no. Debe haber un lugar para el primer momento de la ola de calor, dentro de la vivienda para este tipo de personas y un espacio común para las temperaturas extremas muy continuadas.

Por último, con la premisa de reducir el consumo de electricidad, se estudiarán las técnicas pasivas de acondicionamiento climático, desde el tratamiento de las fachadas o la eliminación de puentes térmicos, a técnicas de reciente descubrimiento como el muro *TROMBE* o la chimenea solar térmica.

En resumen, el cambio climático es un problema que aumenta con el tiempo, sin posible solución, por lo que los refugios climáticos son necesarios para que los individuos estén a salvo en momentos de necesidad o temperaturas extremas.

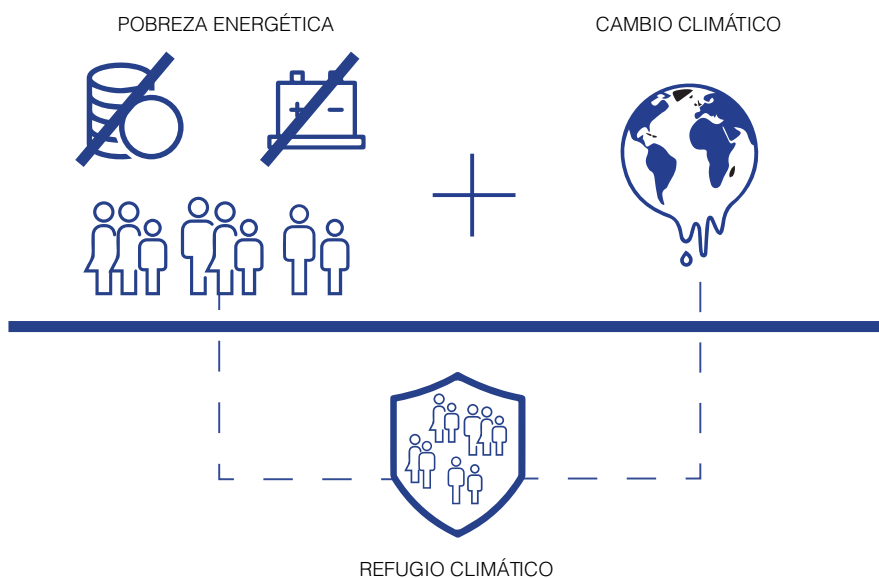


FIGURA 2: Esquema de ideación del concepto de necesidad de un refugio climático  
ELABORACIÓN PROPIA



# CONTEXTO 2

Y ANÁLISIS DE DATOS

---



Toda la inmersión en el contexto del cambio climático y los problemas que produce, los datos de las olas de calor y los grupos vulnerables frente a todo esto tiene como objetivo encontrar unos parámetros y unas características de diseño de refugios climáticos.

Se plantea un camino desde lo general a lo particular, desde el global del planeta, al individuo que va a usar el refugio, desde el problema común al problema individual, desde el cambio climático hasta los parámetros y características de diseño.

## 2.1 NUEVO ESCENARIO CLIMÁTICO

*SUE ROAF* en su libro *ADAPTATING BUILDINGS FOR CLIMATE CHANGE*, habla no solo del riesgo producido por el cambio climático, sino también de la capacidad de adaptación de las personas a ellos. Es necesario un estudio del escenario social y económico futuro que podrían surgir dependiendo de las decisiones políticas.

En este gráfico también de su libro, no sólo muestra que se produce un aumento de las temperaturas, si no que el calentamiento durará más tiempo. Se observan dos gráficas de clima, el previo y ese nuevo al que está evolucionando.<sup>(2)</sup>

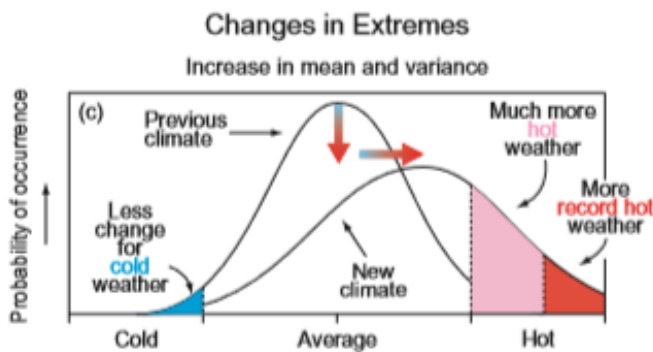


FIGURA 3: Los informes de la Tercera y Cuarta Evaluación del IPCC (3). *ADAPTATING BUILDINGS FOR CLIMATE CHANGE, A 21ST CENTURY SURVIVAL GUIDE*

## ACUERDO DE PARÍS PARA LA SUBIDA DE LAS TEMPERATURAS

*ACUERDO DE PARÍS. Artículo 2.*

*El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:*

*a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;*<sup>(7)</sup>

Según este gráfico, la temperatura puede aumentar más o menos si los países toman medidas. Si no actúan podría llegar a los 4,5°C, si se siguen las políticas actuales aumentaría 3,5°C y si se cumplen los compromisos 2,9°C, muy por encima de los 1,5°C máximos que establece la ONU en el acuerdo de París mencionado anteriormente. Esto puede tener serias consecuencias en diferentes aspectos.

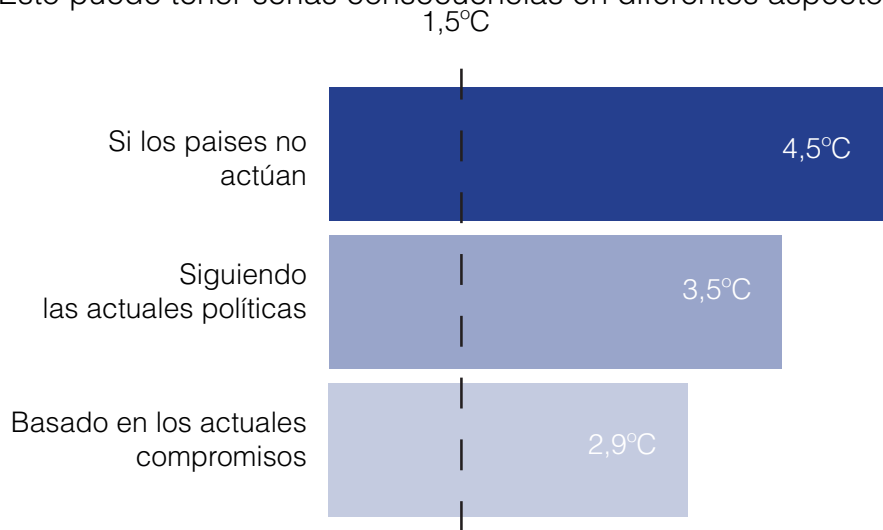


FIGURA 4: Promedio de calentamiento (°C) para el siglo XXI  
CLIMATE ACTION TRACKER. Estudio de subida de las temperaturas, (2017)

## AUMENTO DE LAS OLAS DE CALOR

Como se aprecia en el siguiente gráfico con datos de AEMET, las olas de frío se reducen a la vez que las de calor están aumentando. La primavera y el verano son las estaciones más afectadas por el cambio climático produciendo un aumento de las temperaturas.

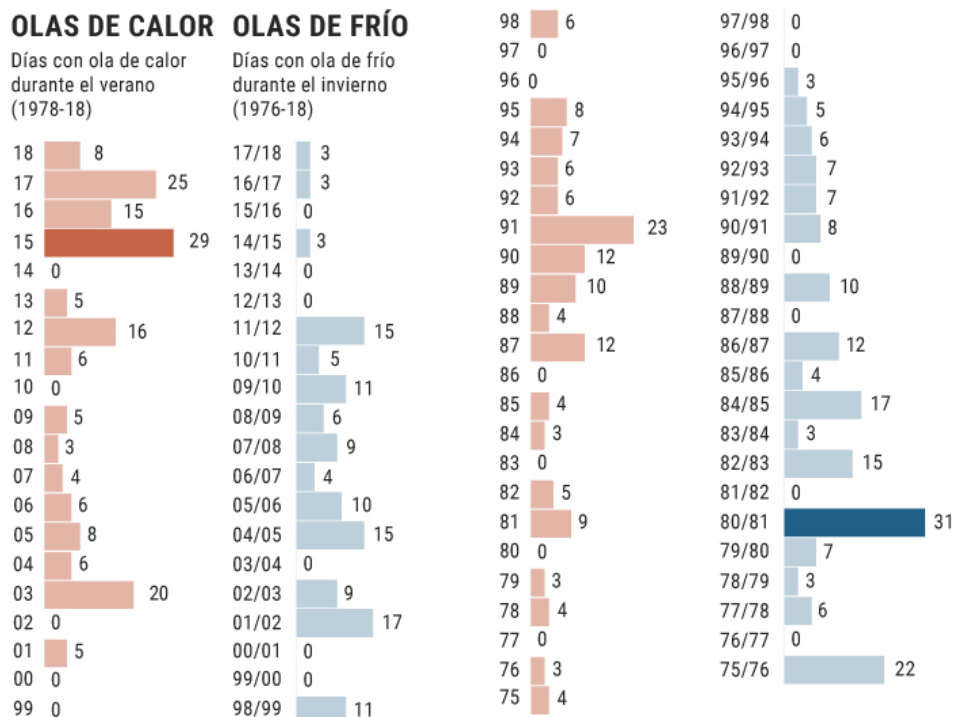


FIGURA 5: Días de olas de calor y frío anuales en el periodo 1975-2018  
EL MUNDO CIENCIA

## 2.2 PROBLEMAS PRODUCIDOS POR LAS ALTAS TEMPERATURAS

El sitio web *CLIMATE ACTION TRACKER*, realiza un estudio sobre los problemas debidos al cambio climático y la subida de las temperaturas. Afecta a aspectos muy diversos que todos ellos repercuten en el ser humano.

### PROBLEMAS GLOBALES

#### SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR

La subida del nivel del mar, según el libro *ADAPTATING BUILDINGS FOR CLIMATE CHANGE*, para el próximo siglo el nivel del mar aumentará entre 28 y 43 centímetros, cubriendo grandes extensiones de tierra e incluso países. <sup>(2)</sup>

#### ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS

Debido al aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, los océanos absorben esta sustancia, y puede ocasionar graves daños a la vida marina y los ecosistemas. Las altas temperaturas agravan este problema. <sup>(8)</sup>

#### PROBLEMAS EN LA AGRICULTURA

Las plantas pueden aguantar temperaturas de hasta 40°C si se mantiene un riego adecuado, al aumentar por encima de los 45°C es probable que se marchiten o mueran. <sup>(9)</sup>

### PROBLEMAS INDIVIDUALES

#### ENFERMEDADES / MORTALIDAD

*LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)* llega a la conclusión de que: +1°C produce un aumento del 4% de la mortalidad. <sup>(10)</sup>

Si la temperatura corporal se eleva por encima de los 38°C los efectos en salud de las altas temperaturas abarcan desde deshidratación, calambres, golpe de calor, síncope por calor, arritmias, hasta el agravamiento de enfermedades previas y la muerte. <sup>(11)</sup>

Todos estos problemas tienen un mayor efecto con niveles de altos de ozono y de partículas *PM10* (pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo en suspensión). <sup>(2)</sup>

Una de las claves de todo esto será el factor humano, la capacidad de las personas a adaptarse a estas temperaturas extremas, tanto mínimas como máximas.

## SUEÑO/ DESCANSO

El sueño es uno de los problemas asociados a esta subida de las temperaturas, la ideal para un descanso adecuado es entre los 20°C y los 22°C. Según el Doctor Escribá, especialista en trastornos de sueño del instituto de Medicina del Sueño comenta esa temperatura óptima: *“muy alejada de las calurosas noches en las que la temperatura se encuentra entre los 25° y 27°, lo que hace que nos despertemos más y que la calidad del sueño sea peor”*.<sup>(12)</sup>

## POBREZA ENERGÉTICA

La investigación *POBREZA ENERGÉTICA EN ESPAÑA 2018*, estudia una serie de indicadores, secundarios y primarios, para conocer el nivel de pobreza energética:

### *“INDICADORES PRIMARIOS:*

- 1.No poder mantener el hogar a temperatura adecuada durante los meses fríos.*
- 2.Retraso del pago de recibos por dificultades económicas.*
- 3.Imposibilidad de disponer de alguna de sus fuentes de energía*
- 4.Gastos e ingresos.”*

### *“INDICADORES SECUNDARIOS:*

- 1.Precio de la electricidad.*
- 2.Gasto energético e ingresos equivalentes.*
- 3.Retraso en el pago de alquiler o hipoteca.*
- 4.Vivienda en malas condiciones.*
- 5.Incapacidad de mantener la vivienda a una temperatura fresca en verano.”*<sup>(13)</sup>

Se observa una gran diferencia entre la evolución de los gastos e ingresos en un hogar en España. En el momento de la crisis que acusó el país se puede encontrar una mayor diferencia.

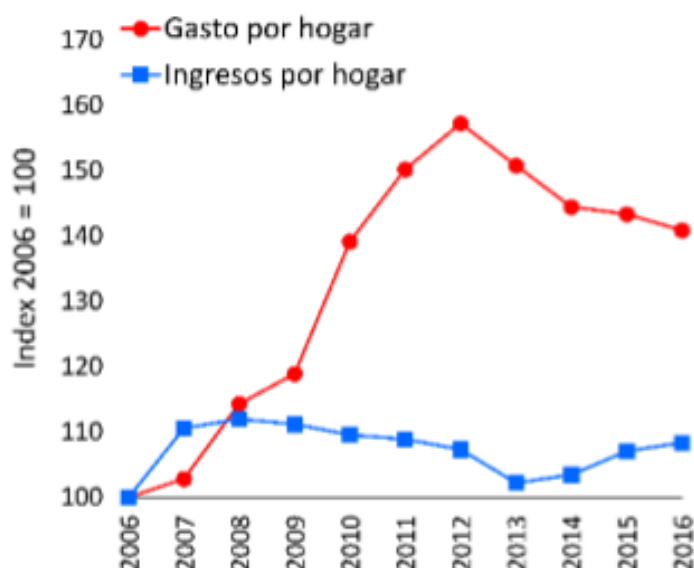


FIGURA 6: Evolución de la mediana de ingresos y gastos en energía doméstica por hogar España (2006-2016)  
<sup>(10)</sup>. POBREZA ENERGÉTICA EN ESPAÑA. HACIA UN SISTEMA DE INDICADORES Y UNA ESTRATEGIA DE ACTUACIÓN ESTATALES

El precio de la electricidad, indicador secundario número 1, ha aumentado desde 2008 casi un 80% y actualmente sigue estando entre los países de la Unión Europea con los precios de la energía doméstica más caros. Como podemos ver en el siguiente gráfico, España está en el primer puesto en aumento desde el año antes mencionado. <sup>(13)</sup>

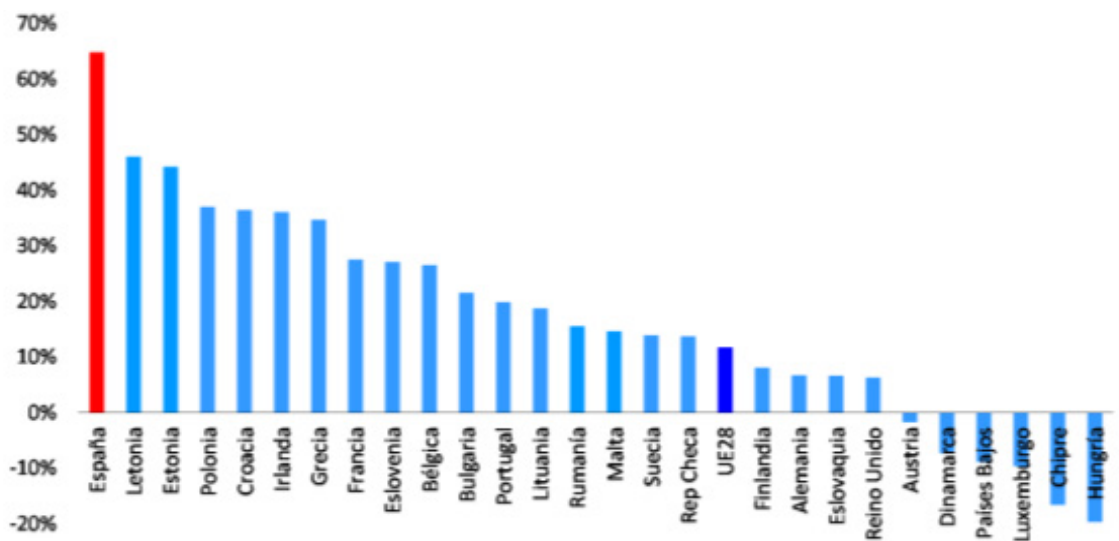


FIGURA 7: Porcentaje del incremento del precio de la electricidad sin impuestos año 2008-2016  
 (10). POBREZA ENERGÉTICA EN ESPAÑA. HACIA UN SISTEMA DE INDICADORES Y UNA ESTRATEGIA DE ACTUACIÓN ESTATALES.

