

“Líbrate de los aires que yo te libraré de los males” (proverbio popular)

REHABILITACIÓN AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE DE VIVIENDA POPULAR DE **ALDEAS HISTÓRICAS**
EL CASO DE CASTELO NOVO

Pedro Manuel Isaac Brandão

Tutora: Helena Coch

TESINA FINAL

MÁSTER ARQUITECTURA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA 2010

Dedicado a todos aquellos que hicieron posible esta experiencia, así como a todas las personas especiales para mí por toda su dedicación, en especial a mi familia y a Fernanda

ÍNDICE

0 - INTRODUCCIÓN

0.1	CONCEPTOS PRELIMINARES	1
0.2	JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	
0.2.1	Presentación de las Aldeas Históricas Portuguesas	1-2
0.2.2	Castelo Novo	2-3
0.2.3	Programa de las Aldeas Históricas de Portugal	3
0.2.4	Acciones de rehabilitación en el ámbito residencial permanente y temporario como motores de la intervención en la vivienda popular	3-4
0.2.5	El conflicto entre la vivienda vernácula y las necesidades de confort actuales	4-5
0.2.6	El confort interior: el campo de trabajo restringido al confort climático	5-6
0.2.7	El imperativo de la rehabilitación ambiental de la vivienda vernácula: el patrimonio y el medio-ambiente	
0.2.7.1	Punto de vista patrimonial	6
0.2.7.2	Punto de vista medio-ambiental	6
0.2.8	La envolvente de la arquitectura vernácula como llave del problema	7
0.3	HIPOTESIS	7
0.4	OBJECTIVOS	
0.4.2	Objetivos Generales	8
0.4.3	Objetivos Particulares	8
0.5	METODOLOGÍA	8
0.5.1	Capítulo I: ESTADO DEL ARTE	9
0.5.2	Capítulo II: FASE DE ANALISIS – LUGAR, ARQUITECTURA VERNÁCULA Y NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO ACTUALES	9-10
0.5.3	Capítulo III: FASE DE DIAGNÓSTICO	10

0.5.4	Capítulo IV: PROPUESTAS DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN	10
0.5.5	Capitulo V: CONCLUSIONES	10-11
0.6	REFERENCIAS A LA INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

I.1	ESTUDIO DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA	12
I.2	REHABILITACIÓN EN ARQUITECTURA VERNÁCULA: ESTUDIOS Y ORIENTACIONES	12-13
I.3	ESTUDIO DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE	13-14
I.4	ESTUDIO DE REABILITACION AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE APLICADO A LA ARQUITECTURA VERNACULA	14
I.5	REFERENCIAS AL CAPITULO I	15

CAPÍTULO II: FASE DE ANALISIS – LUGAR, ARQUITECTURA VERNÁCULA Y NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO ACTUALES

II.1	PREEXISTENCIAS AMBIENTALES	16
II.1.1	Relaciones territoriales	16-18
II.1.2	Paisaje natural	18-19

II.1.3	Clima	19
II.1.3.1	Ubicación del tipo de clima en el mundo (segundo Koeppen-Geiger-Pohl)	19
II.1.3.2	Clima aplicado al área de estudio	19-20
II.1.3.3	Factores del clima (condiciones físicas no variables)	21-22
II.1.3.4	Parámetros Ambientales (condiciones físicas variables)	22-26
II.1.4	Comentarios a las preexistencias ambientales	26
II.2	ÁMBITO CULTURAL VERNÁCULO	26
II.2.1	Ubicación histórico-temporal	27
II.2.2	Evolución de la estructura cultural	27-29
II.2.3	Comentarios al ámbito cultural vernáculo	29
II.3	ÁMBITO ARQUITECTÓNICO VERNÁCULO	29-30
II.3.1	Escala pública	
II.3.1.1	Tipología de construcción colectiva	30-31
II.3.1.2	Usos y estructura espacio-formal	31-32
II.3.2	Escala privada (escala de vivienda)	
II.3.2.1	Arquitectura popular y arquitectura erudita	32-33
II.3.2.2	Tipos de propiedad	33
II.3.2.3	Tipologías de vivienda existentes	33-35
II.3.3	Comentarios al ámbito arquitectónico vernáculo	35-36
II.4	TIPOLOGIA DE VIVIENDA VERNÁCULA EN CASTELO NOVO	
II.4.1	Tipología de la Sub-Región A	36-39
II.4.2	Envolvente	
II.4.2.1	La función de la envolvente en la arquitectura: definiciones	39-40
II.4.2.2	Definiciones aplicadas al tema de estudio	40
II.4.2.3	Posibilidades de la envolvente	40-41
II.4.2.4	Relación envolvente/contexto urbano y natural	41-43
II.4.2.5	Relación envolvente/forma	43-44
II.4.2.6	Relación interior/envolvente/externo	44-47
II.4.2.7	Envolvente cambiante	47-48
II.4.3	Comentario a la tipología de vivienda vernácula de Castelo Novo y envolvente correspondiente	49-50

II.5 NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO IMPUESTAS POR EL NUEVO AMBITO CULTURAL	51
II.5.1 Necesidades de usos y estructura espacial	51-52
II.5.1.1 Compatibilidades con posibilidades espaciales	52
II.5.1.2 Compatibilidades con relación con contexto urbano y natural	52
II.5.2 Necesidades de habitabilidad y confort	
II.5.2.1 Relación Clima-Confort	53-55
II.5.2.2 Relación Clima-Confort-Arquitectura	55-57
II.5.3 Comentarios a las necesidades de reacondicionamiento	57-58
II.6 REFERENCIAS AL CAPITULO II	58-59

CAPÍTULO III: FASE DE DIAGNÓSTICO

III.1 OBJETIVOS	60
III.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS	60
III.2.1 Evaluación energético-ambiental	61
III.2.1.1 Método por cálculo manual	61
III.2.1.2 Método de cálculo por ordenador	62
III.2.2 Evaluación socio-cultural	62
III.3 DEFINICIÓN DE CASOS DE ESTUDIO	62-63
III.3.1 Selección y localización de los casos de estudio	63-66
III.4 DIAGNÓSTICO “U” – COMPARACIÓN ENTRE AMBIENTES TÉRMICOS INTERIORES CAUSADOS POR LAS DIFERENTES RELACIONES ENVOLVENTE/CONTEXTO URBANO Y AMBIENTAL	
III.4.1 Evaluación energético-ambiental	67
III.4.2 Comentarios	67-68

III.5 DIAGNÓSTICO “E” – COMPARACIÓN ENTRE LOS AMBIENTES INTERIORES TÉRMICOS CAUSADOS POR LAS DIFERENTES POSIBILIDADES DE ENVOLVENTE	
III.5.1 Evaluación energético-ambiental	68
III.5.2 Evaluación socio-cultural	68-73
III.6 APLICACIÓN DE RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO A LA ARQUITECTURA – RELACIÓN EXTERIOR/ENVOLVENTE/INTERIOR.....	73
III.6.1 Invierno	73-74
III.6.2 Verano	74
III.7 COMENTARIOS A LA FASE DE DIAGNÓSTICO.....	75
III.8 REFERENCIAS AL CAPITULO III.....	75

CAPÍTULO IV: PROPUESTAS DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN

IV.1 IMPOSICIONES DE NORMATIVA.....	76
IV.1.1 Imposiciones con repercusión en estrategias de Invierno	76
IV.1.2 Imposiciones con repercusión en estrategias de Verano	76-77
IV.2 DEFINICIÓN DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN.....	77
IV.2.1 Pautas para intervención en Invierno.....	78-79
IV.2.2 Pautas para intervención en Verano	79-80
IV.2.3 Pautas para intervención en Invierno y Verano	81-83
IV.2.4 Uso de sistemas artificiales.....	84
IV.3 COMENTARIOS A LA PROPUESTA DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN	84
IV.4 REFERENCIAS AL CAPITULO IV.....	84

V CONCLUSIONES

V.1 EXISTENCIAS, NECESIDAD Y PROBLEMA.....	85
V.2 LA ENVOLVENTE COMO POSIBLE SOLUCIÓN.....	85
V.3 POSIBILIDADES DE INTERVENCIÓN.....	85-86
V.4 PAUTAS DE INTERVENCIÓN PARA RESIDENCIA TEMPORARIA O PERMANENTE.....	86 (88-90)
V.5 RESPUESTAS A LA CUESTIÓN PATRIMONIAL Y MEDIO-AMBIENTAL.....	86
V.6 APLICABILIDAD A OTROS CASOS Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	86-87

VI BIBLIOGRAFIA.....	91-93
-----------------------------	--------------

0 - INTRODUCCIÓN

0.1 CONCEPTOS PRELIMINARES

0.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

- 0.2.1 Presentación de las Aldeas Históricas Portuguesas
- 0.2.2 Castelo Novo
- 0.2.3 Programa de las Aldeas Históricas de Portugal
- 0.2.4 Acciones de rehabilitación en el ámbito residencial permanente y temporario como motores de la intervención en la vivienda popular
- 0.2.5 El conflicto entre la vivienda vernácula y las necesidades de confort actuales
- 0.2.6 El confort interior: el campo de trabajo restringido al confort climático
- 0.2.7 El imperativo de la rehabilitación ambiental de la vivienda vernácula: el patrimonio y el medio-ambiente
- 0.2.8 La envolvente de la arquitectura vernácula como llave del problema

0.3 HIPOTESIS

0.4 OBJETIVOS

- 0.4.2 Objetivos Generales
- 0.4.3 Objetivos Particulares

0.5 METODOLOGÍA

- 0.5.1 Capítulo I: ESTADO DEL ARTE
- 0.5.2 Capítulo II: FASE DE ANALISIS – LUGAR, ARQUITECTURA VERNÁCULA Y NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO ACTUALES
- 0.5.3 Capítulo III: FASE DE DIAGNÓSTICO
- 0.5.4 Capítulo IV: PROPUESTAS DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN
- 0.5.5 Capítulo V: CONCLUSIONES

0.6 REFERENCIAS A LA INTRODUCCIÓN

0.1 CONCEPTOS PRELIMINARES

En el presente trabajo serán utilizados los siguientes conceptos cuyas definiciones, por ambigüedad derivada de su uso en múltiples situaciones, puedan causar errores de interpretación de ideas o de significados. Para el presente trabajo tenemos entonces las siguientes definiciones conceptuales:

- **rehabilitación:** de acuerdo con Aguiar, Pinho y Vasconcelos Paiva [1] es el *“conjunto de operaciones dirigidas a la conservación y al restauro de las partes significativas – en termos históricos y estéticos – de una arquitectura, incluyendo su beneficiación general, de manera a permitirle satisfacer a niveles de desempeño y exigencias funcionales actualizadas”*. Por aquí podemos también aclarar las definiciones de conservación y restauro:

- **conservación:** definida en la redacción de la Carta Italiana de Conservación y Restauro de los Objetos de Arte y Cultura, referida por María Justicia [2], es el *“conjunto de actuaciones de prevención y salvaguarda visando asegurar una duración, que se pretende ilimitada, de la configuración material del objeto considerado”*;

- **restauro:** de acuerdo con María Justicia [2], es *“cualquier intervención que, respetando los principios de conservación y fundamentándose en un cuidadoso conocimiento previo, vise restituir al objeto, en los límites del posible, una relativa legibilidad y, siempre que necesario, el uso”*;

- **rehabilitación ambiental de la envolvente:** todo el conjunto de acciones de rehabilitación aplicadas a la envolvente del edificio, cuyo resultado sea lo de crear un ambiente interior que satisfaga las exigencias de confort actuales – térmico, visual y acústico;

- **arquitectura vernácula o popular:** de acuerdo con introducción de la Carta del Patrimonio Vernáculo por el ICOMOS [3], *“La construcción vernácula es el modo tradicional y natural por lo cual las comunidades se abrigan. Es un proceso continuo que incluye cambios necesarios y continua adaptación como una*

respuesta a restricciones sociales y ambientales”; la denominaremos también de arquitectura popular, con el sentido de que representa la técnica constructiva de acuerdo con la tradición local o regional y el conocimiento popular.

- **arquitectura vernácula como monumento histórico:** de acuerdo con el Artículo 1º de la Carta de Venecia de 1964 [4], *“La noción de monumento histórico engloba la creación arquitectónica aislada, bien como el sitio urbano o rural que son testimonio de una civilización particular, de una evolución significativa o de un acontecimiento histórico. Esta noción se extiende no solo a las grandes creaciones, pero también a las obras modestas que adquirirían con el tiempo un significado cultural”*.

0.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

0.2.1 Presentación de las Aldeas Históricas portuguesas

Las Aldeas Históricas son antiquísimos núcleos urbanos de tradición vernácula localizados en Portugal, en la zona interior-centro del país denominada Beira Interior, y con fundación anterior a la nación portuguesa. Se caracterizan por su gran relieve histórico, cultural y patrimonial, habiendo resistido hasta el día de hoy los trazos arquitectónicos genuinos y diferenciadores de esos mismos valores. En el momento actual, son 12 las Aldeas Históricas de Portugal en la región central: Almeida, Belmonte, Castelo Mendo, Piódão, Sortelha, Monsanto, Trancoso, Figueira de Castelo Rodrigo, Idanha-a-Velha, Linhares da Beira, Marialva y por fin Castelo Novo, aldea que trataremos en el presente trabajo; en la imagen 1 está representada su ubicación en la Beira Interior.

Su caracterización como Aldea Histórica se debe a su inclusión en el Programa de las Aldeas Históricas de Portugal (AHP), consolidado en 1991 por el XI y XII Gobiernos Constitucionales de Portugal.

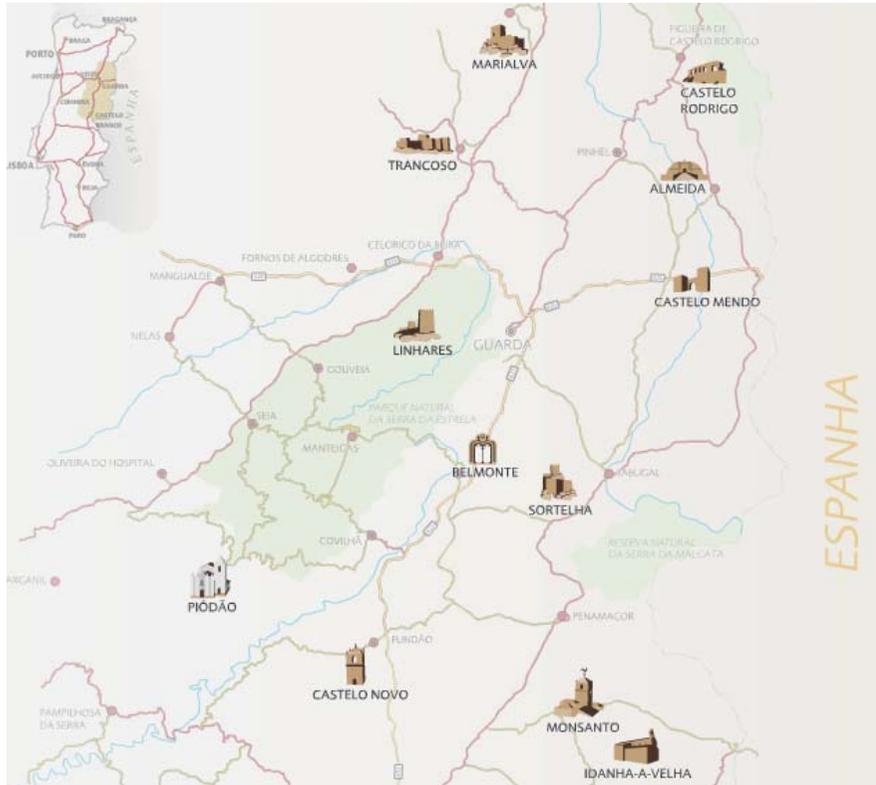


Imagen 1 – Ubicación de las Aldeas Históricas en la Beira Interior

0.2.2 Castelo Novo

Castelo Novo es una aldea cuyo espacio de ubicación fue ocupado por grupos humanos desde los periodos del Neolítico. Esa ocupación tuvo una continuidad con la presencia del Hombre en la Edad del Bronce, con los romanos y posteriormente con el periodo de los visigodos y de los musulmanes.

La aldea mientras integrante del territorio portugués presenta la pertinencia de reforzar la defensa de las tierras del Reino de Portugal durante la Edad Media, principalmente contra la amenaza castellana, un poco como todas las aldeas históricas integradas en esta área, por lo cual toda esta franja de territorio donde se incluyen las aldeas históricas se asumiría como una zona particularmente sensible de frontera con el territorio enemigo.

Solo en el siglo XV ese cariz militar pierde expresión, en una época en que las fronteras entre reinos por toda la Europa se estabilizan y se adopta una nueva postura ideológica, con el Renacimiento y los Descubrimientos. Se puede decir que fue sensiblemente desde este periodo que Castelo Novo pierde su carácter fuertemente defensivo, para seguir con un tipo de vida popular organizada y consistente, que culmino con la agrupación y expansión del poblado ya sin la condicionante militar anterior.

Saramago [5] describe Castelo Novo como *“una de las más conmovedoras memorias del viajante. Quizá un día vuelva, quizá no vuelva nunca, quizá hasta evite volver, apenas porque hay experiencias que no se repiten. Como Alpedrinha, esta Castelo Novo construido en la falda del monte. De ahí para arriba, cortando a derecho, se llegaría al punto más alto de la Gardunha. El viajante no tornará a hablar de la hora, de la luz, de la atmosfera húmeda. Pide apenas que nada de esto sea olvidado mientras por las escarpadas calles sube, entre las rusticas casas, y otras que son palacios, como este, seiscentista, con su alpendre, su balcón de esquina, el arco profundo de acceso a los bajos, es difícil encontrar construcción más harmoniosa. Queden, pues, la luz y la hora, ahí paradas en el tiempo y en el cielo, que el viajante va a ver Castelo Novo”*.

La elección de Castelo Novo se debe principalmente a dos motivos: el primero, porque fue de las Aldeas Históricas que más sufrió el impacto de la problemática que expondremos enseguida; el segundo, porque es uno de los marcos de la ocupación humana en el territorio de la Beira Interior, y como tal portadora de trazos y características comunes a toda la región que tienen repercusión, de entre muchos campos culturales, en la arquitectura.



Imagen 2 – Plan general de Castelo Novo y imágenes de la Aldea

0.2.3 Programa de las Aldeas Históricas de Portugal

El programa AHP fue criado en el ámbito del II Cuadro Comunitario de Apoyo (1994-1999) y profundizado durante el III Cuadro Comunitario de Apoyo (2000-2006), donde fue la intervención principal de la Acción Integrada de Base Territorial “Acciones Innovadoras de Dinamización de las Aldeas”.

Estos aglomerados al largo de los siglos perdieron protagonismo en los campos defensivo y administrativo, y, con la implantación de nuevos modelos de desarrollo, también su importancia económico-estratégica. El principal objetivo de este programa era entonces el de dinamizar una zona económicamente más frágil, con una estrategia de desarrollo y valorización centrada en la promoción de territorios menos competitivos en términos demográficos y económicos, insiriéndolos en rotas de turismo cultural. El hecho de que todas las aldeas se situaran en la misma zona geográfica permitió ampliar la escala del producto histórico, cultural y turístico, sin perjudicar la dimensión física de los aglomerados y sus actividades propias.

0.2.4 Acciones de rehabilitación en el ámbito residencial permanente y temporario como motores de la intervención en la vivienda popular

El investimento público dotó al programa AHP de una acción de recuperación de estos aglomerados, insertado en el Programa de Promoción del Potencial del Desarrollo Regional (PPDR), que consistía en la recuperación de fachadas y tejados de las viviendas, recalificación urbanística, mejoría de los accesos y recuperación y beneficiación de monumentos.

En el investimento privado, el turismo en espacio rural era y es el principal producto arquitectónico, que lo tornó uno de los motores económicos de este programa. La repercusión de la valoración de las aldeas en el mercado inmobiliario causó el aumento de la demanda de edificios originales, haciendo que la motivación cultural de la busca turística y residencial proporcionase un incremento de acciones en el ramo de la arquitectura y en acciones de rehabilitación.

La vivienda popular es entonces un producto comercial en ascensión, y como todas las intervenciones de motivación económica, tuvo sus puntos favorables y desfavorables:

- por un lado, hay que reconocer la importancia del incremento de las acciones de rehabilitación en la vivienda popular, no sólo como demostración de interés por la realidad patrimonial, pero también por la dinamización económica que todo ese proceso genera;

- pero por otro lado, se crió un conflicto, con repercusiones patrimoniales, entre una arquitectura que sirvió un modo de vida por siglos, y una nueva generación cuyos padrones culturales no encajan en la naturaleza de espacios y ambientes que esa arquitectura genera.

0.2.5 El conflicto entre la vivienda vernácula y las necesidades de confort actuales

Durante siglos, la arquitectura vernácula de las viviendas populares fue la respuesta material a los requisitos culturales y de integración ambiental de las poblaciones. La exposición a la mentalidad europea de modernidad en el siglo XX fue siempre retardada en Portugal por la ideología de la dictadura del Estado Novo, que favorecía el mantenimiento del carácter rural del país, lo que mantuvo intactas las propiedades arquitectónicas vernáculas de estas aldeas.

Después de 1974, periodo a partir de lo cual la permeabilidad a cambios sociales aumentó, las características humanas que ocupaban ese territorio sufrieron grandes metamorfosis en el modo de vida. De acuerdo con Aguiar, Pinho y Vasconcelos Paiva [1] *“durante los últimos años se operaron cambios estructurales en la sociedad y, consecuentemente, en la forma de habitar, principalmente:*

- alteraciones en la composición y en la dimensión de los agregados familiares;
- surgimiento de variados tipos de relaciones personales entre los elementos de los agregados;
- alteraciones a la atribución de tareas domésticas por elementos del agregado familiar;

- nuevos hábitos de privacidad individual;
- alteraciones en las relaciones entre adultos y jóvenes;
- alteraciones en el tiempo de permanencia en la residencia y en las funciones que se ejercen dentro de ellas;
- acceso fácil a nuevos electrodomésticos y equipamientos lúdicos;
- aumento del número y del volumen de objetos a guardar, consecuencias de una sociedad de consumo;
- niveles de exigencia más elevados cuanto a la salubridad, a la higiene y al confort ambiental”.

Este “confort ambiental” hace referencia a las **voliciones ambientales que el usuario contemporáneo busca en la arquitectura** (acústica, visual y climática) en sus nuevos modos de vida, **a las cuales las viviendas vernáculas** (que durante siglos dieran respuesta a un modo de vida rural) **no consiguen más responder**. Por otro lado, la insuficiencia de normativas o de su aplicabilidad eficaz para restringir intervenciones no adecuadas a los edificios, resultó en dos naturalezas de intervenciones perjudiciales, como un intento de lograr un ambiente interior confortable:

- desde el **punto de vista patrimonial**, el cambio de la imagen exterior de las viviendas vernáculas (cambios formales, revestimiento de las fachadas con materiales distintos de los originales, detalles constructivos de valor arquitectónico discutible o el uso de materiales descontextualizados) y en los casos más extremos la demolición de las mismas (y consecuente construcción de nuevos edificios residenciales con carencias de calidad arquitectónica evidentes), que significó resultados muy dañinos para la identidad del tejido urbano de estos aglomerados;
- desde el **punto de vista medio-ambiental**, la rehabilitación o reconstrucción de viviendas usando sistemas de climatización interior con elevados gastos energéticos y emisiones de gases dañinos para el medio ambiente, de manera a resolver las insuficiencias climáticas existentes.



Imagen 3 – Intervenciones perjudiciales a la imagen urbana de Castelo Novo

En el tema de la rehabilitación de las Aldeas Históricas, hay que tener en cuenta la principal causa de las intervenciones lesivas en el campo patrimonial y medio-ambiental, en lo que respecta a la vivienda popular, sea para turismo o para residencia permanente: lograr la obtención del confort interior.

0.2.6 El confort interior: el campo de trabajo restringido al confort climático

El confort puede ser logrado a tres niveles: confort acústico, confort visual y confort climático.

Hay primero que definir las voliciones de confort actuales, de una manera general, y que son visibles en las acciones de rehabilitación actuales: sin duda, la cuestión del confort térmico y visual son dominantes en lo que respecta a las acciones de rehabilitación en viviendas populares de las Aldeas Históricas y también a Castelo Novo.

La necesidad de confort climático proviene de la ruralidad a la cual respondía la arquitectura popular, reflejando una adaptación casi obligatoria a condiciones más extremas, una vez que las edificaciones vernáculas eran construidas con procesos muchas veces primitivos que la sabiduría popular no conseguía

contornar; el confort visual, por las insuficiencias de aberturas que permitiesen obtener niveles de iluminación apropiados; el confort acústico nunca fue un requisito, una vez que el carácter tranquilo del modo de vida y del local de ubicación criaban un ambiente muy poco lesivo desde el punto de vista auditivo.

Esto resulta entonces que la mayoría de las acciones de rehabilitación presentan normalmente dos casos, visibles en la imagen 4: el revestimiento de la fachada



Imagen 4 – Intervenciones de revestimiento de fachada y abertura de ventanas

por materiales y procesos constructivos térmicamente más eficaces; las aberturas de huecos para ventanas. Una vez que los procesos de normativa o aprobaciones del IGESPAR (instituto que gestiona las acciones del patrimonio arquitectónico) son cada vez más exigentes, resultado de la pérdida de carácter ocurrida en las Aldeas, las propuestas de cambio de la envolvente son cada vez más limitadas en su repercusión en la imagen exterior.

Por lo tanto, no hace sentido centrar el estudio en el campo del confort visual, una vez que nunca conseguiremos obtener un resultado generalizable, porque cada caso de mejora (por otras palabras, de abertura de huecos para colocación de ventanas) merece una apreciación diferente y tiene propuestas de soluciones diferentes. Hay sí que considerar siempre esa posibilidad como posible; y cuando es posible, considerarla con repercusiones en el ambiente climático una vez que lo influencia directamente (más entrada de radiación, posibilidades de ventilación, etc).

El confort climático si puede ser **estudiado de modo general, aplicable a todos los casos de intervenciones**, pues tiene la posibilidad de que las acciones se procesan de manera a no influir en la imagen exterior de las viviendas (por intermedio de soluciones aplicadas por el interior). Es por eso el campo de trabajo principal en el presente estudio.

0.2.7 El imperativo de la rehabilitación ambiental de la vivienda vernácula: el patrimonio y el medio-ambiente

0.2.7.1 Punto de vista patrimonial

De acuerdo con el considerado en los conceptos preliminares, la vivienda vernácula de estos aglomerados hace parte del conjunto urbano valorado como patrimonio histórico, requiriendo un fundamento ideológico y ético suportando cualquier intervención que se le aplique. La Carta de Venecia de 1964 [4], documento que define las líneas para intervención en el patrimonio histórico, define algunas disposiciones:

- Artículo 5º: *“La conservación de los monumentos es siempre favorecida por su afectación a una función útil a la sociedad: tal afectación es pues deseable pero no debe alterar la disposición o decoración de edificios. Es dentro de estos límites que se deben concebir y que se puede autorizar las adaptaciones exigidas por la evolución de los usos y costumbres”;*
- Artículo 9º: *“La restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Se destina a conservar y a revelar los valores estéticos del monumento y se basa en el respecto por los materiales originales y en documentos auténticos. El restauro para donde empieza el hipótesis (...)”;*
- Artículo 10º: *“Siempre que las técnicas tradicionales se revelen inadecuadas, la consolidación de un monumento puede ser asegurada con el apoyo de todas las técnicas modernas de conservación y de construcción (...)”.*

Estas disposiciones orientan las intervenciones de rehabilitación, sea o no para intentar lograr confort, en un punto fundamental: hay siempre que **buscar mantener las propiedades constructivas y materiales originales** de la construcción, intentando así mantener su imagen con el mínimo de intervención posible o aparente.

0.2.7.2 Punto de vista medio-ambiental

No solo en la rehabilitación de edificios vernáculos, como también en la rehabilitación en general, *“hay que ser consciente con un énfasis en las medidas de eficiencia energética (y hacer uso de los recursos naturales reinantes en el lugar)”*, según Ganem [6].

Esta posición está de acuerdo con los problemas medio-ambientales actuales, siendo el deber de la arquitectura, de acuerdo con Aguiar, Pinho y Vasconcelos Paiva [1], buscar que *“las medidas de rehabilitación energética debidamente estructuradas, para allá de conducir a la reducción de las necesidades de energía de calefacción y, cuando caso de eso, de enfriamiento, puedan también tener reflejos colaterales bastante benéficos, sobre todo:*

- *en la mejoría de las condiciones de confort de los edificios;*
- *en la reducción de la potencia de las equipajes de sistemas de climatización a instalar o a rehabilitar;*
- *en las reducciones de las emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂, y que tiene un impacto para la salud muy positivo”.*

Por consecuencia, en lo que respecta a la rehabilitación ambiental, se deben considerar las propiedades arquitectónicas originales, entendiendo cuales aquellas que contribuyen para lograr confort climático y por lo tanto se deben mantener, y aquellas que presentan características perjudiciales a la obtención de ese mismo confort y por lo tanto deben ser objeto de intervención. Logrando **entender como son hechas las relaciones con las energías naturales del ambiente envolvente**, es posible actuar con el **objetivo de reducir las dependencias de sistemas artificiales**, perjudiciales al medio-ambiente.

0.2.8 La envolvente de la arquitectura vernácula como llave del problema

Si la cuestión patrimonial implica un estudio para intervenir el mínimo en el objeto existente, la cuestión medio-ambiental exige el estudio de las propiedades bioclimáticas para definir cuáles son aprovechables o no para lograr confort. Para ambas las cuestiones, los objetos de trabajo posibles en la rehabilitación ambiental son las **disposiciones espaciales internas y/o la envolvente**.

Las disposiciones espaciales internas tienen la particularidad de casi todas cambian en una acción de rehabilitación, para adaptar el espacio a los fuertes condicionantes que las necesidades actuales imponen (introducción de baños, de más habitaciones, re-organización espacial, etc) – por lo tanto, las soluciones que de ahí resultan son muy variables, mismo si ocurren en tipologías similares; por otro lado, la disposición interna no influye directamente en la cuestión de la imagen exterior, por lo que desde el punto de vista patrimonial no influye la identidad de los tejidos urbanos ni de sus paisajes urbanos.

La **envolvente es por eso aquella que reúne en sí misma la llave** para la rehabilitación ambiental en las arquitecturas vernáculas:

- desde el punto de vista patrimonial, exige el estudio detallado y el mínimo posible de cambios, una vez que es parte integrante del conjunto que es clasificado como patrimonio, y por lo tanto con características de imagen y paisaje urbana únicas y insustituibles, cuyo imperativo es intentar siempre mantener – **define la cuestión de la imagen y construcción mientras valores patrimoniales**;

- desde el punto de vista medio-ambiental, es el “filtro” por lo cual se procesa el intercambio de energías naturales entre exterior e interior, facilitando la creación de condiciones interiores adaptadas a la realidad climática existente, retomando la función que la tecnología artificial implementada a partir del siglo XIX había

reducido – **define la cuestión de un ambiente interior favorable aprovechando las características ambientales existentes**.

Con el estudio de la rehabilitación ambiental de la envolvente, entendiéndola como destinada al ámbito residencial turístico o permanente (que en el fondo, es la motivación para que estas acciones existan), de cierta manera se puede decir que **trabajando sobre la cuestión medio-ambiental estamos simultáneamente a tratar parte de la cuestión patrimonial**, una vez que las estrategias bioclimáticas existentes, y que pueden ayudar a reducir el recurso a sistemas de climatización mecánicos, son también contenido de la cultura arquitectónica popular, siendo también ellas patrimonio arquitectónico, debiendo ser mantenidas dentro del posible. **Se plantea así el estudio de la envolvente mientras patrimonio y reguladora climática entre el ambiente interior y exterior como punto de partida de la hipótesis**.

0.3 HIPOTESIS

El patrimonio vernáculo de las Aldeas Históricas, más específicamente la construcción residencial vernácula, ofrece posibilidades de rehabilitación ambiental a partir del diseño de la envolvente, que permite reducir el consumo energético y la emisión de contaminantes, así como potenciar y mantener dentro del posible las tácticas bioclimáticas vernáculas. Es **así posible “mantener viva” la vivienda vernácula dentro del contexto actual, mientras destinada al turismo o a la habitación permanente – impedir (dentro del posible) que sean convertidos en edificios consumidores, manteniendo simultáneamente su imagen y valores constructivos y espaciales dentro del conjunto patrimonial original**.

0.4 OBJETIVOS

0.4.1 Objetivos Generales

- **Potencializar las técnicas de rehabilitación ambiental y energética de la envolvente vernácula de viviendas en climas mediterráneos continentales.**
- **Contribuir a mejorar la calidad de vida y el confort de los usuarios desde un punto de vista ambiental, energético, cultural y patrimonial.**
- **Evidenciar la consciencia patrimonio-ambiental colectiva en los distintos actores de la sociedad contemporánea.**

0.4.1 Objetivos Particulares

- **Elaborar pautas de rehabilitación de la envolvente en la vivienda vernácula de la Beira Interior, para el caso particular de Castelo Novo, que permitan mejorar el confort climático, la situación energética (de manera a disminuir el impacto negativo al medio ambiente), y mantener dentro del posible los valores patrimoniales existentes.**
- **Centrar la obtención de pautas para las rehabilitaciones que visen el ámbito residencial – permanente o temporario (turístico) –, los ámbitos motivadores de las intervenciones en la vivienda popular;**
- **Obtener resultados particulares que puedan constituir una primera aproximación como base a la aplicación a otros casos de la tipología de vivienda vernácula en estudio, en diferentes Aldeas Históricas o otros casos de valor patrimonial, que respondan a condicionantes climáticos y tecnológicos similares.**
- **Valorar la importancia de la rehabilitación ambiental en la calidad de vida del usuario, en el patrimonio y en el medio-ambiente.**

0.5 METODOLOGÍA

El trabajo está estructurado de acuerdo con 5 capítulos principales, cada uno de ellos relacionado con una etapa específica.