A través de un estudio de *INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA (IDAE)* se pueden extraer algunos datos sobre el consumo de energía en España:

Para una familia media de cuatro integrantes en España, dos adultos con dos hijos, el consumo medio es de 4,6 kW a 5,75 kW en euros unos 136 euros mensuales. <sup>(14)</sup>

Un precio al que muchas no pueden hacer frente, por lo que sería adecuado reducir el máximo posible este gasto, que debería ser un bien de primera necesidad.

Como se observa anteriormente, muchas familias tienen dificultades para afrontar la factura energética, más si esta sigue aumentando.

Según un estudio realizado por la revista *PNAS*, si no se hace nada por combatir el cambio climático y se produce el aumento de las temperaturas anteriormente estudiado (solo con eso) el consumo de la electricidad aumentará en toda Europa y España sería uno de los países más afectados con un 6% de incremento. <sup>(15)</sup>



En la siguiente figura de *EL PERIÓDICO* podemos ver esa subida del consumo de la electricidad en Europa asociado únicamente a la subida de las temperaturas.

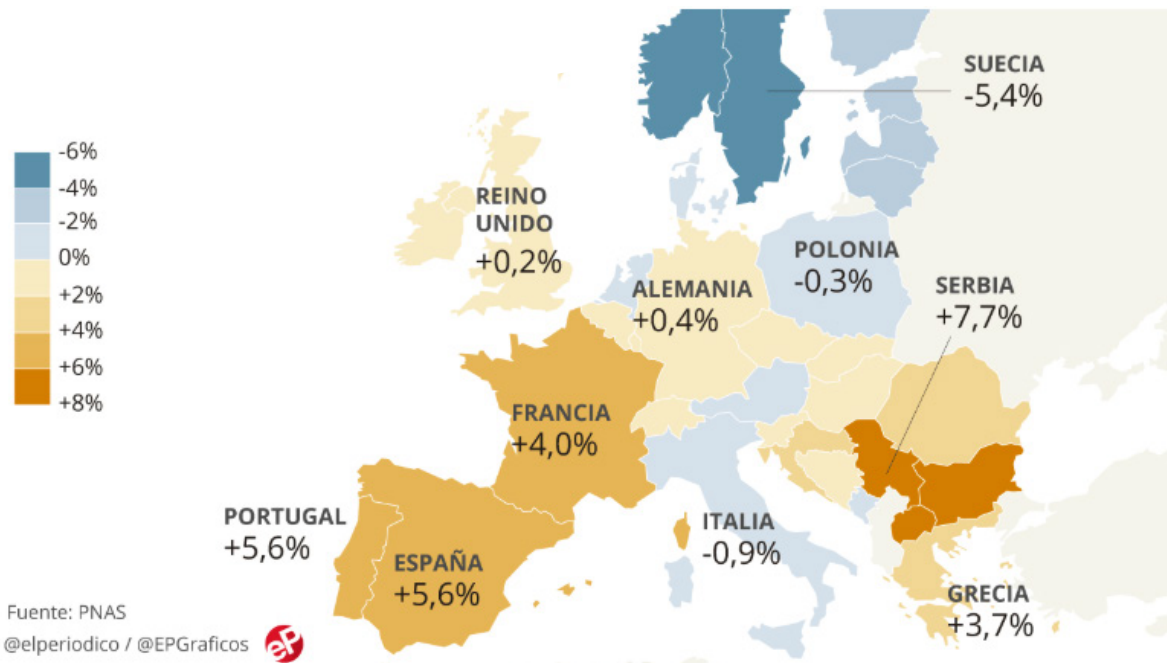


FIGURA 8: Aumento del consumo de la electricidad para el siglo XXI sin combatir el cambio climático  
*EL PERIÓDICO*

## 2.3 OLA DE CALOR '03

Según la *Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)*: “Un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo considerado”. Esto quiere decir que si las temperaturas superan el 95% de la temperatura umbral durante tres días seguidos podemos considerar la situación como ola de calor. <sup>(16)</sup>

En 2003 el ministerio de Sanidad atribuyó 141 defunciones a la ola de calor aunque la mortalidad prevista aumentó un 7,54 % sobre los previsto según el periodo 1990-2002.

### GRUPOS EN RIESGO EN ESPAÑA

En la siguiente figura se puede apreciar como la gran parte del aumento de las defunciones en el verano de 2003 fueron del grupo de mayores de 65 años, grupo en riesgo como ya explicamos anteriormente. Incluso las defunciones para individuos de menos de esa edad descendió.

	Defunciones esperadas	Defunciones observadas	Observadas- esperadas	Diferencia (%)
Junio-agosto 2003				
< 65 años	9.745	8.306	-1.439	-14,77
≥ 65 o más años	30.301	34.760	4.459	14,72
Total	40.046	43.066	3.020	7,54

FIGURA 9: Comparación del número de defunciones observadas en los meses de junio-agosto de 2003 con las esperadas, teniendo en cuenta la tendencia de incremento de la mortalidad según el mes y el grupo de edad <sup>(14)</sup>. VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LA OLA DE CALOR DEL VERANO DE 2003 SOBRE LA MORTALIDAD.

En el siguiente gráfico se observa como en las localidades de menos de 10.000 habitantes, el número de fallecimientos aumentó casi un 40% respecto a los años anteriores. Se observan cuatro gráficas que corresponden a los años 2000-2001-2002-2003. A partir del mes de Junio se ve como la gráfica de 2003 se va separando considerablemente del resto.

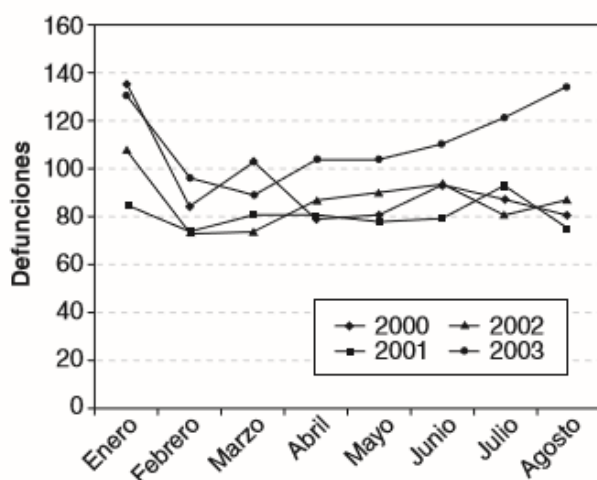


FIGURA 10: Mortalidad en una muestra de municipios menores de 10.000 habitantes (España, enero a agosto, 2000-2003). <sup>(14)</sup>. VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LA OLA DE CALOR DEL VERANO DE 2003 SOBRE LA MORTALIDAD.

## MEDIO URBANO: SEVILLA, ESPAÑA

En el siguiente gráfico se observa la relación entre las defunciones y la temperatura en los meses de junio, julio y agosto de 2003. En Sevilla el número de fallecidos aumentó en los meses de julio y agosto un 12,44 %. Uno de los lugares de España más acusados por la mortalidad en esta ola de calor. <sup>(17)</sup>

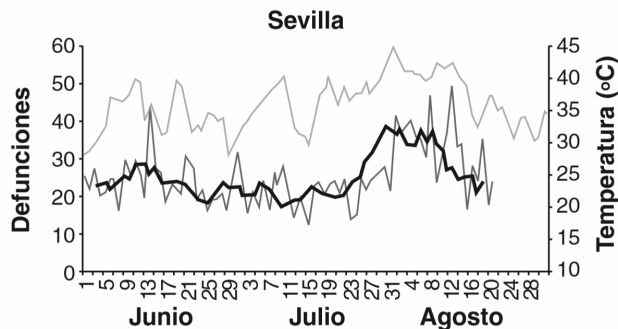


FIGURA 11: Defunciones y temperaturas de junio, julio y agosto de 2003 en SEVILLA. <sup>(14)</sup>. VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LA OLA DE CALOR DEL VERANO DE 2003 SOBRE LA MORTALIDAD.

## CASO REAL DE UNA PERSONA DE AVANZADA EDAD EN EL HOSPITAL VIRGEN DEL ROCÍO DE SEVILLA, ESPAÑA

*“El personal de urgencias del hospital Virgen del Rocío, de Sevilla, está harto de pedirle a Francisco Carmona Ortega, de 75 años, que se vaya a su casa, pero el anciano no hace caso. Vive solo en un corral de vecinos del centro de Sevilla donde casi todos son igual de mayores y sufren achaques similares. Cuando comenzó la ola de calor se plantó en el hospital dispuesto a no irse, aunque carezca de dolencias que justifiquen su ingreso.”* <sup>(18)</sup>

De este fragmento se llega a la conclusión de que existen personas de avanzada edad, que temen por su vida en los momentos extremos de temperatura. Aunque puedan hacer frente a la factura de la electricidad, sus viviendas no están preparadas para ello, o simplemente, necesitan asistencia en estas situaciones.

La población del medio rural está envejeciendo a una velocidad alarmante llegando a la edad del grupo en riesgo climático especial, que se definirá posteriormente. Es necesaria una vigilancia exhaustiva por parte de la sanidad, intentando reducir en la medida de lo posible la carencia de medios sanitarios en el entorno rural.

Las personas de avanzada edad a las que les cuesta desplazarse pueden tener graves problemas, ya que, la aclimatación no se produce al no ser capaces de cambiarse de vestimenta, dependiendo de una persona que realice estas tareas en su lugar. Necesitan lugares donde refugiarse de las altas temperaturas y recibir una atención temprana.

Las temperaturas no son directamente proporcionales a las defunciones, por lo que, se tiene en cuenta la adaptación de los individuos. Es necesario una campaña municipal de concienciación de esto, para prepararse debidamente según su lugar de residencia.

## 2.4 GRUPOS DE RIESGO Y RECOMENDACIÓN DE LAS INSTITUCIONES

### GRUPOS DE RIESGO SI SE PRODUCE UNA OLA DE CALOR

- Niños menores de 4 años, sobre todo menores de 1 año.
- Personas mayores de 65 años, sobre todo las que dependen de otros individuos para los cuidados primarios. En el cambio de vestimenta, al requerir otra persona que les ayude, se adaptan peor al entorno.
- Personas que padecen enfermedades crónicas, cardiovasculares o cerebrovasculares. Se agrava si siguen cierto tipo de medicación
- Personas que ya padecieron enfermedades relacionadas con el calor

### SITUACIONES DE RIESGO EN UNA OLA DE CALOR

- Personas mayores que viven solos, con escasos contactos sociales
- Personas que viven en una planta elevada o vivienda mal acondicionada
- Trabajadores y deportistas que realizan su actividad al exterior, se agrava si realizan esfuerzos importantes.

### CONSEJOS DE LA CRUZ ROJA FRENTE A LAS OLAS DE CALOR

- Conocer las síntomas de un golpe de calor y saber los signos de que el individuo lo está sufriendo.
- Organizar el trabajo para no realizar esfuerzos físicos en las horas centrales del día.
- Procurar estar acompañado, además de una correcta hidratación.
- Uso de ropa ligera y transpirable. <sup>(19)</sup>

# GRUPOS EN RIESGO CLIMÁTICO

EDAD



DEPENDIENTES

>>Que viven solos

ENFERMEDADES

CRÓNICAS\_VASCULARES\_RELACIONADAS CON EL CALOR

>>Si se toma medicación

## SITUACIONES DE RIESGO

PERSONAS MAYORES

DEPENDIENTES\_QUE VIVEN SOLOS

TRABAJO

TRABAJOS AL AIRE LIBRE EN LAS HORAS DE MÁS CALOR

>>Si es un gran esfuerzo

VIVIENDA

PLANTA ELEVADA

VULNERABLE CLIMÁTICAMENTE



# ESTADO 3

DEL ARTE

---



## IN SEARCH OF REFUGE: PACIFIC ISLANDS, CLIMATE-INDUCED MIGRATION, AND THE LEGAL FRONTIER

EL cambio climático aumenta los efectos y va a producir que multitud de personas de la zona Asia Pacífico pierdan sus hogares y tenga que desplazarse a otro punto del planeta. Los problemas que se acrecientan por momentos son la tormentas, inundaciones, la desertificación y la subida del nivel del mar. Puede que no solo unas pocas personas pierdan el lugar donde viven, sino también países enteros. <sup>(1)</sup>

## SUE ROAF: ADAPTATING BUILDINGS FOR CLIMATE CHANGE

En su libro SUE ROAF, habla del agotamiento de la tipología de edificios de gran altura; la necesidad de resiliencia de los edificios como una urgencia en el diseño por la grave actuación del cambio climático. Es fundamental que todas las viviendas puedan adaptarse a este fenómeno. Plantea la necesidad de que cada vivienda disponga de un espacio preparado para cuando las condiciones climáticas sean extremas. <sup>(2)</sup>

## CALAKMUL COMO REFUGIO DE SWIETENIA MACROPHYLLA KING ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

No es un refugio climático como un espacio acondicionado, si no que el estudio se basa en encontrar el lugar adecuado para la distribución potencial de las especies. Los objetivos planteados en el estudio son:

*“(1) Determinar la distribución potencial del hábitat climático propicio para Swietenia macrophylla primariamente para la Península de Yucatán, México y para Guatemala, Belice y este de Honduras.*

*“(2) Sugerir medidas de manejo para reacoplar las poblaciones contemporáneas al clima que les será propicio en la década centrada en el año 2030.”* <sup>(3)</sup>

Habrà un momento en el que el cambio climático llegue a un punto en el que no existan lugares para producir esa repoblación, en momentos de ola de calor, se deben buscar los lugares con vegetación, cuerpos de agua, para reducir los efectos en los individuos.

## INSTITUTO DE ECOLOGÍA DE MÉXICO: LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Debido a la actuación del cambio climático, el INSTITUTO DE ECOLOGÍA de México plantea: *“Los manglares como hábitat forestado crítico de la zona costera presentan respuestas de acomodación frente a la variabilidad ambiental que induce el cambio global, desarrollando un papel estructural y funcional clave en la estabilidad de la línea de costa, la persistencia de hábitats y biodiversidad, el metabolismo del ecosistema, reduciendo riesgos e incertidumbre para el desarrollo sustentable del uso de sus recursos”.* <sup>(4)</sup>



## BARCELONA POR EL CLIMA

En España la ciudad que se sitúa a la vanguardia en cuanto a los refugios climáticos es **BARCELONA**. Se propone convertir en refugios climáticos diez colegios con medidas relacionadas con el agua o vegetación y que estén preparados para el calor del verano. Además, las escuelas permanecerán abiertas en verano como instalaciones de ocio y refrescantes para la ciudadanía. Una de las claves es proteger a uno de los colectivos más vulnerables y menos responsables de los problemas producidos por el cambio climático. El proyecto se desarrollará entre 2019 y 2022.<sup>(5)</sup>

## GREEN URBAN DATA EN VALENCIA

Se ha realizado una catalogación de los lugares considerados refugios climáticos en la ciudad de **VALENCIA** para posteriormente poner a disposición de los ciudadanos un mapa interactivo para poder dirigirse a estos espacios cuando las condiciones sean extremas.<sup>(6)</sup>

Se tomarán ideas del estado del arte para posteriormente crear una tipología de refugio climático aplicable a distintas situaciones. Tanto *GREEN URBAN DATA VALENCIA*, como *BARCELONA POR EL CLIMA*, dejan claro la necesidad de **EQUIPAMIENTOS** preparados como lugar de resguardo en momentos de altas temperaturas. El resto de ciudades deberían realizar iniciativas similares a estas.

La pertenencia social a un lugar o una ciudad hace difícil el movimiento de toda una especie a otro lugar como propone *CALAKMUL COMO REFUGIO DE SWIETENIA MACROPHYLLA KING ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO*, por lo que la primera premisa será realizar los refugios en cada barrio, cercano a las viviendas.

En el libro *ADAPTATING BUILDINGS FOR CLIMATE CHANGE*, su autora desarrolla la necesidad de un refugio climático en cada edificio o incluso en cada vivienda. De este estudio se adaptarán estos argumentos a la escala **VIVIENDA Y BLOQUE**.



FIGURA 1: Diez colegios de Barcelona se convertirán en refugios climáticos.  
(5). *BARCELONA POR EL CLIMA*



# CONSIDERACIONES PREVIAS 4

DEL TRABAJO FIN DE GRADO

---



## 4.1 METODOLOGÍA

1. En primer lugar se realiza una REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA exhaustiva de los problemas asociados a la subida de las temperaturas, tanto los globales como los individuales que afectan a cada individuo por separado.
2. A continuación, a partir de un ESTUDIO DE DATOS se analiza uno de los momentos más críticos en cuanto a riesgo climático se trata: La ola de calor en 2003.
3. La segunda REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, se centra en encontrar cuales son aquellos individuos que se encuentran en un riesgo climático especial y cuáles son las recomendaciones para las situaciones también de riesgo.
4. A partir de estos tres estudios, se desarrollan los PARÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO de un refugio climático.
5. Las características se cuantificarán mediante una revisión bibliográfica y las siguientes HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS:
  - 5.1. *Clima Versión\_2 (2015). Desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia.* Cálculo de la demanda energética de una persona en un espacio de 2,5 m<sup>2</sup> en un momento de descanso.
  - 5.2. *Climate consultant 6.0. Adaptive Comfort Model in ASHRAE Standard 55-2010\_ California Energy Code Comfort Model, 2013 (DEFAULT)\_ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model\_ASHRAE Handbook of Fundamentals Comfort Model up through 2005.* Cálculo de las condiciones climáticas y las técnicas bioclimáticas de aplicación en un año tipo en la ciudad de Sevilla.
6. A través del estudio del ESTADO DEL ARTE, se llega a la conclusión de que existen tres posibles tipos de refugio según su escala. Se realiza una TABLA DE DOBLE ENTRADA con los parámetros y los tipos incluyendo las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.
7. Por otro lado, se desarrolla un caso de estudio, la aplicación de este método de diseño a uno de los lugares con mayores debilidades climáticas y sociales: El Polígono Norte de Sevilla. Se justifica mediante una REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA y mediante una serie de VISITAS por qué es un lugar indicado.
8. Después, se elige y diseña el tipo de refugio climático adecuado según las características y vulnerabilidades de este lugar, aplicando el MÉTODO DE DISEÑO DE REFUGIOS CLIMÁTICOS.
9. Por último, se estudian las TÉCNICAS PASIVAS de acondicionamiento, asociadas a cada tipo de refugio, para reducir el consumo energético lo máximo posible y construir un espacio climáticamente preparado al menor coste.

## 4.2 OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Definición de PARÁMETROS y CARACTERÍSTICAS necesarias para el diseño refugios climáticos en ciudades del entorno mediterráneo teniendo en cuenta problemas históricos en este ámbito.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comprobación del funcionamiento de los parámetros y características aplicando el CASO DE ESTUDIO de un barrio de una ciudad del entorno mediterráneo.
2. Proponer una TIPOLOGÍA de refugios climáticos, con sus correspondientes ventajas y desventajas asociadas a los parámetros de diseño anteriormente mencionados.
3. Realizar una relación entre las TÉCNICAS PASIVAS de acondicionamiento climático en esta clasificación tipológica.



# DEFINICIÓN 5

DEL REFUGIO CLIMÁTICO

---



## 5.1 PARÁMETROS DE DISEÑO DE UN REFUGIO CLIMÁTICO

### PARÁMETROS PERSONALES (asociados al individuo)

1. EDAD: Es necesario tener en cuenta la edad de los ocupantes para realizar el refugio climático. La edad límite será los 65 años. Si se supera, es necesario tener un especial cuidado en el resto de los parámetros personales. — — — — —

2. MOVILIDAD: Se tendrá especial atención con personas de movilidad reducida o que tengan problemas para desplazarse al refugio. — — — — —

3. ENFERMEDADES: Como estudiamos anteriormente un grupo de riesgo es: *“Personas que padecen enfermedades crónicas, cardiovasculares o cerebrovasculares, se agrava si siguen cierto tipo de medicación”*. — — — — —

4. ATENCIÓN PRIMARIA: Según los consejos de la Cruz Roja, es necesaria una correcta hidratación, por lo que el refugio debe garantizarla. Para la vestimenta, es necesario vestir ropa fina y transpirable. Existen personas que no pueden realizar esta adaptación. Si no se garantiza es necesario una persona que realice estas tareas. — — — — —

5. PROXIMIDAD AL REFUGIO: Personas mayores, enfermos o dependientes de otras, no podrán desplazarse con celeridad al refugio, por lo que debe plantearse un refugio cercano o una manera rápida y sencilla de desplazamiento. — — — — —

### PARÁMETROS ESPACIALES (asociados a las características del refugio)

6. DISTANCIA AL REFUGIO: Emplazamiento posible donde se encuentra en el refugio climático. — — — — —

7. COSTE: Precio de la intervención. Será muy importante por quién estará asumido. — — — — —

8. ESPACIO NECESARIO: Espacio disponible. — — — — —

9. CONDICIONES DE CONFORT: Como se especifica anteriormente se tiene en cuenta la vestimenta, la actividad física, la velocidad del aire, parámetros del ambiente y temperatura de los cerramientos. — — — — —

10. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS: Mediante la utilización del ábaco psicrométrico de Givoni estudiado con anterioridad en este texto e introduciendo las características climáticas del área de estudio, se pueden conocer las técnicas bioclimáticas necesarias para garantizar las condiciones de confort. — — — — —

11. ACTIVIDADES: Teniendo en cuenta los problemas estudiados sobre el sueño, se llega a la conclusión de que se debe garantizar, en el refugio climático, el confort térmico en diferentes circunstancias: — — — — —

- Horas de sueño cuando la temperatura supere los 26°C.
- Momentos de descanso prolongados durante las horas del día.



## REFERENCIA ESTUDIOS-PARÁMETROS

### GRUPOS DE RIESGO

### GRUPOS DE RIESGO / OLA DE CALOR '03

Aumento de las defunciones en zona rural

### GRUPOS DE RIESGO / PROBLEMAS PRODUCIDOS POR LAS TEMPERATURAS

+1°C produce un aumento del 3% de las defunciones

### GRUPOS DE RIESGO

Dependencia de los individuos

### GRUPOS DE RIESGO / OLA DE CALOR '03

Aumento de las defunciones en zona rural

### ESTADO DEL ARTE: TIPOS DE REFUGIO CLIMÁTICO

### PROBLEMAS PRODUCIDOS POR LAS TEMPERATURAS

Pobreza energética

### ESTADO DEL ARTE: TIPOS DE REFUGIO CLIMÁTICO

### PROBLEMAS PRODUCIDOS POR LAS TEMPERATURAS

Temperatura y humedad adecuadas para evitar los riesgos

### CONDICIONES DE CONFORT

A través del ábaco de GIVONI

### RECOMENDACION DE LAS INSTITUCIONES / PROBLEMAS POR LAS TEMPERATURAS

Correcta hidratación

Problemas en el sueño y en el descanso

## 5.2 CARACTERÍSTICAS DE UN REFUGIO CLIMÁTICO.

### ZONA DE DESCANSO DIURNO

*FERGUS-NICOL* redacta unas ecuaciones para encontrar la temperatura de confort. Mediante un par de ecuaciones se hayan la temperatura superior y la temperatura inferior de confort.

Ecuación Fergus-Nicol para el límite inferior de la temperatura de confort

$$T_{li} = 20,0 + 0,18(T_{mmo} - 22) \cdot e^{-\left(\frac{T_{mmo} - 22}{24\sqrt{2}}\right)^2}$$

Ecuación Fergus-Nicol para el límite superior de la temperatura de confort

$$T_{ls} = 24,0 + 0,2(T_{mmo} - 22) \cdot e^{-\left(\frac{T_{mmo} - 22}{24\sqrt{2}}\right)^2} \quad (20)$$

FIGURA 12/13: Fórmulas de cálculo de la temperatura límite de confort.  
*FERGUS NICOL*

A partir de esta forma, introduciendo la temperatura media mensual, definimos las condiciones de confort.

Se tiene que tener el cuenta la dificultad de mantener las condiciones de confort durante muchos días seguidos. Estos cálculos sirven para el primer momento en el que el empieza una ola de calor.

### ZONA DE DESCANSO NOCTURNO

A través del programa informático *Clima\_v02* estimaremos los kW/h necesarios para cada persona durmiendo en un espacio de 2,5 metros cuadrados.

Cargas de refrigeración		
Fecha máxima carga:	Agosto	Hora: 14
CARGAS EDIFICIO	Total	Sensible
Total[kW]	0.23	0.18
Ratio[W/m2]	91.79	72.11
Ocupantes [kW]	0.10	0.07
Luces [kW]	0.00	0.00
Equipos [kW]	0.01	0.01
Ventilación [kW]	0.09	0.07
Cerramientos [kW]	0.01	0.01
Huecos [kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos [kW]	0.00	0.00
Mayoracion [kW]	0.01	0.01
LOCALES		
Local:Habitación[5906fe49] [kW]	0.23	0.18

TABLA 1: Cargas de refrigeración por persona en un espacio de 2,5 metros cuadrados durmiendo  
*ELABORACIÓN PROPIA. PROGRAMA INFORMÁTICO CLIMA\_V02*

Las cargas por ocupante serán de 0,23 kW/ hora.

Por otra parte, la temperatura óptima para un descanso nocturno óptimo será 26°C, ya que, a más de ella se activa el mecanismo de refrigeración del cuerpo.

## AGUA

Según el *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA*, una persona en España gasta de media 137 litros de agua cada día. Las dos acciones con más peso en esto son la ducha con 50-100 litros y pulsar la cisterna 10 litros.<sup>(21)</sup>

Para una correcta hidratación y regulación de la temperatura, se garantizarán unos 120 litros por persona cada día.

## ZONA DE ASEO

No existe normativa vigente que regule la cantidad de aseos por persona por lo que se tomará como referencia la *NORMATIVA SOBRE CENTROS RESIDENCIALES DE PERSONAS MAYORES*, necesitando cumplir otra serie de condiciones:

- En todos los núcleos húmedos se dispondrá de agua caliente sanitaria.
- Si se diferencian por sexo, cada refugio tendrá un baño accesible como mínimo para cada uno, si no uno como mínimo.<sup>(22)</sup>

## ELECTRICIDAD

Para saber si es necesario el consumo de electricidad en el refugio climático, se introducen los datos dos olas de calor, en el verano de 2003 y el de 2012.<sup>(23)</sup> Se puede observar como la primera fue tan extrema que se sale de la gráfica por lo que es obligatorio y fundamental garantizar el funcionamiento de los sistemas activos de acondicionamiento. Se deberán mantener las condiciones idóneas durante 3 días. Después, durante los tres siguiente el 90% y los sucesivos tres, el 80%, por la dificultad de que el grupo electrógeno pueda conservar la temperatura de confort durante un largo periodo de tiempo.

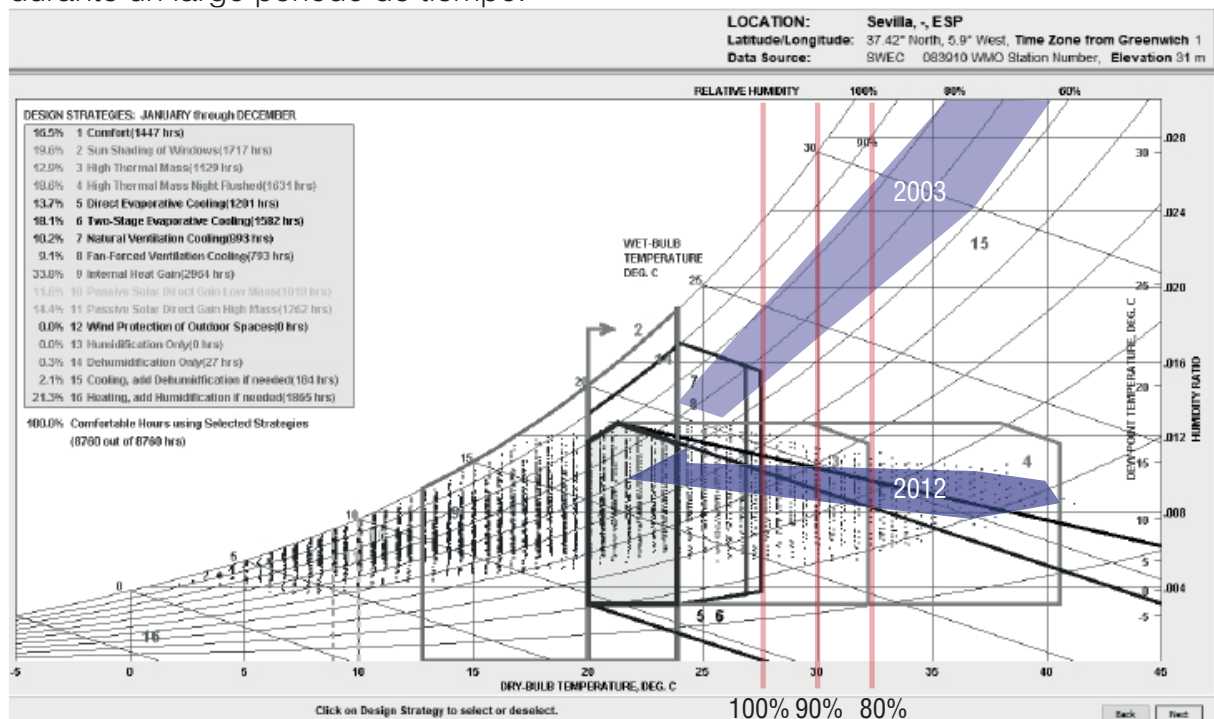
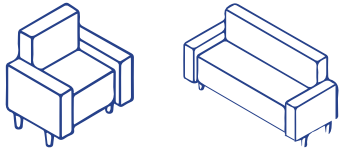
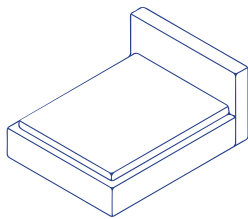


FIGURA 13: Ábaco psicrométrico. Olas de calor  
ELABORACIÓN PROPIA. PROGRAMA INFORMÁTICO CLIMATE CONSULTANT

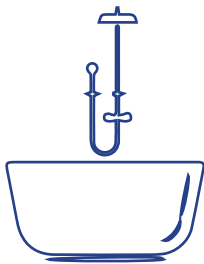
## ZONIFICACIÓN



ZONA DE DESCANSO DIURNO: Favoreciendo las relaciones sociales a la vez de garantizar las óptimas condiciones de confort. — — — — —



ZONA DE DESCANSO NOCTURNO: Para cuando la temperatura por la noche supere los 26°C poder garantizar el descanso. — — — — —



ZONA DE ASEO: Lugar donde hidratarse y poder reducir la temperatura corporal. — — — — —

## SERVICIOS



AGUA: Garantizar un punto de agua para realizar una correcta hidratación siguiendo los consejos de la Cruz Roja para combatir las olas de calor. — — — — —



ELECTRICIDAD: Es necesaria la electricidad para la climatización óptima del espacio. Si se produce un corte general, es necesario que se disponga de una fuente alternativa de energía. — — — — —

## REFERENCIA ESTUDIOS-CARACTERÍSTICAS

### RECOMENDACIÓN DE LAS INSTITUCIONES / PROBLEMAS POR LAS TEMPERATURAS

Problemas en el sueño y en el descanso

100 % de la temperatura de confort durante los 3 primeros días.