Se empieza por una primera etapa, el **Capítulo I**, en la cual se estudiará el Estado del Arte, o sea, una situación dentro del tema en lo que respecta a **lo que fue estudiado hasta hoy, de manera a definir cual o punto actual de la situación que abarca la problemática** que nos propusimos a estudiar.

La segunda etapa, en el **Capítulo II**, constituye un marco de análisis que nos permita **entender la naturaleza de las dos partes de un conflicto – entre la vivienda popular existente y las necesidades de reacondicionamiento climáticas actuales –, desde el punto de vista de la envolvente arquitectónica**, patrimonio histórico situado en una situación climática y lugar de estudio específicos.

La tercera etapa, en el **Capítulo III**, corresponde a una **fase de diagnóstico cualitativo y cuantitativo de la envolvente** de esa vivienda popular original, de acuerdo con el comportamiento climático generado en el interior de la misma.

La cuarta etapa, en el **Capítulo IV**, corresponde a la **propuesta de pautas de intervención en la vivienda popular para acciones de rehabilitación ambiental de la envolvente**, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico.

La quinta y última etapa, en el **Capítulo V**, consiste en un **marco conclusivo a los resultados obtenidos** en este estudio, que visa el avance y difusión del conocimiento obtenido en este estudio para líneas de investigación futuras.

0.5.1 Capítulo I: ESTADO DEL ARTE

I.1 ESTUDIO DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA: se hace un repaso acerca del estudio de la arquitectura vernácula al largo de la historia, y su abarcamiento dentro del ramo bioclimático, de manera a considerar las diferentes realidades y diferentes puntos de vista en lo que respecta al estudio del tema y al conocimiento ahí presente, a una escala internacional y también situada a Portugal.

I.2 REHABILITACIÓN EN ARQUITECTURA VERNÁCULA: ESTUDIOS Y ORIENTACIONES: se hace referencia al estudio del tema de la rehabilitación en general y en su vertiente relacionada con la arquitectura vernácula, a una escala internacional y a la situación portuguesa, de manera a introducir la componente interventora (no solo de estudio del existente, pero de actuación en ello), en forma de rehabilitación, en el ámbito de estudio de la arquitectura popular.

I.3 ESTUDIO DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE: se hace el recorrido del tema de la rehabilitación ambiental relacionada con la envolvente, o sea decir entender las perspectivas estudiadas acerca de su definición como generadora de ambientes interiores, y de las acciones de rehabilitación en esa envolvente como modificadoras de esas propiedades.

I.4 ESTUDIO DE REABILITACION AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE APLICADO A LA ARQUITECTURA VERNACULA: se hace la puente entre I.2 y I.3 de manera a situar el campo de investigación del presente trabajo en las necesidades de estudio actuales, definiendo su importancia en providenciar conocimiento operativo en la resolución de la problemática que estamos estudiando, y de su utilidad dentro de un contexto actualmente carenciado.

0.5.2 Capítulo II: FASE DE ANALISIS – LUGAR, ARQUITECTURA VERNÁCULA Y NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO ACTUALES

II.1 PREEEXISTENCIAS AMBIENTALES: se define con precisión las características del contexto ambiental donde se va a intervenir, más propiamente en lo que respecta a las relaciones territoriales, paisaje natural y la naturaleza climática existentes – las preexistencias ambientales se estudian entendiendo que son hoy un punto de conexión entre el contexto pasado y el contexto presente actual, a lo cual los dos tuvieron y tienen que responder de manera a asentar ahí cualquier tipo de actividad humana y de arquitectura.

De este punto **parten dos estudios distintos: la definición ambiental en el asentamiento de una entidad vernácula y en la repercusión de actuales necesidades climáticas.**

II.2 y II.3: se definen las características que hacen patrimonio de la arquitectura en la cual vamos intervenir, el “sitio urbano o rural que son testimonio de una civilización particular”, y que, de acuerdo con la Teoría de Oliver [7], define la arquitectura como una respuesta a un contexto ambiental y cultural específicos.

Hay por eso que entender la arquitectura (en la cual pretendemos intervenir) con un pasado asociado, y cuyos valores patrimoniales (en nuestro campo de estudio, delimitado por las propiedades de la envolvente) se deben intentar entender y mantener.

II.2 ÁMBITO CULTURAL VERNÁCULO: se definen las especificidades de la cultura que produjo la materia en la cual se pretende intervenir en el presente; de acuerdo con la Teoría de Oliver [7], se pretende estudiar el ámbito cultural vernáculo teniendo en cuenta el ámbito ecológico existente (definido en II.1), para de ahí podernos entender la arquitectura vernácula como respuesta a estos dos campos (en II.3). Se trata de saber cuales las **características humanas que moldaron el lugar y cuales los requisitos que esas características imponían a la arquitectura.**

II.3 ÁMBITO ARQUITECTÓNICO VERNÁCULO: se define la naturaleza arquitectónica como respuesta a una naturaleza cultural y ambiental, de acuerdo con la Teoría de Oliver [7]. Se pretende analizar las propiedades de la construcción vernácula desde su escala urbana hasta la escala de vivienda que nos interesa, intentando clarificar que principios están asociados a esa construcción y porque fueron utilizados, siempre entendidos como una **respuesta ecológico-cultural de valor patrimonial**.

II.4 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA VERNÁCULA DE CASTELO NOVO: se profundiza el ámbito arquitectónico definido en II.3 aclarando la vivienda popular en la cual se pretende intervenir; se define la tipología en cuestión y su funcionamiento bioclimático en la generación de un ambiente interior específico por intermedio de la envolvente. Se estudia esta misma **envolvente de acuerdo con diferentes campos que permitan definir su repercusión en la generación de las condiciones climáticas interiores**.

II.5 NECESIDADES DE RECONDICIONAMIENTO IMPUESTAS POR EL NUEVO AMBITO CULTURAL: se aclaran las características de confort climático requeridas por la residencia permanente o temporaria en el contexto cultural actual, asociadas al caso de estudio en cuestión – las **necesidades de confort climático decurrentes de la relación entre:**

- una **reutilización de una arquitectura existente**, con propiedades espaciales y estrategias aplicadas en la envolvente ya determinadas (como definido en II.4);
- un **contexto ambiental específico**, definido en II.1 y con repercusiones en las estrategias arquitectónicas a aplicar en las envolventes.

0.5.3 Capítulo III: FASE DE DIAGNÓSTICO

Se propone un diagnóstico cualitativo y cuantitativo, que es hecho de acuerdo con dos tipos de análisis:

- de acuerdo con análisis energético-ambientales, hechos por intermedio de dos sistemas de simulación: por simulación informática utilizando el programa ArchiSun 3.0; por simulación por cálculo manual, usando las expresiones de balance y variabilidad térmica;

- de acuerdo con análisis socio-culturales, hechas por la comparación de los resultados obtenidos en el análisis energético-ambiental con valores recomendados de confort – por Barush Givoni y por la normativa portuguesa.

De este modo se procede a un **confronto crítico entre propiedades de la vivienda popular original y respectivo ambiente climático que genera, y las necesidades de reacondicionamiento para residencia temporaria y permanente** definidas en II.5. De este modo, se puede analizar el patrimonio existente, entendido a la escala de la envolvente definiendo ventajas y desventajas y abriendo la puerta para las decisiones sobre lo que se puede mantener y lo que es obligatorio remover, y aún las posibilidades de intervención, para corresponder a las necesidades impuestas por el uso actual.

0.5.4 Capítulo IV: PROPUESTAS DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Capítulo III, y también con la influencia de la normativa, se proponen **pautas de intervención para acciones de rehabilitación de la envolvente de la vivienda popular**, teniendo en cuenta el ámbito ambiental en la generación de un interior climático favorable a la residencia permanente o temporaria actual.

0.5.5 Capítulo V: CONCLUSIONES

Se concluye el estudio en cuestión, analizando los resultados obtenidos en su relación con la problemática inicial, y procediendo a una generalización que

permita aplicarlos a otros casos con condicionantes climáticas y tecnológicas similares.

0.6 REFERENCIAS A LA INTRODUCCIÓN

[1] AGUIAR, J., PINHO, A., VASCONCELOS PAIVA, J., *“Guía Técnico de Reabilitação Habitacional”*, Lisboa: LNEC, 2006.

[2] JUSTICIA, M., *“Antología de textos sobre restauración”*, Jaén, ed. Universidad de Jaén, 1996.

[3] ICOMOS, *“Carta del Patrimonio Vernáculo Construido”*, México: XII Asamblea General del ICOMOS, 1999.

[4] ICOMOS, *“Carta Internacional Sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y de Conjuntos Histórico-Artísticos”*, Venecia: II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, 1964.

[5] SARAMAGO, J., *“Viajem a Portugal”*, Lisboa: Editorial Caminho, 1984.

[6] GANEM, C., *“Rehabilitación ambiental de la envolvente de viviendas”*. Tesis Doctoral, Directora: Helena Coch Roura. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2006.

[7] OLIVER, P., *“Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World, Vol. I, II y III”*. United Kingdom: Cambridge University Press, 1997.

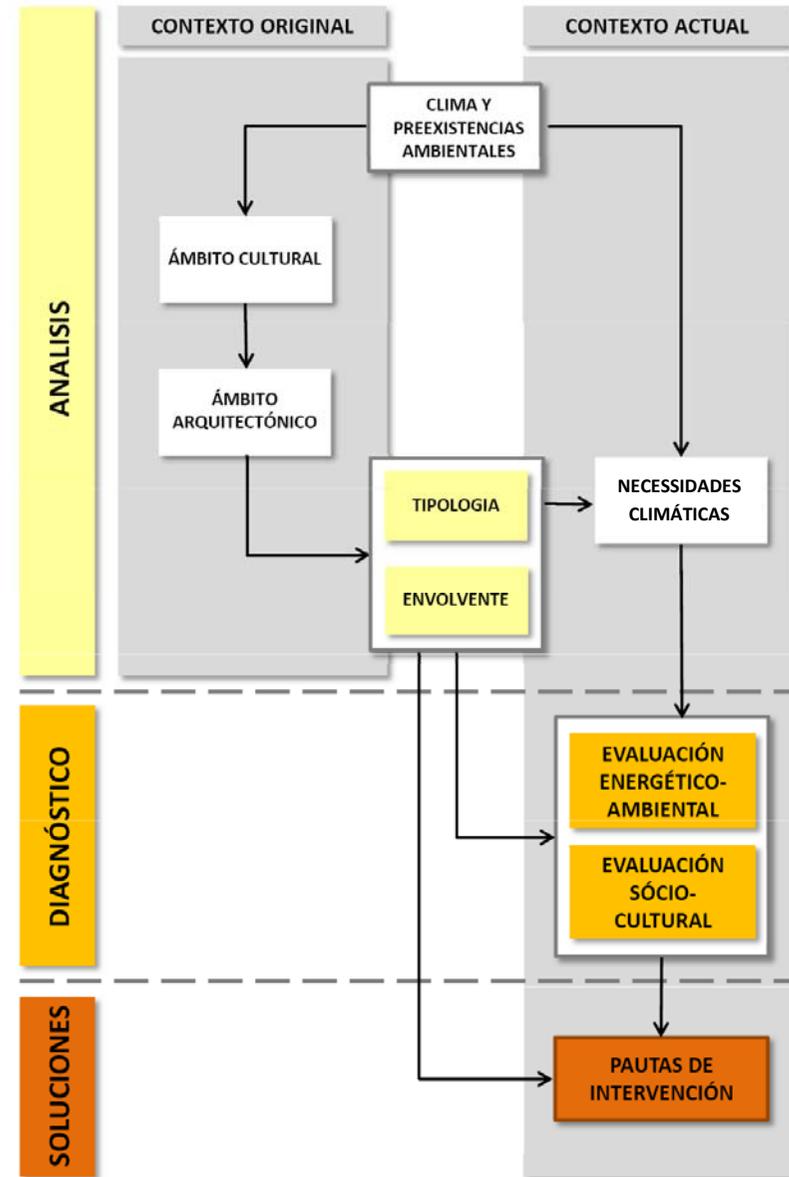


Imagen 5 – Esquema de metodología

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

I.1 ESTUDIO DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

I.2 REHABILITACIÓN EN ARQUITECTURA VERNÁCULA: ESTUDIOS Y ORIENTACIONES

I.3 ESTUDIO DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE

I.4 ESTUDIO DE REABILITACIÓN AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE APLICADO A LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

I.5 REFERENCIAS AL CAPÍTULO I

I.1 ESTUDIO DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

La arquitectura vernácula fue considerada de una manera general como la expresión construida de la adaptación de diferentes culturas a contextos ambientales específicos, como son ejemplos las obras de autores como Delfus, Medina o Viñuales. La obra de Oliver fue una de las más impactantes en el estudio de la arquitectura vernácula a la escala internacional, principalmente por su teoría basada en el análisis de campos científicos, conceptuales y ambientales de manera a permitir una aproximación válida a la naturaleza del habitar vernáculo.

La cuestión del habitar vernáculo es puesta por especialistas en la arquitectura bioclimática como Serra y Coch, o Olgyay, demostrando la arquitectura vernácula en su adhesión espontánea al hábitat natural (principalmente al tipo de climas) y su relación con las energías naturales hecha convenientemente.

Esta visión de la arquitectura vernácula mientras ejemplo de la arquitectura bioclimática tuvo también referencias en el contexto portugués, donde autores como Galhano o Ernesto de Oliveira analizaron las técnicas constructivas vernáculas y primitivas como resultado de un esfuerzo de integración en un contexto ambiental específico. También el trabajo de Raúl Lino es de referenciar, como propuesta de transposición de características vernáculas para lenguajes arquitectónicas eruditas.

La obra de referencia en Portugal es sin duda el “Arquitectura Popular en Portugal” [1], por el Sindicato Nacional de los Arquitectos con 1ª edición en 1961 – un estudio hecho por arquitectos como Fernando Távora, Keil do Amaral o Nuno Teotónio Pereira, donde fue hecho un recorrido por todo el país, separándolo por áreas especiales de estudio donde la arquitectura popular tuviese expresiones caracterizadoras y únicas.

I.2 REHABILITACIÓN EN ARQUITECTURA VERNÁCULA: ESTUDIOS Y ORIENTACIONES

Hasta el siglo XIX, la noción predominante era la de “restauración”, entendido como cualquier intervención que permitiese reutilizar las construcciones disponibles, utilizando los paradigmas arquitectónicos actuales. De mediados del siglo XIX hasta la II Guerra Mundial se consolidó ideológicamente la valoración de la ciudad histórica como patrimonio: de acuerdo con Aguiar, Pinho y Vasconcelos Paiva [2] *“La elevación del espacio de la ciudad histórica a la categoría de “patrimonio”, o sea de “patrimonio urbano”, es una dilatación conceptual aún muy reciente, que surge cuatro siglos después de la invención del concepto de “patrimonio histórico”, y constituye, como ha esclarecido Françoise Choay, un contribuyo específico de la cultura europea”*. La consolidación de este concepto tuvo, de acuerdo con Choay [3], tres fases históricas principales – memorial, historicista y integradora – originarias de tres culturas distintas: inglesa por John Ruskin, austríaca por Camilo Sitte, y italiana por Gustavo Giovanonni.

Gran parte de ese contenido teórico significó un fundamento del producto de la resolución promovida por el Consejo Internacional de Museos (adoptado por la Sociedad de las Naciones en 1932), la Carta de Atenas del Restauo [4] en 1931: el primero documento de cariz internacional que referenciaba los procedimientos de conservación patrimonial.

En los años 60, Cesari Brandi con la obra “Teoría del Restauo” [5] reorganiza y propone toda la base teórica de la temática. En la Carta de Venecia sobre la Conservación y el Restauo de Monumentos y Sitios [6] de 1964, se realiza el cambio del contenido de la noción de monumento histórico, que se definía en el Artículo 1º como *“no solo las creaciones arquitectónicas aisladamente, pero también los sitios urbanos y rurales”*. La repercusión de este documento al nivel europeo fue decisiva para la definición de normativas nacionales y regionales acerca del tema en cuestión.

La temática del restauro y conservación gana relieve y dimensión en la Historia de la Arquitectura con los trabajos de autores como B. Feilden o J. Johkilehto, referencias en el área de la rehabilitación.

Aún así, la indefinición patente en la Carta de Venecia acerca de las metodologías aplicables en los sitios urbanos y rurales (evidente en el Artículo 14º) llevó a la creación de la Carta de Washington de 1987 [7] de manera a complementar esa insuficiencia. Por otro lado, la junción en la misma categoría de todos los sitios de patrimonio rural llevó a la creación un nuevo documento por el ICOMOS, la Carta del Patrimonio Vernáculo [8] de 1999 en lo cual se establecen los principios de mantenimiento y protección de la arquitectura dicha vernácula.

En Portugal, durante los años 60, por la influencia de la Carta de Venecia y de la ideología de la dictadura vigente del Estado Novo, el patrimonio construido era visto con un inmenso potencial en la promoción de los valores de identidad de ámbito nacionalista.

El trabajo “Arquitectura Popular en Portugal” [1] de 1961 es un reflejo de cómo tirar provecho de ese potencial en el patrimonio vernáculo – que de acuerdo con Aguiar, Pinho y Vasconcelos Paiva, *“he tenido subyacente una valorización del vernáculo, del regional y del patrimonio “menor”. Este trabajo desempeña un papel importante en la difusión no sólo de las soluciones constructivas, plásticas y espaciales de la arquitectura popular portuguesa, como también en la valoración de conceptos, como los de identidad, autenticidad y patrimonio”* [2].

Si el anterior trabajo significa un recorrido de contenidos para permitir una actuación, la naturaleza de esa actuación fue bien definida en 1967 en el Coloquio para la Salvaguarda de los Sitios Históricos y del Paisaje: según Aguiar Pinho y Vasconcelos Paiva *“En conjunto con la consciencia de la necesidad de la interdisciplinariedad para actuar sobre el patrimonio, es hecho un apelo a la integración del patrimonio arquitectónico, paisajístico y natural en el planeamiento, “de manera a que el antiguo pueda activamente participar con el*

moderno en la evolución de la vida [cit. Conclusiones del Coloquio para la Salvaguarda de los Sitios Históricos y del Paisaje, p.104]” [2].

Los estudios del arquitecto Cabeça Padrão en 1969 significaron una introducción de metodologías de intervención pioneras en la cultura de rehabilitación portuguesa, siendo que muchas de ellas fueron posteriormente usadas en planos de estudio o elaboración de normativa relativa a rehabilitación.

El tema de la rehabilitación de arquitecturas vernáculas fue también referido en los I, II y III ENCORE (Encuentro nacional sobre conservación e rehabilitación de edificios residenciales), de 1985, 1994 y 2003, respectivamente, en que se propusieran y demostraran diferentes perspectivas y ejemplos de aplicación.

Actualmente, el “Guia técnico de rehabilitación habitacional” [2] por José Aguiar, José Vasconcelos Paiva y Ana Pinho es el estudio de referencia al tema de la rehabilitación habitacional en Portugal, y que hace un recorrido de la realidad del tema en el país, incluyendo la referencia a contextos vernáculos.

I.3 ESTUDIO DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE

La obra de Aguiar, Pinho y Vasconcelos Paiva [2] hace también referencia a principios de rehabilitación ambiental, vertiente de la rehabilitación que nace conectada a las preocupaciones medio-ambientales, que ganaron realce con el Informe Brundtland [9] y con la necesidad de mantener vivo el patrimonio histórico, adaptándolo a los usos y necesidades contemporáneas, dentro de la cultura de reutilización arquitectónica.

Autores como Sala o Puche aumentaran la dimensión de este tema, proponiendo la rehabilitación de edificios desde un punto de vista ambiental y con recurso a procesos tradicionales. Esta perspectiva de mejora ambiental tiene también

reflejo el estudio [10] de Katia Carolina Yovane de 2003, que propone la visión de la rehabilitación habitacional de acuerdo con un reacondicionamiento bioclimático, como manera de mejorar las condiciones de confort de quien habita viviendas de segunda residencia en un determinado contexto climático.

Las perspectivas de rehabilitación ambiental tuvieron con el estudio [11] de Carolina Ganem una nueva visión de cómo la envolvente de los edificios puede ser estudiada como el elemento de relación entre interior y exterior, y de cómo un proceso de rehabilitación de la envolvente puede tener considerables repercusiones ambientales interiores.

En Portugal, autores como Simões [12], Mariz Graça o Hélder Gonçalves [13] presentan estudios aplicables al tema, haciendo referencia a estrategias bioclimáticas aplicables a la rehabilitación de edificios, algunas muy útiles en la clarificación de nociones definidas en normativa.

I.4 ESTUDO DE REABILITACION AMBIENTAL DE LA ENVOLVENTE APLICADO A LA ARQUITECTURA VERNACULA

Aun existiendo referencias como las de Puche [14], este es un campo con moderado número de estudios, pero que empieza a ganar su valor una vez que esta naturaleza de edificado empieza a requerir acciones de naturaleza ambiental y energética.

Esta perspectiva de la envolvente arquitectónica gana especial realce en el patrimonio vernáculo, por su valor patrimonial pero también por las propiedades bioclimáticas originales. Requiere por eso cuidados especiales de intervención en una relación entre contexto ambiental, cultural y arquitectónico, como ejemplifica el estudio [15] de Virginia Vazquez Fierro.

La cultura bioclimática en el patrimonio vernáculo gana realce reciente también en Portugal, con trabajos de autores como Fausto Simões [12] o Oliveira Fernandes [16], extrayendo y analizando principios bioclimáticos vernáculos como solucionadores de problemas de confort actuales, y abordando el patrimonio dentro de una perspectiva bioclimática. Dentro de esta vertiente, hay que realzar el estudio “La certificación ambiental en edificios en Portugal: el caso de la rehabilitación de arquitectura vernácula en áreas protegidas” [17] de Inez Cabral, uno de los pioneros en hacer la puente entre preocupaciones de confort y medio-ambientales en edificios de cariz vernáculo, en el trabajo bioclimático de la envolvente y del espacio interior.

El estudio de las Aldeas Históricas mientras patrimonio arquitectónico es muy reciente, teniendo el objetivo turístico como su principal motor: es visto en una perspectiva meramente de producto comercial y respectivas potencialidades económicas. El abordaje arquitectónico a estas aldeas sigue teniendo en el estudio de Keil do Amaral [1] de 1961 el nivel más alto en lo que respecta a este tema, mismo con todas las transformaciones que se hicieran sentir después de la queda de la dictadura en 1974.

El puente entre valor patrimonial y las posibilidades ambientales de su envolvente es entonces una noción que se urge tratar no solo en estos casos, pero también en el restante patrimonio vernáculo portugués; **la carencia de estudios y de perspectivas puede en parte explicar las intervenciones desastrosas existentes en ese patrimonio, en lo cual se incluyen las Aldeas Históricas. Gana por eso significado la realización de este estudio, como una primera aproximación a la rehabilitación ambiental de la arquitectura vernácula de las Aldeas Históricas, teniendo como objeto de estudio la envolvente de los edificios residenciales.**

I.5 REFERENCIAS AL CAPITULO I

- [1] KEIL DO AMARAL, F., et al., “Arquitectura Popular em Portugal”, Lisboa: Associação dos Arquitectos Portugueses, 1988
- [2] AGUIAR, J., PINHO, A., VASCONCELOS PAIVA, J., “Guia Técnico de Reabilitação Habitacional”, Lisboa: LNEC, 2006.
- [3] CHOAY, F., “L’Allégorie du patrimoine”, Paris: Ed. du Seuil, 1992.
- [4] CONSEJO INTERNACIONAL DE MUSEOS, “Carta de Atenas del Restauo”, Atenas: I Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, 1931
- [5] BRANDI, C., “Teoria del Restauo”. Roma: Einaudi, 1977.
- [6] ICOMOS, “Carta Internacional Sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y de Conjuntos Histórico-Artísticos”, Venecia: II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, 1964.
- [7] ICOMOS, “Carta Internacional para la Salvaquarda de las Ciudades Históricas”, Washington D.C.: Asamblea General del ICOMOS, 1987.
- [8] ICOMOS, “Carta del Patrimonio Vernáculo Construido”, México: XII Asamblea General del ICOMOS, 1999.
- [9] UNITED NATIONS WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, “Our Common Future” (Informe Bruntland), Bruntland, 1987.
- [10] YOVANE, K., “Reacondicionamiento Bioclimático de Viviendas de Segunda Residencia en Clima Mediterraneo”. Tesis Doctoral, Director: Rafael Serra i Florensa. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2003.
- [11] GANEM, C., “Rehabilitación ambiental de la envolvente de viviendas”. Tesis Doctoral, Directora: Helena Coch Roura. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2006.
- [12] SIMÕES, F., “Para uma história do (in)conforto em Portugal II”. Produced by Orbis. Disponible en <<http://blogorbis.blogspot.com/2007/11/varanda-envidraada.html>> Acceso en 27 Junio 2010.
- [13] GONÇALVES, H., GRAÇA, M., “Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal”, Lisboa: INETI, 2004.
- [14] PUCHE, A., “Rehabilitación Ambiental con Métodos Tradicionales”, Madrid: COAM, 1985.
- [15] FIERRO, V., “Optimización de una metodología de análisis para la rehabilitación y protección sostenible de la Arquitectura Vernácla”. Tesis Doctoral, Director: Jaume Avellaneda. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2009.
- [16] OLIVEIRA FERNANDES et al., “Passive Solar Technologies in Portugal”, Pec: International Conference on Passive and Low Energy Architecture (PLEA), 1986
- [17] CABRAL, I., “A certificação ambiental em Portugal: o caso da reabilitação da Arquitectura Vernácula em áreas protegidas”. Tesis Doctoral, Directora: Paula Cadima. FAUTL – Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

CAPÍTULO II: FASE DE ANALISIS – LUGAR, ARQUITECTURA VERNÁCULA Y NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO ACTUALES

II.1 PREEXISTENCIAS AMBIENTALES

- II.1.1 Relaciones territoriales
- II.1.2 Paisaje natural
- II.1.3 Clima
- II.1.4 Comentarios a las preexistencias ambientales

II.2 ÁMBITO CULTURAL VERNÁCULO

- II.2.1 Ubicación histórico-temporal
- II.2.2 Evolución de la estructura cultural
- II.2.3 Comentarios al ámbito cultural vernáculo

II.3 ÁMBITO ARQUITECTÓNICO VERNÁCULO

- II.3.1 Escala pública
- II.3.2 Escala privada (escala de vivienda)
- II.3.3 Comentarios al ámbito arquitectónico vernáculo

II.4 TIPOLOGIA DE VIVIENDA VERNÁCULA EN CASTELO NOVO

- II.4.1 Tipología de la Sub-Región A
- II.4.2 Envolverte
- II.4.3 Comentario a la tipología de vivienda vernacula de Castelo Novo y envolverte correspondiente

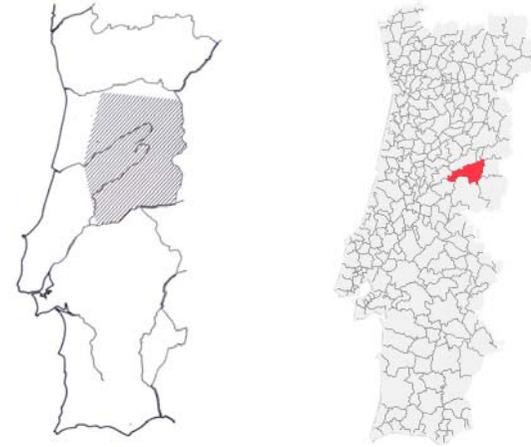
II.5 NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO IMPUESTAS POR EL NUEVO AMBITO CULTURAL

- II.5.1 Necesidades de usos y estructura espacial
- II.5.2 Necesidades de habitabilidad y confort
- II.5.3 Comentarios a las necesidades de reacondicionamiento

II.6 REFERENCIAS AL CAPITULO II

II.1 PREEXISTENCIAS AMBIENTALES

Las pre-existencias ambientales se pueden considerar como una serie de factores o fenómenos periódicos o permanentes de origen geográfica, biológica y tecnológica que moldean decisivamente la naturaleza ambiental de un lugar y con eso definen los condicionantes previos al desarrollo de cualquier actividad de ubicación humana, incluyendo la arquitectura. Una vez que el presente estudio se desarrolla dentro del objetivo del confort climático, preexistencias como el sonido o valores de luminancia del local no son objeto de estudio detallado, pero es considerada su influencia en decisiones humanas de controlar esas dos preexistencias y que tengan repercusión en la fisonomía de la piel y respectivo control térmico de las arquitecturas.



II.1.1 Relaciones territoriales

Estas relaciones son los parámetros más primarios en la definición de las condiciones ambientales del local, esenciales para caracterizar las dependencias entre territorios y las causas más esenciales de la elección de la ubicación en un local determinado.

Ubicación geográfica: la aldea de Castelo Novo está ubicada en la Sierra de Gardunha a 703m de altitud con 40,91m2, y tiene como coordenadas geográficas: Latitud Norte 40°04'; Longitud Oeste 7°29'. Es delimitada a Norte, Sur y Oeste por esta misma Sierra y orientada a Este a la zona de frontera con España. La figura 6 representa la localización del área de la Beira, del Ayuntamiento de Fundão y de la localización de Castelo Novo en la área que abarca el ayuntamiento.



Imagen 6 – Situación de Castelo Novo en Portugal

La figura 7 representa la integración de Castelo Novo en la Sierra de Gardunha y su relación con la zona de España a Este.

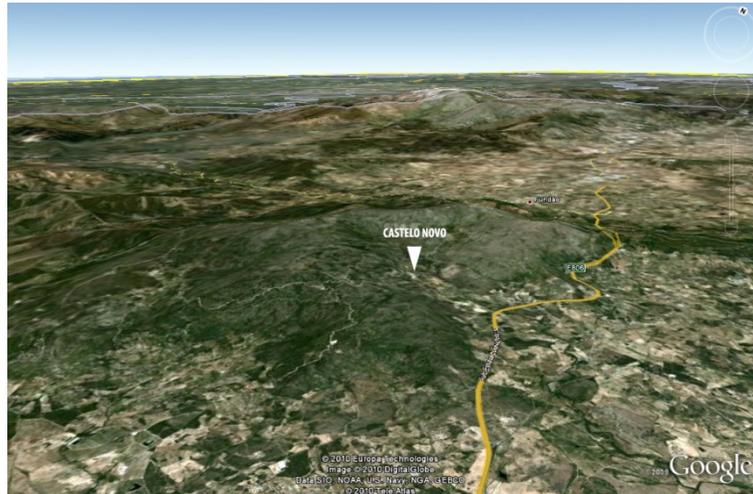


Imagen 7 – Castelo Novo en la Sierra de Gardunha [Google]

Morfología del terreno: la aldea se sitúa en un área de terreno algo accidentado, derivado de su ubicación en plena Sierra de Gardunha, con características morfológicas irregulares y de pendientes muy rigurosas . Aún así, es en verdad la zona que mejor puede acoger actividad humana. La figura 8 representa la relación de la ubicación de Castelo Novo con la morfología del terreno de la Sierra de Gardunha y el paisaje de carácter inhóspito de la montaña circundante.



Imagen 8 – Morfología; paisaje inhóspito [imagen superior: Google]

Entorno visual: situada en una altitud ya considerable y ubicándose en pleno relieve de montaña, Castelo Novo presenta una ubicación que privilegia un campo visual en la dirección Este, donde es actualmente territorio español. Es un panorama en que dominan las vistas sobre grandes áreas de tierras situadas un terreno mayoritariamente plano, lo que permite una visualización de una cantidad de territorio muy vasta, como representa la figura 9.



Imagen 9 – Panorámica con la zona Este visible

II.1.2 Paisaje natural

Las relaciones con el paisaje natural definen las posibilidades de recursos materiales ofrecidos por la Naturaleza, e que significan por lo tanto las posibilidades materiales, constructivas y productivas que un asentamiento humano dispone.

Suelo: tal como en la mayoría de la Beira, el suelo es predominantemente compuesto de rocas graníticas, lo que le confiere una gran capacidad productiva, teniendo también una gran ventaja en permitir que múltiples especies vegetales (propicias a la alimentación de ganado) puedan desarrollarse. Este tipo de suelo se encuentra normalmente en las zonas más montañosas, donde la aldea se ubica. Hay, aún así, una gran cantidad de pequeños trozos de terreno donde predomina la pizarra, aunque solo sea en general encontrada en las zonas de más

baja altitud; es un tipo de suelo más ligero, que tiene un gran potencial en permitir el desarrollo de múltiples especies vegetales cultivadas en la agricultura. La figura 10 representa la composición predominante del suelo en la Beira Interior, donde es posible identificar las predominancias de suelos en esta región.