90% de la temperatura de confort durante los 3 siguientes días.

70%-80% los siguientes días en una ola de calor.

### RECOMENDACIÓN DE LAS INSTITUCIONES / PROBLEMAS POR LAS TEMPERATURAS

Problemas en el sueño y en el descanso

Garantizar una temperatura inferior a 26°C

Consumo de 0,23 kW/hora/persona

Espacio de 2,5 m<sup>2</sup>/ persona

### RECOMENDACIÓN DE LAS INSTITUCIONES / PROBLEMAS POR LAS TEMPERATURAS

Correcta hidratación

Agua caliente sanitaria en todos los núcleos húmedos.

Un aseo accesible como mínimo en cada refugio.

### RECOMENDACION DE LAS INSTITUCIONES / PROBLEMAS POR LAS TEMPERATURAS

Correcta hidratación

Regulación de la temperatura corporal

120 litros/personas/día

### PROBLEMAS PRODUCIDOS POR LAS TEMPERATURAS

Es necesario un grupo electrógeno para garantizar la electricidad

## 5.3 TIPOS DE REFUGIOS CLIMÁTICOS

Se analizarán los diferentes tipos para conseguir saber cuáles son sus ventajas y desventajas a partir de los parámetros personales y espaciales anteriormente enunciados:

A través de las diferentes propuestas sobre refugios climáticos estudiadas en, el apartado Estado del arte, se llega a la conclusión de que estas distintas escalas pueden contener a todas las personas de un barrio, recorriendo desde la unidad más individual al espacio colectivo.

### VIVIENDA

Se diseñará un refugio climático en una vivienda.

**VENTAJAS:** Adecuado para personas del grupo de riesgo de >65 años, niños menores de 4 años, personas con movilidad reducida o enfermos crónicos por su proximidad al refugio.

**INCONVENIENTES:** Se debe tener en cuenta el impacto de los costes de construcción, ya que, al ser una obra privada, estos deben ser asumidos por los propietarios, muchos de los cuales pueden encontrarse en situación de riesgo de pobreza energética, por lo que dispondrán de recursos limitados para afrontar este tipo de intervención.

### BLOQUE

Espacio común en un edificio de viviendas. Fundamental el conocimiento de la tipología edificatoria para encontrar espacios libres disponibles.

**VENTAJAS:** Proximidad al refugio, estando contenido en un espacio común del propio edificio. Es resto de vecinos podría encargarse de ayudar a las personas de los grupos de riesgo especial.

**INCONVENIENTES:** Al igual que el refugio climático para una sola vivienda, el coste y mantenimiento de esto recaería sobre los propietarios. Además de que si no se dispone de un amplio espacio capaz de contener a todos los vecinos del bloque, no se podría llevar a cabo esta situación.

### EQUIPAMIENTO

Adaptar un edificio público. Realizar un análisis de los edificios públicos de la zona, del mismo modo que [GREEN URBAN DATA VALENCIA](#).

**VENTAJAS:** El coste de intervención sería nulo, ya que se haría cargo de el la administración pública. Pueden contratarse trabajadores que realicen la atención primaria para la ayuda a la adaptación de las personas dependientes. Existen edificios públicos como colegios con escasa actividad en verano, momento donde las temperaturas alcanzan su máximo

**INCONVENIENTES:** Proximidad al refugio para grupos en riesgo climático especial.

## REFERENCIA TIPOS-PARÁMETROS

PARÁMETROS	VIVIENDA	BLOQUE	EQUIPAMIENTO
DISTANCIA AL REFUGIO	Se diseñará un refugio climático en una vivienda.	Espacio común en un edificio de viviendas.	Adaptar un edificio público.
EDAD	Muy adecuado para personas de >65 años y <4 años.	Adecuado para personas de >65 años y <4 años	Problemas de proximidad al refugio para los grupos de riesgo
MOVILIDAD	Muy adecuado para personas de movilidad reducida.	Adecuado para personas de movilidad reducida.	Problemas de proximidad al refugio para los grupos de riesgo
PROBLEMAS DE SALUD	Muy adecuado para personas con problemas de salud.	Adecuado para personas con problemas de salud.	Problemas de proximidad al refugio para los grupos de riesgo
ATENCIÓN PRIMARIA	Individualizada	Posibilidad de servicio común para los vecinos	Servicio público
PROXIMIDAD AL REFUGIO	Total	Muy próximo	Distancia variable
COSTE	Asumido por el propietario de la vivienda	Asumido por la comunidad de vecinos	Servicio público
ESPACIO NECESARIO	Adaptar una habitación no quitaría un gran espacio útil a la vivienda	Puede que no exista un espacio libre.	Necesario un edificio público en un barrio

TABLA 2: Tabla de doble entrada: Relación parámetros de diseño-tipos de refugio climático  
ELABORACIÓN PROPIA

A partir de esta tabla de doble entrada elegiremos el tipo de refugio climático a diseñar. Señalaremos los parámetros adecuados a las vulnerabilidades del lugar de la implantación. En gris se señalan los factores determinantes, en relación al espacio indispensable.

# 5.4 CONDICIONES DE CONFORT Y ESTRATEGIAS CLIMÁTICAS

## ÁBACO PSICROMÉTRICO DE GIVONI Y ZONAS DE ESTRATEGIAS CLIMÁTICAS

En primer lugar, se añaden los datos climáticos del lugar donde se va a implantar el refugio al programa informático *CLIMATE CONSULTANT*. Una nube de puntos señalará las zonas de estrategias climáticas necesarias para obtener el confort climático en el diseño:

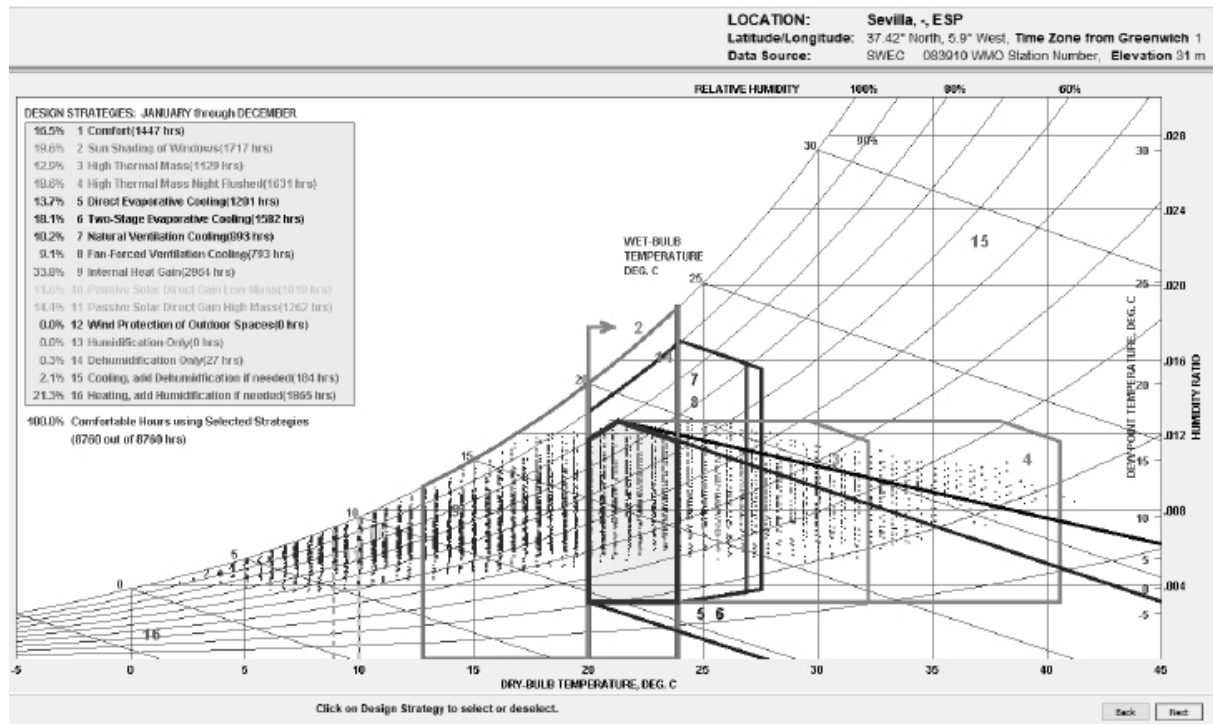


FIGURA 14: Ábaco psicrométrico. ELABORACIÓN PROPIA. PROGRAMA INFORMÁTICO CLIMATE CONSULTANT

## ESTRATEGIAS DE DISEÑO

- Zona 1: Zona de confort.
- Zona 2: Protecciones solares.
- Zona 3: Alta masa térmica.
- Zona 4: Alta masa térmica con ventilación nocturna.
- Zona 5: Enfriamiento evaporativo
- Zona 6: Doble enfriamiento evaporativo.
- Zona 7: Ventilación natural.
- Zona 8: Enfriamiento mediante ventilación mecánica.
- Zona 9: Ganancias internas.
- Zona 10: Solar pasivo de ganancia directa de baja masa..
- Zona 11: Solar pasivo de ganancia directa de alta masa.
- Zona 12: Protección del viento.
- Zona 13: Humidificación.
- Zona 14: Deshumidificación.
- Zona 15: Enfriamiento y deshumidificación si es necesario.
- Zona 16: Calefacción y deshumidificación si es necesario.



# CASO DE ESTUDIO 6

APLICACIÓN AL POLÍGONO NORT EDE SEVILLA

---



## 6.1 JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN

El lugar elegido para el caso de estudio es el barrio del Polígono Norte de Sevilla. Ubicado en el distrito Norte, el de mayor tamaño de la ciudad 41,22 km<sup>2</sup> y en segunda posición en cuanto a población, con alrededor de 160.000 habitantes.

El origen del distrito Macarena viene dado por la necesidad de vivienda debido a las migraciones del campo a la ciudad por el desarrollo industrial de Sevilla en los años 60 y 70. El distrito norte es la parte final de este proyecto urbanístico, muy delimitado por zonas de cultivo situadas en el lugar previamente. Sirve como realojo de la población residente en infravivienda en la década de los 60.<sup>(24)</sup>

Sevilla es una ciudad vulnerable climáticamente. En 2003 se produce un gran apagón debido a la alta demanda térmica producida por una ola de calor. *SEVILLANA ENDESA*, en 2005 presenta una gran ampliación de la red eléctrica llamada *PLAN ALBORADA*. Una inversión de 600 millones de euros por parte de esta empresa, mayor que la realizada en la Expo '92<sup>(25)</sup>

Una de las razones por las que se elige esta barriada como aplicación al caso de estudio es porque se encuentra dentro de la máxima expresión del efecto de la isla de calor, según el estudio *INDRA*, sobre la capital andaluza. La temperatura del aire es mucho mayor en su interior, a unos 38 °C (en la zona rojo más oscuro), que fuera de ella.<sup>(26)</sup>

Es uno de los barrios más afectados por el **PARO** en Andalucía, supera 1,5 veces la media nacional, por encima también de la autonómica y municipal. La mayoría de trabajos se producen de manera eventual. Por otro lado, como se señala anteriormente, se encuentra dentro de los diez barrios de España con mayor número de personas que sufren pobreza energética.<sup>(24)</sup>

La **RENTA PER CÁPITA** media en el barrio es de 17.776 euros, cuando en la ciudad la media es de unos 33.000 euros, frente a la media española, unos 24.250 euros.<sup>(27)</sup>

Según el documento *DIAGNÓSTICO DE TERRITORIOS DESFAVORECIDOS EN LA CIUDAD DE SEVILLA* la población del Polígono Norte destaca por tener una alta **TASA DE ENVEJECIMIENTO** y un **ALTO ÍNDICE DE VEJEZ** en comparación con el resto de territorios vulnerables de Sevilla. Esto significa que la edad media de la población es elevada y que va a serlo más. Existen numerosos **INDIVIDUOS DEPENDIENTES** en este barrio, no solo personas de edad avanzada, si no también multitud de jóvenes, en comparación con el resto de la ciudad.<sup>(28)</sup>

La totalidad del parque de viviendas del Polígono Norte fueron construidas en los años 60, por lo que carecen de aislamiento. Además, no se produce actualmente ningún mantenimiento de los edificios. Los inmuebles son **VULNERABLES CLIMÁTICAMENTE**.

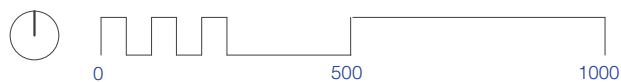
Su **ESPACIO PÚBLICO** destaca por un numero excesivos de zonas residuales y falta de vegetación, un factor que aumenta el efecto de la isla de calor. Presentan problemas de soleamiento, debido a que son los espacios que quedan entre los bloques Existen deficiencias de iluminación nocturna en numerosas de estas calles.<sup>(24)</sup>

SEVILLA

POLÍGONO  
NORTE

Isla de calor

FIGURA 15: Plano situación del Polígono Norte en Sevilla  
ELABORACIÓN PROPIA



## 6.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE REFUGIO CLIMÁTICO

Analizando la tabla de elección del tipo de refugio climático según los parámetros y la escala, los consejos de la Cruz Roja y la ola de calor de 2003 se llega a la conclusión de que se deben tratar con **ESTRATEGIAS DIFERENCIADAS** a las personas que se encuentran en riesgo climático especial: Personas de edad avanzada, movilidad reducida, con problemas de salud o con necesidad de atención primaria.

### PERSONAS EN RIESGO CLIMÁTICO ESPECIAL

PARÁMETROS	VIVIENDA	BLOQUE	EQUIPAMIENTO
DISTANCIA AL REFUGIO	Se diseñará un refugio climático en una vivienda.	Espacio común en un edificio de viviendas.	Adaptar un edificio público.
EDAD	Muy adecuado para personas de >65 años y <4 años.	Adecuado para personas de >65 años y <4 años	
MOVILIDAD	Muy adecuado para personas de movilidad reducida.	Adecuado para personas de movilidad reducida.	
PROBLEMAS DE SALUD	Muy adecuado para personas con problemas de salud.	Adecuado para personas con problemas de salud.	
ATENCIÓN PRIMARIA	Individualizada	Posibilidad de servicio común para los vecinos	Servicio público
PROXIMIDAD AL REFUGIO	Total	Muy próximo	Distancia variable
COSTE	Asumido por el propietario de la vivienda	Asumido por la comunidad de vecinos	Servicio público
ESPACIO NECESARIO	Adaptar una habitación no quitaría un gran espacio útil a la vivienda	Puede que no exista un espacio libre.	Necesario un edificio público en un barrio

PARA PERSONAS DE RIESGO ESPECIAL

ANÁLISIS DE LOS ESPACIOS DEL BARRIO PARA ELEGIR LA SOLUCIÓN ÓPTIMA

TABLA 2: Tabla de doble entrada: Relación parámetros de diseño-tipos de refugio climático  
ELABORACIÓN PROPIA

La población del Polígono Norte es una población envejecida y personas de edad avanzada dependiente, por lo que, como se menciona anteriormente, para las personas de riesgo especial se elegirá el TIPO VIVIENDA O TIPO BLOQUE.

Para elegir entre una de estas dos opciones de analizará la tipología para encontrar los espacios libres en los edificios de viviendas. Si no lo contienen se elegirá el tipo vivienda. Se realiza una visita para conocer los espacios libres de las viviendas. Se realiza una visita y se aprecia como en algunos de ellos la planta baja es libre, por lo que podría diseñarse un refugio tipo bloque. Sin embargo, en otros encontramos las plantas bajas ocupadas por viviendas o locales comerciales.



FIGURA 16/17: Imágenes Polígono Norte Sevilla  
STREETVIEW .GOOGLE



FIGURA 18/18/20/21: Imágenes planta baja bloques Polígono Norte Sevilla  
ELABORACIÓN PROPIA

Por este motivo, se diseñará un refugio climático TIPO VIVIENDA para las personas en riesgo climático especial.

## PERSONAS EN RIESGO CLIMÁTICO

PARÁMETROS	VIVIENDA	BLOQUE	EQUIPAMIENTO
DISTANCIA AL REFUGIO	Se diseñará un refugio climático en una vivienda.	Espacio común en un edificio de viviendas.	Adaptar un edificio público.
EDAD	Muy adecuado para personas de >65 años y <4 años.	Adecuado para personas de >65 años y <4 años	
MOVILIDAD	Muy adecuado para personas de movilidad reducida.	Adecuado para personas de movilidad reducida.	
PROBLEMAS DE SALUD	Muy adecuado para personas con problemas de salud.	Adecuado para personas con problemas de salud.	
ATENCIÓN PRIMARIA	Individualizada	Posibilidad de servicio común para los vecinos	Servicio público
PROXIMIDAD AL REFUGIO	Total	Muy próximo	Distancia variable
COSTE	Asumido por el propietario de la vivienda	Asumido por la comunidad de vecinos	Servicio público
ESPACIO NECESARIO	Adaptar una habitación no quitaría un gran espacio útil a la vivienda	Puede que no exista un espacio libre.	Necesario un edificio público en un barrio

PLANO DE USOS Y  
ANÁLISIS DE LOS  
EDIFICIOS PÚBLICOS

PARA EL RESTO  
DE INDIVIDUOS

TABLA 2: Tabla de doble entrada: Relación parámetros de diseño-tipos de refugio climático  
ELABORACIÓN PROPIA

Para las personas en riesgo climático, pero no especial, se diseñará un refugio de TIPO EQUIPAMIENTO. Analizaremos los del lugar de la implantación para elegir en cual se realizará la intervención.

Los edificios públicos son:

- Centro Permanente de Formación y Empleo del Polígono Norte.
- Instituto de educación secundaria IES Inmaculada Vieira.
- Colegio de educación primaria CEIP Blas infante.
- Parroquia Nuestra Señora de Lourdes.

# POLÍGONO NORTE, SEVILLA.

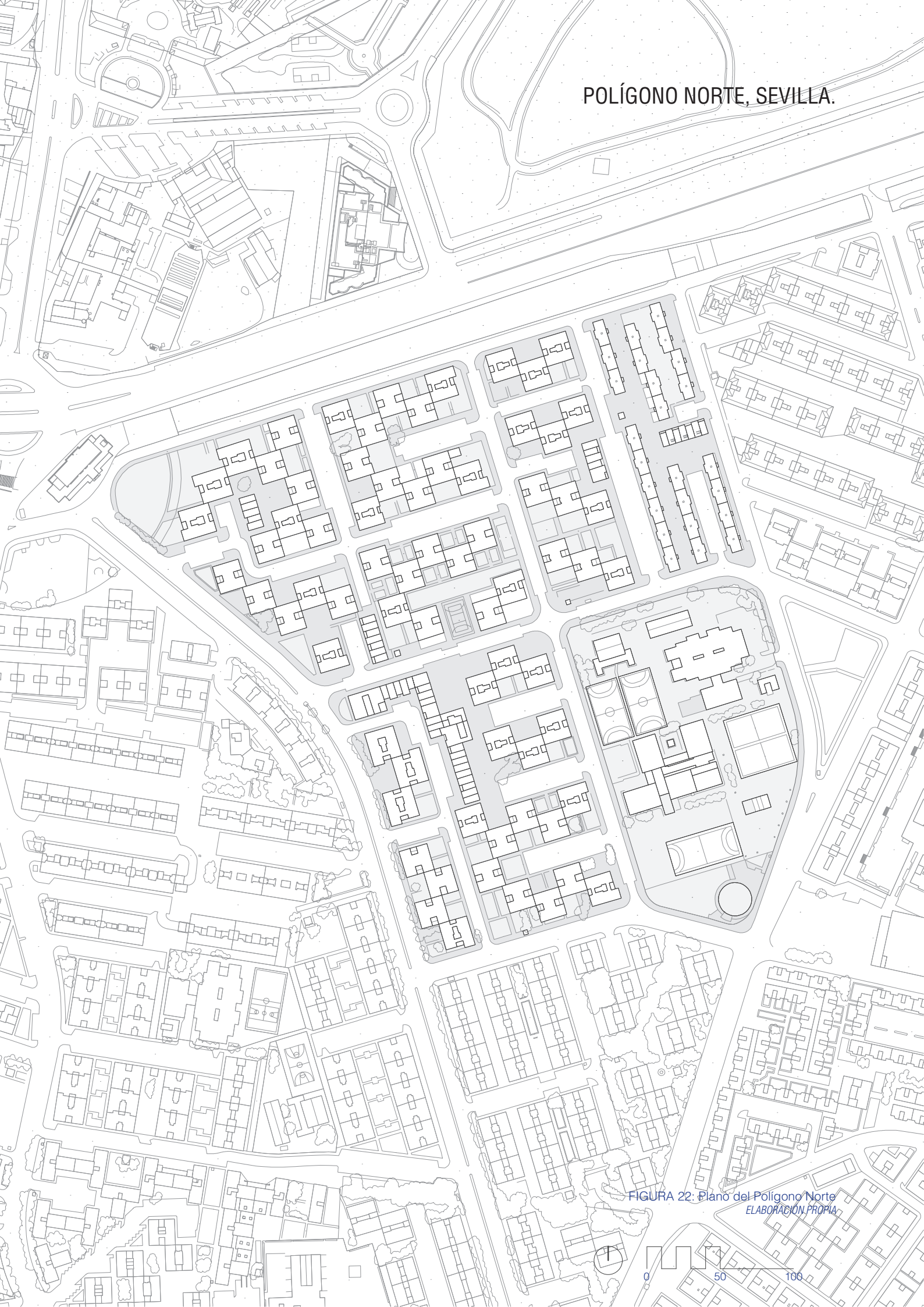


FIGURA 22. Plano del Polígono Norte  
ELABORACIÓN PROPIA

Por la posición en el barrio, se eliminará la opción de la **PARROQUIA DE NUESTRA SEÑORA DE LOURDES**. Se buscará una localización centrada del refugio para que todos los habitantes de la zona puedan acceder de manera sencilla.

Restarían tres opciones todas de uso docente, por lo que lo importante será el tipo de alumnos y en qué momentos se impartirán las clases, si hay alguna circunstancia en la que quede libre y no se imparta docencia.

El **CENTRO DE FORMACIÓN PERMANENTE Y EMPLEO DEL POLÍGONO NORTE** imparte docencia en alguno de los meses cálidos del verano por lo que esta opción quedaría descartada, ya que, las olas de calor en Sevilla suceden en el periodo Junio-Agosto.

Después de la visita a la zona, se llega a la conclusión que el lugar más situado, además de un espacio mejor preparado para albergar las necesidades de un refugio climático es el comedor del **INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA INMACULADA VIEIRA**.



FIGURA 23: Imágen exterior IES Inmaculada Viera / Figura 24 Psita Cubierta IES Inmaculada Vierna  
*ELABORACIÓN PROPIA*



FIGURA 25/26: Imágenes Gimnasio IES Inmaculada Viera  
*ELABORACIÓN PROPIA*



# POLÍGONO NORTE, SEVILLA. PLANO DE USOS



FIGURA 27: Plano de usos del Polígono Norte  
ELABORACIÓN PROPIA

## 6.3 DISEÑO REFUGIO CLIMÁTICO EQUIPAMIENTO

Se elige como edificio para el refugio climático tipo equipamiento el gimnasio del Instituto de Educación Secundaria Inmaculada Viera debido a que contiene grandes espacios interiores, aseos propios y en un lugar idóneo geográficamente.

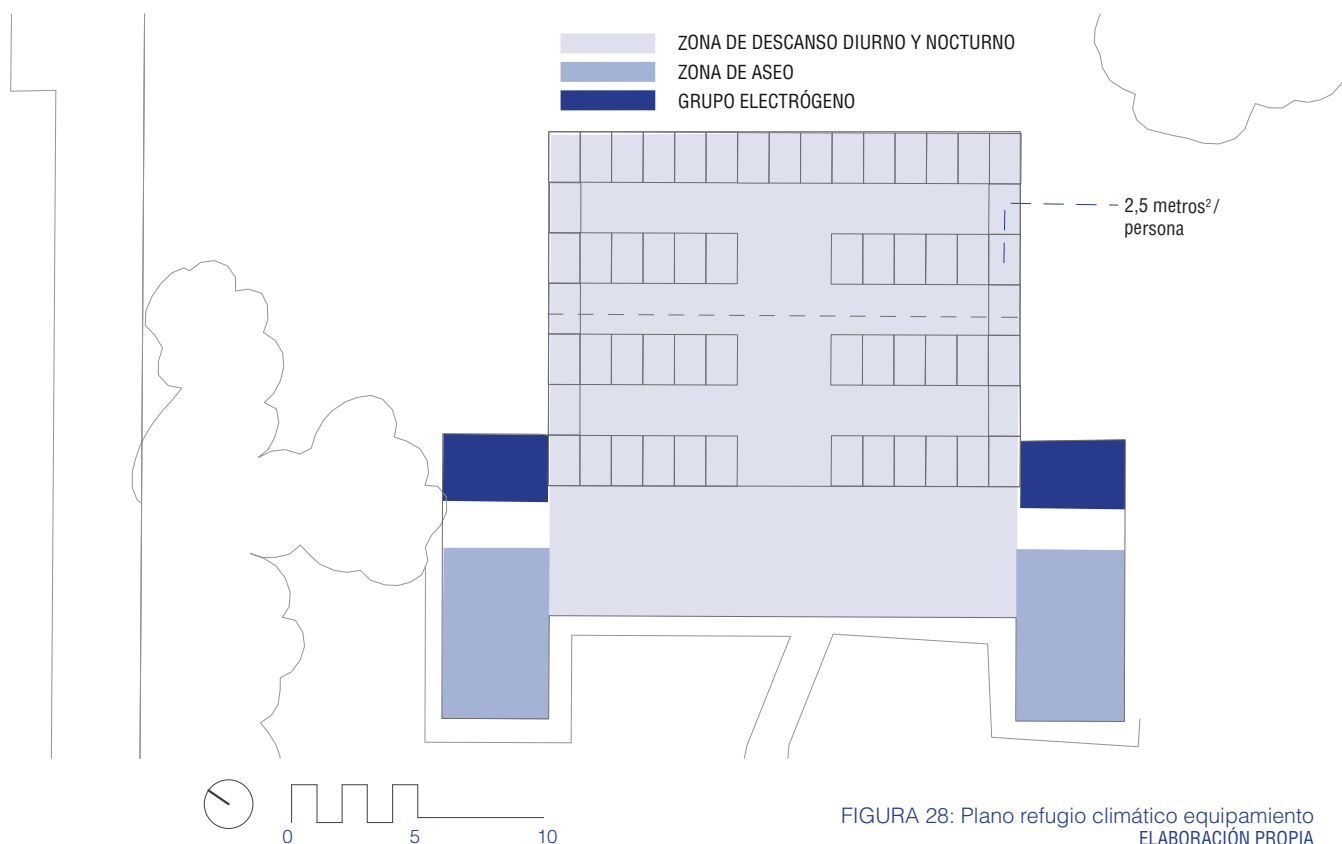


FIGURA 28: Plano refugio climático equipamiento  
ELABORACIÓN PROPIA

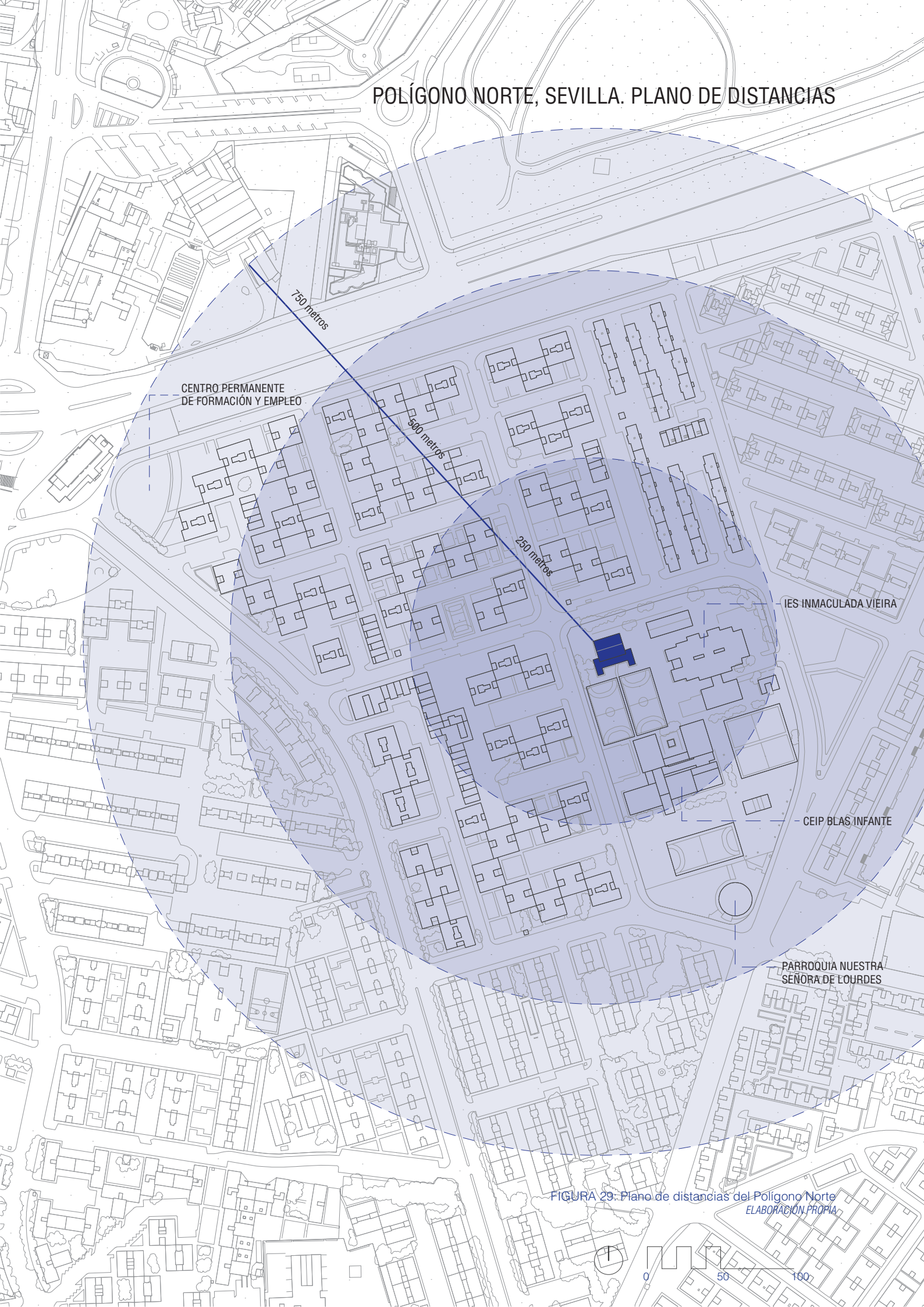
En el lugar web mexicano *ANIMAL POLÍTICO* se encuentra un gráfico con las velocidades de cada tipo de peatón, desde una persona haciendo footing a una con discapacidad visual. <sup>(29)</sup>

TIPO DE PEATÓN	Velocidad	0,25 km	0,5 km	0,75 km
PEATÓN SOLO	5,22 km/h	3 min	6 min	9 min
EN SILLA DE RUEDAS	4,40 km/h	3 min 20 seg	7 min	10 min
MAYOR DE 60 AÑOS	4,20 km/h	3 min 30 seg	7 min	11 min
CON DIFICULTADES PARA CAMINAR	3,75 km/h	4 min 8 seg	7 min	12 min

TABLA 3: Tiempos en recorrer el Polígono Norte  
<sup>(26)</sup>. ZONPEATON

Se puede observar en esta tabla que los desplazamientos son asimilables por todos los grupos de personas. En caso contrario, se debe proponer un nuevo método de desplazamiento para las personas en riesgo climático de las zonas más alejadas al refugio.