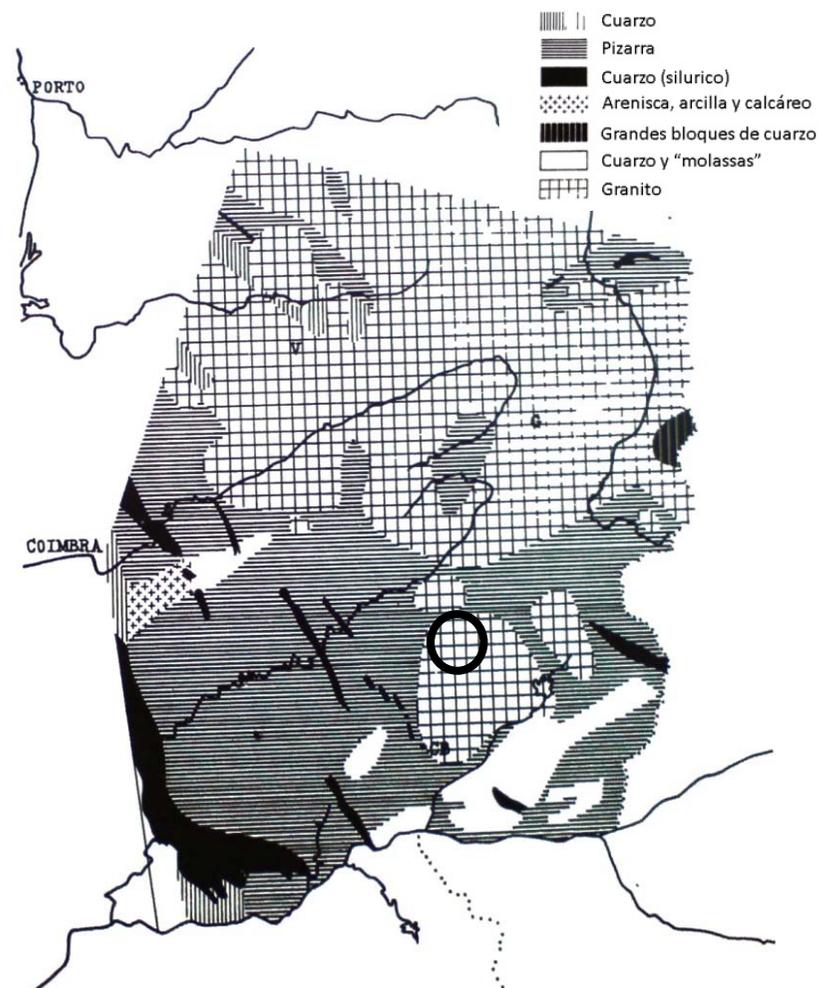


Imagen 10 – Constitución del suelo en la Beira Interior [2]

Recursos forestales y agrícolas: los recursos dominantes son los bosques de piño y castaño predominantes en esta región, siendo un recurso abundante y ideal para la construcción. Por otro lado, hay que considerar las especies que fueron cultivadas por el hombre en los alrededores de la aldea, pero que el suceso de su intento (ya secular) consolidó como una variedad típica de la zona: los olivos y las viñas. Hay que notar aún así la diferencia entre los dos casos: el primero recurso es pre-existente y destruido para re-utilizar; el segundo recurso es impuesto y mantenido para producir.

Recursos ganaderos: La domesticación o captura de animales salvajes no es común, siendo normalmente cambiados entre la gente (cabras y ovejas de pastores, o otros animales como vacas o gallinas que son vendidos), y muy raramente obtenidos del contexto natural, donde también no hay muchos recursos disponibles.

II.1.3 Clima

El clima es sin duda el parámetro de más grande influencia en este campo de estudio, una vez que, de acuerdo con el climatólogo Köppen, *“es la suma total de las condiciones atmosféricas, que hacen de un lugar de la superficie terrestre más o menos habitable para los seres vivos... es el fenómeno no generalizado y cíclico de las variaciones del tiempo en un lugar o región determinada”* [En: Zarzalejo, 1998, p.4.9].

II.1.3.1 Ubicación del tipo de clima en el mundo (segundo Koeppen-Geiger-Pohl)

De acuerdo con la clasificación climática Koeppen-Geiger-Pohl [1], podemos verificar que a la latitud N 40°04' y longitud W 7°29' estamos en la presencia de un clima dentro del grupo C, que corresponde al grupo climático de los climas templados. Es entonces un clima típico de las regiones oceánicas y marítimas o

de las regiones occidentales costeras de los continentes, caracterizado por temperaturas que varían regularmente al largo del año y con cuatro estaciones bien definidas: un Verano relativamente cálido, un Otoño con temperaturas gradualmente más bajas con el paso de los días, un Invierno frío, y una Primavera con temperaturas más altas con el paso de los días. La figura 11 enseña la ubicación de este tipo de clima en el mundo y más concretamente en la zona europea de la Península Ibérica donde se ubica Portugal.

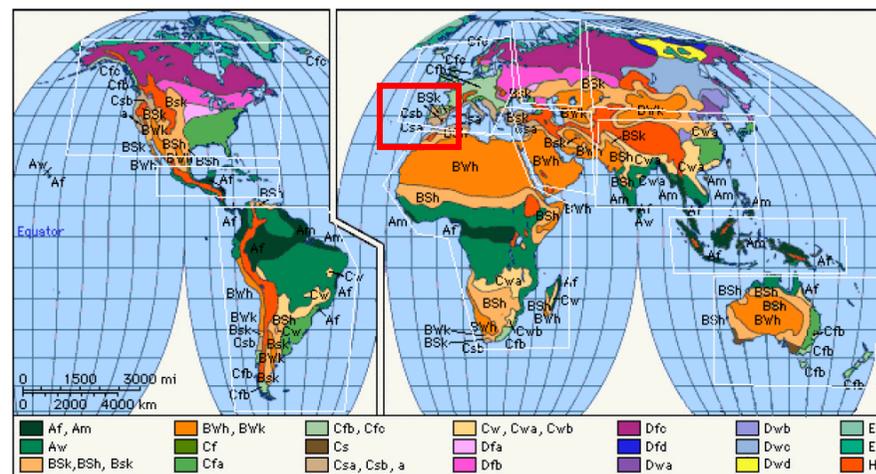


Imagen 11 – Ubicación del tipo de clima en el mundo (segundo Koeppen-Geiger-Pohl) [1]

II.1.3.2 Clima aplicado al área de estudio

La zona de estudio está claramente integrada en el sub-grupo Csa y Csb, una de las variantes del clima templado que corresponde al clima templado mediterráneo. Tenemos entonces:

C: clima templado

II.1.3.3 Factores del clima (condiciones físicas no variables)

Los factores del clima consisten en todas las condicionantes físicas de naturaleza astronómica, geográfica, biológica y tecnológica de un local que no son variables, luego que tienen de entenderse como condiciones fijas o permanentes para la caracterización de un determinado clima.

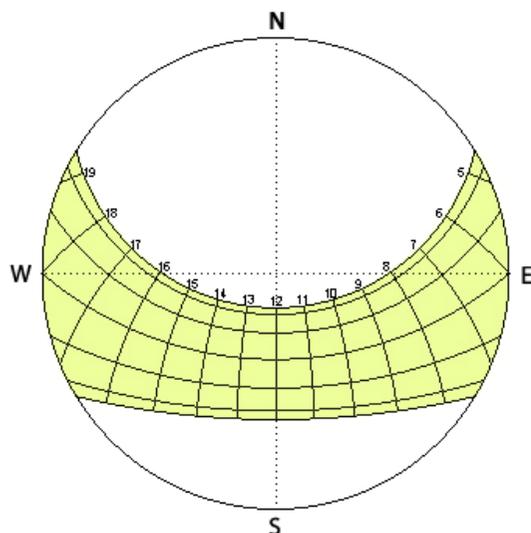


Imagen 14 – Carta solar estereográfica para la latitud de Castelo Novo [referencia: programa Heliodon]

en la medida en que se asciende. Castelo Novo está ubicada a 703m por encima del nivel del mar, siendo ya un valor a tener en cuenta en la definición del contexto ambiental de la aldea.

Situación continental: la presencia de agua en la zona es apenas hecha por cursos de muy pequeña escala, por lo cual se puede concluir que no existen masas de agua de escala suficiente para actuar como reguladores térmicos, lo

Latitud: factor crucial en lo que respecta a la radiación y al asoleo, Castelo Novo está situado a la latitud N 40°04', factor que define la altura solar máxima de 73° en Junio (Solsticio de Verano) y a 26° en Diciembre (Solsticio de Invierno), siempre proveniente del Sur. La imagen 14 representa la carta solar estereográfica para la latitud N 40°04'.

Altitud: la altitud es un factor muy influyente en hacer que la temperatura y la radiación solar aumenten

que hace que esta sea una zona propicia a grandes oscilaciones térmicas y a pocos movimientos de masas de aire influenciadas por este factor.

Factor orográfico: la ubicación envuelta por montaña en todas las orientaciones excepto la Este, hace con que estebamos en presencia de una condición orográfica de gran importancia: el efecto de sombra producido por la montaña envolvente al largo del día y la protección a vientos y otras intemperies son sin duda factores que determinan la definición de variaciones microclimáticas en la temperatura del aire.

Topografía y exposición solar: presenta una pendiente dominante en el sentido Este-Oeste, siendo que en la zona más baja se ubica toda la población residencial, mientras que en el punto más alto se destaca el castillo. Esta naturaleza topográfica hace que gran parte de la aldea este ubicada con una exposición solar dominante a Este. En la figura 15 está representada la sección en la orientación Este-Oeste, en sección con la definición de la pendiente referida.



Imagen 15 – Sección Este-Oeste de Castelo Novo

Zonas de agua: la Serra de Gardunha es rica en extensiones puntuales de agua, nacientes que se sitúan el tope de las montañas y que dotan toda el área de un recurso hídrico constante y múltiplo para esta aldea. Son aún así nacientes y cursos de agua de muy pequeñas dimensiones, luego de modesta influencia microclimática.

Vegetación/fauna: en lo que respecta a la vegetación y la fauna, no hay una influencia necesariamente fuerte para que puedan ser considerados como definidores de la naturaleza ambiental de Castelo Novo, una vez que no están en contacto próximo o en una posición relevante con la aldea pero otros locales de la Sierra de Gardunha; la vegetación dominante es compuesta por especies de crecimiento rastro, con poco impacto de altura presupuesto. En lo que respecta a la fauna no hay una variedad que pueda considerarse de vital influencia en el asentamiento humano.

Modificaciones del entorno: las correcciones del entorno existen en general a una escala muy reducida, mayoritariamente a nivel de la ubicación de viviendas individuales, por lo cual en términos colectivos la aldea se caracteriza por una adaptación rigurosa al contexto existente; por eso, tampoco se puede considerar un factor de vital importancia en la caracterización de su contexto ambiental.

II.1.3.4 Parámetros ambientales (condiciones físicas variables)

Los parámetros ambientales son los principales definidores de la naturaleza climática de un lugar, condiciones físicas variables cuya repercusión nos obliga a considerar sus características al largo del año. Los parámetros que estudiaremos respectan al pueblo de Fundão, que dista aproximadamente 6,5Km de Castelo Novo en línea recta, en la periferia de la Sierra de Gardunha y con una altitud de 500m; hay por eso que considerar pequeñas imprecisiones de estos valores en su aplicación directa al caso de estudio de Castelo Novo, pero con validez suficiente al nivel macroclimático para definir tendencias. Los datos respectan a normales climatológicas de 1958 a 1980 [4], por eso con una validez consistente para analizarse las características anuales típicas del tipo de clima; solamente los valores de radiación solar respectan a valores resultantes de previsión por cálculo [NASA Atmospheric Science Data Center].

Radiación solar: una vez que ya verificamos la incidencia de la radiación solar, derivada de la latitud del lugar y movimientos de la Tierra a ella asociados, conferimos ahora los valores de radiación, o sea decir la cantidad de energía electromagnética que llega a una determinada superficie. En la figura 16 están representados los valores de radiación global media diaria en cada mes del año en superficie horizontal.

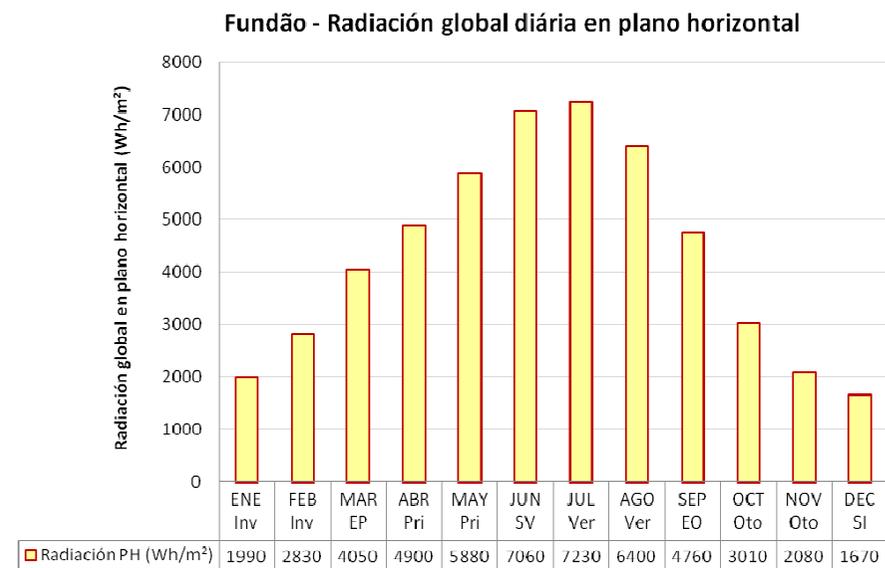


Imagen 16 – Radiación global diaria en plano horizontal para la latitud de Fundão [fuente: NASA Atmospheric Science Data Center]

Se pueden observar valores entre 1670 Wh/m² y 2830 Wh/m² en los meses de Invierno, valores entre 6400 Wh/m² y 7060 Wh/m² en los meses de verano, y valores entre 3010 Wh/m² y 5880 Wh/m² en las estaciones intermedias.

Temperatura del aire: la temperatura es uno de los factores más determinantes en la definición del ambiente climático al punto de determinar si una ubicación es apta o inhóspita para el desarrollar de la actividad humana. En la figura 17 están representados los valores de temperaturas promedio, mínimas promedio y máximas promedio y máximas absolutas para cada mes del año.

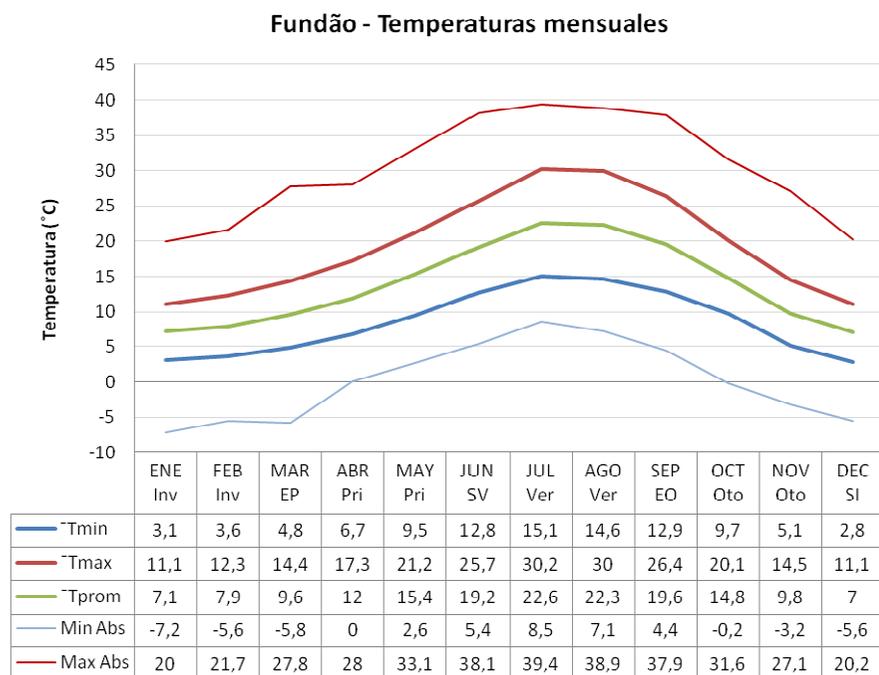


Imagen 17 – Temperaturas medias para Fundão [4]

Se puede verificar temperaturas con una oscilación diaria entre los 3°C y 11°C en los meses más rigurosos de invierno; en los meses más rigurosos de verano la oscilación diaria de la temperatura varía entre los 15°C y los 30°C. Hay que notar

entonces en el periodo frio un nivel de temperatura muy rigurosa que en los días más extremos, que baja fácilmente de los 0°C, aunque la variabilidad térmica diaria no sea tan agresiva, por la orden de los 8°C; ya en los meses de Verano la temperatura se mantiene en medias suaves en la casa de los 20°C, pero en los meses más extremos la variabilidad de temperatura diaria es rigurosa, por la orden de los 15°C.

Son estos dos tipos de situación más rigurosa de temperatura y de variabilidad térmica diaria en el periodo frio y el periodo de calor que importa considerar, una vez que son corrientes al largo del año; todos los restantes valores anuales de la estaciones intermedias, también ellas caracterizadas por temperaturas y variabilidades térmicas rigurosas (una vez que se tratan de estaciones de transición) se sitúan dentro de esta franja térmica.

Humedad relativa: la humedad relativa es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, en respecto con la cantidad máxima de agua que ese aire puede contener a una determinada temperatura. Eso quiere decir que, en teoría, la humedad relativa aumentará cuando la temperatura disminuye y al revés. Es junto con la temperatura y velocidad del aire, uno de los parámetros que contactan directa y permanentemente al nivel físico con el Hombre y sus construcciones. En la figura 18 están representados los valores de humedad relativa promedio diario en los diferentes meses del año.

Se verifica entonces que se sigue la referida relación con la temperatura, o sea decir cuando esta baja en invierno la humedad relativa alcanza valores de la orden de los 80%, mientras que cuando la temperatura sube en el verano la humedad baja a valores cerca de los 50%.

Fundão - Humedad relativa

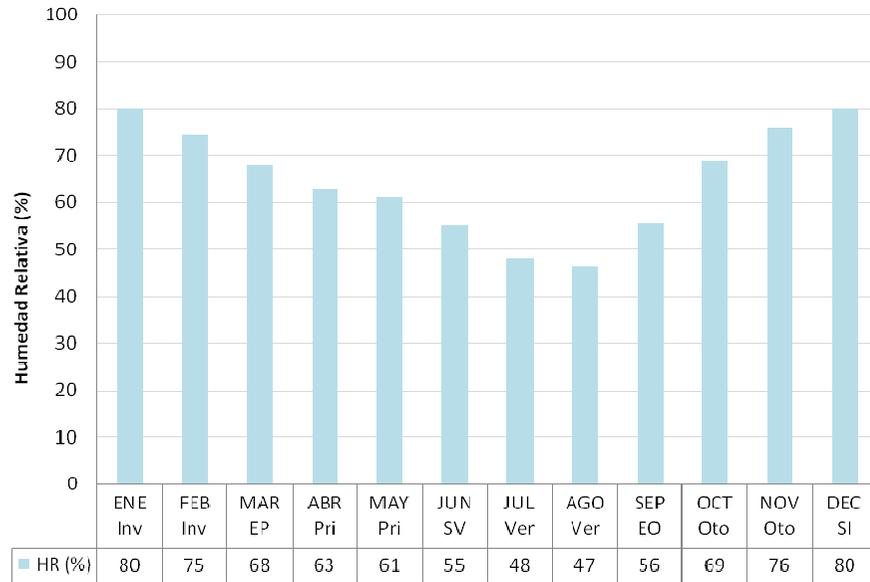


Imagen 18 – Humedad relativa para Fundão [4]

Velocidad y dirección del viento: La velocidad del aire, que es un fenómeno que se genera cuando existe un diferencial de presiones, está representada en la figura 19 con los valores de frecuencia y velocidad del viento en el invierno, verano y promedio anual.

Una vez que al largo del año el valor de velocidad del aire es similar en todas las orientaciones (siempre cerca de los 10Km/h), es sin duda la frecuencia en esas mismas orientaciones que determina las diferencias entre los periodos de invierno y verano: en invierno con vientos predominantes de O/SO y de E/SE, mientras que en verano la predominancia es de O/NO y de NE.

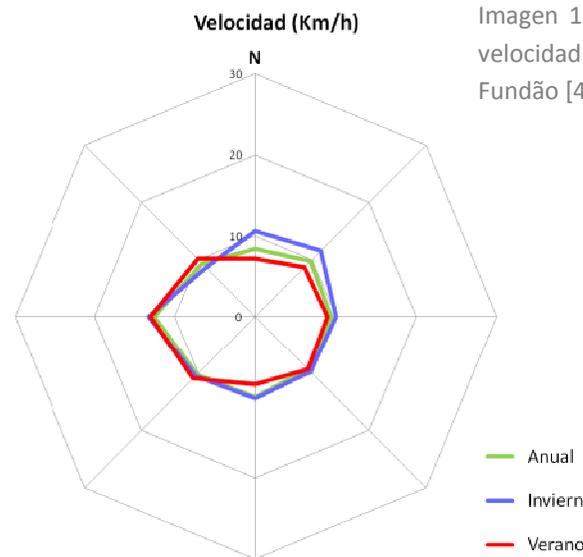
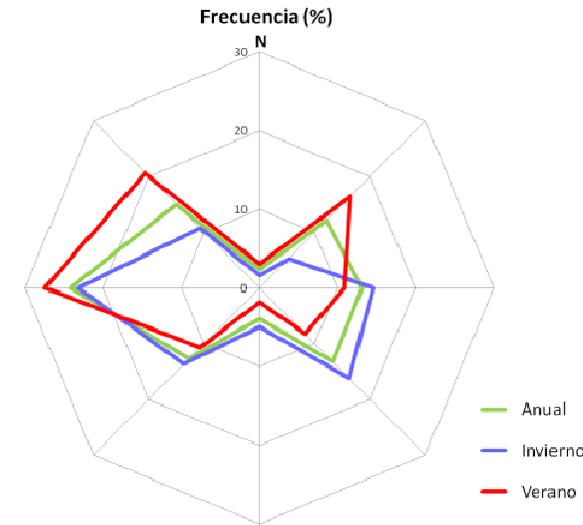


Imagen 19 – Frecuencia y velocidad del aire para Fundão [4]

Tiempo de insolación: Este es un factor muy relacionado con el de la radiación, una vez que indica las sus limitaciones o reducciones causadas por la nebulosidad. En la figura 20 están representados los valores de horas totales de insolación en cada mes del año y respectivos porcentajes en relación con lo que sería la insolación total sin ninguna nebulosidad.

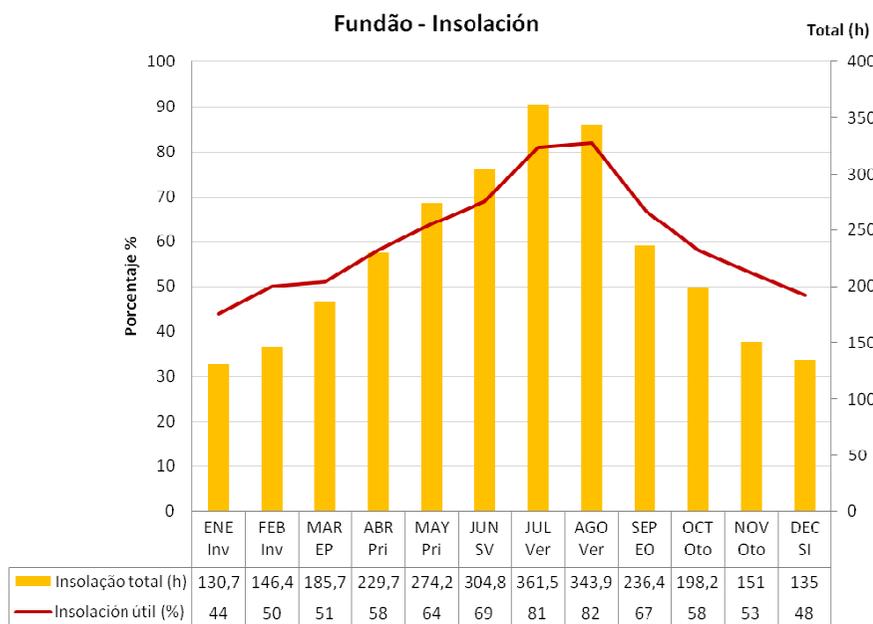


Imagen 20 – Insolación para Fundão [4]

Se nota una particularidad que es el aspecto del valor de insolación ser en realidad muy alto en los meses de invierno, cuando comparado con otros climas continentales en el norte de Europa: en esos climas, el sol está cubierto durante

semanas y por veces meses, pero en esta realidad geográfica la insolación se mantiene siempre con un valor cerca de los 45% o superior; significa por eso que en el invierno casi mitad del tiempo de insolación útil pasible de ser aprovechado.

Precipitación: La precipitación es un elemento del clima que influye en la humedad relativa, vegetación y contaminación, y que introduce en un ambiente determinado la presencia del agua, elemento fundamental que influencia decisivamente todo un ecosistema. En la figura 21 se representa la pluviosidad en totales medios mensuales y máximos diarios en cada mes.

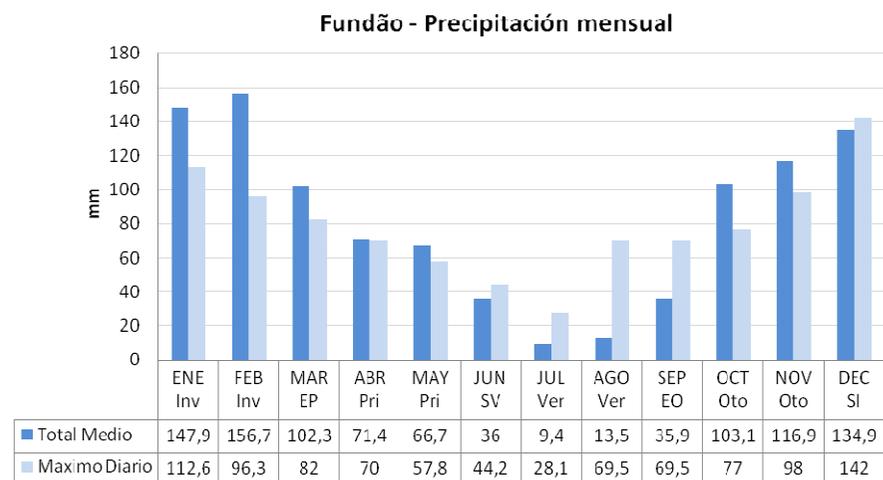


Imagen 21 – Pluviosidad para Fundão [4]

Se puede observar la una de las características fundamentales del clima mediterráneo, donde es en la estación fría a la que está asociada la estación de

las lluvias. En los meses de invierno se alcanza la suma de 400mm, lo que ya es un valor considerable a tener en cuenta.

II.1.4 Comentarios a las preexistencias ambientales

De acuerdo con este análisis, se puede definir ahora consistentemente la realidad ambiental de Castelo Novo: ubicada en el interior-centro de Portugal envuelta a desde Norte al Sur (sentido anti-horario) por la Sierra de Gardunha y **expuesta visualmente a Naciente**, con una **topografía marcada por una pendiente dominante en el sentido Este-Oeste**. Presenta una conexión limitada con los otros pueblos, solo por la zona naciente. Se ubica en una región con un **clima mediterráneo continental**, a **703m de altitud**, y con **latitud de 40ºN**. La altura solar máxima esta comprendida entre los 23º y los 76º (entre invierno y verano, respectivamente) y presenta niveles considerables de radiación solar en superficie horizontal en verano y en superficie vertical en invierno.

Los **inviernos son húmedos y rigurosos**, con promedios nunca superiores a los **8ºC-10ºC** y con mucha precipitación, aunque el **porcentaje de insolación sea ventajosamente la mitad del total de insolación útil de los meses**; los **vientos son moderados**, por los 2m/s e controlados por la situación geográfica existente que solo los expone al local de ubicación a Este y Sudeste.

Los **veranos son moderadamente húmedos y cálidos**, con promedios por los **22ºC**, con **considerables amplitudes térmicas en la orden de los 15ºC** y con un porcentaje mensual de insolación muy elevado; la presencia de precipitación es poco común, así como la presencia de vientos, controlados por la naturaleza topográfica del entorno.

La aldea se ubica casi directamente en el paisaje natural existente, una vez que las correcciones de entorno son prácticamente nulas. El paisaje natural es compuesto mayoritariamente por un **paisaje de rocas graníticas**, con pequeños cursos de agua (que no representan masas de agua considerables), y con

presencia de vegetación rastrera; en el entorno próximo de las montañas de la Gardunha hay algunos bosques de piño y castaño, y los recursos ganaderos en el estado salvaje son muy reducidos.

II.2 ÁMBITO CULTURAL VERNÁCULO

En este punto se explicitan las características de los constructores de las arquitecturas vernáculas que son nuestro objeto de estudio, sus valores, su modo de vida y sus porqués.

Haciendo una puente con el ámbito ecológico estudiado en el punto anterior, según Oliver [5] *“las diversas formas de arquitectura vernácula son expresión de las culturas que las construyen, pero la capacidad de los grupos culturales de superar las condiciones físicas que encuentran, el tipo de economía que pueden ambicionar y cuyo soporte de vida depende, su relación con el terreno que ocupan y las formas que su ocupación puede generar son íntimamente amarradas a la calidad y potencialidad del terreno”*.

De acuerdo con el mismo autor, se define como relevantes *“los componentes de la cultura que son generalmente comunes a la mayoría, por veces a toda la población, pero que tienen expresiones específicas en cada cultura particular, contribuyendo para su identidad colectiva”* [5].

De entre esas “expresiones específicas” esta la arquitectura, como respuesta a una determinada naturaleza funcional y de comportamiento, definidas por la cultura. Hay por eso que conocer primero como es la cultura del grupo que construye (sus antecedentes, sus influencias y sus especificidades) para entender porque construye y para qué.

II.2.1 Ubicación histórico-temporal

Castelo Novo es una aldea cuyo espacio de ubicación fue ocupado por grupos humanos desde los periodos del Neolítico. Esa ocupación tuvo una continuidad con la presencia del Hombre en la Edad del Bronce, con los romanos y posteriormente con el periodo de los visigodos y de los musulmanes.

La aldea mientras integrante del territorio portugués presenta la pertinencia de reforzar la defensa de las tierras del Reino de Portugal durante la Edad Media, principalmente contra la amenaza castellana, un poco como todas las Aldeas Históricas integradas en esta área, por lo cual toda esta franja de territorio donde se asumiría como una zona particularmente sensible de frontera con el territorio enemigo.

Solo en el siglo XV esa naturaleza militar pierde expresión, en una época en que las fronteras entre reinos por toda la Europa se estabilizan y se adopta una nueva postura ideológica, con el Renacimiento y los Descubrimientos. Se puede decir que fue sensiblemente desde este periodo que Castelo Novo pierde su carácter fuertemente defensivo, para seguir con un tipo de vida popular organizada y consistente, que culminó con la agrupación y expansión del poblado ya sin la condicionante militar anterior.

II.2.2 Evolución de la estructura cultural

Tejido político: Castelo Novo, mientras territorio portugués, tuvo siempre la influencia de la Nobleza que era la propietaria de las tierras, ofrecidas por el rey, y gestionaba su funcionamiento. La población local conseguía por eso un espacio para vivir, trabajo que les permitía sobrevivir, y al mismo tiempo protección contra ataques bárbaros. Existía por eso un modo de organización socio-política asentado claramente en un modelo de Feudalismo. La sociedad estuvo por eso políticamente organizada con el poder centrado en la Nobleza (responsables por

la componente militar de defensa de las tierras) y en el Clero (responsables por el conocimiento y la cultura), siendo la clase popular la encargada de la componente productiva. Esta es una influencia de organización y jerarquía que ya viene desde la Edad Media y que aún se nota muy evidente hasta la primera mitad del siglo XX.

Definiendo los Nobles (o los señores feudales), el Clero y la Población como las clases sociales dominantes, nos enfocaremos en la clase popular en profundidad, que es a la cual respecta la arquitectura que estamos estudiando.

Tejido social: entre la población se asiste a la participación natural en un grupo humano suficientemente cohesivo y coherente. Hay una clara tendencia gregaria, típica de las aldeas portuguesas de la Beira Interior, resultante de las condiciones de vida de la población en el límite de la sobrevivencia hasta la primera mitad del siglo XX.

Por el motivo de existir poco o ninguno poder económico en la población (hay que notar que, al revés de las ciudades de esta región, en las aldeas la clase media rural no existe), cualquier persona que prescindiera de la ayuda de los vecinos en el caso de algún problema (enfermedad, por ejemplo) puede ver su sobrevivencia claramente amenazada, pues no tiene quien trate de las tierras o de los animales, y por consiguiente quien consiga alimento. Los vecinos se auxilian mismo cuando se odian, porque respetan ese código social aprehendido al largo de generaciones: las aldeas son por eso expresión de un esfuerzo interesado y necesario de vecindad, que la experiencia, los hábitos y la organización social solidificó en reglas y convenciones. La población detiene entonces sus premisas éticas y morales y fue también responsable por el poder judicial, que con el apareamiento de órganos propios de justicia, derivó en un código de justicia dentro del ámbito social.

Estas características se mantuvieron muy presentes mientras el carácter rural de la aldea perduró, aunque con otras expresiones. Con el pasar de los siglos, las sociedades, mismo las más aisladas como esta aldea, también tienen sus cambios, aunque mantengan muchos de sus costumbres. Con la progresiva transformación del Feudalismo, parte de la población consigue autonomizarse del poder feudal y adquiere o recibe pequeñas fracciones agrícolas para de ahí retirar su sustento; otra parte sigue trabajando en la tierra para los señores más poderosos de la aldea.

Esto significa que el individuo o la familia ya pueden tener alguna autonomía productiva y comercial. La población entendida a esta escala general es entonces compuesta por varios núcleos familiares, cuya actividad laboral puede ser autónoma o no, y que consiste predominantemente en la agricultura o en el pasto de animales.

Toda la familia participa en las tareas laborales, los hombres para las tareas físicamente más violentas, las mujeres preparando las tierras, sembrando y retirando lana a animales, los niños recogiendo alimento de animales o del campo. Cada familia tiene uno o dos animales, y no más; una vaca, un cerdo, cualquier uno de ellos son parte integrante de la familia, criados a la escala doméstica (con la excepción de ovejas, de vida en el campo y que fornecen lana y leche) por veces con múltiples cuidados, una vez que es de ellos que proviene el alimento o la estruina para fertilizar las tierras agrícolas – son de ellos que en general depende la sobrevivencia.