# POLÍGONO NORTE, SEVILLA. PLANO DE DISTANCIAS

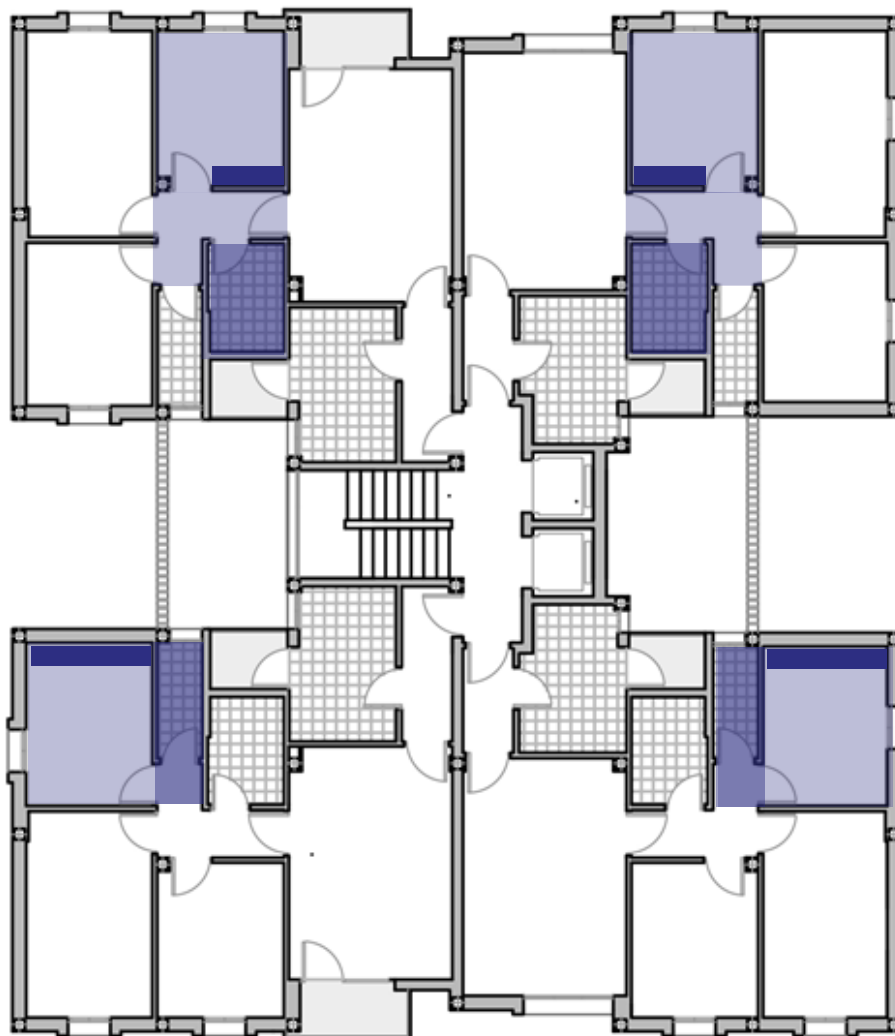


## 6.4 DISEÑO REFUGIO CLIMÁTICO VIVIENDA

A partir de los planos de la tipología de los bloques H del Polígono Norte proporcionados por el tutor de trabajo, se realiza un diseño tipo de refugio climático. Este destaca por la carencia de tratamiento de las fachadas de una manera diferenciada según la orientación. Sevilla destaca por un elevado soleamiento, por lo que las zonas de descanso se sitúan orientadas al norte.

Las zonas de descanso nocturno y diurno forman parte del mismo espacio. En situación límite se transforma en un espacio ambiguo.

El aseo de la vivienda se introduce dentro de la zona de refugio climático, por los factores nombrados anteriormente. Debe preverse también una zona para el grupo electrógeno.



- ZONA DE DESCANSO DIURNO Y NOCTURNO
- ZONA DE ASEO
- GRUPO ELECTRÓGENO

FIGURA 30: Plano refugio climático vivienda  
*ELABORACIÓN PROPIA*

## 6.5 CONDICIONES DE CONFORT

Se introducen los datos climáticos de la ciudad de Sevilla en el programa informático *CLIMATE COSULTANT* y se reciben unos datos sobre las estrategias climáticas. Se ordenan según el porcentaje del tiempo que son necesarias. Es necesario garantizar todas las estrategias para garantizar el confort térmico el 100% del tiempo:

### ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS EN UN AÑO TIPO JUNIO-AGOSTO EN SEVILLA

- Zona 6: Doble enfriamiento evaporativo. **41,4%**
- Zona 2: Protecciones solares. **38,9%**
- Zona 4: Alta masa térmica con ventilación nocturna. **38,0%**
- Zona 5: Enfriamiento evaporativo. **28,6%**
- Zona 1: Zona de confort. **25,0%**
- Zona 7: Ventilación natural. **21,1%**
- Zona 3: Alta masa térmica. **20,4%**
- Zona 8: Enfriamiento mediante ventilación mecánica. **18,5%**
- Zona 9: Ganancias internas. **16,8%**
- Zona 11: Solar pasivo de ganancia directa de alta masa. **13,4%**
- Zona 15: Enfriamiento y deshumidificación si es necesario. **8,6%**
- Zona 14: Deshumidificación. **00,7%**
- Zona 16: Calefacción y deshumidificación si es necesario. **00,0%**
- Zona 10: Solar pasivo de ganancia directa de baja masa. **00,0%**
- Zona 12: Protección del viento. **00,0%**
- Zona 13: Humidificación. **00,0%**

En el anejo final se pueden conocer técnicas bioclimáticas, tanto activas como pasivas para el acondicionamiento climático.

### ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS EN UN VERANO

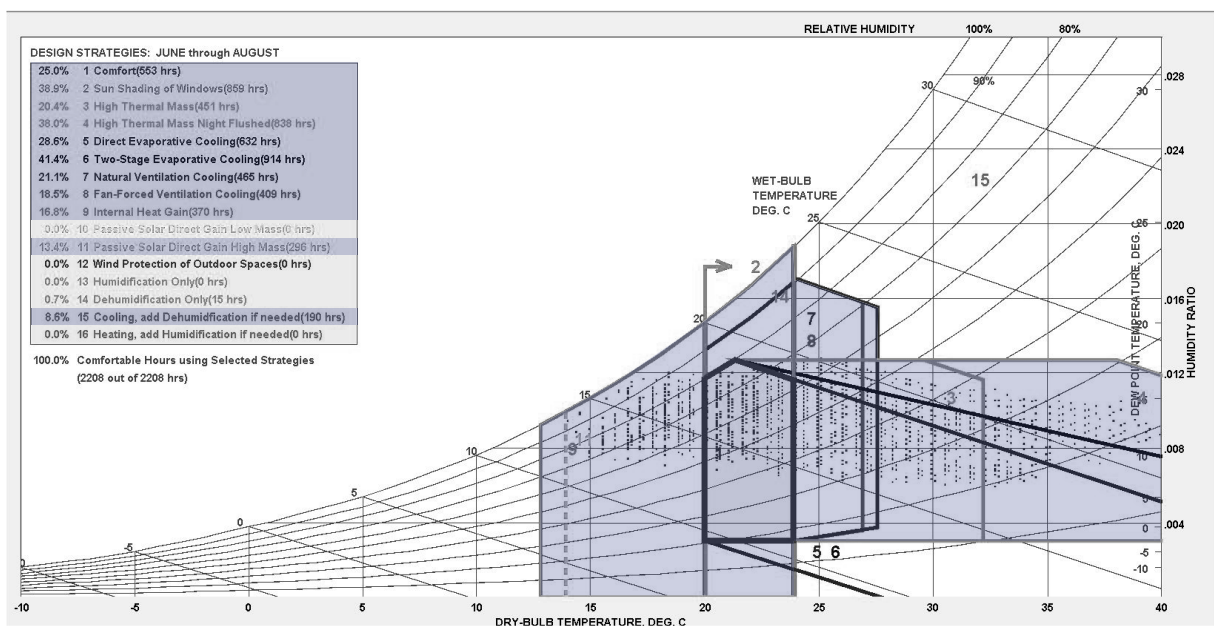


FIGURA 31: Ábaco psicrométrico. Verano tipo en Sevilla  
ELABORACIÓN PROPIA. PROGRAMA INFORMÁTICO CLIMATE CONSULTANT

## 6.6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El lugar para la implantación del refugio climático se elige a partir de datos, análisis y revisión bibliográfica. Fue necesaria una visita para conocer el barrio y la realidad de sus habitantes en profundidad. Se recomienda un estudio más exhaustivo para, mediante este método u otro, realizar otros diseños y poder contrastar los datos.

En primer lugar, es necesaria una lucha contra las altas temperaturas que se sufren en el barrio, una de las más altas de Sevilla y su área metropolitana, como se pudo observar en el mapa de la isla de calor. Se recomienda la implantación de zonas ajardinadas, arboladas y con cuerpos de agua. Estas técnicas reducen la temperatura del aire varios grados centígrados.

En cuanto a la elección de los tipos de refugios climáticos según los parámetros, se puede razonar que, con una población similar, se tendrá la misma elección. Con un alto índice de envejecimiento, nivel de renta baja, etc...

Para personas en riesgo climático especial, se elige el refugio climático tipo vivienda, pero en algunas de las viviendas las plantas bajas quedan totalmente libres, solo ocupadas por el portal y los contadores. Puede ser interesante realizar un censo de estas personas y conocer estos espacios relacionándolos para diseñar un refugio tipo bloque.

El censo nos ayudaría a conocer el número de personas a albergar en cada espacio. El gimnasio del Instituto de Educación Secundaria IES Inmaculada Viera, es un espacio no muy extenso, por lo que no podría albergar a toda la población del barrio al mismo tiempo. A partir de esta clasificación climática de individuos pueden dimensionarse estos espacios o ampliarlos si es necesario.

# CONCLUSIONES 7

DEL TRABAJO FIN DE GRADO

---

Lo primero que hay que aprender de este trabajo fin de grado, es que los refugios climáticos son una solución tardía a un problema que no se ha tratado a tiempo. Lo ideal sería que nunca tuviera que implantarse uno de estos, si no que las ciudades actuales fueran lugares idóneos para habitar, en cualquier condición.

Es necesario reducir las acciones del cambio climático lo máximo posible, cuantas más acciones, menos refugios climáticos serán necesarios. Ante la negativa de actuación, se plantea esta investigación.

Este camino, de lo general a lo particular, que aquí acaba, vuelve en sentido inverso hasta el lugar donde se empieza:

## ESCALA TRABAJO FIN DE GRADO

### ¿PORQUE PARA CIUDADES DEL CLIMA MEDITERRÁNEO?

Según la clasificación Köppen la región mediterránea señalada en amarillo, posee características climáticas en todo su conjunto y puede tratarse de manera unificada.

### DISOCIACIÓN DE TRATAMIENTO

Posiblemente, en todos los lugares elegidos para diseñar un refugio climático, será necesario plantear estrategias diferenciadas tanto como para personas en riesgo climático especial como para las que no se encuentran en ese grupo. En la mayoría de los casos existirá una primera ayuda contra las olas de calor, tipo vivienda o tipo bloque, y un espacio común al barrio, de escala equipamiento.

## ESCALA LOCAL

### MAPA DE REFUGIOS CLIMÁTICOS

Según lo estudiado, se debe disponer un **MAPA DE LA CIUDAD CON LOS ESPACIOS CONSIDERADOS REFUGIO CLIMÁTICO** de tipo escala equipamiento, para que las personas en riesgo climático puedan conocerlos y protegerse de las altas temperaturas.

Como se observa en el estado de la cuestión, la ciudad de Valencia ya ha realizado uno de ellos, además interactivo, a disposición de todos los ciudadanos.

### PERSONAS EN RIESGO CLIMÁTICO ESPECIAL

Se estima oportuno realizar un **CENSO DE LAS PERSONAS EN RIESGO CLIMÁTICO ESPECIAL**, presentes en las instituciones, en caso de ola de calor.

## ESCALA NACIONAL

### GARANTIZAR LA ELECTRICIDAD

La pobreza energética afecta a cada día más familias y el cambio climático aumentará el número. **SE PROPONE GARANTIZAR LA ELECTRICIDAD COMO UN BIEN DE PRIMERA NECESIDAD.**



## **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**

Es necesario implantar un **CAPÍTULO SOBRE REFUGIOS CLIMÁTICOS**, una realidad presente y un problema emergente para conminar a los arquitectos a realizar en todas las viviendas un espacio considerado refugio climático.

En lugares donde no es posible aclimatar toda la vivienda, centrar esfuerzos en un solo espacio con las características necesarias anteriormente mencionadas.

## **ESCALA MUNDIAL**

### **NECESIDAD DE UN REFUGIO CLIMÁTICO**

El cambio climático es un problema real, que ya afecta a todas las personas, y lo peor, no tiene solución. Pueden realizarse acciones que reduzcan su efecto, pero la situación está en un punto de no retorno. Cada vez las temperaturas son más altas durante más tiempo. Es necesaria una cura para este problema sin posible prevención: Los refugios climáticos.

### **CONCIENCIACIÓN**

Es necesaria una concienciación de todos los individuos, especialmente los que puedan realizar proyectos a escala mundial para combatirlo. Muchos jóvenes se manifiestan cada viernes por este motivo.



# REFERENCIAS 8

BIBLIOGRÁFICAS, ÍMAGENES Y TABLAS

---

## 8.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 1. CONSIDERACIONES PREVIAS

(1). BURKETT., M., (2011) In Search of Refuge: Pacific Islands, Climate-Induced Migration, and the Legal Frontier. *Analysis from the East-West Center No. 98*.

(2). ROAF, S., CRICHTON, D., Y NICOL, F. (2009). *Adaptating Buildings for Climate Change, A 21st Century Survival Guide*. Second Edition. 57-75.

(3). GARZA-LOPEZ., M., ORTEGA-RODRÍGUEZ., J.M., ZAMUNDIO-SANCHEZ., F.J., LÓPEZ-TOLEDO., J.F., DOMÍNGUEZ-ÁLVAREZ., F.A., SÁENZ-ROMERO., C., (2016) Calakmul como refugio de *Swietenia macrophylla* King ante el cambio climático. *Bot. sci* vol.94 no.1 México.

(4). YÁÑEZ-ARANCIBIA., A., TWILLEY., R.R., LARA-DOMÍNGUEZ., A.L., (1998) Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques* 4(2), 1998:3-19

(5). ECOLOGÍA, URBANISMO Y MOVILIDAD DEL AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. *Impulso europeo a la creación de refugios climáticos en las escuelas*. Barcelona por el clima  
URL: [http://lameva.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/noticia/impulso-europeo-a-la-creacion-de-refugios-climaticos-en-las-escuelas\\_719321](http://lameva.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/noticia/impulso-europeo-a-la-creacion-de-refugios-climaticos-en-las-escuelas_719321)

(6). GREEN URBAN DATA. EL CAMBIO CLIMÁTICO. *¿Sabrías dónde ir cuando llegue la próxima ola de calor?*  
URL: <https://www.greenurbandata.com/2018/05/03/donde-ir-cuando-llegue-la-ola-de-calor/>

### 3. CONTEXTO: UNA NUEVA REALIDAD CLIMÁTICA

(7). SECRETARÍA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. (2016). Acuerdo de París sobre el cambio climático. Artículo segundo.