De religión cristiana desde hace siglos, la población de Castelo Novo fue gente en general sin cualquier acceso a educación o a la escuela, y sin muchas más oportunidades que trabajar en las tierras y retirar de ahí su sustento diario. Las condiciones de salubridad eran muy deficitarias, así que la exposición a debilidades o a enfermedades era muy frecuente. Es una vida humilde, con base en una agricultura de antigua tradición, por veces con artesanía a la escala familiar, y comercio de productos agrícolas o de lana en ferias o mercados periódicos.

Tejido económico: el tejido productivo, como previamente se observó, casi siempre estuvo al encargo de la población, sea o no de cariz autónomo. En verdad, la agricultura fue el factor primordial de desarrollo, fijación y distribución de la población por la Beira Interior. En la figura 22 está representada la realidad agrícola de la Beira Interior mientras realidad rural.

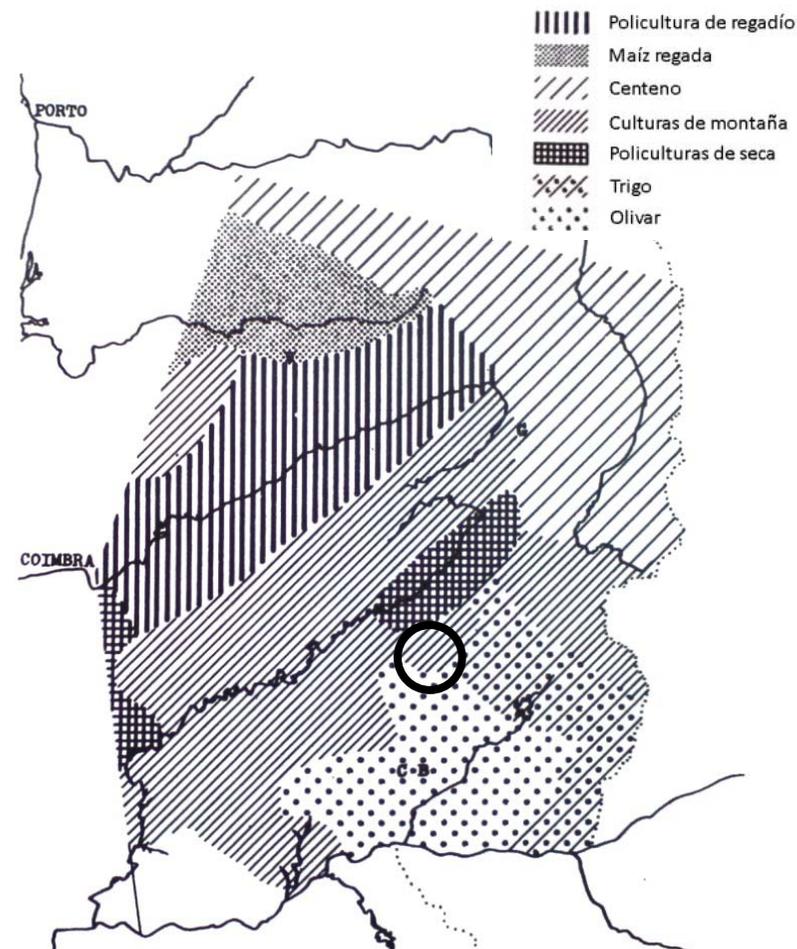


Imagen 22 – Economía agrícola en la Beira Interior [2]

Como se puede verificar, varía el tipo de agricultura de acuerdo con el tipo de terreno, y con eso la fijación donde esa agricultura pueda ser más productiva. Por la mitad del siglo XX, 2/3 de la población activa de la Beira trabajaba en los campos agrícolas, 3/4 vivía de ellos [2]. La agricultura es por eso la base de la vida local, siendo que la industria en tiempos recientes solo existía en casos muy puntuales.

En Castelo Novo, predominaban las unidades agrícolas fraccionadas, predominantemente de culturas de montaña, bien como los bosques de piño y castaño, todos trabajados a la escala familiar. Una vez que la cuestión de la sobrevivencia está siempre presente, son actividades que requieren un esfuerzo físico violento, vigilancia y cuidados constantes, siendo por eso el trabajo manual el principal factor de producción. Se producía frecuentemente para consumo familiar, siendo que por veces los excedentes (cuando existentes) eran comercializados en mercados o ferias locales, así como la lana.

La aldea, bien como otros pueblos en la Beira, incorporaban muchas veces judíos discriminados racial y económicamente, provenientes de España, y sin estabilidad ni medios para desarrollar la agricultura, por lo que se dedicaban al comercio y artesanía, lo que ha constituido un incremento a la dimensión comercial de la región.

Aun así, siempre fue patente la presencia de una economía conducida en moldes primitivos, de funcionamiento a la escala de la aldea, en que la venta de productos agrícolas o pastorales en mercados en pueblos cercanos eran las únicas relaciones comerciales con el entorno próximo a la escala popular.

II.2.3 Comentarios al ámbito cultural vernáculo

La ubicación en Castelo Novo ha sido una referencia desde tiempos antiguos de la Humanidad, que gana una componente militar y defensiva muy fuerte en la Edad Media por su exposición a Este, donde se encontraban los territorios donde

provenía la amenaza castellana a la independencia del reino portugués. Una organización político-social de tradición feudal hace de la clase poblacional un grupo social con condiciones de vida muy exigentes, de trabajo arduo en el ramo agrícola o pastoreo, y que represento gran parte del tejido productivo de la región durante siglos. La sobrevivencia es un objetivo común de los hombres, pero más si hay un grupo de ellos que vive en condiciones mínimas de confort y salubridad; desde el punto de vista colectivo, se entiende por eso el valor de la **tendencia gregaria como forma de auto-protección**. Desde el punto de vista familiar, todos los elementos de la familia trabajan diariamente en el campo o con animales, intentando extraer de ahí su alimentación diaria: **toda la familia tiene entonces una actividad diaria exterior, por lo cual sus residencias son mayoritariamente usadas durante la noche, para la gente vivir y para guardar los pilares de su sobrevivencia – los animales y los materiales con que se cuidan las tierras agrícolas. Cada casa es el núcleo de un pequeño mundo agrícola familiar.**

II.3 ÁMBITO ARQUITECTÓNICO VERNÁCULO

La arquitectura puede ser referenciada como la respuesta a los dos ámbitos anteriores, o sea decir la busca del confort físico y del confort mental. La busca del confort físico mientras la recerca de una relación espacio/forma que permita el control térmico, visual y acústico del Hombre en un contexto ambiental determinado; la recerca del confort mental como la busca de una relación espacio/forma adecuada a responder a las necesidades funcionales y significados de un grupo humano con una cultura determinada.

Hay que entender que esa **respuesta es conseguida a diferentes escalas**, desde el tipo de lógica de organización urbana hasta la disposición interior de una

sencilla vivienda. Hay por eso que considerarlas en este análisis, hasta llegar al análisis tipológico y respectiva observación de su envolvente.

II.3.1 Escala pública

II.3.1.1 Tipología de construcción colectiva

En la Beira, uno de los tipos comunes de relación urbana con el paisaje regularidad topográfica es el que encontramos en Castelo Novo, una aldea en el corazón de las montañas y envuelto por esta misma en casi todas las orientaciones. Una vez que la agricultura es la base de sobrevivencia de la población, cada trozo de terreno pasible de ser tratado y convertido en una explotación agrícola es popado de construcción, haciendo con que la disposición de los edificios se ajuste o se apriete de manera a dejar los terrenos productivos libres para el ramo agrícola.

Por otro lado, la inestabilidad vivida durante el periodo medieval y la constante permeabilidad a amenazas militares ha hecho que la estructuración de las poblaciones se acercase y se concentrase el máximo posible al redor de los castillos (que providenciaba la defensa militar) y de la iglesia cristiana (que ofrecía la seguridad espiritual).

No solo estos factores, pero **también el climático, que requería una baja exposición al exterior, hicieron que la organización urbana de los pueblos de la Beira se basase en aglomeraciones con diferentes variantes.** La figura 23 representa los tipos de poblamiento existentes en esta región y la lógica de aglomeración de Castelo Novo.

La tipología de autoconstrucción colectiva de Castelo Novo es una aglomeración pura, caracterizada por lo máximo de concentración de los edificios poblacionales. Edificaciones de más importancia social, como el castillo, las casas feudales y las iglesias son los únicos que se destacan de esta aglomeración,

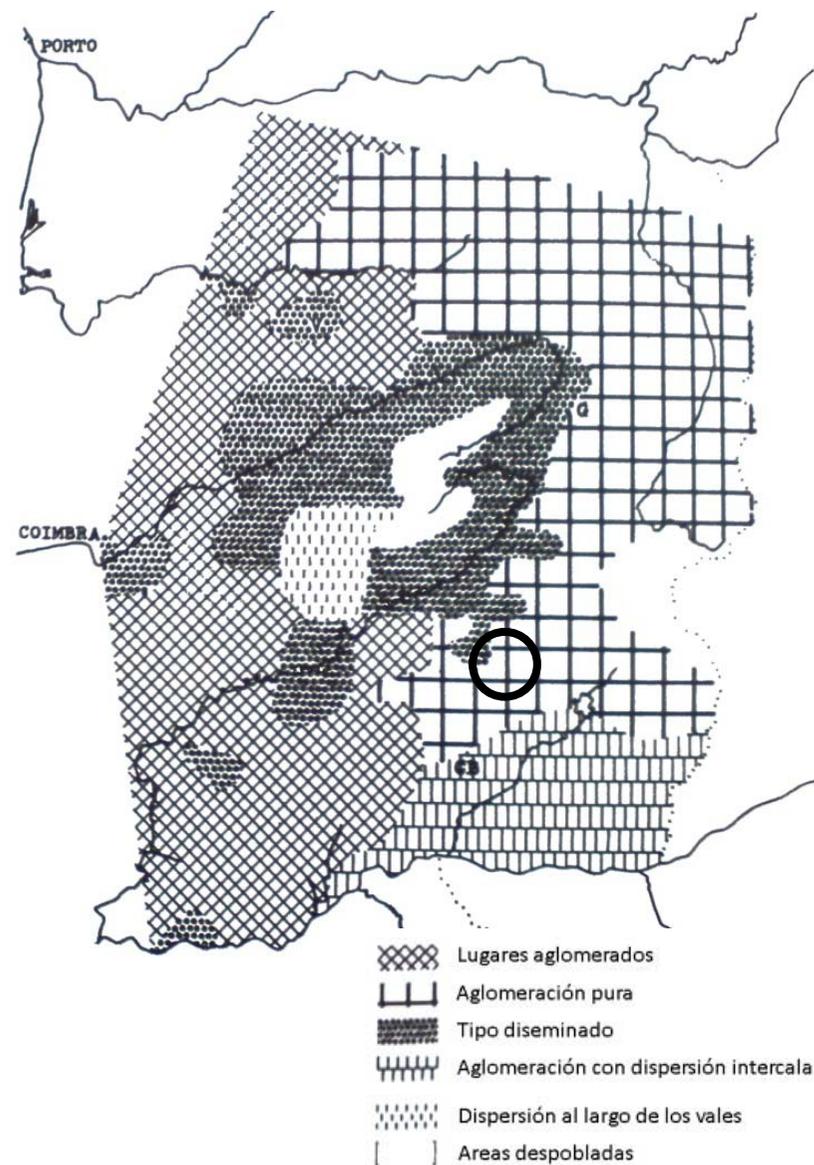


Imagen 23 – Tipos de aglomeración urbana en la Beira Interior [2]

siendo que los campos agrícolas estaban en general situados en las zonas de más baja altitud, de menor rigor climático.

II.3.1.2 Usos y estructura espacio-formal

Espacio público: en la Beira, todos los pueblos con antecedentes medievales tienen en la calle la arteria fundamental de funcionamiento urbano. En Castelo Novo el edificado está en general siempre conectado directamente con las calles, haciendo con que la **escala semi-pública prácticamente no tenga existencia**. Las calles son en general estrechas, hechas a la escala de los coches de bueyes que eran el medio de transporte de las personas para los campos agrícolas, y por eso resguardadas de la intemperie de vientos.

La malla viaria está algo irregular pero tiene una dirección constante en el eje Norte-Sur, por donde la pendiente es menor y también de manera a proporcionar una mejor adaptación del edificado al redor del castillo. Hay, por ese motivo, una constante exposición del edificado a las orientaciones de Este, Sudeste, Sur, Suroeste y Oeste, donde el Sol incide; por motivos de pendiente dominante en el eje Este-Oeste esa incidencia solar en general tiene más expresión a Este, una vez que las fachadas a Oeste tienen tendencia a quedar obstruidas por la sombra de los edificios al redor.

Hay también que realzar las pequeñas plazas o largos que componen los espacios públicos de referencia en las aldeas de Beira, locales propios de la vida social como la plaza principal de Paços do Concelho. La figura 24 representa esta naturaleza de espacio público en Castelo Novo.

Edificado: en lo que respecta al edificado, los edificios residenciales tienen la particularidad urbana de estar casi todos adosados entre ellos, o por veces asentados en algún declive de terreno – el adosamiento y el asentamiento son

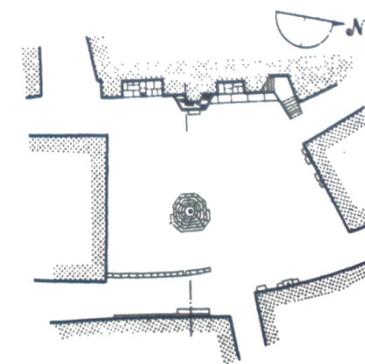


Imagen 24 – Naturaleza del espacio urbano: calles usuales y la Plaza Paços do Concelho (foto y plano inferiores: [2])

por eso dos parámetros caracterizadores del edificado en su ubicación en el contexto urbano, resultantes de los valores de auto-protección a la escala comunitaria que anteriormente fue referida, y que se sienten también en su relación con el contexto climático existente.

En la Beira, los edificios de importancia religiosa, militar o civil están en general desgarrados de este carácter unificador. Sea en posición autónoma, o dentro de

la zona urbana, siempre ocupan o están delimitados por espacios de referencia que les haga visible su importancia, siendo que en Castelo Novo este aspecto no es excepción. En la figura 25 está representada la naturaleza del edificado local, y su relación con la ubicación de edificios de importancia social, religiosa y militar.



Imagen 25 – Influencia del castillo en el paisaje urbano; vista general de la Aldea; Iglesia Matriz; relación del edificado con las murallas del castillo

II.3.2 Escala privada (escala de vivienda)

II.3.2.1 Arquitectura popular y arquitectura erudita

Dentro de la escala de la vivienda, en la Beira como en general en casi todo el Portugal, la arquitectura popular y la arquitectura erudita sufrieron influencias mutuas. Si la edificación popular influencio los arquitectos por sus partidos y soluciones, la edificación erudita influencio los campesinos por sus detalles y conocimiento técnico. Por lo tanto, se denotan claramente dos arquitecturas residenciales distintas en toda esta zona:

- de la arquitectura erudita, el típico “solar” de la Beira, vivienda revestida a cal, de grandes dimensiones y normalmente de señores feudales o de familias importantes, blasonada y con principios ideológicos explícitos en su construcción, en su espacio y en su imagen;



- de la arquitectura popular, la vivienda humilde del campesino, construida de piedra y con limitaciones tecnológicas evidentes, y que prima por eso por su imagen rudimental pero también por su eficacia funcional.



La figura 26 representa ejemplos de estos dos tipos de arquitectura en Castelo Novo.

La arquitectura de los solares no encuentra lugar en el estudio de la arquitectura popular una vez que evidencia claramente una “*sobre posición*”

Imagen 26 – Solar Correia Sampaio; exemplo de arquitectura popular

de las preocupaciones formales a las de la eficiencia”, “frecuente en gran número de solares, cuya compartimentación interna y cuyas fachadas obedezcan a intenciones de aparato y preconceptos estilísticos, con nítidos inconvenientes para las relaciones de los edificios y de sus moradores con el medio” de acuerdo con Keil do Amaral [2].

II.3.2.2 Tipos de propiedad

En la Beira, hay en general tres tipos distintos de propiedad residencial popular, siendo que en Castelo Novo, predominan los dos primeros, como representado en la figura 27: uno que consiste solo en el edificio de residencia integrado en la malla urbana, delimitado directamente por otros edificios adosados o por espacios públicos (calles y por veces las pequeñas plazas); otro que consiste en el edificio de residencia también integrado en la malla urbana, pero con un pequeño espacio agrícola en las traseras del edificio (llamado de “logradouro”); y el último en que el edificio está totalmente autónomo del contexto urbano y que en general contiene alguna explotación agrícola al redor de la residencia.



Imagen 27 – Ejemplos de tipos de propiedad en Castelo Novo

II.3.2.3 Tipologías de vivienda existentes

Cuestión tipológica de la Beira Interior: las viviendas vernaculares de la Beira Interior mantuvieron prácticamente intactas sus propiedades, valores y saberes constructivos, contenido popular que no cambiaba con el tiempo una vez que era transmitido de generación a generación.

El estudio de Keil do Amaral [2] define la cuestión tipológica de la vivienda vernácula de la Beira: según el autor, es posible “verificar que la Zona descrita no presenta la unidad arquitectónica que generalmente le es atribuida”, cuyas “particularidades són de una coherencia fácil de apreender. Tienen raíces más o menos profundas en características naturales y de la vida de la región” justificándose “a partir de ellas, claramente, el gran empleo del granito o pizarra, las escaleras, los balcones, la presencia de animales, la generosa repartición de la casa con ellos, la economía de los procesos de construcción, el desconfort, y otros aspectos menos comunes, o menos evidentes al observador poco atento”.

De acuerdo con estas definiciones, el autor delinea una localización de las tipologías habitacionales en el área, como representa la figura 28: es posible verificar la clara predominancia de la **tipología “Sub-região A”** por toda la Beira, siendo esta la más pretinente para un estudio, una vez que, más que poder ser aplicable a gran parte de las Aldeas Históricas, es también aplicable a toda la zona de la Beira donde, en conjunto urbano o aisladas en el paisaje, aun hoy encontramos ejemplos que pueden ser rehabilitados y re-utilizados. Puede ser encontrada con tres variantes posibles: con alpendre, con balcon envuelto en vidrio o balcon exterior con estructura de hierro.

Aún así, Keil do Amaral alerta que la definición de estas posibilidades de tipología son “*Síntesis necesariamente sumarias, pues aunque figure lo que nos ha parecido esencial en cada zona, no representan la diversidad de soluciones y aspectos de una Arquitectura que, felizmente, no repite esquemas estereotipados*” [2]. Significa esto que el estudio de la vivienda popular en la Beira no puede nunca ser separada del contexto cultural y ambiental donde se

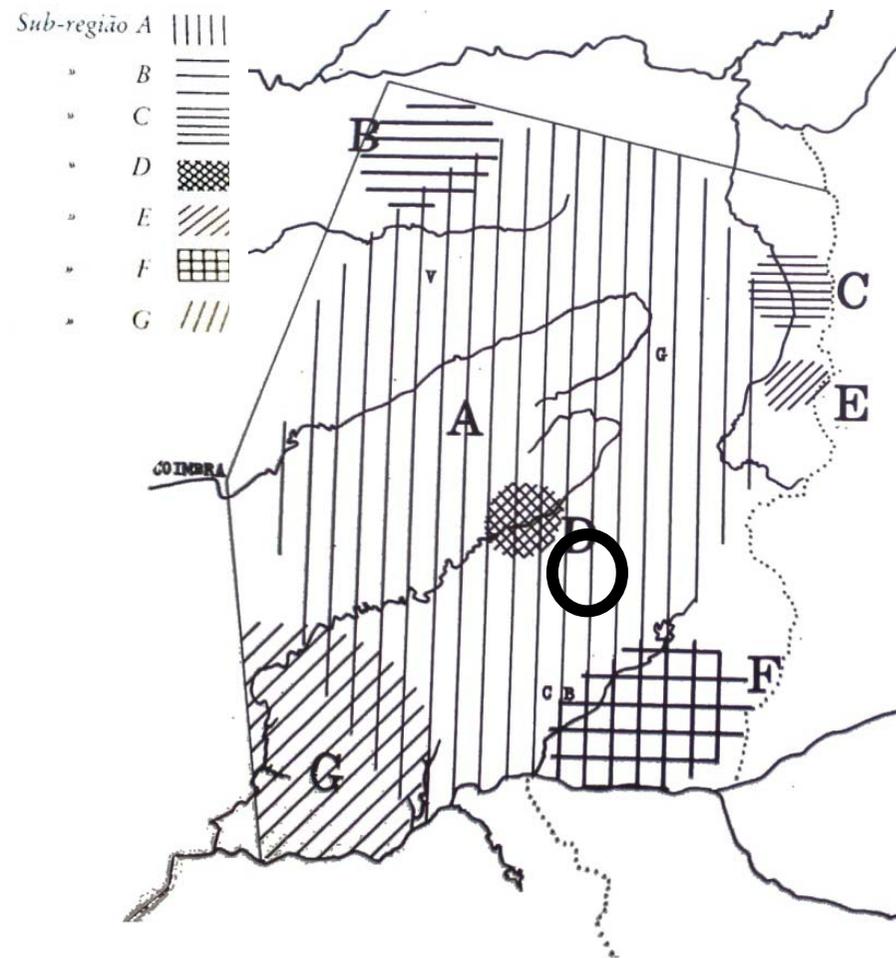
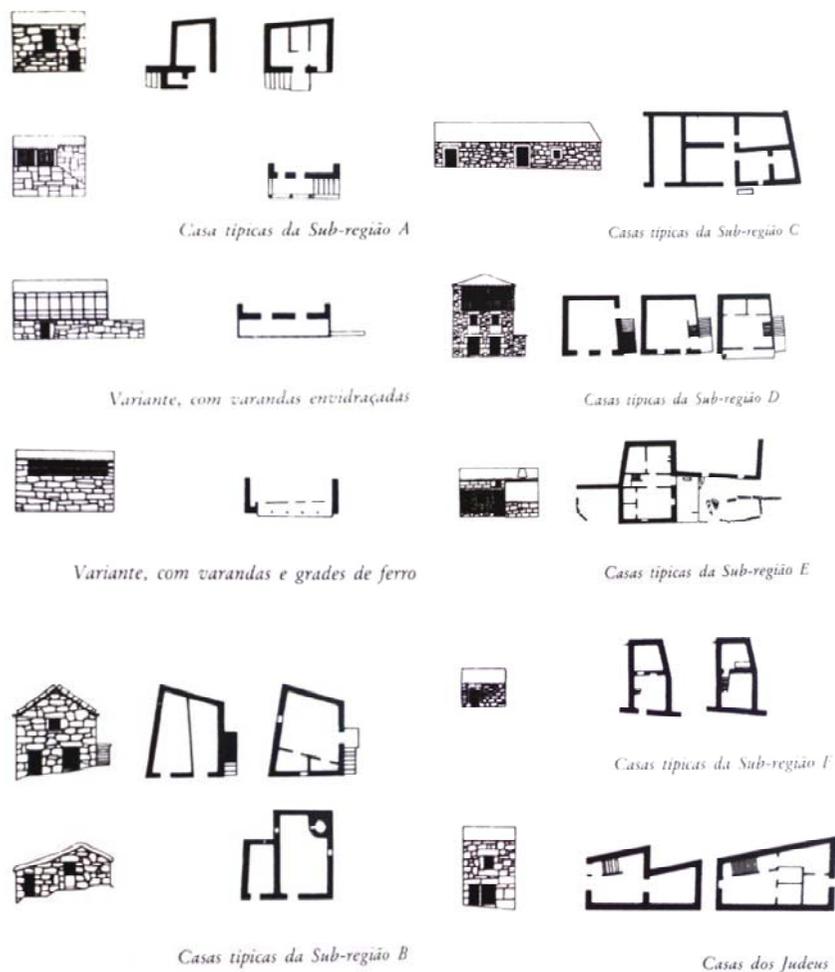


Imagen 28 – Divisiones de la Beira en Sub-regiones y tipologías correspondientes [2]

localiza, de la aldea, aglomeracion o paisaje específicos donde se inserte – esos principios generales asociados a su caracterización son moldados por factores únicos y propios del lugar, haciendo de la tipología una recreación diferente de aldea para aldea.

Tipologías en Castelo Novo: teniendo ya definido la cuestión tipológica en el planteamiento del problema que estudiamos, Castelo Novo presenta como tipología dominante y fácilmente identificable la tipología de la Sub-región A, representada en la figura 29, que, de las tres variantes posibles, solo presenta



Imagen 29 – Tipología Sub-Región A

tradición en construcciones de balcones con alpendre. **Es la tipología que es común a la zona de la Beira y de la mayoría de las Aldeas Históricas, por ser la que responde a un conjunto de factores, de naturaleza ecológica o cultural, comunes a toda esta zona de estudio.**

Es compuesta por dos pisos con conexión por escalera exterior, por veces con variante con alpendre, como referido. Es en el primer piso que se sitúa el espacio residencial, una vez que la planta baja se destina a guardar animales y objetos relacionados con la agricultura.



Imagen 30 – Vivienda judía

Existen también influencias de tipología de vivienda judía, esta compuesta también por dos pisos con conexión por escalera interior, como enseña la imagen 30.

Es la tipología que se consolidó en la arquitectura popular portuguesa de esta región por la influencia de la presencia de la religión judía en estas tierras,

resultante del éxodo del territorio español durante el periodo medieval. En general, las viviendas compuestas por dos pisos tienen oficina de artesanía en la planta baja, mientras que en el primer piso se sitúa el espacio residencial.

La tipología judía aparece en la Beira en algunas aglomeraciones o ciudades, no siendo por eso considerada una tipología dominante en la Beira. Estudiaremos por la tipología de la Sub-región A aplicada a Castelo Novo, cuyos resultados pueden tener aplicaciones a todo el territorio de la Beira Interior, conforme el definido en los Objetivos Particulares.

II.3.3 Comentarios al ámbito arquitectónico vernáculo

La arquitectura de la vivienda popular en Castelo Novo es una respuesta al ámbito ecológico y cultural estudiado. Y es una respuesta dada en dos escalas distintas: a la escala urbana y a la escala de vivienda.

En la **escala pública**, se destaca:

- la **estrategia de aglomeración** (compartida solamente entre la clase poblacional), fruto del carácter de auto-protección comunitaria, típica de la naturaleza cultural de la población de la Beira, que para allá de los requisitos de orden agrícola y militar también existentes, fue determinante por su repercusión climática: por sus **características formales de adosamiento y asentamiento como forma de conseguir menor contacto con el exterior, y con eso a los inviernos y veranos exigentes que el clima impone;**
- la **calle** como motor del funcionamiento urbano, que **permite las orientaciones más generosas a los edificios** (de Este a Oeste en el sentido horario) y escalada a los transportes de bueyes de antiguamente: su repercusión climática principal es **estar configurada como un espacio en cierta medida protegido de la intemperie más agresiva, y por eso permitiendo el acceso de los edificios a energías naturales de un modo controlado y sin un intermediario semi-público;**

En la **escala de vivienda** se destaca:

- los **tipos de propiedad existentes** y que representan dos situaciones de relación con el contexto urbano: la vivienda vernácula frecuentemente adosada al restante edificado y con o sin la variante de “logradouro”;
- la cuestión tipológica que define la **tipología predominante en la Beira Interior como la tipología dominante también en Castelo Novo**, y que estudiaremos enseguida.

II.4 TIPOLOGIA DE VIVIENDA VERNÁCULA EN CASTELO NOVO

II.4.1 Tipología de la Sub-Región A

Como referimos anteriormente, cada casa es el fulcro de un pequeño mundo agrícola familiar, siendo la tipología en cuestión es caracterizada por ese carácter. La figura 31 representa la tipología en estudio, de la denominada “Sub-Región A”.

El piso de planta baja tiene entrada al lado de la escalera o por debajo de la misma, y era normalmente destinado a animales y a los instrumentos agrícolas – los pilares de la sobrevivencia –, y que por veces se prolonga hasta un pequeño “logradouro” en las traseras. Es un espacio en general con poca altura y, una vez que los niveles de hermeticidad son bajos, permitía no abrir ventanas y mantener los animales con aire respirable y al mismo tiempo bien guardados.

El piso de planta primera es destinado a la residencia, y presenta normalmente planta rectangular, aunque sin gran regularidad. El espacio tiene una altura de pared baja, que es compensada por las ganancias espaciales que se conseguía con la inclinación de la cubierta; por veces hay un revestimiento del techo de

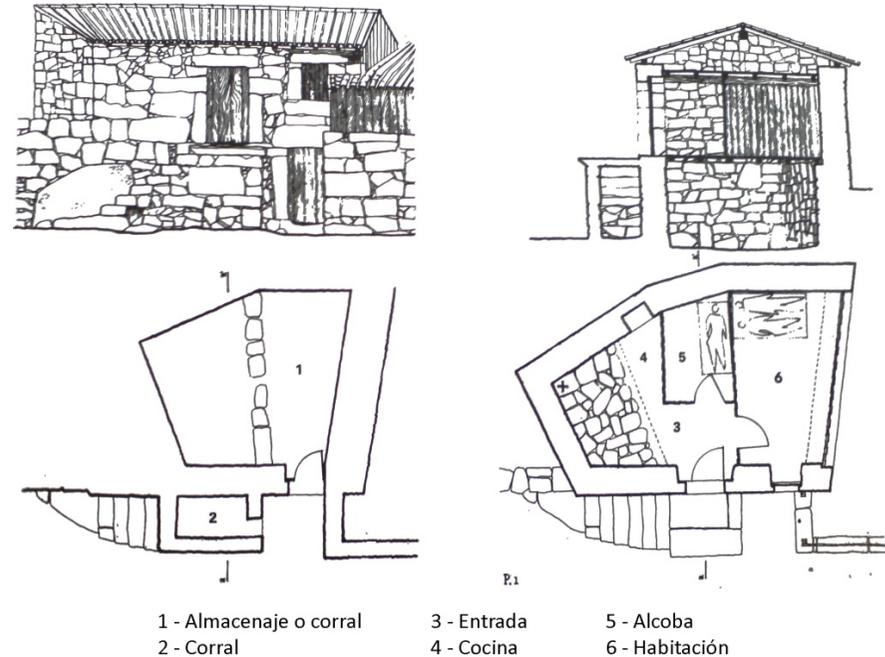


Imagen 31 – Tipología Sub-Región A [2]

madera, pero solo cuando hay una altura que ya no moleste en las actividades interiores. El espacio interior es entonces compuesto por tres espacios predominantes: habitaciones, cocina y espacio del fuego. No hay espacios relativos a actividades de higiene en el interior. De las habitaciones, hay que referir una con ventana, que permite controlar visualmente hace el espacio de entrada de la casa, y otra interior si el numero de la familia así lo exigir. Las divisorias son también en madera y poco herméticas lo haciendo que la temperatura que se sienta similar en casi todo el espacio.

De la cocina, hay que referir solamente el espacio para almacenar los objetos, una vez que se cocinaba en el suelo.

En verdad, el espacio de referencia en el interior domestico popular es la zona del hogar. Es el fulcro del interior, donde la gente se calienta en el invierno, donde se prepara la alimentación, por lo cual lucha esta gente todos los días. Aun así, ninguna de estas viviendas tiene chimenea, elemento arquitectónico de muy valor (casi erudito) en estos tiempos. La cubierta, por su baja hermeticidad, es la que cumple con esta función, para allá de eliminar muchos insectos indeseables por el humo que por ahí pasa constantemente.

Pero las ganancias interiores en el invierno no se resumen siempre al fuego; hay que notar que la madera no es un medio accesible a muchos, de manera que cuando terminan sus refecciones por la noche, las gentes siempre se ponen muy temprano en sus camas. Y ahí, los grandes emisores de calor son las paredes de piedra, cuyo espesor absorbe mucha energía del hogar cuando esta encendido, y por efecto de masa térmica vuelve a remitirlo; y también los animales, productores de calor que pasa por el pavimento poco hermético del primer piso, y calientan el aire interior (aunque por veces esta estrategia no se concrete, cuando son colocados en corrales por debajo de las escaleras exteriores).

Los materiales de construcción varían mucho en la Beira, como se puede ver representado en la figura 32. En Castelo Novo, son predominantemente el granito, en paredes y asentamiento; la madera de castaño es usada para la estructura y respectivo pavimento que divide el espacio de abajo con el residencial, pero también para la estructura de la cubierta, que es revestida con teja cerámica, o de balcones, cuando existentes. La figura 33 representa detalles de la cultura constructiva popular de esta región, ejemplos en ruinas que enseñan las técnicas tradicionales originales.