### 4. ANÁLISIS DE DATOS

(8). OVACEN ECOSISTEMAS. La acidificación de los océanos. *Causas y efectos*  
URL: <https://ecosistemas.ovacen.com/la-acidificacion-los-oceanos-causas-efectos/>

(9). SEMINIS. (2017). *¿Cómo Afectan Las Altas Temperaturas A Nuestros Cultivos?*  
URL: <https://www.seminis.mx/blog-como-afectan-las-altas-temperaturas-nuestros-cultivos/>

(10). EUROPAPRESS (2018) Por grado de temperatura se incrementa un 4% la mortalidad asociada a los efectos del cambio climático  
URL: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-grado-temperatura-incrementa-mortalidad-asociada-efectos-cambio-climatico-20181204172113.html>

- (11). TIRADO BLAZQUEZ., M.C., (2010) Cambio climático y salud. Informe SESPAS 2010 ;78–84. University of California-Los Angeles School of Public Health, Los Angeles, CA, EE.UU.
- (12). ESCRIBA., J., (2018) Para que también duermas bien en verano, no nos vamos de vacaciones. Instituto de medicina del sueño.
- (13). TIRADO HERRERO., S., JIMÉNEZ MENESES, L., LÓPEZ FERNÁNDEZ, J.L., IRIGOYEN HIDALGO, V.M., (2018). Pobreza energética en España. *Hacia un sistema de indicadores y una estrategia de actuación estatales*. Asociación de Ciencias Ambientales, Madrid.
- (14). SÁNCHEZ DE VERA QUINTERO., A., (2017) Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), *Inventario, consumo de energía y potencial de ahorro del alumbrado exterior municipal en España*.
- (15). WENZ., L., ANDERS LEVERMANN., A., AUFFHAMMER., M., (2017) North–south polarization of European electricity consumption under future warming. PNAS. United States of America.
- (16). AEMET. Glosario de definiciones. *Definición ola de calor*.  
URL: [https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/169\\_ola-de-calor](https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/169_ola-de-calor)
- (17). MARTÍNEZ NAVARRO., F., SIMÓN-SORIA., F., LÓPEZ-ABENTE., G., (2004) Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad. *Parte II. Temas actuales de salud pública*.
- (18). BLANCO J.C. EL PAÍS, (2013) Se cumplen 10 años de la ola de calor de 2003  
URL: <https://blogs.elpais.com/fondo-de-armario/2013/08/la-ola-de-calor-de-2003.html>
- (19). CRUZ ROJA (2017) Consejos frente a una ola de calor  
URL: <https://www.cruzroja.tv/video/10163/consejos-ola-de-calor>

## 5. DEFINICIÓN DEL REFUGIO

- (20). NICOL., F., HUMPHREYS., M., (2002) Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings.
- (21). WEATHER UNDERGROUND. Datos climáticos históricos  
URL: <https://www.wunderground.com/>. 12/06/2019
- (22). MORAL., C., (2015) Blog ferrovial *¿Sabes cuántos litros de agua necesita una persona al día?*  
URL: <https://blog.ferrovial.com/es/2015/03/sabes-cuantos-litros-de-agua-necesita-una-persona-al-dia/>
- (23). CONSEJERÍA PARA LA IGUALDAD Y BIENESTAR SOCIAL (2007) Normativa sobre centros residenciales de personas mayores. 16-17.

## 6. CASO DE ESTUDIO: APLICACIÓN AL POLÍGONO NORTE DE SEVILLA

(24). HERNÁNDEZ AJA., A., VÁZQUEZ ESPÍ., G., GARCÍA MADRUGA.,C., MATESANZ PARELLADA., A., MORENO GARCÍA., E., ALGUACIL GÓMEZ., J., CAMACHO GUTIÉRREZ., J., (2011) Departamento de Urbanística y Ordenación del territorio/IJH *Análisis Urbanístico de Barrios Vulnerables*. Madrid (España).

(25). ABC DE SEVILLA (2005) Endesa diseña un plan en Andalucía para evitar los apagones en verano.  
URL:[https://sevilla.abc.es/hemeroteca/historico-13-03-2005/sevilla/Andalucia/endesa-dise%C3%B1a-un-plan-en-andalucia-para-evitar-los-apagones-en-verano\\_201180840166.html#](https://sevilla.abc.es/hemeroteca/historico-13-03-2005/sevilla/Andalucia/endesa-dise%C3%B1a-un-plan-en-andalucia-para-evitar-los-apagones-en-verano_201180840166.html#)

(26). EUROPA PRESS (2011) Indra prueba en Madrid y Sevilla tecnología espacial para detectar islas de calor.  
URL:<https://www.europapress.es/andalucia/economia-conocimiento-00672/noticia-indra-prueba-madrid-sevilla-tecnologia-espacial-detectar-islas-calor-20111006183015.html>

(27). GRASSO., D., LLANERAS., K., SEVILLANO., E.G., (2019) La desigualdad va por código postal: el mapa de 33 ciudades, barrio a barrio. Madrid  
URL: [https://elpais.com/economia/2019/01/17/actualidad/1547754530\\_447122.html](https://elpais.com/economia/2019/01/17/actualidad/1547754530_447122.html)

(28). MORA RUIZ., V., JIMÉNEZ MARTÍN., J.A., GAMBOA GALLEGO., M.C. (2007) , Diagnóstico de territorios desfavorecidos en la ciudad de Sevilla. Sevilla.

(29). @ZONPEATON (2016) Por qué no multamos a los peatones (ni deberíamos hacerlo. Animal Político. México.  
URL:<https://www.animalpolitico.com/zoon-peaton/por-que-no-multamos-a-los-peatones-ni-deberiamos-hacerlo/>

### A. ANEJO. TÉCNICAS PASIVAS BIOCLIMÁTICAS DE DISEÑO

(30). MOROTE SALMERON., J.L., Diseño bioclimático en las fachadas de las viviendas  
URL: <https://ovacen.com/diseño-bioclimático-fachadas-viviendas/>

(31). SANCHEZ-MONTAÑÉS MACIAS., B., (2014) EcoHabitar. *Arquitectura Bioclimática: Conceptos y técnicas*.  
URL:<http://www.ecohabitar.org/conceptos-y-tecnicas-de-la-arquitectura-bioclimatica-2/>

(32). GARCÍA., R., Y AMILLS., R., (1991) *Arquitectura Bioclimática*. Made in Germany Architektur+Ökologie, editorial Goethe-Institut. Instituto en Windberg. 33

(33). SANCHEZ INOCENCIO., A., (2006) Estrategias bioclimáticas para mejorar la eficiencia energética en edificios.  
URL: <https://angelsinocencio.com/estrategias-bioclimaticas-mejorar-eficiencia/>

## 8.2 REFERENCIAS A IMÁGENES

- 1: Diez colegios de Barcelona se convertirán en refugios climáticos. Página 9.
- 2: Esquema de ideación del concepto de necesidad de un refugio climático. Página 13
- 3 Los informes de la Tercera y Cuarta Evaluación del IPCC. Página 16
- 4: Promedio de calentamiento (°C) para el siglo XXI. Página 17
- 5: Días de olas de calor y frío anuales en el periodo 1975-2018.  
LUGAR WEB: <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2019/03/28/5c9b8fbafc6c8392168b45f5.html>.  
Página 17.
- 6: Evolución de la mediana de ingresos y gastos en energía doméstica por hogar España (2006-2016). Página 21.
- 7: Porcentaje del incremento del precio de la electricidad sin impuestos año 2008-2016. Página 22.
- 8: Aumento del consumo de la electricidad para el siglo XXI sin combatir el cambio climático.  
LUGAR WEB: <https://www.elperiodico.com/es/medio-ambiente/20170829/cambio-climatico-aumenta-consumo-electrico-espana-6252996>. Página 23.
- 9: Comparación del número de defunciones observadas en los meses de junio-agosto de 2003 con las esperadas, teniendo en cuenta la tendencia de incremento de la mortalidad según el mes y el grupo de edad. Página 24.
- 10: Mortalidad en una muestra de municipios menores de 10.000 habitantes (España, enero a agosto, 2000-2003). Página 24.
- 11: Defunciones y temperaturas de junio, julio y agosto de 2003 en SEVILLA. Página 25.
- 12/13: Fórmulas de cálculo de la temperatura límite de confort. Página 32.
- 13: Ábaco psicrométrico. Olas de calor. Página 33.
- 14: Ábaco psicrométrico. Página 38.
- 15: Plano situación del Polígono Norte en Sevilla. Página 41.
- 16/17: Imágenes Polígono Norte Sevilla. Página 43.
- 18/18/20/21: Imágenes planta baja bloques Polígono Norte Sevilla. Página 43.
- 22: Plano del Polígono Norte. Página 44.
- 23: Imágen exterior IES Inmaculada Viera. Página 46.
- 24 Psita Cubierta IES Inmaculada Vierna. Página 46.
- 25/26: Imágenes Gimnasio IES Inmaculada Viera. Página 46.
- 27: Plano de usos del Polígono Norte. Página 47.
- 28: Plano refugio climático equipamiento. Página 48.
- 29: Plano de distancias del Polígono Norte. Página 49.
- 30: Plano refugio climático vivienda. Página 50.
- 31: Ábaco psicrométrico. Verano tipo en Sevilla. Página 51.
- 32: Funcionamiento del muro *TROMBE*. Página 65/67.
- 33: Funcionamiento invernadero. Página 67/69.
- 34: Funcionamiento chimenea solar térmica. Página 69.

## 8.3 REFERENCIAS A TABLAS

- 1: Cargas de refrigeración por persona en un espacio de 2,5 metros cuadrados durmiendo. Página 32.
- 2: Tabla de doble entrada: Relación parámetros de diseño-tipos de refugio climático. Página 37/42/44
- 3: Tiempos en recorrer el Polígono Norte. Página 48.
- 3: Tratamiento de las diferentes orientaciones para un refugio tipo vivienda. Página 64.
- 4: Tratamiento de las diferentes orientaciones para un refugio tipo bloque/equipamiento. Página 66/68.





ANEJO A1  
TÉCNICAS PASIVAS BIOCLIMÁTICAS DE DISEÑO

---

## A1.1 ESCALA VIVIENDA

Estas técnicas tienen que servir para obtener el máximo rendimiento del clima posible, prescindiendo de la energía auxiliar, como el aire acondicionado.

Aumentar las ventajas y reducir al mínimo las desventajas.

### ORIENTACIÓN ZONA 2: PROTECCIONES SOLARES.

La orientación determinará en gran parte la demanda de calefacción en invierno y la de refrigeración en verano. Por definición, las orientaciones no tienen el mismo soleamiento y deben ser tratadas de manera diferente <sup>(30)</sup>:

	NORTE	ESTE	OESTE	SUR
SOLEAMIENTO	Sol en verano: primera hora de la mañana y al atardecer	Sol todo el año: desde por la mañana al mediodía	Sol todo el año: desde el mediodía al atardecer	Sol todo el día en invierno, primavera y otoño. En verano solo las horas centrales del día
ESTANCIAS RECOMENDADAS	Núcleos húmedos, accesos, instalaciones y distribuidores	Cocina o zona de día para aprovechar el sol matinal	Servicios de las estancias orientadas al sur, zonas de juegos, garaje.	Salón principal, zonas de estar.
PORCENTAJE DE HUECOS	Reducidos para evitar pérdidas energética. Necesidad de calefacción en invierno 10-15%	Reducidos para reducir la demanda de calefacción en invierno y refrigeración en verano. <20%	Para favorecer la ventilación cruzada de los huecos del este, para la refrigeración nocturna en verano. <20%	Mayor cantidad de huecos para conseguir el máximo aprovechamiento del sol. 40%-60%
SOLUCIÓN ÓPTIMA	Superficies acristaladas de calidad para reducir las pérdidas energéticas	Protecciones de lamas verticales para proteger del sol matinal	Protecciones de lamas horizontales para evitar deslumbramiento.	Voladizos, aleros o fachada ventilada bioclimática.

TABLA 3: Tratamiento de las diferentes orientaciones para un refugio tipo vivienda  
ELABORACIÓN PROPIA

Con esta tabla elegiremos cual es la estancia mejor orientada para realizar el refugio climático a la vez que su porcentaje de huecos y sus protecciones. Muchos diseños de edificios no la tienen en cuenta para la distribución de las vivienda; con esta tabla podemos analizar cuáles de ellas funcionan en cada orientación.

### VENTILACIÓN NATURAL ZONA 7: VENTILACIÓN NATURAL.

Son las corrientes de aire que se crean en la vivienda. Es importante abrir huecos en fachadas opuestas para favorecer la ventilación cruzada. Se renueva el aire anterior por mantener las condiciones higiénicas, incrementar el confort en verano y para la climatización en las noches de verano, extrayendo el aire cálido.

Existen diferentes estrategias para favorecer la ventilación en una vivienda:

1. Efecto chimenea: El aire que se calienta aumenta su densidad y tiende a subir, su espacio es ocupado por aire de menor temperatura. Se crea una corriente ascendente con la apertura de huecos en la parte superior. Es conveniente abrir huecos a patios, ya que se produce este efecto en ellos.

2. Ventilación cruzada: La incidencia del viento en el edificio, que se mueve por la diferencia de presiones. Esta ventilación se produce abriendo huecos en fachadas opuestas. Fundamental en viviendas para la renovación del aire interior.<sup>(31)</sup>

## GRANDES ESPESORES DE MUROS Y AISLAMIENTOS ZONA 3: ALTA MASA TÉRMICA.

Los espesores indicados para un buen aislamiento térmico son entre 50 y 70 centímetros. Amortiguan los cambios de temperatura, aumentando la inercia térmica del edificio. En el diseño de este refugio climático se podría añadir espesor a los muros con algún material aislante, pero existe un inconveniente, se reduce superficie útil de la estancia.<sup>(32)</sup>

## ELIMINACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS

Para la rehabilitación energética es muy importante la reducción al mínimo de los puentes térmicos. Reduciendo infiltraciones, se reducen también los costes de acondicionamiento por la erradicación de las pérdidas.

Si la vivienda es antigua las carpinterías no están preparadas para los puentes térmicos. Si ocurre esto, es conveniente sustituirla por una especializada. Además de un vidrio que cumpla con la transmitancia exigida por el código técnico.<sup>(31)</sup>

## MURO TROMBE

Con esta técnica puede ahorrarse hasta el 70% de las exigencias anuales de calefacción. Esta solución tiene un diferente funcionamiento en verano e invierno y por el día y la noche. Funciona con gran eficiencia en fachadas con un nivel alto de exposición solar.

1. Invierno. Día: Calefacción mediante convección y radiación.
2. Invierno. Noche: Evita la pérdida de calor con un aislamiento móvil.
3. Verano. Día: Muro protegido por alero.
4. Verano. Noche: Ventilación por tiro térmico.<sup>(33)</sup>

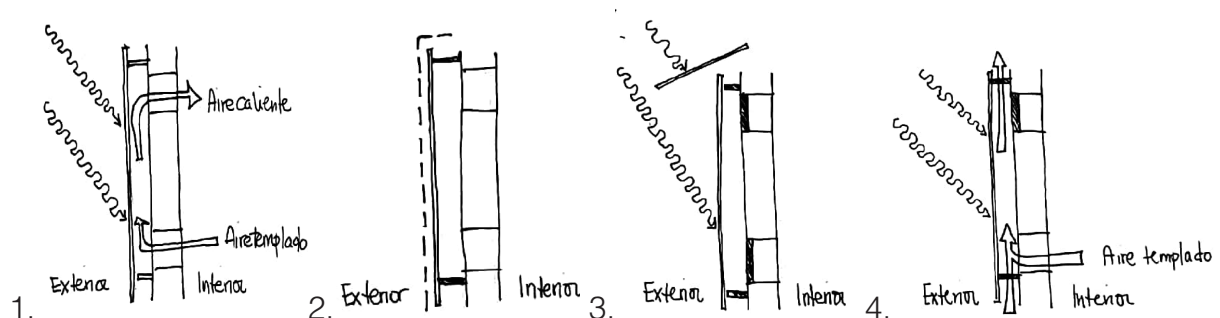


FIGURA 32: Funcionamiento del muro trombe  
ELABORACIÓN PROPIA

## CHIMENEA TÉRMICA SOLAR

Extracción natural forzada por el calentamiento de un conducto vertical. Por el efecto invernadero la temperatura sigue aumentando y el aire se eleva creándose una corriente de aire ascendente potenciando la renovación de aire. El material de menor coste y con una mayor acumulación de calor para el calentamiento del aire es el acero galvanizado.