Como es visible en la figura 34, la vivienda popular tiene poca luz. Eso deriva del facto de los ocupantes de ella no necesitaren, una vez que sus actividades agrícolas son exteriores y se prolongan mientras hay sol. De invierno las ganancias

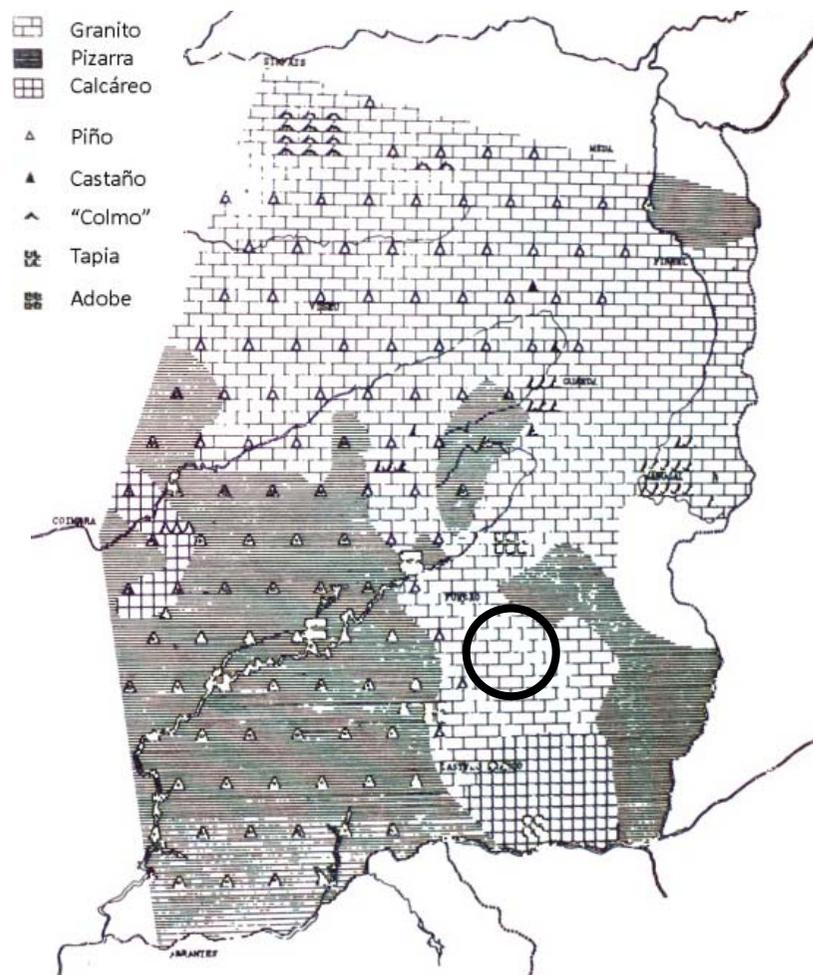


Imagen 32 – Materiales de construcción usados en la Beira [2]

solares son pocas, una vez que se consigue calor con estas estrategias que describimos; de verano es una ventaja la poca abertura solar, una vez que torna



Imagen 33 – Detalles de la construcción popular (imagen superior: [2])

los interiores más frescos y además complementados por una ventilación cruzada constante durante la noche, conseguida por la ventana y por la cubierta poco hermética.



Imagen 34 – Interiores oscuros de las viviendas populares [2]

Las escaleras exteriores son en piedra maciza y terminan siempre en **balcones**, por donde se hace la entrada al piso 1, donde se sitúa la residencia. Hay que notar aquí una referencia a estos elementos arquitectónicos: de acuerdo con Keil do Amaral [2] *“los balcones bien orientados son los elementos arquitectónicos más adecuados que el “beirão” [persona originaria de la Beira] construye*”. De invierno, cuando los días de trabajo terminan más temprano o cuando en algunos días no hay necesidad de salir de sus casas, las familias, para su confort, necesitan de calentarse, aunque sepan que la madera es cara y los recursos para adquirirla son escasos. Pues este elemento arquitectónico, representado en la figura 35, es **pensado teniendo en cuenta el beneficio climático que hablamos, del gran porcentaje de insolación en los meses de invierno: y el calor solar no tiene precio.**

Eses balcones pueden ser con variante en alpendre, lo que resuelve los problemas de verano, protegiendo cuando el sol esta mas alto. De acuerdo con las posesiones de la familia, el alpendre puede mismo ser envuelto en vidrio:



Imagen 35 – Balcones en Castelo Novo [2]

es en verdad un elemento considerable desde el punto de vista bioclimático, ya que constituye un sistema de ganancia semi-indirecta en “invernadero” en el invierno, y se puede ventilar en los meses más cálidos del verano. **Son espacios intermedios “que participan simultáneamente del interior y del exterior de las casas”** donde *“se costura, se hace “meia” [actividad artesanal popular], se seca la ropa lavada y algunos frutos, se guardan las abobaras, se pasa el tiempo y se espera la muerte, cuando la edad y la invalidez ya no dejan participar en las tareas útiles”*

como refiere Keil do Amaral [2]. Encuentran expresiones en la Beira, pero poco en Castelo Novo, una vez que suponen una condición económica ya relevante para adquirir materiales de esta naturaleza que la aldea no posee. La figura 36 representa algunos ejemplos en la Beira, aunque se note perfectamente el nivel económico de las arquitecturas donde se encuentran integrados.

II.4.2 Envoltente

II.4.2.1 La función de la envoltente en la arquitectura: definiciones

La envoltente de los edificios es sin duda el componente arquitectónico que logra

garantizar, desde un punto de vista climático, un ambiente mínimamente favorable para que el hombre pueda habitar, cuando comparado con el ambiente exterior de que se protege.



Imagen 36 – Balcones revestidos a vidrio [2]



La arquitectura vernácula potencializo este intento de generar microclimas interiores de acuerdo con un conocimiento muy sabio de los distintos entornos climáticos, una vez que *“la arquitectura popular siempre se ha visto obligada a incorporar soluciones y sistemas flexibles según las circunstancias climáticas, situados entre el interior y el exterior para generar microclimas favorables”*, de acuerdo con Rafael Serra [6].

Carolina Ganem en su investigación [7], define la envoltente como *“un límite dinámico y selectivo entre el interior y el exterior, en el que pueden ser concebidas las principales estrategias pasivas y expresivas”*. Hace un recorrido muy eficaz de las diferentes definiciones, principalmente en Szokolay, que define la envoltente

como “un filtro selectivo para admitir las influencias deseables y excluir las adversas”, siendo que este filtro puede ser trabajado desde el sencillo elemento másico hasta “una línea difusa que usualmente se disuelve en varios espacios intermedios o de transición” [8], idea también compartida por Coch [9].

Ganem [7] añade a la envolvente también un carácter urbano, y, citando Scuddo, afirma que “el ambiente urbano se lee como un continuum de espacios interrelacionados: internos, de transición y externos”, siendo esa interrelación entendida desde el punto de vista bioclimático. Tienen por eso influencia las materias que definen esos espacios y como están organizadas, como un “gran sistema de comunicación relacionado por la forma de sus edificios”, citando Clara Abal.

Pero, de acuerdo con Ganem, es también posible que la arquitectura mientras integrada en un medio urbano cumpla otra función, no solo climática, pero también de cariz simbólico o cultural. Los edificios, citando de nuevo Clara Abal, son también definidores del ambiente urbano como “por los valores simbólicos que vemos en ellos y por sus mensajes particulares” [7].

II.4.2.2 Definiciones aplicadas al tema de estudio

De acuerdo con el ámbito ecológico que tratamos, **en climas como lo que estamos estudiando interesa entender que la envolvente tendrá que resolver dos situaciones extremas, el invierno y en verano**, debiendo tener dos caras, pero pertenecientes a la misma moneda. Por otro lado, el rol de la envolvente tampoco esta independiente de los tiempos de uso de las viviendas, sea en el ciclo semanal o mensual, en el ciclo diario día-noche. De acuerdo con el ámbito cultural, aclaramos que la noción de confort doméstico durante el día es casi inexistente, una vez que las familias están trabajando en el campo; aun así, debido a las imprevisibilidades de las actividades laborales en invierno, la vivienda requiere siempre un nivel de confort diurno.

Hay que realzar también las cuestiones de expresión simbólica que puedan existir. En general, solo los edificios de gente con más capacidad económica expresan ese poder en sus arquitecturas, siendo que el edificio del campesino es más modesto. Los elementos simbólicos son muy poco comunes en sus casas, y se expresan de modo colectivo en edificios o elementos del espacio público de gran valor comunitario, como la iglesia, la fuente o el “pelourinho”. Según Keil do Amaral [2] “parece que no sobra dinero, ni se fomentaran entre aquella gente buena y sencilla intereses espirituales susceptibles de intensificar preocupaciones estéticas”.

En síntesis, y de acuerdo con las nociones de envolvente presentadas por Ganem [7] y su relación con el ámbito ecológico y ámbito cultural, la envolvente como regulador ambiental puede ser analizada para la vivienda vernácula de Castelo Novo de acuerdo con:

- definición de posibilidades de envolvente;
- relación envolvente/contexto urbano y ambiental;
- relación envolvente/forma;
- relación interior/envolvente/exterior;
- envolvente cambiante.

II.4.2.3 Posibilidades de la envolvente

De acuerdo con el presente objetivo de estudio, la vivienda popular en Castelo Novo debe ser analizada para una rehabilitación ambiental posible en **distintas situaciones de apropiación espacial**. Influyen en este campo el adosamiento, el asentamiento y la superficie de contacto con el exterior, cuyas diferentes relaciones pueden generar ambientes térmicos interiores distintos. Esta

necesidad de versatilidad nos obliga entonces a considerar **tres situaciones distintas**, como también ilustra la imagen 37:

- envolvente del espacio del piso primero y originalmente residencial: pavimento adosado, paredes adosadas y exteriores, y cubierta exterior;
- envolvente del espacio del piso de planta baja: pavimento asentado, paredes asentadas y adosadas, cubierta adosada;
- envolvente del espacio de los dos pisos anteriormente considerados: pavimento adosado, paredes asentadas, adosadas y exteriores, y cubierta exterior.

II.4.2.4 Relación envolvente/contexto urbano y natural

De acuerdo con Ganem [7] *“este grupo de relaciones se refiere a la oportunidad de acceso de la vivienda a los recursos naturales (radiación solar, brisas, etc.) que permitan el control de los flujos de energía. Toma en cuenta el área de envolvente expuesta al ambiente exterior (ambiente urbano inmediato) y su orientación en relación con los posibles intercambios de flujos energéticos”*.

Podemos definir **cuatro parámetros de relación con el contexto urbano**: orientación/ubicación, adosamiento, asentamiento y entorno inmediato.

Orientación y ubicación: en Castelo Novo merece una consideración conjunta con el parámetro de los tipos de propiedad existentes: como ya vimos, hay en

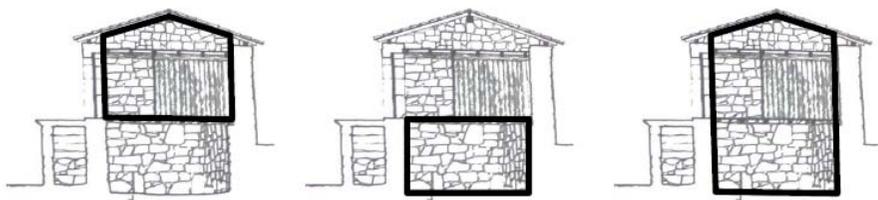


Imagen 37 – Posibilidades de definición de la envolvente

Castelo Novo un modo de relación de las edificaciones entre sí mismas en que domina la aglomeración. Pues la relación de las ubicaciones de las aglomeraciones con el ambiente climático, principalmente la exposición solar, denota una disposición y un conjunto de soluciones muy claras, de acuerdo con lo que representa la figura 38, pudiendo definir 4 casos posibles:

- en amarillo, los tipos de propiedad expuestos a Este o a Oeste y con los restantes límites normalmente adosados (o por veces expuestos a Norte);
- en naranja, un tipo de propiedad que permite exposiciones a Este y Oeste, y adosamiento de los restantes límites (por veces exposición a Norte), usualmente asociado a los casos con “logradouro”;
- en rojo, un tipo de propiedad que permite exposiciones a las orientaciones favorables de Sur, y con los restantes límites adosados (o por veces) expuestos a Norte.
- en azul están los pocos casos existentes que no tienen posibilidades de exposición solar.

En todas las tres situaciones la fachada principal es generalmente común, compuesta por la escalera exterior, puerta del piso 0 y 1, y ventana en el piso 1, siendo que por veces se añade más una puerta o ventana en las fachadas laterales o traseras.

Tenemos entonces más situaciones a las posibilidades que teníamos enumerado, si **relacionamos las posibilidades espaciales de la vivienda popular a los casos de ubicación existentes**, lo que hace que quedemos con un repertorio de situaciones general al nivel de lo que existe de posibilidades de intervención en esta aldea. La tabla 1 representa entonces las distintas posibilidades decurrentes de la relación entre usos espaciales y relaciones con el contexto urbano.

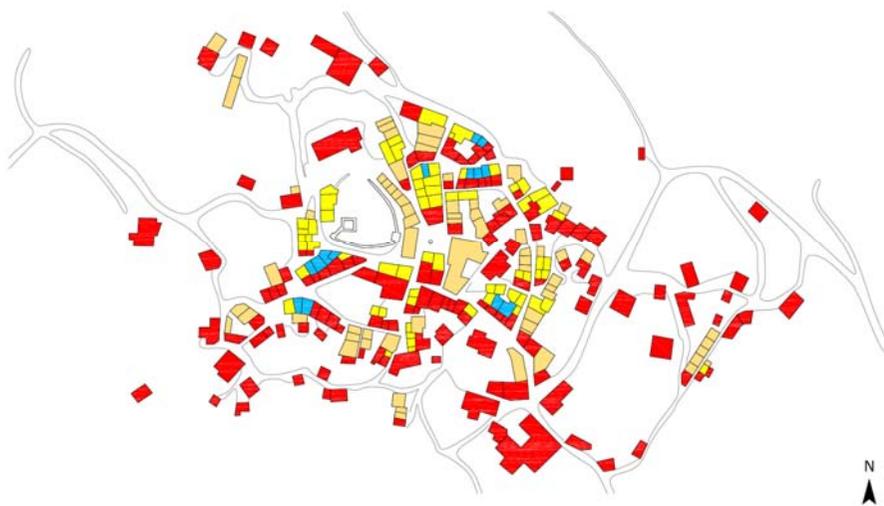


Imagen 38 – Posibilidades de orientación y ubicación

Adosamiento y asentamiento: su repercusión climática es la de existieren pocas superficies en contacto con el exterior, luego con limitaciones en captar la radiación solar y ventilación, lo que puede generar un aumento de la humedad relativa interior. Ya el grado de asentamiento tiene una repercusión climática relacionada con el aumento de la inercia térmica, pero por otro lado, y un poco a similitud de lo que pasa con el grado de adosamiento, tiene limitaciones de captación de radiación y ventilación. La tabla 2 representa los coeficientes de adosamiento y asentamiento de las posibilidades de intervención enumeradas.

En trazos generales, la tipología de planta baja es la más favorable a la exposición a la intemperie, con valores de 15%-35% del total de piel, aunque tenga claras limitaciones de ventilación y captación solar, que condicionan decisivamente el habitar. La tipología de planta de piso 1 presenta valores deficitarios de inercia por adosamiento, y presenta 40%-50% del total de piel expuesta. La tipología de 2 pisos presenta elevada cantidad de piel en contacto con el exterior (o sea decir, no adosada ni asentada) por m2 de pavimento útil, lo que puede ser una ventaja si consideramos la exposición a Sur. En termos de propiedad, la expuesta a Sur es siempre la que tiene más alto valor de piel expuesta al exterior.

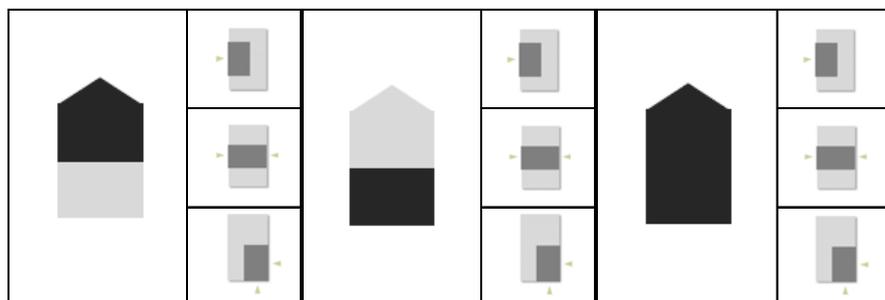


Tabla 1 – Posibilidades de intervención en Castelo Novo

Entorno inmediato: influyen los edificios o el contexto urbano que no permitan un acceso adecuado a las energías naturales. Este trabajo apunta entonces para casos donde el acceso a esas energías naturales sea posible, una vez que este es quizá el único aspecto que no se puede estudiar de una forma general, una vez que la altura (y consecuentemente la esbeltez) de los edificios en Castelo Novo cambió irregularmente en las tres décadas recientes, aunque la forma de las propiedades de ubicación se mantengan. Esto hizo indeterminados los casos en que edificios vernáculos fueron perjudicados por ese factor, lo que haría estar estudiándolos uno por uno.

POSIBILIDAD		ASENTAMIENTO	ADOSAMIENTO	SUPERFICIE EN CONTACTO CON EL EXTERIOR POR M2 DE PAVIMENTO UTIL
		0,00	0,60	1,9m2
		0,00	0,55	2,4m2
		0,00	0,50	2,9m2
		0,25	0,60	0,4m2
		0,35	0,50	0,3m2
		0,15	0,50	0,6m2
		0,15	0,50	1,2m2
		0,20	0,40	1,4m2
		0,20	0,35	1,8m2

Tabla 2 – Adosamiento y asentamiento

II.4.2.5 Relación envolvente/forma

De acuerdo con Serra y Coch [10] “se considera como forma general de un edificio el conjunto de las características geométricas y volumétricas que puede tener y que lo definen. Se refiere por ello, tanto al tratamiento de sus volúmenes, como a sus proporciones y al aspecto exterior de estos volúmenes”. La influencia de este aspecto pasa por la noción de la envolvente como límite de un espacio con

volumen con características geométricas determinadas. Para su análisis se considera:

- la **compacidad** del edificio: es la relación entre la superficie que envuelve un volumen con ese mismo volumen; en términos arquitectónicos, nos interesa el coeficiente que nos informe de la cantidad de piel necesaria para envolver un volumen determinado, (siendo que, geoméricamente, la forma más compacta es de la esfera) que por consiguiente es la cantidad de envolvente en contacto con las condiciones exteriores.

- la **porosidad** del edificio: la porosidad es una noción que respecta a la inclusión de vacíos espaciales en el volumen del edificio. No se incluye en nuestro estudio, una vez que esos vacíos son entendidos como espacios de gran escala, por lo cual incompatibles con el tipo de viviendas en estudio.

- la **esbeltez** del edificio: es una noción con expresión en edificios en altura, por lo cual la esbeltez de una vivienda popular como la que estudiamos es necesariamente baja.

La compacidad es entonces el único concepto que estudiamos en la relación entre envolvente y forma, cuyos valores están representados en la tabla 3. Una vez que **las lógicas espaciales son similares a toda la población (en términos de áreas, volúmenes y proporciones), pues era un conocimiento popular pasado de generación en generación (y por eso inmutable)**, es posible analizar estos tipos de intervención desde un punto de vista general, con válida aplicabilidad a los distintos casos existentes en la aldea.

Se puede verificar que para todos los casos la compacidad es muy alta, lo que representa volúmenes muy concentrados y por lo tanto con poca cantidad de envolvente correspondiente en contacto con las condiciones exteriores.

POSIBILIDAD	COMPACIDAD
	 0,80
	 0,80
	 0,80
	 0,85
	 0,80
	 0,85
	 0,85
	 0,85
	 0,85

Tabla 3 – Compacidad

II.4.2.6 Relación interior/envolvente/externior

Si en los dos primeros puntos de análisis se intento dimensionar la relación de la envolvente de las viviendas con el exterior, en el punto corriente se estudia como esa relación se procesa. De acuerdo con Ganem [7] “podemos elegir hasta

que punto queremos aprovechar las oportunidades que nos brindan las relaciones envolvente-contexto y envolvente-forma”. Por otras palabras, se estudia cómo se hacen las relaciones energéticas entre interior y exterior teniendo como intermediario la envolvente.

Esta relación se puede hacer por medio de **tres tipos de posibilidades**: por medio de **elementos opacos**, de **elementos permeables** y de **características específicas de la fachada**.

Elementos opacos: sus características de las posibilidades de intervención están representadas en la tabla 4, importa saber las características de pesadez y de aislamiento:

- la **pesadez** es el aspecto relacionado con la masa usada en el cerramiento, y por lo tanto con la inercia térmica que pueda existir en el interior del edificio, teniendo como repercusión climática la amortiguación de los cambios climáticos exteriores;

- el **aislamiento** es el aspecto relacionado con la resistencia de la envolvente en dejar pasar flujos energéticos de calor, sea en forma de ganancias o pérdidas interiores, cuando hay diferencias de temperatura entre interior y exterior.

En lo que respecta al aislamiento, son los pavimentos que tienen menores valores de U (coeficiente de transmisión térmica), por la baja conductibilidad térmica de la madera. Aun así, no protegen directamente del exterior, siendo esa función nuevamente en cargo de las paredes, no tanto por el material (el granito tiene una conductibilidad térmica elevada), pero por el espesor utilizado en la construcción, que retarda los intercambios térmicos. Los valores de U cambian en la tipología del piso 0 y del piso 1, por influencia del espesor de la escalera exterior, maciza y de granito; aun así, no deja de ser un valor que ya implica considerables intercambios térmicos entre exterior y interior. La cubierta no adosada, por la función de “chimenea” referida que le es atribuida, y por su baja hermeticidad, es sin duda el elemento más permeable al exterior.

POSIBILIDAD		COMPOSICIÓN	AISLAMIENTO (W/m ² ·C)	PESADEZ (Kg/m ²)
		Paredes exteriores y adosadas estructurales de alvenaria de granito de 0,6m y 0,3m respectivamente	Paredes exteriores: U=2,60 Paredes adosadas: U=4,20	Paredes exteriores: 1500 Paredes adosadas: 750
		Pavimiento en madera de castaño (0,03m a 0,05m de espesor) con estructura en vigas de madera de castaño (0,15mx0,15m)	Pavimiento adosado: U=1,45	Pavimiento adosado: 45
		Cubierta inclinada a 15° en teja ceramica sobre ripado de madera de castaño (0,05mx0,15m) con estructura de vigas de madera de castaño (0,1mx0,1m)	Cubierta: U=5,00	Cubierta: 66
		Paredes exteriores y adosadas estructurales de alvenaria de granito de 0,6m y 0,3m respectivamente	Paredes exteriores: U=1,60 Paredes adosadas: U=4,20	Paredes exteriores: 1500 Paredes adosadas: 750
		Pavimiento en granito de 0,3m de espesor con camada de arena o grava de 0,2m de espesor	Pavimiento asentado: U=2,90	Pavimiento asentado: 1150
		Cubierta en madera de castaño (0,03m a 0,05m de espesor) con estructura en vigas de madera de castaño (0,15mx0,15m)	Cubierta adosada: U=1,45	Cubierta adosada: 45
		Paredes exteriores y adosadas estructurales de alvenaria de granito de 0,6m y 0,3m respectivamente	Paredes exteriores: U=2,20 Paredes adosadas: U=4,20	Paredes exteriores: 1500 Paredes adosadas: 750
		Pavimiento en granito de 0,3m de espesor con camada de arena o grava de 0,2m de espesor	Pavimiento asentado: U=2,90	Pavimiento asentado: 1150
		Cubierta inclinada a 15° en teja ceramica sobre ripado de madera de castaño (0,05mx0,15m) con estructura de vigas de madera de castaño (0,1mx0,1m)	Cubierta: U=5,00	Cubierta: 66

Tabla 4 – Elementos opacos

Elementos permeables, cuyas características de las posibilidades de intervención están representadas en la tabla 5, importa saber las características de perforación y transparencia:

POSIBILIDAD	PERFORACIÓN	TRANSPARENCIA
	 <p>3% a 5% de la envolvente vertical, representa la ventana y puerta existentes</p>	<p>1% de la envolvente vertical, representa la ventana existente</p> <p>Vidrio usado: sencillo, con factor solar 0.82-0.88</p>
	 <p>Baja hermeticidad de elementos practicables, de la cubierta y de pavimentos interiores</p>	
		
	 <p>4% de la envolvente vertical, representa la puerta existente</p>	<p>0% de la envolvente vertical</p>
	 <p>Baja hermeticidad de elementos practicables y de la cubierta adosada</p>	
		
	 <p>5% de la envolvente vertical, representa la ventana y 2 o 3 puertas existentes</p>	<p>1% de la envolvente vertical, representa la ventana existente</p> <p>Vidrio usado: sencillo, con factor solar 0.82-0.88</p>
	 <p>Baja hermeticidad de elementos practicables y de la cubierta</p>	
		

Tabla 5 – Elementos permeables

- la **perforación** es el aspecto relacionado con la permeabilidad al paso del aire, y que generalmente varía en el invierno y en el verano, pues está asociado a elementos practicables;

- la **transparencia** es el aspecto relacionado principalmente con la permeabilidad al paso de la radiación solar, pero en general también con grandes pérdidas energéticas por conducción.

En lo que respecta a la perforación tenemos en todos los casos valores de 3% a 5% de la envolvente vertical, valores máximos que a lo mejor solo son considerados en el verano; significa por eso que no hay grandes posibilidades de ventilación y de renovación de aire, lo que en verdad también no es recomendado para climas con tan altas amplitudes térmicas como lo que estamos estudiando. La cuestión del aire interior es por eso resuelta por una baja hermeticidad de la cubierta, que hace del cambio de aire un fenómeno razonablemente controlado.

En lo que respecta a la transparencia, se nota claramente valores poco significantes de captación solar en todas las situaciones, debido a lo facta de la luz diurna no ser una requisito de confort para las gentes de Castelo Novo, que trabajan durante el día en los campos agrícolas; por otro lado, tiene la ventaja de que las ganancias interiores nocturnas (por medio del fuego) no serán amenazadas por pérdidas energéticas que valores de transparencia más elevados comportarían.

Características de la fachada: en la tabla 6, están descritas las características de color, textura y tersura:

- **color:** es el aspecto que respecta a la absorción de la energía solar, en relación directa también con la cantidad de energía solar que es reflectada en el nivel superficial.

- **textura:** es el aspecto que define el nivel de rugosidad de un edificio, pero con poca repercusión climática, y por eso con poca influencia para nuestro estudio.

- **tersura**: es el aspecto que define la existencia o no de salientes en el plano de fachada, y cuya repercusión climática se prende con el aumento de superficies en contacto con el exterior o con la producción de sombras en la fachada.

POSIBILIDAD	TERSURA	COLOR
	Muros lisos	Muros exteriores con colores oscuros (gris típico del granito) Cubierta con color rojo-claro (típico de las tejas ceramicas)
	Muro con saliencia de la escalera exterior de acceso	Muros exteriores con colores oscuros (gris típico del granito)
	Muros predominantemente lisos, con saliencia de la escalera exterior de acceso	Muros exteriores con colores oscuros (gris típico del granito) Cubierta con color rojo-claro (típico de las tejas ceramicas)

Tabla 6 – Características de fachada

En lo que respecta al color, las viviendas presentan todas ellas colores oscuros, resultantes del color gris del granito, y por lo tanto con un coeficiente de absorción de energía solar elevado; las cubiertas, elementos sensibles por su exposición solar, presentan coeficientes de absorción intermedios, lo que puede generar ganancias indeseables en el Verano.

En lo que respecta a la tersura, solo hay que referir el balcón y respectiva escalera de acceso como elementos salientes, que no tiene repercusión climática considerable.

II.4.2.7 Envoltente cambiante

Este campo de análisis respecta a **la envoltente dinámica de las viviendas, una vez que en los otros tres campos de análisis se refieren a la envoltente mientras un elemento estático**. De acuerdo con Ganem [7] *“existen variables que aportaran flexibilidad en la adaptación selectiva del medio”*. Se pueden considerar para el caso en cuestión tres elementos de análisis, que están representados en la tabla 7: **elementos practicables, elementos modificables o espacios intermedios**.

Los **elementos practicables** son todos aquellos que permiten una perforación variable, o sea decir los que abren o cierran el límite interior cuando el usuario así lo entiende. Son casos de las puertas y las ventanas, que estudiamos en los elementos permeables. Su repercusión climática principal pasa por la manipulación optativa de condiciones de aislamiento, de captación de radiación solar, o ventilación.

Los **elementos modificables** son todos aquellos que convierten elementos opacos en elementos transparentes y al revés, y también que convierten elementos aislantes en no aislantes y al revés. Por lo tanto tienen su repercusión climática asociada a cuestiones de captación solar en el primero caso, y de aislamiento en el segundo caso.

Los **espacios intermedios** pueden ser trabajados para ofrecer condiciones microclimáticas determinadas a los usuarios, y con eso añadir un nuevo componente espacial entre la escala pública y privada.

En lo que respecta a los elementos practicables, las puertas y las ventanas de abrir son los elementos que consiguen una perforación opcional, normalmente en los meses más cálidos de verano para efectos de ventilación, mientras que en los meses fríos de invierno se mantienen ambos cerrados, y la perforación nula.

En lo que respecta a los elementos modificables, se puede observar que no existen en ninguno de los casos, por el hecho de que la captación solar y el aislamiento, de acuerdo con el poca área de ventanas existente, no es relevante.

En lo que respecta a los espacios intermedios, son los **balcones que aseguran calor solar “sin costes”** durante el invierno, y protección solar en el verano cuando existan con variante en alpendre, como ya observamos. Ofrecen por eso una sola condición microclimática de referencia, la exposición solar, pero de extrema importancia para el confort térmico para el campesino en el Invierno.

POSIBILIDAD		ELEMENTOS MODIFICABLES	ELEMENTOS PRACTICABLES	ESPACIOS INTERMEDIOS
		No existentes	Puerta de entrada de abrir; ventana transparente de abrir	Balcones de acceso para los espacios residenciales
		No existentes	Puerta de entrada de abrir	
		No existentes	Puerta de entrada de abrir; ventana transparente de abrir	Balcones de acceso para los espacios residenciales

Tabla 7 – Envoltente cambiante

II.4.3 Comentario a la tipología de vivienda vernácula de Castelo Novo y envolvente correspondiente

De acuerdo con las características de la tipología en estudio, es posible definir el planteamiento de los límites de estudio de la envolvente y sus posibilidades en la creación de ambientes interiores distintos:

- **definición de posibilidades de envolvente**: la disposición espacial de la tipología entendida mientras **dos espacios distintos** (espacio del piso 0 y 1) o mientras **un espacio único** (espacio único de los 2 pisos);

- **relación envolvente/contexto urbano y natural**:

- relación entre ubicación/orientación/propiedad que define **tres casos comunes en Castelo Novo**: orientación a Este o Oeste de una fachada y adosamiento restante, orientación a Este y Oeste de dos fachadas y adosamiento restante, orientación a Sur, Sudeste o Sudoeste de dos fachadas y adosamiento restante;

- el entorno inmediato **variable e irregular y que por eso no permite generalizar** cuanto al acceso a las energías naturales.

- **relación envolvente/forma**: el factor forma, marcado por **altos coeficientes de compacidad** en todas las situaciones, cuya repercusión climática es la de **exponer al mínimo el volumen interior a las condiciones exteriores** por intermedio de la piel – los niveles de compacidad, similares en todos los casos, así como los valores de sus áreas, volúmenes y proporciones (derivados de la cultura popular, que pasa de generación a generación con los mismos presupuestos), no son considerados para delimitar posibilidades, una vez que **afectan todos los casos de igual modo**;

- **relación interior/envolvente/exterior**:

a) la muy poca luminosidad interior, que el “beirão” no requiere una vez

que su vida diaria esta en los campos agrícolas y en las actividades diurnas, **no requiriendo por eso un espacio interior iluminado durante el día**.

b) en la definición de estrategias bioclimáticas para el **INVIERNO**:

b.1) **para promover ganancias**:

- el recurso a otros medios de calefacción natural:

- para el confort térmico diurno (en las situaciones en que el día de trabajo se sitúa dentro del ámbito domestico), lo logra **el espacio intermedio de los balcones**, beneficiando de la larga insolación de invierno para la exposición a la calefacción solar “gratuita”;

- para el confort térmico nocturno (situación permanente):

- por el hogar, que implica una baja hermeticidad de la cubierta para que funcione como chimenea;

- por el calor emitido por los animales domésticos en la planta baja, lo que implica una baja hermeticidad entre el pavimento que divide los dos pisos;

- el recurso a la masa térmica de las paredes que almacena el calor emitido por el hogar en el inicio de la noche (cuando hay actividad humana) y lo remite al largo del día, contribuido para el factor inercia;

b.2) **para resistir a pérdidas**:

- el aislamiento térmico de las paredes (no tanto por el granito utilizado,

pero por el espesor con que es construido), así como su hermeticidad controlada; la resistencia a pérdidas es muy debilitada por la cubierta, que “requiere” esas mismas pérdidas para hacer salir el humo del hogar;

- la perforación casi nula que no permite el paso del aire;

c) en la definición de estrategias bioclimáticas para el **VERANO**:

c.1) para resistir a ganancias:

- el aislamiento térmico de las paredes y su hermeticidad controlada, que vuelven a ser perjudicados por la cubierta, con permeabilidad a captación indirecta de radiación solar;

- la inercia térmica existente, derivada de la pesadez de las paredes

- la protección solar:

- en el interior: derivada de la baja transparencia existente;

c.2) para promover pérdidas:

- la ventilación asociada a la practicabilidad de puertas y ventanas con la poca hermeticidad de la cubierta.

- envolvente cambiante: sin elementos relevantes a considerar.

En la tabla 8 se resume el conjunto de estrategias bioclimáticas empleadas en la envolvente a la escala urbana, de vivienda y mixta.

En la tabla 9 se resume las estrategias bioclimáticas empleadas por elemento arquitectónico de las viviendas.