Si se diseñan refugios para muchas viviendas en el mismo edificio es recomendable para favorecer el efecto chimenea (ventilación natural).<sup>(33)</sup>

## A1.2 ESCALA BLOQUE

Estas técnicas tienen que servir para obtener el máximo rendimiento del clima posible, prescindiendo de la energía auxiliar, como el aire acondicionado. Aumentar las ventajas y reducir al mínimo las desventajas.

### ORIENTACIÓN ZONA 2: PROTECCIONES SOLARES.

La orientación determinará en gran parte la demanda de calefacción en invierno y la de refrigeración en verano. Por definición, las orientaciones no tienen el mismo soleamiento y deben ser tratadas de manera diferente <sup>(30)</sup>:

	NORTE	ESTE	OESTE	SUR
SOLEAMIENTO	Sol en verano: primera hora de la mañana y al atardecer	Sol todo el año: desde por la mañana al mediodía	Sol todo el año: desde el mediodía al atardecer	Sol todo el día en invierno, primavera y otoño. En verano solo las horas centrales del día
PORCENTAJE DE HUECOS	Reducidos para evitar pérdidas energéticas. Necesidad de calefacción en invierno 10-15%	Reducidos para reducir la demanda de calefacción en invierno y refrigeración en verano. <20%	Para favorecer la ventilación cruzada de los huecos del este, para la refrigeración nocturna en verano. <20%	Mayor cantidad de huecos para conseguir el máximo aprovechamiento del sol. 40%-60%
SOLUCIÓN ÓPTIMA	Superficies acristaladas de calidad para reducir las pérdidas energéticas	Protecciones de lamas verticales para proteger del sol matinal	Protecciones de lamas horizontales para evitar deslumbramiento.	Voladizos, aleros o fachada ventilada bioclimática.

TABLA 4: Tratamiento de las diferentes orientaciones para un refugio tipo bloque/equipamiento  
ELABORACIÓN PROPIA

Se pondrá especial atención en la planta en la que se sitúe el refugio climática, la sombra proyectada por el edificio u otros será fundamental para saber el grado de exposición de las fachadas y poder realizar la intervención de la manera que explica la tabla anterior.

### VENTILACIÓN NATURAL ZONA 7: VENTILACIÓN NATURAL.

Son las corrientes de aire que se crean en la vivienda. Es importante abrir huecos en fachadas opuestas para favorecer la ventilación cruzada. Se renueva el aire anterior por mantener las condiciones higiénicas, incrementar el confort en verano y para la climatización en las noches de verano, extrayendo el aire cálido.

Existen diferentes tipos de ventilación según la altura a la que se sitúe el refugio climático y su posición en la planta:

1. Efecto chimenea: El aire que se calienta aumenta su densidad y tiende a subir, su espacio es ocupado por aire de menor temperatura. Se recomienda el uso de esta técnica si el refugio se encuentra en planta baja, ya que el flujo de aire es ascendente.

2. Ventilación cruzada: La incidencia del viento en el edificio, que se mueve por la diferencia de presiones. Esta ventilación se produce abriendo huecos en fachadas opuestas. Fundamental en viviendas para la renovación del aire interior. Funciona mejor si el refugio se encuentra en una planta superior. <sup>(31)</sup>

## GRANDES ESPESORES DE MUROS Y AISLAMIENTOS ZONA 3: ALTA MASA TÉRMICA.

Los espesores indicados para un buen aislamiento térmico son entre 50 y 70 centímetros. Amortiguan los cambios de temperatura, aumentando la inercia térmica del edificio, manteniendo el aire cálido en invierno y el aire fresco en verano. En el diseño de este refugio climático se podría añadir espesor a los muros con algún material aislante, pero existe un inconveniente, se reduce superficie útil de la estancia.

(32)

## ELIMINACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS

Para la rehabilitación energética es muy importante la reducción al mínimo de los puentes térmicos. Reduciendo infiltraciones, se reducen también los costes de acondicionamiento por la erradicación de las pérdidas. (31)

## MURO TROMBE

Con esta técnica puede ahorrarse hasta el 70% de las exigencias anuales de calefacción. Esta solución tiene un diferente funcionamiento en verano e invierno y por el día y la noche. Funciona con gran eficiencia en fachadas con un nivel alto de exposición solar. Sólo funciona si el refugio se encuentra en las plantas superiores.

1. Invierno. Día: Calefacción mediante convección y radiación.
2. Invierno. Noche: Evita la pérdida de calor con un aislamiento móvil.
3. Verano. Día: Muro protegido por alero.
4. Verano. Noche: Ventilación por tiro térmico. (33)

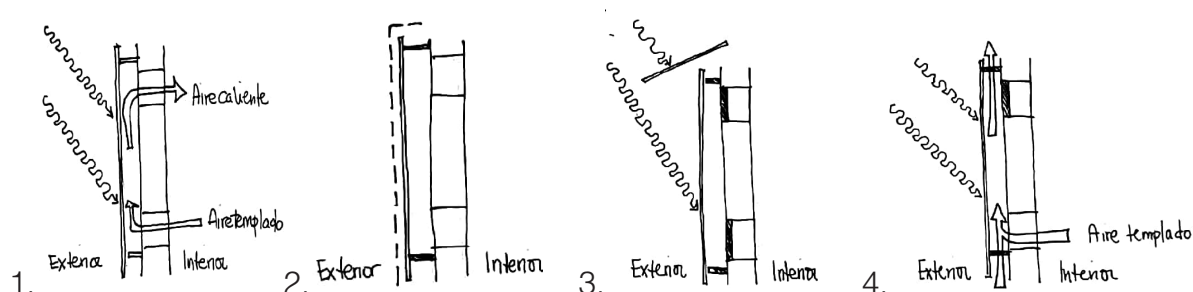


FIGURA 32: Funcionamiento del muro trombe  
ELABORACIÓN PROPIA

## INVERNADERO ZONA 5: ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO.

Un invernadero es un espacio cerrado, acristalado y se sitúa junto a una estancia para mantener las condiciones de confort higrotérmico. Tiene funcionamientos opuestos en invierno y en verano. Solo funcionaría si el refugio se encuentra en planta baja y con una fachada dispuesta a un patio.

1. En invierno: Captación solar mediante superficie acristalada.
2. En verano: Enfriamiento evaporativo con vegetación o cuerpos de agua. (33)

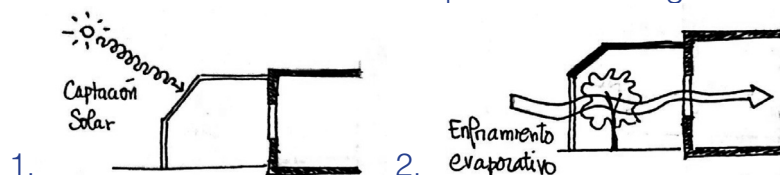


FIGURA 33: Funcionamiento invernadero  
ELABORACIÓN PROPIA

## A1.3 ESCALA EQUIPAMIENTO

Estas técnicas tienen que servir para obtener el máximo rendimiento del clima posible, prescindiendo de la energía auxiliar, como el aire acondicionado. Aumentar las ventajas y reducir al mínimo las desventaja.

### ORIENTACIÓN ZONA 2: PROTECCIONES SOLARES.

La orientación determinará en gran parte la demanda de calefacción en invierno y la de refrigeración en verano. Por definición, las orientaciones no tienen el mismo soleamiento y deben ser tratadas de manera diferente <sup>(30)</sup>:

	NORTE	ESTE	OESTE	SUR
SOLEAMIENTO	Sol en verano: primera hora de la mañana y al atardecer	Sol todo el año: desde por la mañana al mediodía	Sol todo el año: desde el mediodía al atardecer	Sol todo el día en invierno, primavera y otoño. En verano solo las horas centrales del día
PORCENTAJE DE HUECOS	Reducidos para evitar pérdidas energética. Necesidad de calefacción en invierno 10-15%	Reducidos para reducir la demanda de calefacción en invierno y refrigeración en verano. <20%	Para favorecer la ventilación cruzada de los huecos del este, para la refrigeración nocturna en verano. <20%	Mayor cantidad de huecos para conseguir el máximo aprovechamiento del sol. 40%-60%
SOLUCIÓN ÓPTIMA	Superficies acristaladas de calidad para reducir las pérdidas energéticas	Protecciones de lamas verticales para proteger del sol matinal	Protecciones de lamas horizontales para evitar deslumbramiento.	Voladizos, aleros o fachada ventilada bioclimática.

TABLA 4: Tratamiento de las diferentes orientaciones para un refugio tipo bloque/equipamiento  
ELABORACIÓN PROPIA

Dependerá cual sea el espacio disponible, pero tratar las fachadas del equipamiento produciría un ahorro palpable en el consumo energético.

### VENTILACIÓN NATURAL ZONA 7: VENTILACIÓN NATURAL.

En edificios públicos no se recomienda la ventilación natural.

### GRANDES ESPESORES DE MUROS Y AISLAMIENTOS ZONA 3: ALTA MASA TÉRMICA.

Los espesores indicados para un buen aislamiento térmico son entre 50 y 70 centímetros. Amortiguan los cambios de temperatura, aumentando la inercia térmica del edificio, manteniendo el aire cálido en invierno y el aire fresco en verano. <sup>(32)</sup>

Para la rehabilitación energética: En el diseño de este refugio climático se podría añadir espesor a los muros con algún material aislante, pero existe un inconveniente, se reduce superficie útil de la estancia.

### ELIMINACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS

Para rehabilitación energética: Es muy importante la reducción al mínimo de los puentes térmicos. Reduciendo infiltraciones, se reducen también los costes de acondicionamiento por la erradicación de las pérdidas. Evitarlos en frentes de forjado, carpinterías y vidrios ( utilizando especiales para ello ). <sup>(31)</sup>

## CHIMENEA TÉRMICA SOLAR

Extracción natural forzada por el calentamiento de un conducto vertical. Por el efecto invernadero la temperatura sigue aumentando y el aire se eleva creándose una corriente de aire ascendente potenciando la renovación de aire. El material de menor coste y con una mayor acumulación de calor para el calentamiento del aire es el acero galvanizado.

Muy recomendable cuando esta chimenea se situara en una fachada con gran exposición solar y el refugio ocupara varias plantas.

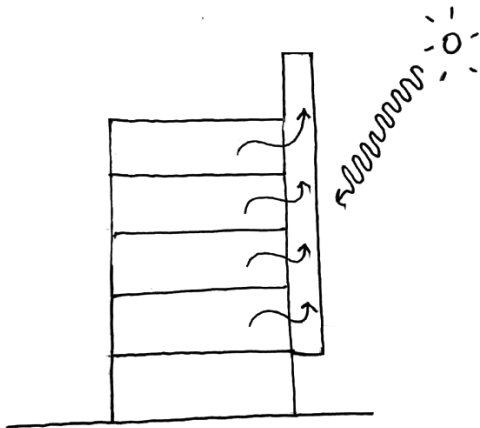


FIGURA 34: Funcionamiento chimenea solar térmica  
ELABORACIÓN PROPIA

## INVERNADERO ZONA 5: ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO.

Un invernadero es un espacio cerrado, acristalado y se sitúa junto a una estancia para mantener las condiciones de confort higrotérmico. Tiene funcionamientos opuestos en invierno y en verano.

Funciona si el refugio se encuentra en planta baja o con un espacio disponible de suelo cercano en el exterior, por ejemplo, una terraza.

1. En invierno: Captación solar mediante superficie acristalada.
2. En verano: Enfriamiento evaporativo con vegetación o cuerpos de agua. <sup>(33)</sup>

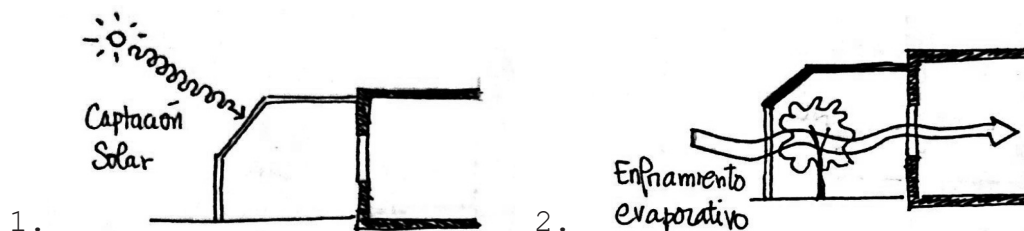


FIGURA 33: Funcionamiento invernadero  
ELABORACIÓN PROPIA





GLOSARIO **A2**  
KEY WORDS

---

# GLOSARIO

## RESILIENCIA ARQUITECTÓNICA

Capacidad para recuperarse frente a un desastre, también aplicable a los desastres naturales. Adaptarse a los cambios y mejorar si es necesario para conseguirlo.

## REFUGIO CLIMÁTICO

Según la *REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA* “refugio” significa *asilo, acogida o amparo, lugar adecuado para refugiarse*. En este caso lugar para refugiarse del clima. Es un lugar donde las personas encuentran unas condiciones de confort térmico cuando las condiciones exteriores o de otro interior no son las adecuadas.

## TÉCNICAS PASIVAS DE ACONDICIONAMIENTO

Son las técnicas de acondicionamiento térmico que no necesitan ningún tipo de electricidad para funcionar o construirse. Puede ser la correcta orientación, la ventilación natural...

## OLA DE CALOR

Según la *Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)*: “Un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo considerado”

## CONFORT TÉRMICO

Según la norma *ISO 7730* el confort térmico se define como “*esa condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico*”. Para alcanzar esa satisfacción, la primera condición es la “*neutralidad térmica*”, es decir, que la persona no siente ni demasiado calor, ni demasiado frío.

Se tiene en cuenta la vestimenta, la actividad física, la velocidad del aire, parámetros del ambiente y temperatura de los cerramientos.

## CONFORT ADAPTATIVO

Es un término complejo, pero es la relación entre el confort de las personas en un espacio y como se pueden adaptar a el. Se tiene en cuenta la actividad física, la vestimenta...

## POBREZA ENERGÉTICA

Según la *ASOCIACIÓN DE CIENCIAS AMBIENTALES*, la pobreza energética es: “*Situación en la que un hogar es incapaz de pagar una cantidad de energía suficiente para la satisfacción de sus necesidades domésticas y/o cuando se ve obligado a destinar una parte excesiva de sus ingresos a pagar la factura energética de su vivienda*”.

# KEY WORDS

## ARCHITECTURAL RESILIENCE.

Ability to recover from a disaster, also applicable to natural disasters. Adapting to changes and improving, if necessary, to achieve it.

## CLIMATE REFUGE.

According to *LA REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA* “REFUGE” means *asylum, shelter, an adequate place to take refuge*. In this case, it stands for a place to take shelter from the weather. It is an area where people can find relief from the inadequate atmospheric conditions.

## PASSIVE CONDITIONING TECHNIQUES.

Thermal conditioning techniques that do not require the use of energy. This group includes a correct orientation, natural ventilation...

## HEAT WAVE

According to the *Agencia estatal de meteorología (AEMET)*: “An episode of at least three consecutive days, in which at least 10% of the stations considered record maximums above the 95% percentile of their series of maximum daily temperatures of the months of July and August of the period considered”

## THERMAL COMFORT

According to *ISO 7730*, it is defined as “*the mental condition in which satisfaction with the thermal environment is expressed*”. To achieve this fulfillment, the first requirement is “*thermal neutrality*”, where the person does not feel too hot or too cold.

It takes into consideration clothing, physical activity, air speed, other parameters of the environment and temperature of the enclosures.

## ADAPTATIVE COMFORT

This complex term stands for the relationship between the contentment of people in a space and how they adapt to it. As thermal comfort, it takes into consideration clothing, physical activity...

## ENERGY POVERTY

According to the *ASOCIACIÓN DE CIENCIAS AMBIENTALES (ACA)*, *energy poverty is a situation in which a household is unable to pay a sufficient amount of energy to fulfill their domestic needs and/or when they are forced to designate an excessive part of their income to pay the energy bill of their home*”.