PERIODOS	FRIO (INVIERNO)		CALOR (VERANO)	
	promover ganancias	resistir a pérdidas	resistir a ganancias	promover pérdidas
Conducción		Aislamiento térmico	Aislamiento térmico	
		Factor forma	Inercia térmica	
Convección		Protección del viento	Protección del viento	Ventilación
		Vedación	Vedación	
Radiación	Captación Solar (en balcones solamente)		Protección Solar	
	Massa térmica			
Evaporación				

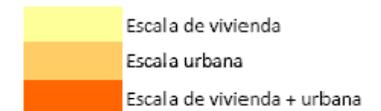


Tabla 8 – Resumen de estrategias bioclimáticas a diferentes escalas

TABLA 9 - ESTRATEGIAS EXISTENTES				CUBIERTA	PAREDES EXTERIORES	PAREDES ADOSADAS	PAREDES ASENTADAS	PAVIMENTO ADOSADO	PAVIMENTO ASENTADO	VENTANAS	PUERTAS	BALCONES	
				Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	
FRIO (FLUJO SALIENTE)	PROMOVER GANANCIAS	RADIACIÓN	CAPTACIÓN SOLAR	Temperatura radiante elevada	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Poca área de captación	Ninguna área de captación	Exposición solar (vida diurna)	
			MASA TÉRMICA	No aplicable	Acumulador térmico interior	Acumulador térmico interior	Acumulador térmico interior	No aplicable	Acumulador térmico interior	No aplicable	No aplicable	No aplicable	
	RESISTIR A PÉRDIDAS	CONDUCCIÓN	FACTOR FORMA	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
			AISLAMIENTO	U=5,00	U=1,60 a 2,60	Poco intercambio termico	Poco intercambio termico	U=1,40	Poco intercambio termico	Bajo valor aislante	Bajo valor aislante	No aplicable	
		CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Poca hermeticidad (necesaria para paso de calor de animales en pisos inferiores)	No aplicable	Poca hermeticidad	Poca hermeticidad	No aplicable	
CALOR (FLUJO ENTRANTE)	RESISTIR A GANANCIAS	CONDUCCIÓN	INÉRCIA	No aplicable	Peso=1500 Kg/m2	Peso=750 Kg/m2	Peso=750 Kg/m2	No aplicable	Peso=1150 Kg/m2	No aplicable	No aplicable	No aplicable	
		CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Poca hermeticidad	No aplicable	Poca hermeticidad	Poca hermeticidad	No aplicable	
		RADIACIÓN	PROTECCIÓN SOLAR	Color rojo de las tejas	Color obscuro del granito	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Poca área de ventana	No aplicable	Cuando incluye solución de alpendre	
	PROMOVER PERDIDAS	CONVECCIÓN	VENTILACIÓN	Atenuación del efecto radiante	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Posibilidades de paso del aire	Pocas posibilidades de paso del aire	No aplicable	

II.5 NECESIDADES DE REACONDICIONAMIENTO IMPUESTAS POR EL NUEVO AMBITO CULTURAL

De acuerdo con lo que fue definido en la problemática presentemente en estudio, esta relación harmoniosa entre ambiente natural, arquitectura y hombre cambió. Y cambió porque cambiaran las características socio-culturales que siempre moldaron un modo de vivir humano muy similar al largo de décadas y con raíces seculares, y a lo cual la arquitectura era moldada.

Si **cambian la naturaleza socio-cultural y comportamientos humanos, automáticamente cambian también las necesidades a las cuales la arquitectura tiene que dar respuesta.** Ella necesita por lo tanto de re-adaptarse a esta nueva realidad humana: podemos definirla como un reacondicionamiento de la vivienda popular. De acuerdo con Katia Carolina Yovane, que en su investigación [11] estudió profundamente esta cuestión *“consideramos que cuando se habla del ámbito del reacondicionamiento de edificaciones, estamos haciendo énfasis en una modificación de las condiciones presentes en la misma, por tanto y por cuanto se hace más evidentes la necesaria aplicación de métodos y sistemas que conlleven a la real modificación de las condiciones ambientales, ya no solamente desde el punto de vista estético o espacial, sino también el energético, gracias al cual se puedan mejorar las condiciones de confort de quienes habitan estas edificaciones”*.

De acuerdo con esta perspectiva, se pueden entonces definir **dos tipos de necesidades de reacondicionamiento**, con decisivas repercusiones en el estudio de envolvente de la vivienda popular de Castelo Novo:

- la primera, que define las posibilidades de envolvente existentes: **las necesidades de usos y estructura espacial;**
- la segunda, que define cual el tipo de relaciones necesarias a hacer por intermedio de la envolvente entre los ambientes térmicos interior y exterior: **las necesidades de habitabilidad y confort.**

Estas necesidades tienen siempre que ser consideradas de acuerdo con el tipo de residencia posible: o **residencia permanente** o **residencia temporaria (turismo)**.

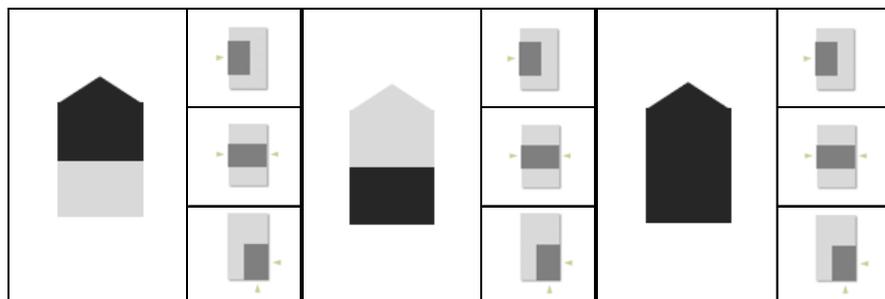
II.5.1 Necesidades de usos y estructura espacial

Las diferentes funcionalidades exigidas en la actualidad, por el usuario y por legislación específica, obliga a cambios en espacios resultantes de arquitecturas antiguas. De acuerdo con José Aguiar, Pinho y Vasconcelos Paiva [12] *“una de las mas valías y uno de los recursos más importantes son los tejidos históricos que los constituyen, por su valor histórico, patrimonial, artístico, económico y de uso”, aunque “presentan generalmente una serie de problemas que les son inherentes o que condicionan su rehabilitación”, principalmente en lo que respecta a la “inadecuación funcional a los padrones actuales de salubridad, confort y seguridad – compartimientos sin iluminación y ventilación directa, áreas exiguas, inexistencia de instalaciones sanitarias, calefacción”*. De acuerdo con el mismo autor, *“la forma y el concepto de habitar tienen sufrido profundas alteraciones, constituyendo aspectos que deben ser tenidos en cuenta cuando se desarrolla una intervención de rehabilitación de un edificio habitacional. Los principales problemas de uso que se colocan en la rehabilitación de edificios de habitación resultan de la existencia de nuevas necesidades (por ejemplo espacio para la colocación de nuevos electrodomésticos); del aumento de los niveles de exigencia (por ejemplo, espacios más amplios para higiene personal y mayores exigencias de confort); y de la alteración de los modos de vida de en la residencia (por ejemplo, espacios que proporcionen condiciones de mayor privacidad individual)”*.

Teníamos ya definido los límites del estudio de la envolvente:

- la disposición espacial de la tipología entendida mientras dos espacios distintos (espacio del piso 0 y 1) o mientras un espacio único (espacio único de los 2 pisos);

- la relación entre ubicación/orientación/propiedad que define tres casos comunes en Castelo Novo.



Hay que **definir entonces las compatibilidades entre estos límites con los usos permanentes o temporarios para de ahí filtrar qué posibilidades de envoltente tenemos** para estudiar.

II.5.1.1 Compatibilidades con posibilidades espaciales



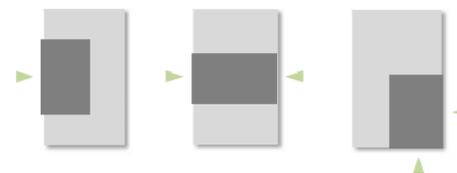
Residencia permanente: los principales cambios interiores que en general se hacen son en el piso 1, y consisten en la integración de baños, cocinas y la asimilación de las habitaciones exteriores originariamente concebidas, una vez que el

área no permite mucho más; esa área es muy exigua, pero es una carencia que el valor histórico y patrimonial supera: por el usuario y por normativa [13], una vez que vienen contemplados edificios con esta característica en el Artículo 17º, nº2, por lo tanto confirmando esta posibilidad. El piso 0 es muy poco probable de

integrar como fracción autónoma, por sus limitaciones de iluminación y ventilación; pero es posible trabajarlo como integrante del piso 1, que resultaría en una tipología “dúplex” en que el piso 0 puede quedar para funciones que requieran pocas necesidades lumínicas (baños, salón de juegos, por ejemplo), una vez que ya podrían existir sistemas de ventilación natural entre piso 0 y 1. Tenemos entonces **dos posibilidades aprovechables** de envoltente: una que delimita el espacio correspondiente al piso 1 y otra que corresponde a la fracción compuesta por el piso 0 y 1.

Residencia temporaria (aplicable al turismo): en sintonía con normativa para turismo en espacio rural [DECRETO-LEI nº 39/2008], debido a la exigua área del piso 1 este espacio sería visto como una habitación turística, con baño, habitación particular y con posibilidades de kitchenette. Con el piso 0 puede también pasar el mismo, una vez que para una habitación turística los requisitos lumínicos son mucho más reducidos así como los de ventilación, una vez que siempre va a requerir sistemas de climatización o ventilación artificial por normativa. Por otro lado, es también posible trabajar el espacio como una tipología “dúplex”, con una, dos o por veces tres habitaciones (máximo por legislación), de acuerdo con lo que el área permita. Tenemos entonces **aprovechadas todas las posibilidades de envoltente:** una que delimita el espacio correspondiente al piso 0, otra que delimita el espacio correspondiente al piso 1 y otra que corresponde a la fracción compuesta por el piso 0 y 1.

II.5.1.2 Compatibilidades con relación con contexto urbano y natural



Todos los casos rehabilitación para uso permanente o temporario tienen posibilidad de desarrollarse en las condiciones existentes, por lo que no hay restricciones.

II.5.2 Necesidades de habitabilidad y confort

II.5.2.1 Relación Clima-Confort

La Organización Mundial de la Salud define el confort como *“un estado de completo bienestar físico, mental y social”* [Roset, 2001].

El “bienestar físico” comporta esencialmente el bienestar acústico, visual y climático, siendo este último el campo de estudio del presente trabajo. Evidentemente, el bienestar “mental y social” esta directamente asociado a lo primero si lo analizamos desde el punto de vista arquitectónico, una vez que la arquitectura es la respuesta sintética a esas exigencias de confort.

El confort térmico respecta a las condiciones de bienestar humano, fruto de la relación de equilibrio con las condiciones del aire y de la materia en un local determinado; por otro lado, la sensación física es muchas veces influenciada por factores subjetivos o individuales. Para estudiar el confort térmico hay entonces que tener en cuenta los **parámetros de confort del espacio** (las características ambientales y materiales de un espacio) y los **factores de confort del usuario** (características subjetivas exteriores al ambiente térmico).

Parámetros de confort térmico: se consideren como parámetros la temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del aire, temperatura radiante y radiación solar. En lo que respecta a la diferencia entre residencia permanente y temporaria, se nota que en general los parámetros de confort para uno y otro caso son similares, una vez que en los dos casos están interrelacionados de manera a crear un ambiente térmico favorable.

Factores de confort térmico: se destacan los factores sociales (ropa, actividad interior, expectativas) y fisiotemporales (períodos de aclimatación), una vez que los de orden psicológica y fisiológica dependen de cada individuo en particular, por lo cual no es posible incorporarlos en este estudio:

- **factores sociales:** aunque el tipo de ropa usada y las actividades interiores sean de algún modo similares, no lo son las expectativas: en una residencia permanente el usuario se caracteriza por su poca flexibilidad a condiciones de confort adversas, mientras que en una residencia temporaria esa flexibilidad es mucho mayor por la causa de ser un tipo de experiencia efémero.

- **factores fisiotemporales:** de acuerdo con Katia Yovane [11], la aclimatación *“puede incidir en la producción metabólica de calor durante el período en que se está expuesto ante determinadas condiciones de frío o calor”,* en que *“el hombre al ser expuesto a elevadas o bajas temperaturas, en un primer momento, muestra un aumento considerable de su metabolismo basal, pero con el tiempo puede ir reduciendo la producción de calor al acostumbrarse o aclimatarse a ciertos valores de temperatura, llegando incluso a modificar sus niveles de confort”*. El **factor de acostumbramiento** esta por eso dependiente del **factor tiempo**, o sea decir de la cantidad de tiempo que se habita un espacio interior. Y en ese factor tiempo la residencia temporaria es evidentemente menos requerible: el hombre en un numero de ocasiones considerables puede quedarse muchas horas y por veces días dentro de un mismo espacio de residencia permanente, pero casi nunca lo hará en situaciones temporarias, por sus motivaciones turísticas.

Tenemos entonces una clara relación entre características del clima y las características subjetivas de los usuarios que lo habitan, en el estudio del confort térmico. Antes de poder materializar esa relación es primero necesario cuantificar térmicamente el confort, definiendo las condiciones en que el usuario tiene más posibilidad de obtenerlo. Como técnica para evaluar el ambiente térmico, de las muchas existentes, utilizamos el ábaco psicométrico de Givoni, representado en la figura 39: por este medio es posible determinar la zona de confort que, según este investigador, coincide con la zona dentro de la cual se mantienen unos rangos climáticos en los cuales una persona manifiesta estar térmicamente confortable. Este método permite evaluar las condiciones térmicas de un lugar o de un espacio en función de todos los parámetros ambientales que

definimos, excepto la temperatura radiante (hay, por eso, que considerarla también cuando hablamos de confort).

Por este medio se puede verificar que en el invierno la margen de confort se sitúa entre los 18°C y los 23°C con valores de humedad relativa sensiblemente entre los 30% y los 80%, mientras que en verano se sitúa entre los 21°C y los 26°C con valores de humedad relativa sensiblemente entre los 25% y los 85%.

Es así posible definir el calendario de la realidad climática, representado en la figura 40, así como trazar el calendario de necesidades climáticas para residencia permanente y temporaria, y a título de curiosidad, para la vida rural de campesino, motivo original por lo cual esta arquitectura fue criada. En gris oscuro están representadas las necesidades de climáticas obligatorias, en gris claro las necesidades climáticas recomendadas y a blanco la ausencia de necesidades climáticas.

Como se puede ver, los requisitos de confort térmico del espacio para el campesino solo tienen expresión si consideramos los periodos de la noche para todo el año, una vez que su vida diurna era casi siempre dedicada a la agricultura y a actividades exteriores.

Ya la residencia permanente como hoy la conocemos tiene siempre que tener requisitos de confort térmico durante todos los días del año,

preparada para cualquier tipo de situaciones domésticas que puedan existir (desde un usuario con un periodo de ocupación doméstica muy reducido, hasta el usuario con una ocupación casi total). Estos espacios domésticos tienen que responder térmicamente a todos los periodos de frío y calor al largo del año fuera de los límites de confort: la tolerancia de soportar condiciones desfavorables es mínima, pero es amortiguada por la aclimatación que pueda existir. La noche de cualquier periodo anual requiere siempre una obligatoriedad de

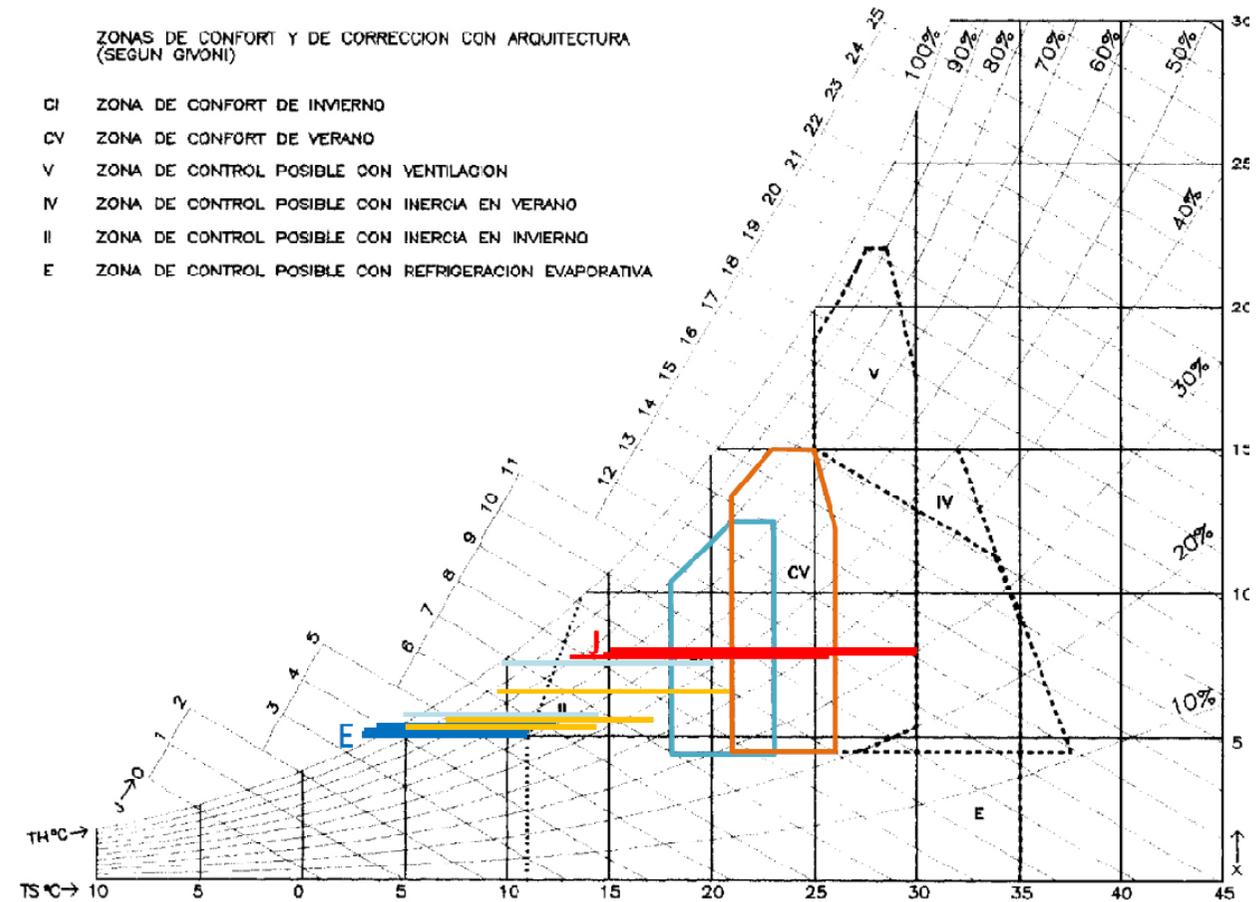


Imagen 39 – Ábaco de Givoni con representación de los meses del año para el clima de Castelo Novo

confort, por ser el periodo que en general mas ocupación doméstica presenta. La residencia temporaria turística, un poco como la residencia fija, requiere también en la noche de cualquier periodo anual una obligatoriedad de confort térmico, por ser el periodo del día que más tiempo de utilización tiene. Durante los periodos diurnos (con poca ocupación residencial por motivaciones turísticas que hacen salir las personas rumbo a sus actividades o destinos), debido al carácter más flexible de la habitación temporaria, es requerido un confort obligatorio solamente en los periodos con condiciones térmicas extremas, periodos en los cuales los usuarios pueden necesitar de abrigo a esas mismas condiciones.

Una vez que definimos **cuando tienen más relieve los requisitos de confort térmico en el contexto residencial y turístico**, estudiaremos enseguida **como conseguir esas condiciones de confort por medio de la envolvente arquitectónica**.

II.5.2.2 Relación Clima-Confort-Arquitectura

Una vez que tenemos ya definidas las condiciones climáticas del entorno y los requisitos térmicos de confort para el usuario, analizamos de nuevo el ábaco psicrométrico de Givoni, ahora aplicado a la arquitectura en dar respuesta a los dos anteriores

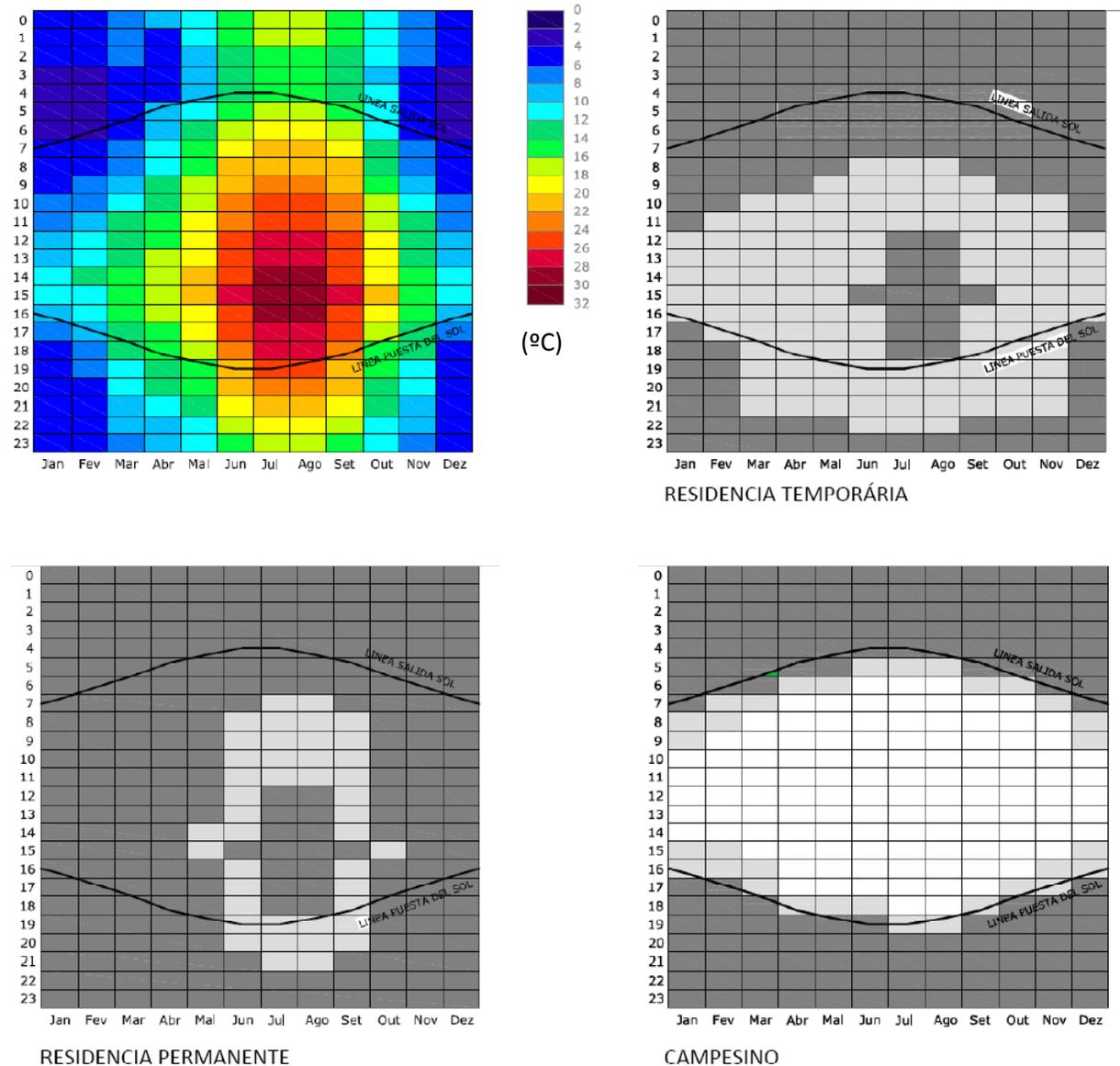


Imagen 40 – Realidad climática para Castelo Novo y calendarios de necesidades climáticas

aspectos, o sea decir que estrategias bioclimáticas utilizar para lograr el confort.

Son evidentes los objetivos para invierno y verano: para el invierno, hay que calentar el espacio interior hasta llegar a temperaturas de confort, equilibrar los niveles de humedad relativa dentro de esa franja y reducir la oscilación térmica para las condiciones interiores no salieren fuera de la misma; en el verano, una vez que parte del día ya está dentro de la zona de confort, solo hay que reducir la oscilación térmica para mantener las temperaturas dentro de esa margen y mantener niveles de humedad relativa dentro de los actuales. Para eso, el ábaco de Givoni nos da también referencias de que estrategias utilizar para lograr los objetivos anteriores, principalmente procesos de inercia, de ventilación y de refrigeración por evaporación, como representa la imagen 41.

Hay que hacer una especial referencia al trabajo de Helder Gonçalves y João Mariz Graça [14], dentro de este tema: la normativa portuguesa define en el RCCTE [13] el cumplimiento de valores térmicos, de manera inculcar en los proyectos de arquitectura preocupaciones de confort térmico interior. El trabajo de Gonçalves y Mariz Graça propone entonces estrategias bioclimáticas a utilizar de manera a conseguir una aproximación muy considerable a esos valores, y que son definidas de acuerdo con los tipos de invierno y verano existentes en Portugal, y definidos en el misma

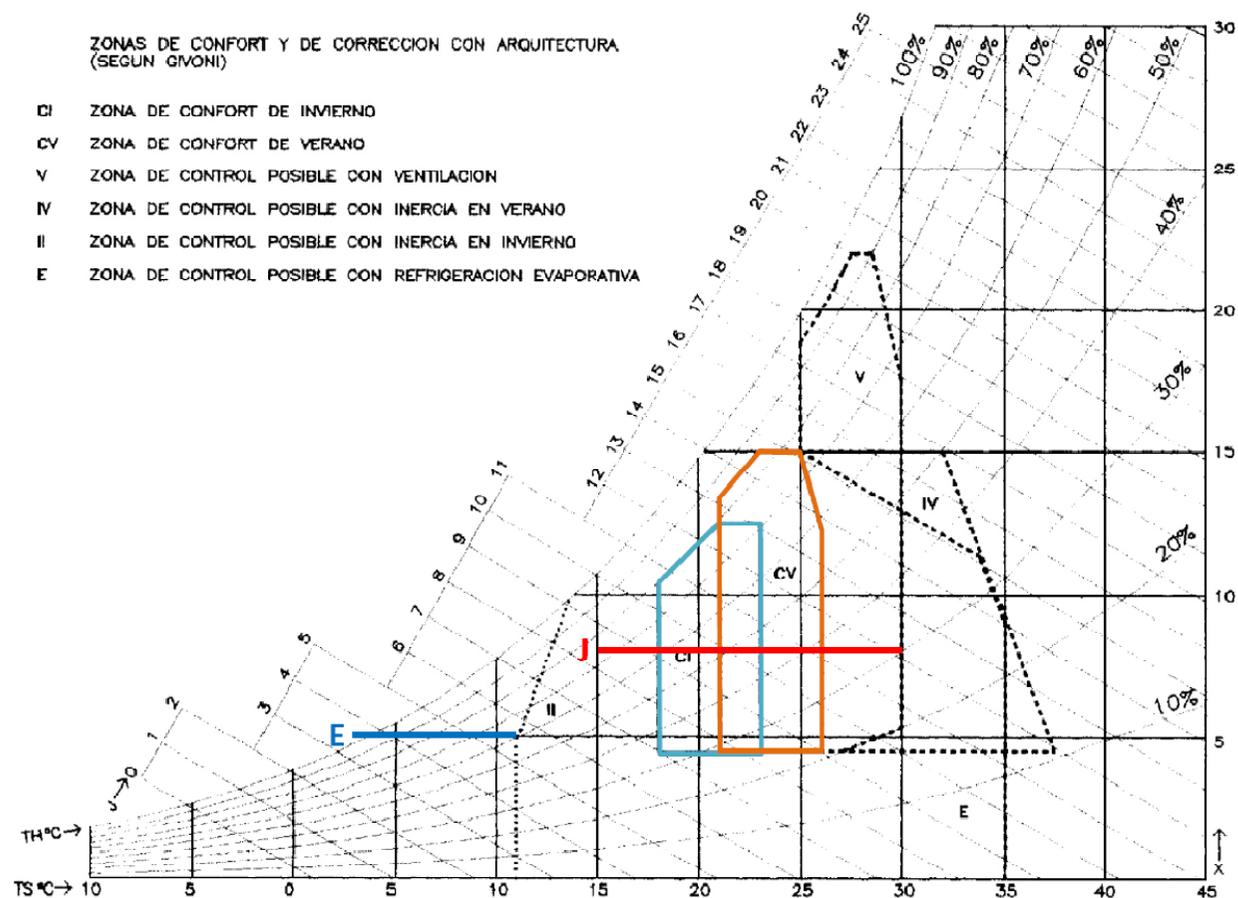


Imagen 41 – Ábaco de Givoni con representación de los meses extremos de Invierno y Verano para Castelo Novo, y noción de estrategias posibles de aplicar para los referidos casos

normativa. Portugal está dividido en 6 zonas climáticas – 3 correspondientes al invierno y 3 correspondientes al verano – lo que nos permite definir el tipo de realidad climática en los casos más rigurosos de los periodos de frío y calor.

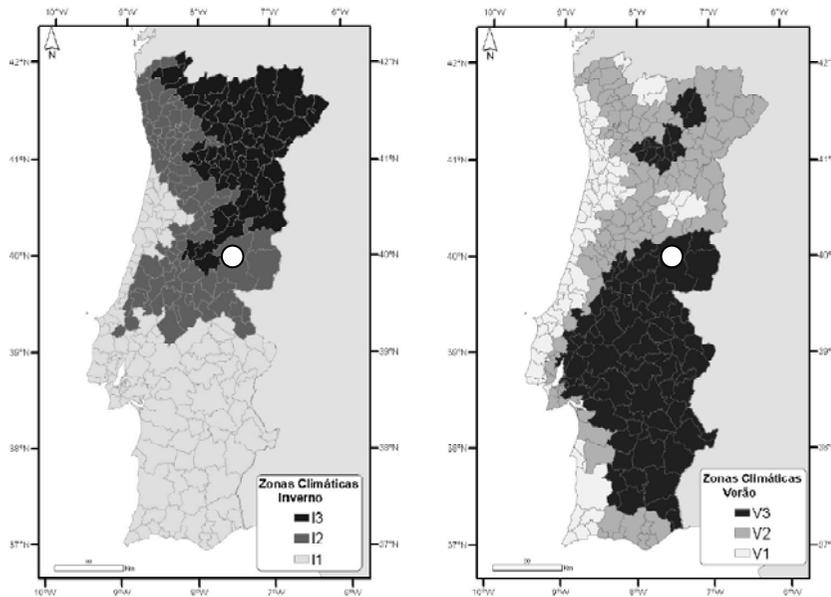


Imagen 42 – División de Portugal en zonas climáticas de Invierno y Verano

Se puede verificar que la zona de Castelo Novo está integrada en la zona I2 y V3, como representa la imagen 42.

Para esta realidad climática, Gonçalves y Mariz Graça [14] proponen el uso de las siguientes estrategias:

- para el **INVIERNO**:

- a) promover ganancias solares: todos los tipos de ganancia (directa, semi-directa o indirecta);
- b) restringir pérdidas por conducción: aislar la envolvente;

c) promover inercia fuerte: paredes pesadas con aislamiento por el exterior, siendo esta estrategia muy importante debido a su influencia continental de estos climas caracterizados por altas amplitudes térmicas.

- para el **VERANO**:

- a) restringir ganancias solares: promover sombra en las superficies vidriadas;
- b) restringir ganancias por conducción: aislar la envolvente;
- c) enfriamiento por evaporación: promover ventilación con pequeñas velocidades de aire por medio de fuentes, planos de agua, etc;
- d) ventilación: ventilación transversal nocturna, o por medio de tubos enterrados;
- e) promover inercia fuerte: paredes pesadas con aislamiento por el exterior, siendo esta estrategia muy importante debido a su influencia continental de estos climas caracterizados por altas amplitudes térmicas.

II.5.3 Comentarios a las necesidades de reacondicionamiento

Las necesidades de reacondicionamiento de la vivienda vernácula de Castelo Novo influyen decisivamente en la envolvente construida en **dos campos**:

- el primero, referente a las necesidades de usos y estructura espacial, que definen el **aprovechamiento de posibilidades espaciales y de contexto urbano**, en la definición de las posibilidades de envolvente en Castelo Novo, observables en la **tabla 10**;
- el segundo, referentes a las necesidades de habitabilidad y confort a las cuales la arquitectura tiene de dar respuesta:

- la **residencia permanente** requiere para **todas las horas del día valores de confort cuando las condiciones exteriores están fuera de la franja del confort térmico**, presentando como desventaja la poca tolerancia del usuario y como ventaja el factor de aclimatación;

- la **residencia temporaria** requiere **valores de confort para la noche en todo el año**, y para el **día en las alturas en que las condiciones climáticas exteriores son más extremas**;

- para **ambas las situaciones** son recomendadas las **estrategias bioclimáticas referidas en la tabla 11**, aplicables para las arquitecturas inseridas en el contexto climático en estudio de manera a generar confort climático.

II.6 REFERENCIAS AL CAPITULO II

[1] GEIGER R., POHL W., *“Revision of Koeppen-Geiger climate maps of the Earth”*, Alemania: Justus Perthes, 1953.

[2] KEIL DO AMARAL, F., et al., *“Arquitectura Popular em Portugal”*, Lisboa: Associação dos Arquitectos Portugueses, 1988

[3] OLGAY, V., *“Arquitectura y climas: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas”*, Barcelona: Gustavo Gili, 1998

[4] INSTITUTO DE METEOROLOGIA, *“FASC. XLIX – Vol. 3 – 3.ª Região – Normais Climatológicas da Região de Trás-os-Montes e Alto Douro e Beira Interior, correspondentes a 1951-1980”*, Lisboa: Edições do IM, 1991

POSIBILIDAD		RESIDENCIA PERMANENTE	RESIDENCIA TEMPORARIA
		X	X
		X	X
		X	X
			X
			X
			X
		X	X
		X	X
		X	X

Tabla 10 – Posibilidades de intervención

PERIODOS	FRIO (INVIERNO)		CALOR (VERANO)	
Estratégias	promover ganancias	resistir a pérdidas	resistir a ganancias	promover pérdidas
Conducción		Aislamiento térmico	Aislamiento térmico	
			Inercia térmica	
Convección				Ventilación
Radiación	Captación Solar		Protección Solar	
	Massa térmica			
Evaporación				Enfriamiento por evaporación

Tabla 11 – Estrategias bioclimáticas recomendadas para la zona de Castelo Novo

[5] OLIVER, P., *“Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World, Vol. I, II y III”*. United Kingdom: Cambridge University Press, 1997.

[6] SERRA, R., *“Arquitectura y climas”*, Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

[7] GANEM, C., *“Rehabilitación ambiental de la envolvente de viviendas”*. Tesis Doctoral, Directora: Helena Coch Roura. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2006.

[8] SZOKOLAY, GOKHALE, *“The limitations of simulation”*. Proceedings of PLEA 98 pp.535-538, 1998

[9] COCH, H., *“La utilitat dels Espais Inútils: Una aportació a l’avaluació del confort ambiental a l’arquitectura dels espais intermedis”*. Tesis Doctoral, Director: Rafael Serra i Florensa. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2003.

[10] SERRA, R., COCH, H., *“Arquitectura y energía natural”*, Barcelona: Edicions UPC, 1995.

[11] YOVANE, K., *“Reacondicionamiento Bioclimático de Viviendas de Segunda Residencia en Clima Mediterraneo”*. Tesis Doctoral, Director: Rafael Serra i Florensa. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2003.

[12] AGUIAR, J., PINHO, A., VASCONCELOS PAIVA, J., *“Guia Técnico de Reabilitação Habitacional”*, Lisboa: LNEC, 2006.

[13] DECRETO-LEI nº 80/2006 – D.R. I SÉRIE-A: 67 (2006/04/04): *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*

[14] GONÇALVES, H., GRAÇA, M., *“Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal”*, Lisboa: INETI, 2004.

CAPÍTULO III: FASE DE DIAGNÓSTICO

III.1 OBJETIVOS

III.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS

III.2.1 Evaluación energético-ambiental

III.2.2 Evaluación socio-cultural

III.3 DEFINICIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

III.3.1 Selección y localización de los casos de estudio

III.4 DIAGNÓSTICO “U” – COMPARACIÓN ENTRE AMBIENTES TÉRMICOS INTERIORES CAUSADOS POR LAS DIFERENTES RELACIONES ENVOLVENTE/CONTEXTO URBANO Y AMBIENTAL

III.4.1 Evaluación energético-ambiental

III.4.2 Comentarios

III.5 DIAGNÓSTICO “E” – COMPARACIÓN ENTRE LOS AMBIENTES INTERIORES TÉRMICOS CAUSADOS POR LAS DIFERENTES POSIBILIDADES DE ENVOLVENTE

III.5.1 Evaluación energético-ambiental

III.5.2 Evaluación socio-cultural

III.6 APLICACIÓN DE RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO A LA ARQUITECTURA – RELACIÓN EXTERIOR/ENVOLVENTE/INTERIOR

III.6.1 Invierno

III.6.2 Verano

III.7 COMENTARIOS A LA FASE DE DIAGNÓSTICO

III.8 REFERENCIAS AL CAPITULO III

III.1 OBJETIVOS

Teníamos definido anteriormente las diferentes relaciones de la envolvente con algunos factores, que determinaban la naturaleza del ambiente interior de la vivienda popular en Castelo Novo. Repasemos:

- definición de posibilidades de envolvente;
- relación envolvente/contexto urbano y ambiental;
- relación envolvente/forma;
- relación interior/envolvente/exterior;
- envolvente cambiante.

Hay entonces que verificar cuál de estas relaciones puede o merece la pena ser incluida en diagnósticos que nos ofrezcan informaciones sobre el ambiente térmico existente en la vivienda original, y punto de partida para la acción de rehabilitación.

Teníamos definido que la relación envolvente/forma influye de igual modo en el espacio interior por los valores de compacidad similares, por lo cual su repercusión en el espacio interior es común a cualquier vivienda que se estudie; de igual modo, la inexistencia de elementos de la envolvente cambiante relevantes hace con que no sea necesario considerarla en el diagnóstico.

Así siendo, se analizan las siguientes y restantes situaciones:

- en III.4, la relación envolvente/contexto urbano y ambiental:
 - a) conocer las **diferentes repercusiones** en el ambiente térmico interior **causadas por las diferentes posibilidades de relación con el contexto urbano y ambiental**, de acuerdo con una evaluación energético-ambiental;

b) **relacionar ese ambiente térmico con los requisitos de confort del usuario en residencia permanente y temporaria** de manera a detectar carencias de confort, de acuerdo con una evaluación socio-cultural;

- en III.5, las posibilidades de envolvente:

a) conocer las **tendencias del ambiente térmico interior original de la tipología de la vivienda vernácula en las variantes espaciales** que enunciamos, de acuerdo con una evaluación energético-ambiental;

b) **relacionar ese ambiente térmico con los requisitos de confort del usuario en residencia permanente y temporaria** de manera a detectar carencias de confort, de acuerdo con una evaluación socio-cultural;

- en III.6, la relación interior/envolvente/exterior: como una apreciación de las conclusiones obtenidas en III.4 y III.5, se pretende **detectar las ventajas y desventajas de la envolvente original en intentar lograr los requisitos de confort actuales por intermedio de la arquitectura**, de manera a delinear la posible manutención o remoción de estrategias arquitectónicas y bioclimáticas originales en las rehabilitaciones ambientales de esa misma envolvente.

III.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS

Una vez que la naturaleza del trabajo en cuestión no permite métodos de evaluación que requieran un largo periodo de tiempo (como por ejemplo mediciones in situ o encuestas), se proponen los siguientes métodos de evaluación como una primera aproximación a la problemática de estudio.

III.2.1 Evaluación energético-ambiental

De acuerdo con Serra y Coch [1], se propone el conocimiento de las condiciones térmicas interiores por la obtención de la situación de:

- balance térmico: *“pretenden obtener un valor medio de la temperatura interior (temperatura de balance o de equilibrio), para unas condiciones determinadas del clima exterior y del edificio (invierno o verano), suponiendo que todas las acciones son constantes en el tiempo. Tienen valor orientativo de las condiciones generales de la arquitectura respecto al clima, sin embargo no reflejan las variaciones temporales”*.

- variabilidad: *“se pretende encontrar el valor de la oscilación de la temperatura interior respecto al valor medio resultante de la aplicación de la fórmula del balance. En este valor de oscilación influirá la variación de condiciones producida por la situación de noche respecto a la de día, así como la variación que se produce en una secuencia de días extremados que se alejan de la media del mes considerado”*.

Se propone que estos dos valores se obtengan por dos tipos de métodos: método por **cálculo manual** y método de **cálculo por ordenador**.

Los valores, obtenidos por métodos distintos, obviamente serán también distintos; pero, como fue referido, el objetivo principal es obtener valores por medios distintos para **conseguir definir tendencias térmicas del espacio interior**: no es solo el valor en sí mismo que es considerado, pero su comparación con otros de otras fuentes – así, comparando resultados entre dos fuentes de valores distintas, es posible trazar esas tendencias térmicas con más rigor.

III.2.1.1 Método por cálculo manual

En el método de cálculo manual, se calcularán el método estático y el método dinámico.

Método estático: situación de balance obtenida por la expresión básica para calcular la temperatura media interior (T):

$$T = T_e + ((I + D)/G)$$

donde:

T = temperatura media exterior para el mes considerado, en °C

I = ganancia media por radiación solar, en W/m³

D = aportes medios internos, en W/m³

G = coeficiente de intercambio térmico, en W/(°C m³)

Método dinámico: situación de variabilidad obtenida por la expresión básica para calcular la oscilación de temperatura interior (δTi):

$$\delta T_i = [(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G'))] \cdot (1 - e^{-(t \cdot G')/M})$$

donde:

δTi = oscilación de la temperatura interior, en °C

δTe = oscilación efectiva de la temperatura exterior, en °C

I' D' G' = valores de estos parámetros en el período de la variación (durante la noche o en días extremados)

t = tiempo que dura la variación, en segundos

M = masa térmica unitaria, en Joules/(°C m³)

III.2.1.2 Método de cálculo por ordenador

Será utilizado el programa Archisun 3.0, de acuerdo con las definiciones climáticas y de entorno de acuerdo con las que existen presentemente.

III.2.2 Evaluación socio-cultural

Se propone la evaluación socio-cultural de acuerdo con referencias a:

- **valores propuestos por especialistas de confort:** se evaluará el ambiente térmico de acuerdo con el ábaco psicrométrico de Barush Givoni, que igualmente sirvió de referencia en el capítulo anterior;
- **valores propuestos por la normativa portuguesa;**
- requisitos de confort (**necesidades bioclimáticas**) de **residencia permanente y temporaria**, definidos anteriormente.

Hay de notar que vamos solamente referirnos a valores de temperatura. Los parámetros de humedad relativa, velocidad del aire y temperatura radiante (que completan las condiciones que definen el ambiente térmico del espacio interior) no son obtenibles por los dos métodos de evaluación que iremos utilizar, por lo que las referencias a estos parámetros serán constantes de acuerdo con las características arquitectónicas que los influyen.

III.3 DEFINICIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

De acuerdo con las definiciones de las distintas posibilidades de envolvente que existen, estudiaremos tres ejemplos de la tipología de vivienda vernácula de Castelo Novo, referentes a las tres diferentes posibilidades de contexto urbano que existen, y a las posibilidades espaciales en cada una de ellas. Nos quedamos

así con un conjunto de situaciones que abarcan a las situaciones posibles para acciones de rehabilitación en Castelo Novo, visando residencia permanente o temporaria. La tabla 12 enumera entonces todos los casos de estudio, y su posible uso permanente o temporario.

 VIVIENDA A	 VIVIENDA B	 VIVIENDA C
 Caso A1	 Caso B1	 Caso C1
 Caso A2	 Caso B2	 Caso C2
 Caso A3	 Caso B3	 Caso C3



Tabla 12 – Casos de estudio considerados para la fase de diagnóstico

Vamos tener dos tipos de diagnóstico necesarios, de acuerdo con lo propuesto en los objetivos:

- en **III.4**, se propone estudiar la relación envolvente/contexto urbano y ambiental, con un **diagnóstico comparativo de cuales las diferentes repercusiones en los ambientes interiores térmicos causadas los tres contextos urbanos existentes: corresponde a las diferencias entre A, B y C – denominado diagnóstico “U”**;

- en **III.5**, se propone estudiar las posibilidades de envolvente con un **diagnóstico comparativo de las diferentes repercusiones en los ambientes interiores térmicos causados por las tres definiciones espaciales posibles: corresponde a las diferencias entre 1, 2 y 3 – denominado diagnóstico “E”**.

Las pautas que se puedan definir para los casos más exigentes serán necesariamente válidas para los casos menos exigentes. De este modo, se analizará solamente los casos de estudio con la situación más exigente, o sea decir aquella que tiene más cantidad de envolvente en contacto con el exterior por m² de pavimento (la que está más expuesta a las adversidades exteriores). Este factor fue estudiado en **II.4.2.4**, lo que determina:

- diagnóstico U: las diferencias entre **A1, B1 y C1**;

- diagnóstico E, las diferencias entre **C1, C2 y C3**.

III.3.1 Selección y localización de los casos de estudio

Los casos de estudio son de viviendas en las situaciones descritas y actualmente pasibles de rehabilitación. En la figura 43 están localizados los 3 casos de viviendas en Castelo Novo, de acuerdo con el referido en la tabla 12.

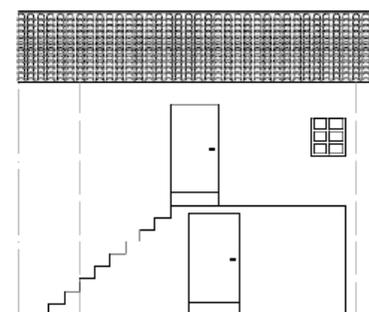
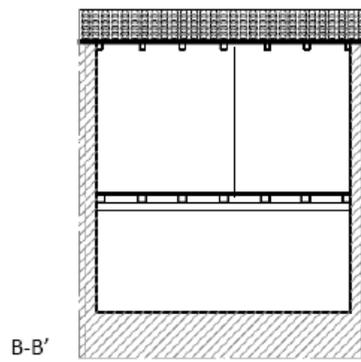
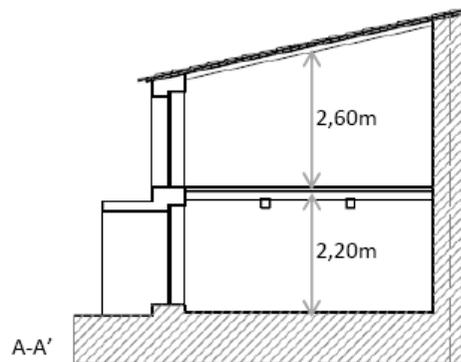
La vivienda A se sitúa expuesta a Oeste y con las restantes fachadas adosadas a los edificios envolventes, y está representada en la imagen 44. Sus datos generales son: área piso 0: 21,7m²; área piso 1: 21,7m²; volumen habitable: 96m³.



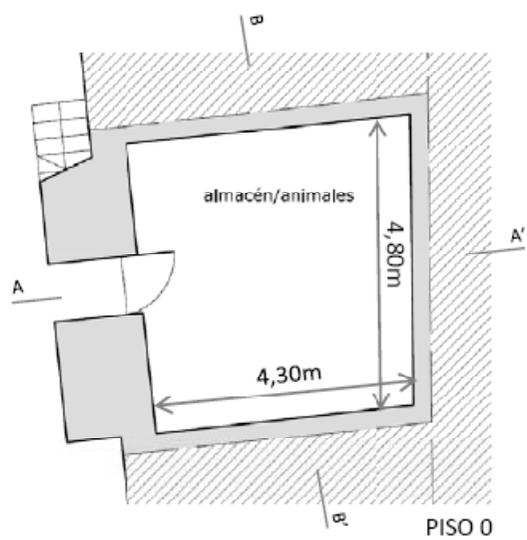
Imagen 43 – Localización de los casos de estudio en Castelo Novo

La vivienda B se sitúa expuesta a Este y a Oeste, siendo que para esta última orientación el espacio doméstico contacta con un pequeño “logradouro”; las restantes fachadas se sitúan adosadas. Está representada en la imagen 45.

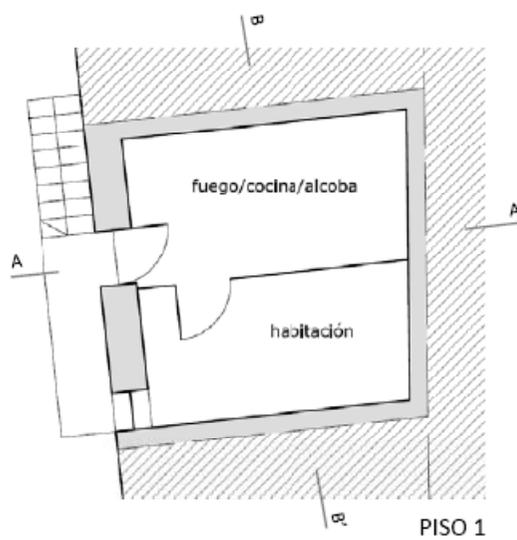
La vivienda C se sitúa expuesta a Sudoeste y Sudeste, con las restantes caras adosadas, y está representada en la imagen 46.



Alzado principal



PISO 0



PISO 1



Imagen 44 – Caso de estudio A

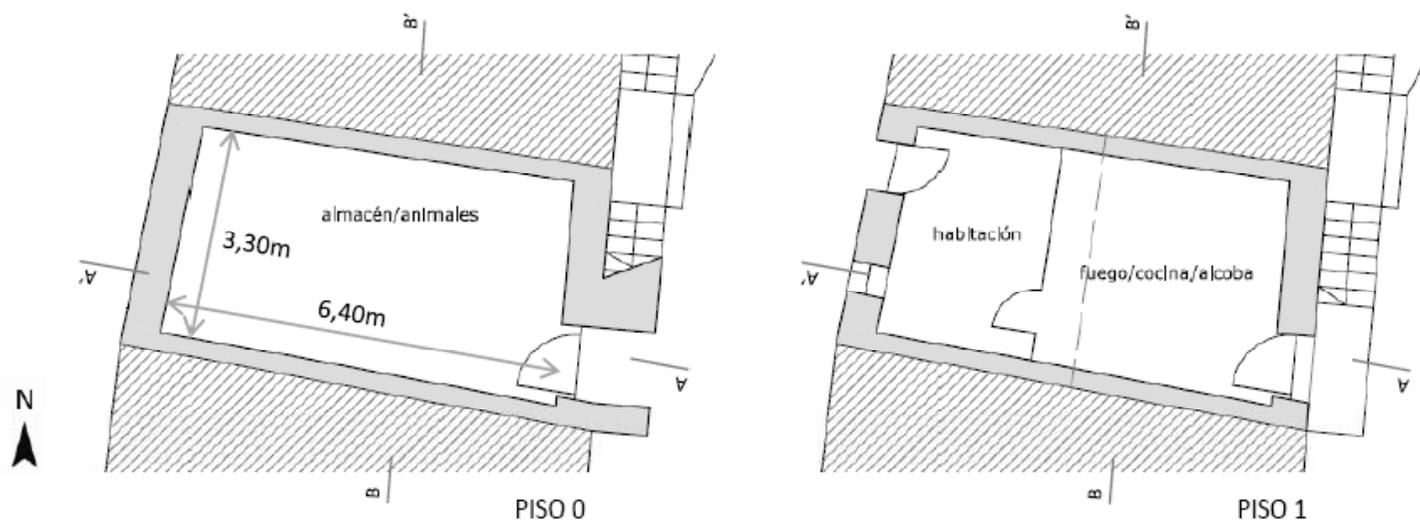
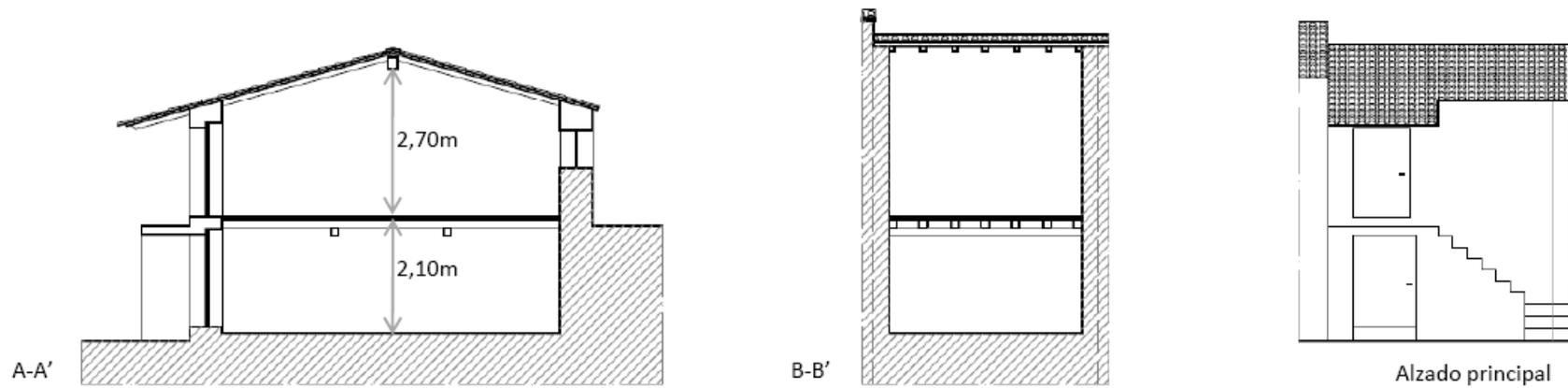
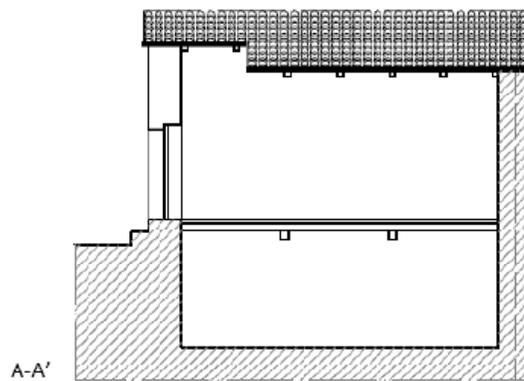
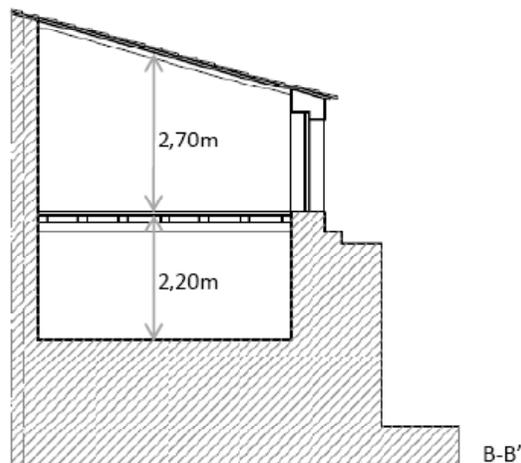


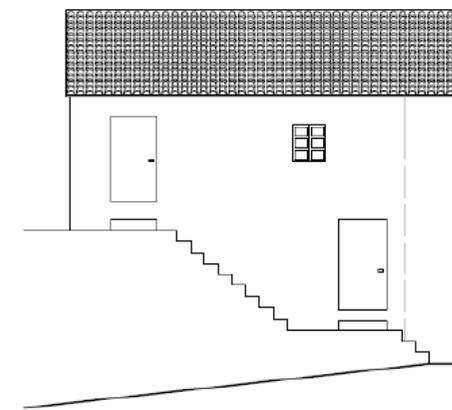
Imagen 45 – Caso de estudio B



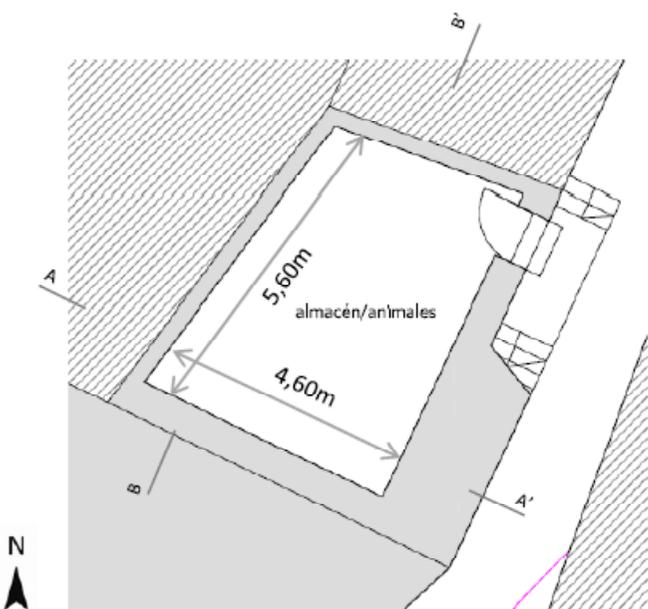
A-A'



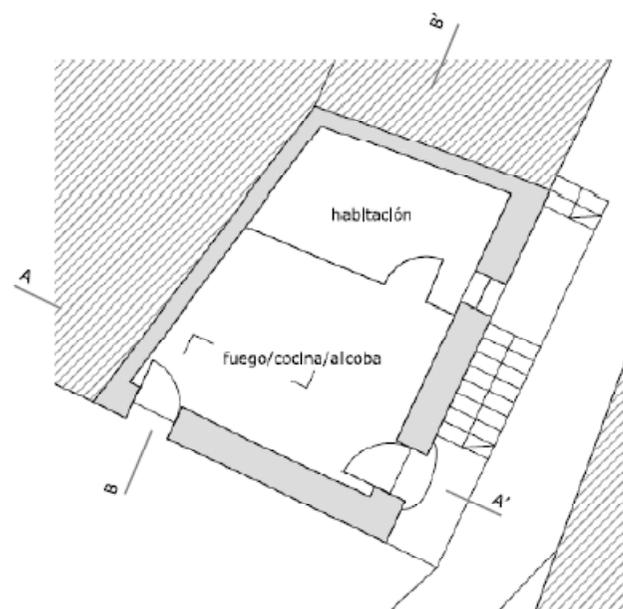
B-B'



Alzado Principal



PISO 0



PISO 1



Imagen 46 – Caso de estudio C

III.4 DIAGNÓSTICO “U” – COMPARACIÓN ENTRE AMBIENTES TÉRMICOS INTERIORES CAUSADOS POR LAS DIFERENTES RELACIONES ENVOLVENTE/CONTEXTO URBANO Y AMBIENTAL

III.4.1 Evaluación energético-ambiental

En la tabla 13 están representados los resultados de la evaluación energético-ambiental, donde es posible verificar cuáles las repercusiones en los ambientes interiores de las diferencias entre los tres contextos urbanos existentes. En el ANEXO I están representados para los referidos casos los comportamientos para invierno y verano, respectivamente, de acuerdo con una secuencia climática simulada por ArchiSun3.0; en el ANEXO II están representados los resultados del cálculo manual.

Se puede verificar que, para el espacio de la posibilidad teóricamente más exigente, en invierno o en verano el comportamiento térmico interior es muy similar entre los casos A1, B1 y C1. En invierno y verano las temperaturas interiores son más altas que en el exterior, aunque la variabilidad térmica interior sea considerablemente menor.

De aquí podemos retirar conclusiones importantes en la dirección de la presente investigación:

- la cuestión de la relación de la tipología vernácula con el entorno (principalmente la exposición a la radiación solar) **solo tiene sentido si consideramos el balcón en su función original** (como “calentador gratuito”), una vez que en el interior **los efectos de la radiación solar no se distinguen, siendo mínimas las diferencias entre viviendas orientadas a Sur, a Este y Oeste;**
- las cuestiones de adosamiento o asentamiento no tienen influencia a esta escala como causadoras de diferentes repercusiones térmicas en el interior;
- aunque no pudiese ser contemplado de una manera general, la influencia del entorno próximo en la captación de radiación solar en el Invierno no es relevante

Invierno (EXTERIOR)	T (°C)	7,0			
	ΔT (°C)	8,0	VIVIENDA A	VIVIENDA B	VIVIENDA C
Verano (EXTERIOR)	T (°C)	22,6			
	ΔT (°C)	15,0	Caso A1	Caso B1	Caso C1
Invierno (INTERIOR)	ArchiSun 3.0	T (°C)	8,6	8,5	8,8
		ΔT (°C)	3,9	4,3	4,0
	Cálculo Manual	T (°C)	8,8	9,0	9,2
		ΔT (°C)	2,5	2,6	2,6
Verano (INTERIOR)	ArchiSun 3.0	T (°C)	26,6	26,5	26,4
		ΔT (°C)	6,2	7,0	6,3
	Cálculo Manual	T (°C)	24,8	25,2	25,4
		ΔT (°C)	4,7	5,0	4,8

Tabla 13 – Resultados de la simulación energético-ambiental para el diagnóstico “U”

para crear condiciones térmicas distintas en los interiores; ya en el Verano, puede contribuir para diferentes temperaturas interiores por el efecto sombra.

III.4.2 Comentarios

Concluimos que las **tres posibles relaciones de la tipología vernácula con el ambiente construido y natural** (principalmente en cuestiones de orientación, de adosamiento y asentamiento y de contacto con las restantes energías naturales) **no crean ambientes térmicos distintos a esta escala**; así siendo, solo hace sentido seguir el estudio de los requisitos de confort del usuario con evaluación socio-cultural en cada una de las tres variantes espaciales posibles, pues **solo ahí**

se generan ambientes interiores distintos, necesidades de confort distintas, y por consiguiente estrategias bioclimáticas distintas para lograrlas.

III.5 DIAGNÓSTICO “E” – COMPARACIÓN ENTRE LOS AMBIENTES INTERIORES TÉRMICOS CAUSADOS POR LAS DIFERENTES POSIBILIDADES DE ENVOLVENTE

III.5.1 Evaluación energético-ambiental

En la tabla 14, están representados los resultados de la evaluación energético-ambiental del diagnóstico “E”, representativo de las repercusiones en los ambientes interiores de las tres definiciones espaciales posibles. En el ANEXO III están representados para los referidos casos los comportamientos para invierno y verano, respectivamente, de acuerdo con una secuencia climática simulada por ArchiSun3.0; en el ANEXO IV se encuentran los resultados del cálculo manual para esta simulación.

En invierno, la todas las soluciones presentan niveles similares de temperatura interior, aunque en la oscilación térmica el piso 1 sea el que presente valores más considerables; ya el piso 0 es el que menos oscilación térmica presenta, así como

la solución de dos pisos, aunque con valores ligeramente superiores.

En verano la solución de piso 1 y la de dos pisos son las soluciones que mayor temperatura presentan, aunque esta última presente valores de oscilación térmica menores; pero es claramente la solución del piso 0 que se destaca con valores de temperatura interior y de variabilidad térmica más reducidos.

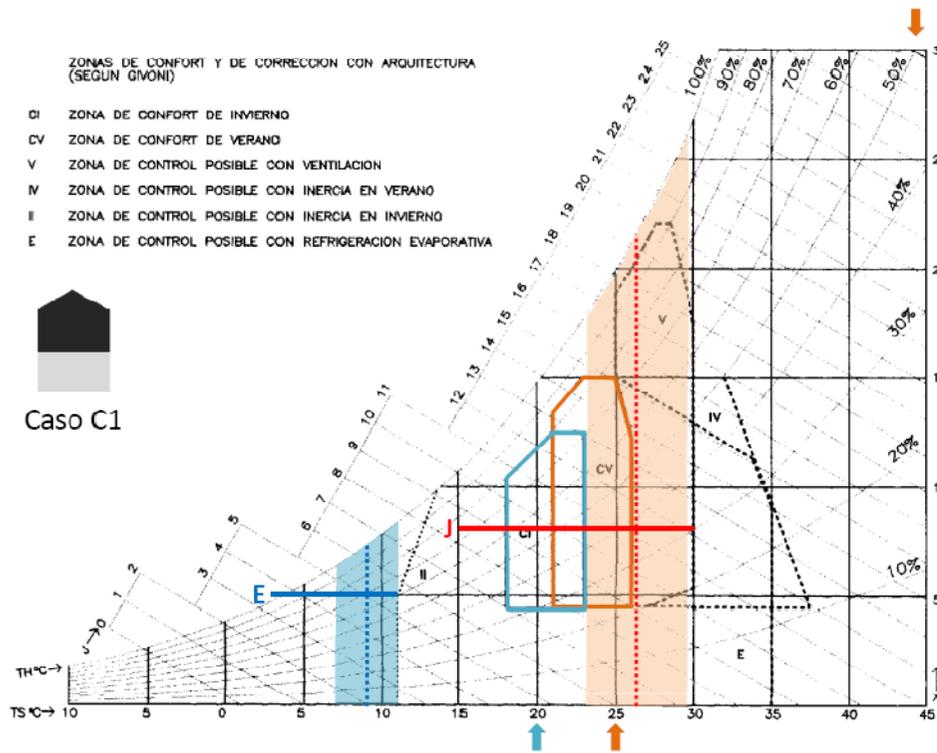
Invierno (EXTERIOR)		Verano (EXTERIOR)		Invierno (INTERIOR)				Verano (INTERIOR)				
T (°C)	ΔT (°C)	T (°C)	ΔT (°C)	ArchiSun 3.0		Cálculo Manual		ArchiSun 3.0		Cálculo Manual		
7,0	8,0	22,6	15,0	T (°C)	ΔT (°C)	T (°C)	ΔT (°C)	T (°C)	ΔT (°C)	T (°C)	ΔT (°C)	
 <p>VIVIENDA C</p>				Caso C1	8,8	4,0	9,2	2,6	26,4	6,3	25,4	4,8
				Caso C2	8,1	2,2	8,1	0,8	23,7	2,9	23,8	1,7
				Caso C3	8,5	2,7	8,9	1,6	25,7	4,3	25,5	2,5

Tabla 14 – Resultados de la simulación energético-ambiental para el diagnóstico “E”

III.5.2 Evaluación socio-cultural

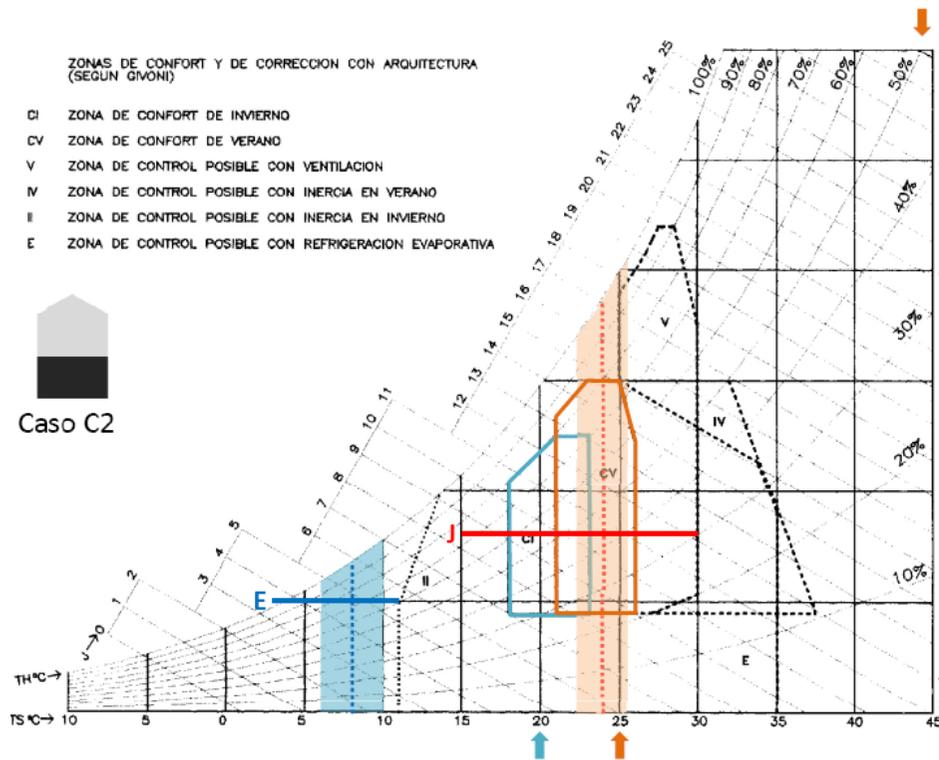
En las imágenes 47, 48 y 49, están relacionadas las características ambientales interiores y con las zonas de confort en el ábaco psicrométrico de Givoni para C1, C2 y C3, respectivamente, de acuerdo con los siguientes criterios:

- los trazos continuos azules y rojos representan las condiciones del ambiente exterior en el mes de referencia en invierno y verano, respectivamente;



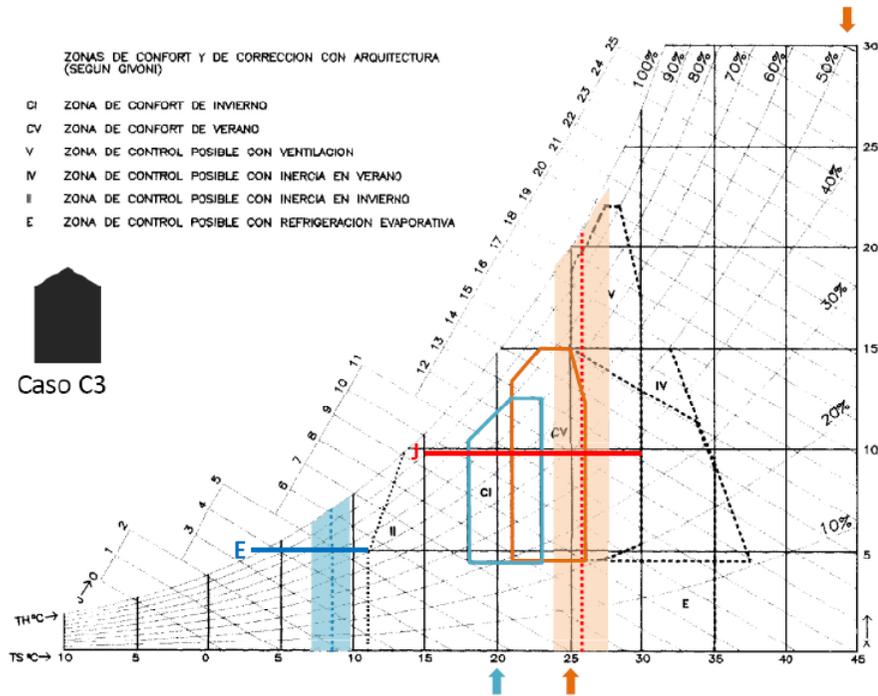
VIVIENDA C, CASO C1			Valores de temperatura recomendados por Barush Givoni	Valores de temperatura recomendados por normativa portuguesa
RESIDENCIA TEMPORARIA	INVIERNO	Noche	NO	NO
	VERANO	Noche	SI	SI
		Periodos diurnos más extremados	NO	NO
RESIDENCIA PERMANENTE	INVIERNO	Todo el dia	NO	NO
	VERANO	Noche	SI	SI
		Periodos diurnos más extremados	NO	NO

Imagen 47 – Analisis de la respuesta a las voliciones de confort del caso C1



VIVIENDA C, CASO C2		Valores de temperatura recomendados por Barush Givoni	Valores de temperatura recomendados por normativa portuguesa
RESIDENCIA TEMPORARIA	INVIERNO	Noche	NO
	VERANO	Noche	SI
		Periodos diurnos más extremados	SI

Imagen 48 – Analisis de la respuesta a las voliciones de confort del caso C2



VIVIENDA C, CASO C1			Valores de temperatura recomendados por Barush Givoni	Valores de temperatura recomendados por normativa portuguesa
RESIDENCIA TEMPORARIA	INVIERNO	Noche	NO	NO
	VERANO	Noche	SI	SI
		Periodos diurnos más extremados	NO	NO
RESIDENCIA PERMANENTE	INVIERNO	Todo el dia	NO	NO
	VERANO	Noche	SI	SI
		Periodos diurnos más extremados	NO	NO

Imagen 49 – Analisis de la respuesta a las voliciones de confort del caso C3

- las áreas delimitadas a azul y a rojo representan las áreas propuestas por Givoni donde el confort es posible en invierno y verano, respectivamente;

- las fechas azules y rojas indican la temperatura de confort recomendada por la normativa portuguesa para invierno y verano respectivamente;

- las áreas llenadas a azul y a rojo representan las oscilaciones térmicas promedio diarias en el mes de referencia de invierno y verano, respectivamente, obtenidas por Archisun (el método de cálculo que nos ha fornecido la previsión mas rigurosa)

- los trazos punteados dentro de esas áreas azules y rojas representan la temperatura de balance térmico en invierno y verano, respectivamente.

Cada tabla respectiva refiere la respuesta de la arquitectura o carencia de ella a los requisitos de temperatura definidos previamente en la calendarización de necesidades climáticas. De aquí podemos retirar conclusiones importantes en la dirección de la presente investigación:

- relativamente al caso C1:

a) en INVIERNO: ninguno de los requisitos de confort es satisfecho, una vez que el ambiente térmico interior solo amortigua las oscilaciones térmicas exteriores; la temperatura promedio diaria esta cerca de los 9°C, lejos de los mínimos de confort exigidos.

- **objetivos para residencia temporaria y permanente:** aumentar la temperatura interior y reducir las oscilaciones térmicas de manera a mantener el ambiente térmico interior en las zonas de confort durante todo el día, y consecuentemente también por la noche; intentar aumentar de la temperatura radiante; intentar reducir la humedad relativa, muy alta en el invierno de la Beira.

b) en VERANO: sólo a los periodos diurnos más extremados, a los cuales es muy aconsejable providenciar confort en residencias temporarias o permanentes, la arquitectura no consigue dar respuesta; hay que notar el bueno desempeño durante las noches (por las buenas posibilidades de ventilación nocturna), así como la considerable reducción de la oscilación térmica diaria exterior. La humedad relativa interior es posible que sea dentro de las areas de confort, pues la exposición al exterior de este caso de estudio (sea por la ventilaciones o por la poca hermeticidad de la cubierta) hace aproximar los valores interiores a los exteriores, que están por los 47%. El único problema pasa por la temperatura radiante de la cubierta en el interior, que puede aumentar los valores de temperatura:

- **objetivos para residencia temporaria y permanente:** reducir aún más la oscilación térmica, haciendo que los valores térmicos se mantengan dentro de la zona de confort no solo en la noche pero también durante los periodos diurnos más extremados (implica por eso bajar un poco más la temperatura interior); bajar posibilidades de alta temperatura radiante y mantener niveles aceptables de velocidad del aire por la noche, así como los valores de humedad relativa.

- relativamente al caso C2:

a) en INVIERNO: también no es satisfecho el requisito de confort nocturno, una vez que el ambiente térmico interior solo amortigua las oscilaciones térmicas exteriores. La temperatura promedio diaria esta cerca de los 8°C, lejos de los mínimos de confort exigidos. Además, el alto nivel de adosamiento y asentamiento, y consecuente reducción de las posibilidades de ventilación, hace que el interior sea posiblemente muy húmedo.

- **objetivos para residencia temporaria:** aumentar la temperatura interior y reducir las oscilaciones térmicas de manera a mantener el ambiente térmico interior en las zonas de confort durante todo el día, y

consecuentemente también por la noche; intentar aumentar la temperatura radiante; intentar reducir la alta humedad relativa.

b) en VERANO: es siempre logrado los requisitos de temperatura durante el día, aunque el alto nivel de adosamiento y asentamiento, y consecuente reducción de las posibilidades de ventilación, hace que el interior sea posiblemente muy húmedo, y por lo tanto fuera de la zona de confort.

- **objetivos para residencia temporaria:** bajar humedad relativa y aumentar las posibilidades de ventilación.

- relativamente al caso C3:

a) en INVIERNO: ninguno de los requisitos de confort es satisfecho.

- **objetivos para residencia temporaria y permanente:** aumentar la temperatura interior y reducir las oscilaciones térmicas de manera a mantener el ambiente térmico interior en las zonas de confort durante todo el día, y consecuentemente también por la noche; intentar aumentar de la temperatura radiante; intentar reducir la humedad relativa, muy alta en el invierno de la Beira.

b) en VERANO: sólo a los periodos diurnos más extremados la arquitectura no consigue dar respuesta; hay que notar el bueno desempeño durante las noches, y una mayor reducción de la oscilación térmica diaria exterior. La humedad relativa interior esta seguramente dentro de las áreas de confort, pues la exposición al exterior de este caso de estudio (sea por las ventilaciones o por la poca hermeticidad de la cubierta) hace aproximar los valores interiores a los exteriores, que están por los 47%. También como el caso C1, el único problema pasa por la temperatura radiante de la cubierta que puede aumentar los valores de temperatura interior.

- **objetivos residencia temporaria y permanente:** reducir aún más la oscilación térmica, haciendo que los valores térmicos se mantengan

dentro de la zona de confort no solo en la noche pero también durante los periodos diurnos más extremados (implica por eso bajar un poco más la temperatura interior); bajar posibilidades de alta temperatura radiante y mantener niveles aceptables de velocidad del aire por la noche, así como los valores de humedad relativa.

III.6 APLICACIÓN DE RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO A LA ARQUITECTURA – RELACIÓN EXTERIOR/ENVOLVENTE/INTERIOR

Comparando las estrategias de la envolvente aplicadas originalmente en la arquitectura vernácula (II.4.3) con las recomendadas para la zona (II.5.2.2), y teniendo ya objetivos bien delineados, ya podremos conferir si las estrategias existentes son adecuadas y que insuficiencias hay que corregir.

III.6.1 Invierno

Promover ganancias:

- en todas las situaciones, la captación solar es muy deficiente por la poca área de captación en puertas y ventanas, lo que hace los valores de ganancia directa casi nulos;

- en todas las paredes exteriores, el potencial de masa térmica es muy elevado pero no aprovechado, por lo que los valores de temperatura radiante interior son también muy reducidos.

- en los casos C1 y C3 acaba por ser la cubierta la aportadora de algunas ganancias por la temperatura radiante interior de las tejas cerámicas;

- el balcón es la área del ámbito doméstico con más grande aprovechamiento solar, y que puede ser considerada en las pautas a elaborar;

Resistir a pierdas:

- siendo que el factor forma es inalterable (aunque bastante provechoso por moderar el contacto del volumen habitable con el exterior), los valores de aislamiento acaban por ser muy perjudiciales al ambiente interior:

- las paredes exteriores presentan todas ellas valores deficitarios de aislamiento para este tipo de clima (aunque el espesor resolviese los problemas térmicos originales);

- en los casos C1 y C3 la cubierta presenta un valor incomfortable con la realidad climática exterior, y casi anula cualquier posibilidad de aislamiento exterior, por ser concebida para promover pierdas de aire caliente – del humo de los hogares;

- aunque con pocas repercusiones por su poca área, puertas y ventanas presentan también un bajo valor aislante;

- todos los casos de superficies asentadas o adosadas son aceptables, una vez que contactan con el terreno o con espacios habitables y por eso con temperaturas aceptables (excepto los espacios del piso 0 que aun sirven como almacenes o otros usos no habitables), no existiendo por eso grande intercambio térmico entre ellos;

- los valores de hermeticidad son muy perjudiciales en ventanas y puertas, pero principalmente en la cubierta; todo el tipo de paredes presentan una hermeticidad controlada lo que reduce los intercambios térmicos por convección con el exterior o con espacios no habitables;

III.6.2 Verano

Resistir a ganancias:

- todo el tipo de paredes, así como los pavimentos asentados (en los casos C2 y C3) presentan grandes posibilidades de inercia térmica, de manera a reducir las oscilaciones térmicas exteriores, que no permiten que el espacio adquiera valores aceptables en los periodos diurnos mas extremados;

- los valores de hermeticidad son muy perjudiciales en ventanas y puertas pero principalmente en la cubierta, que no permite una adecuada vedación al aire más caliente que se hace sentir en los periodos diurnos mas extremados; todo el tipo de paredes presentan una hermeticidad controlada lo que reduce los intercambios térmicos por convección con el exterior o con espacios no habitables;

- la protección solar es lograda por la poca área de ventana (transparente) existente, aunque la cubierta este poco protegida por su color, así como las paredes exteriores (aunque en este caso el espesor de pared retrase el paso de la energía absorbida hasta el interior);

- los balcones con solución en alpendre logran una adecuada protección solar no solo en el espacio como también en las paredes exteriores que lo delimitan.

Promover pérdidas:

- la ventana y la cubierta son los dos elementos con más capacidad de promover perdidas por ventilación, segundo una ventilación cruzada.

III.7 COMENTARIOS A LA FASE DE DIAGNÓSTICO

La fase de diagnóstico nos permitió:

a) **definir en cuales de los campos respectos a la envolvente es posible o no necesario actuar:**

- posibilidades de envolvente de acuerdo con las diferentes posibilidades espaciales: **hay necesidad de actuar** en la perspectiva de tres situaciones distintas (casos C1, C2 y C3), pues generan ambientes térmicos interiores distintos;

- relación envolvente/contexto urbano y ambiental: **no es necesario actuar** a esta escala, una vez que las diferentes situaciones de relación con el entorno construido y natural no causan ambientes térmicos distintos;

- relación envolvente/forma: **no es necesario actuar** a esta escala, una vez que los valores de compacidad entre los diferentes casos de estudio son similares, y por lo tanto no causan ambientes térmicos distintos;

- relación interior/envolvente/exterio: **hay necesidad de actuar**, una vez que define las diferentes relaciones con las energías naturales, que posibilitan definir diferentes estrategias para lograr confort térmico interior en diferentes casos;

- envolvente cambiante: aunque no presenten puntos a considerar en el caso original, **hay**

necesidad de actuar como posibilidad de elaborar o complementar estrategias en la elaboración de pautas.

b) los **objetivos a lograr para los diferentes casos de estudio, en invierno y en verano, de acuerdo con la tabla 15;**

VIVIENDA C		INVIERNO					VERANO				
		Ti	ΔTi	HR	Trad	Vaire	Ti	ΔTi	HR	Trad	Vaire
C1	RESIDENCIA TEMPORARIA	+	-	-	+		-	-		-	+
	RESIDENCIA PERMANENTE	+	-	-	+		-	-		-	+
C2	RESIDENCIA TEMPORARIA	+	-	-	+				-		+
	RESIDENCIA PERMANENTE										
C3	RESIDENCIA TEMPORARIA	+	-	-	+		-	-		-	+
	RESIDENCIA PERMANENTE	+	-	-	+		-	-		-	+

Tabla 15 – Definición de objetivos para los diferentes casos de estudio (por orden: temperatura interior, oscilación térmica, humedad relativa, temperatura radiante, velocidad del aire) – Vivienda C (caso más exigente)

3 – la **definición de las ventajas y desventajas de las estrategias ya existentes para lograrlos, por todos los elementos arquitectónicos posibles de las envolventes, resumidas en la tabla 16.**

III.8 REFERENCIAS AL CAPITULO III

[1] SERRA, R., COCH, H., *“Arquitectura y energía natural”*, Barcelona: Edicions UPC, 1995.

TABLA 16: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ESTRATEGIAS EXISTENTES				CUBIERTA (C1 y C3)	PAREDES EXTERIORES (C1, C2 y C3)	PAREDES ADOSADAS (C1, C2 y C3)	PAREDES ASENTADAS (C2 y C3)	PAVIMENTO ADOSADO (C1 y C2)	PAVIMENTO ASENTADO (C2 y C3)	VENTANAS (C1 y C3)	PUERTAS (C1, C2 y C3)	BALCONES (C1 y C3)
				Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs	Obs
FRIO (FLUJO SALIENTE)	PROMOVER GANANCIAS	RADIACIÓN	CAPTACIÓN SOLAR	Temperatura radiante elevada	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Poca área de captación	Ninguna área de captación	Exposición solar (vida diurna)
			MASA TÉRMICA	No aplicable	Acumulador térmico interior	Acumulador térmico interior	Acumulador térmico interior	No aplicable	Acumulador térmico interior	No aplicable	No aplicable	No aplicable
	RESISTIR A PÉRDIDAS	CONDUCCIÓN	FACTOR FORMA	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
			AISLAMIENTO	U=5,00	U=1,60 a 2,60	Poco intercambio termico (excepto cuando en contacto con espacios no habitables)	Poco intercambio termico	U=1,40	Poco intercambio termico	Bajo valor aislante	Bajo valor aislante	No aplicable
	CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Poca hermeticidad (necesaria para paso de calor de animales en pisos inferiores)	No aplicable	Poca hermeticidad	Poca hermeticidad	No aplicable	
CALOR (FLUJO ENTRANTE)	RESISTIR A GANANCIAS	CONDUCCIÓN	INÉRCIA	No aplicable	Peso=1500 Kg/m2	Peso=750 Kg/m2	Peso=750 Kg/m2	No aplicable	Peso=1150 Kg/m2	No aplicable	No aplicable	No aplicable
		CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Hermeticidad controlada	Poca hermeticidad	No aplicable	Poca hermeticidad	Poca hermeticidad	No aplicable
		RADIACIÓN	PROTECCIÓN SOLAR	Color rojo de las tejas	Color oscuro del granito	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Permeabilidad al paso de radiación	No aplicable	Cuando incluye solución de alpendre
	PROMOVER PERDIDAS	CONVECCIÓN	VENTILACIÓN	Atenuación del efecto radiante	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Posibilidades de paso del aire	Pocas posibilidades de paso del aire	No aplicable

CAPÍTULO IV: PROPUESTAS DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN

IV.1 IMPOSICIONES DE NORMATIVA

IV.1.1 Imposiciones con repercusión en estrategias de Invierno

IV.1.2 Imposiciones con repercusión en estrategias de Verano

IV.2 DEFINICIÓN DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN

IV.2.1 Pautas para intervención en Invierno

IV.2.2 Pautas para intervención en Verano

IV.2.3 Pautas para intervención en Invierno y Verano

IV.2.4 Uso de sistemas artificiales

IV.3 COMENTARIOS A LA PROPUESTA DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN

IV.4 REFERENCIAS AL CAPITULO IV

IV.1 IMPOSICIONES DE NORMATIVA

Una vez definidos los objetivos y las estrategias existentes y recomendadas para la zona de estudio, la formulación de pautas de intervención se prende solamente con la intervención de la normativa, una vez que impone algunas veces valores fijos o acciones fijas que están para allá de la sencilla recomendación. Están entre las normativas de influencia el RCCTE [1] así como los planos de detalle y imposiciones del IGESPAR (Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico).

Tenemos por eso **tres casos específicos de repercusiones de la normativa** que van a influenciar decisivamente las pautas a elaborar:

- cambios obligatorios por definición de acciones o de valores cuantificables determinados;
- implicación de esos cambios obligatorios que pueden implicar la remoción de estrategias bioclimáticas consideradas como ventajosas;
- manutención obligatoria de elementos arquitectónicos determinados (que puede implicar la manutención de elementos o estrategias desventajosas).

Podemos entonces verificar cuál la influencia de la normativa en las propuestas climáticas posibles, y cuáles los condicionamientos que generan.

Hay que referir que todas las intervenciones que requieran cambios en el imagen exterior están siempre sujetas a apreciación por el IGESPAR, tornando el estudio de las posibles intervenciones poco constante, una vez que pueden o no ser aprobadas dependiendo de criterios imposibles de generalizar en cada caso: para esas situaciones se presentan entonces las soluciones propuestas acompañadas de un argumento sólido y válido, que sirva de justificante para esa misma apreciación.

El punto principal de la normativa, aplicable a áreas inferiores a 50m² (RCCTE [1], Artigo 17º, nº 2 y 3), es el Anexo IX, nº 4 del RCCTE [1].

IV.1.1 Imposiciones con repercusión en estrategias de Invierno

En las cubiertas, la obligatoriedad de obtener valores más reducidos de coeficiente de transmisión térmica (RCCTE [1], Anexo IX, nº 4) implica la colocación de aislamiento, anulando la posibilidad de efecto radiante que era obtenido.

En ventanas, las especificidades de planos de detalle y recomendaciones del IGESPAR no contemplan generalmente cambios en la envolvente exterior, ni en la alteración de la área de ventanas, lo que mantiene la captación solar directa por transparencia con valores muy reducidos e insuficientes; aún así, es posible que para situaciones específicas sean admitidas ventanas extra, para efectos de iluminación.

En paredes exteriores o adosadas a espacios no habitables existe la obligatoriedad de obtener valores más reducidos de coeficiente de transmisión térmica (RCCTE [1], Anexo IX, nº 4) que implica la colocación de aislamiento; una vez que las especificidades de planos de detalle y recomendaciones del IGESPAR no contemplan cambios en la envolvente exterior, en la imagen exterior del edificado, la aplicación de aislamiento tiene que ser hecha por el interior, lo que tiene como principal repercusión la anulación de la masa térmica interior.

IV.1.2 Imposiciones con repercusión en estrategias de Verano

Las cubiertas y paredes exteriores, de acuerdo con las especificidades de planos de detalle y recomendaciones del IGESPAR, en general no contemplan cambios en la envolvente exterior, en la imagen exterior del edificado, luego los colores

del granito y de la teja muy perjudiciales por la absorción solar no pueden ser cambiados.

Las especificidades de planos de detalle y recomendaciones del IGESPAR no contemplan cambios en la envolvente exterior, en la imagen exterior del edificado, luego un sistema de protección solar exterior no es posible; un sistema protector interior significa la obscuridad total, por lo cual tampoco es viable.

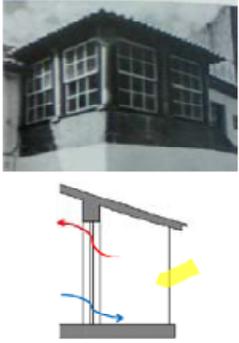
IV.2 DEFINICIÓN DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN

Teniendo ya la noción aclarada de las **posibilidades de intervención**, de los **objetivos a lograr** para los diferentes casos de estudio en invierno y en verano, de la **definición de las ventajas y desventajas de las estrategias ya existentes** para lograrlos, y finalmente de la **influencia de la normativa**, se proponen las siguientes **pautas de intervención** en invierno y verano para la rehabilitación ambiental de la envolvente de la vivienda vernácula de Castelo Novo.

IV.2.1 Pautas para intervención en Invierno

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Captación solar directa	Invierno: aumentar la temperatura interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1, C2 y C3 	Puertas exteriores con area transparente y con elementos móviles que permitan el paso de la radiación 	Aunque no resuelva los problemas de la poca captación solar existente, contribuye para reducir los usos de energías no renovables

Cuando, en situaciones específicas, es autorizada una intervención para colocar ventanas extra para efectos de iluminación, tenemos un aumento de la captación solar (en el caso de que esas ventanas sean expuestas a la insolación); aún así, la área de ventana autorizada no se permite muy grande, por lo que la captación solar sigue siendo con valores insuficientes.

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Captación solar semi-directa	Invierno: aumentar la temperatura interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1 y C3 	Zona de alpendre en vidrio; requier elementos en las puertas (que conectan con el interior) que permitan cambios de aire con el interior; requier aberturas y posibilidades de ventilación para los periodos de verano 	Siempre que las dimensiones y los condicionantes estéticos lo permitan

El espacio de balcón sigue teniendo una ocupación posible en los meses de invierno. Más que eso, es posible convertirlo en un espacio de captación semi-directa, como el espacio que capta energía solar entre el interior y el exterior. Esa conversión solo es posible si las dimensiones del balcón fueren aceptables, aunque este siempre

pendiente de aprobación del IGESPAR, una vez que estamos cambiando el imagen exterior de la vivienda – aún así, hay que justificar que estamos aplicando una estrategia perteneciente a la cultura arquitectónica vernácula de Castelo Novo, y a la cual hicimos referencia en el ámbito arquitectónico.

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Mejora de la capacidad aislante de ventanas	Invierno: no permitir reducción de temperatura interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1 y C3 	Substitucion o mejora de ventanas, para mejorar los valores de U existentes; colocación de aislamientos móviles por el interior para evitar pérdidas por la noche  	Es aconsejable proceder a una mejora de las ventanas existentes, lo que contribuye para mantener intacta la imagen original. Los valores mínimos a aplicar están determinados en el RCCTE (anexo IX, punto 4)

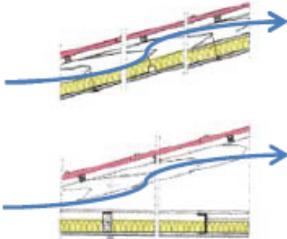
La legislación referida solo contempla valores de U mínimos a respetar, lo que por la noche constituye una desventaja, pues por las ventanas hay grandes pérdidas térmicas - los aislamientos móviles interiores, que casi evitan esas grandes pérdidas térmicas, son entonces como un “complemento nocturno” a las exigencias de normativa.

IV.2.2 Pautas para intervención en Verano

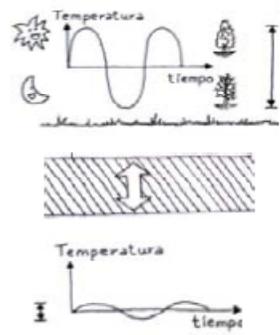
PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Protección solar de espacios intermedios	Verano: no permitir aumento de temperatura interior y en espacios intermedios	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1 y C3 	Cuando no existente, prolongación de la cubierta hasta la zona de balcón; promover elementos practicables para hacer de este espacio exterior en verano (tradición popular)  	Promueve la valoración del balcón mientras espacio exterior sombreado en el verano, haciendo también que parte de la pared exterior este protegida de la radiación solar

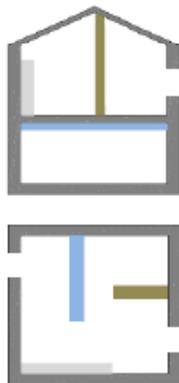
Ese cambio estará siempre pendiente de aprobación del IGESPAR, una vez que estamos cambiando el imagen exterior de la vivienda – aún así, hay que notar que estamos aplicando una estrategia perteneciente a la cultura arquitectónica vernácula de Castelo Novo, la solución en alpendre a la cual hicimos referencia en el ámbito arquitectónico.

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Protección solar de puertas y ventanas	Verano: no permitir aumento de temperatura interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1, C2 y C3 	En puertas, elementos móviles (con aislamiento o con ventilación del espacio entre elemento y vidrio) o elementos filtrantes interiores; en ventanas, elementos filtrantes interiores 	Las ventanas no pueden tener una protección total al paso de la radiación, una vez que eso significaría la obscuridad interior total

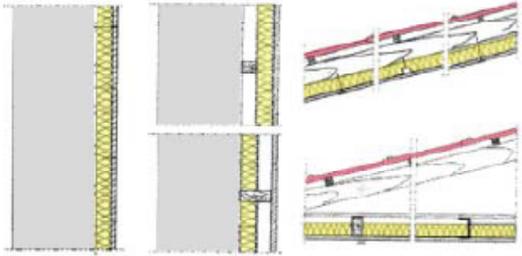
PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Ventilación de la cubierta	Verano: no permitir aumento de temperatura interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1 y C3 	Entre la teja ceramica y el aislamiento dejar siempre un espacio de aire fuertemente ventilado 	En el verano la temperatura superficial de las tejas alcanzan valores altísimos: con esta solución se evitan ganancias térmicas indeseables por conducción en el Verano

IV.2.3 Pautas para intervención en Invierno y Verano

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Mantener masa térmica interior	Invierno: reducir la oscilación térmica interior; aumento de temperatura radiante	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1, C2 y C3 	<p>No aislar las paredes asentadas y adosadas interiores ya existentes, así como los pavimentos asentados</p> 	<p>Son los únicos elementos arquitectónicos de origen que contribuyen para moderar la oscilación de la temperatura interior en los periodos de verano y de invierno, absorvendo calor durante el día y remitiendo-lo durante la noche (el calentamiento o enfriamiento del aire es hecho por contacto con la temperatura superficial de las paredes, cuya temperatura radiante es elevada o baja, respectivamente)</p>
	Verano: reducir la oscilación térmica interior; moderar la temperatura radiante				

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Añadir masa térmica interior	Invierno: reducir la oscilación térmica interior; aumento de temperatura radiante	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1 y C3 	<p>Uso de materiales con densidad y calor específico elevado (principalmente el agua) en el interior: en paredes divisorias y/o adosado a pavimentos y/o paredes, con aislamiento por fuera en caso de contacto con exterior o espacios no habitables, y sin perjudicar las áreas existentes</p> 	<p>La estrategia de inercia térmica original queda prejudicada por la obligatoriedad de aislar en el interior (en elementos en contacto con el exterior). Hay por eso que restituir los valores de masa en el interior</p>
	Verano: reducir la oscilación térmica interior; moderar la temperatura radiante				

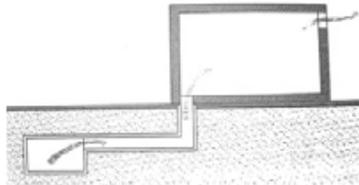
Es posible determinar las capacidades volumétricas existentes en los casos C1 y C3 y los requerimientos de masa interior necesarios para los dos casos con un estudio más profundado. La ventaja es que, existiendo proporciones entre edificios constantes, es posible aplicar esos valores a todas las tipologías referentes a C1 y C3.

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Aislamiento	Invierno: no permitir reducción de temperatura interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1, C2 y C3 	Aplicado (por el interior, como obliga la normativa) en elementos en contacto con el exterior o con espacios interiores no habitables 	Los valores de aislamiento existentes son muy débiles para las condiciones y los requisitos de confort actuales. Los valores mínimos a aplicar están determinados en el RCCTE (anexo IX, punto 4)
	Verano: no permitir aumento de temperatura interior				

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Sistema generador de movimiento del aire: ventilación cruzada	Invierno: reducir HR interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C1 y C3 	Dotar puertas y ventanas (y la superficie de vidrio del balcón, si existente) de elementos practicables que permitan crear movimientos de aire; en C3 se puede hacer entre los dos pisos; en balcones, promover elementos practicables que permitan la circulación de aire 	Permite regular la humedad relativa interior en invierno y verano, siendo que en el último promueve también el aumento de la velocidad del aire, produciendo cambios térmicos durante la noche
	Verano: reducir HR interior y aumento de velocidad del aire				

Evidentemente hay que tener en cuenta esta cuestión para soluciones de uno o dos pisos, una vez que resulta en soluciones variadas, no solo por el tipo de espacio en sí mismo, pero también por las disposiciones internas propuestas en cada intervención.

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Sistema regulador de entrada del aire	Invierno: reducir HR interior	Residencia temporária	Caso C2 	Dotar puertas de elementos practicables que permitan ajustar la entrada de aire; con sistemas de ventilación subterránea se consigue crear ventilación cruzada 	Permite regular la humedad relativa interior en invierno y verano, ofrecendo al usuario más control sobre los niveles de la humedad interior, que en este caso presenta muchos problemas
	Verano: reducir HR interior				

PRINCIPIO	REPERCURSIÓN	APLICABILIDAD	CASOS	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Sistema de tratamiento del aire: ventilación subterránea	Invierno: aumento de temperatura interior; reducir oscilación térmica interior; reducir HR interior	Residencia: temporaria y permanente	Casos C2 y C3 	Solamente aplicable en casos con "logradouro", donde hay posibilidad de perforar el terreno envolvente; requiere conductos subterráneos muy largos situados entre 6 y 12 metros de profundidad 	Promove la entrada de aire fresco en el verano y más cálido en el invierno, ya que la temperatura del terreno con lo cual contacta el aire estará más frío que el exterior en verano, mientras que en invierno pasará el contrario
	Verano: reducir la temperatura interior; reducir oscilación térmica interior				

Hay que referir aquí la importancia de la ventilación en el invierno: aunque esté asociada a la primera impresión a pérdidas térmicas indeseables, la verdad es que es el único procedimiento que permite controlar la humedad relativa en el invierno, una de las cuatro condiciones del confort térmico interior, como teníamos referido. Permite por eso dotar el espacio de fornecer al usuario el máximo control y flexibilidad a sus requisitos de confort.

IV.2.4 Uso de sistemas artificiales

Hay por fin que hacer referencia al uso forzado de sistemas no naturales para resolver los problemas del ambiente térmico interior.

Para proceder a ganancias térmicas hay **siempre que recorrer a calefacción artificial**. Sea para residencia temporaria o permanente, y para cualquier variante de la tipología, las ganancias solares por medios naturales son siempre insuficientes. Siempre que se opten por soluciones de calefacción a gas o por fuente de calor (hogares, por ejemplo), es **siempre requerido la inclusión de una chimenea** para extracción de los humos exteriores o de otros gases, cuya presencia en el exterior es totalmente justificada por motivos de no-intoxicación del aire interior.

Por otro lado, en las soluciones de residencia temporaria, la normativa siempre impone la existencia de aparatos de climatización artificial, por muy buenas condiciones que el edificio pueda ofrecer.

La integración de masa térmica interior es fundamental para los casos C1 y C3, que por la obligación de aislar por el interior en paredes en contacto con el exterior (con un alto porcentaje de toda la piel) pierden muchas de sus propiedades de inercia, asociadas a las paredes exteriores.

Por fin, la residencia temporaria en el caso C2 siempre va necesitar de ventilación artificial, si no hay posibilidad de instalar la solución de ventilación subterránea; la situación de adosamiento y adosamiento dominante supone grandes deficiencias de control de la humedad interior, por lo que estos sistemas son necesarios.

IV.3 COMENTARIOS A LA PROPUESTA DE PAUTAS DE INTERVENCIÓN

Una vez que conferimos la variabilidad de acciones para Invierno y Verano, hace sentido sintetizarlas en un resumen de acciones posibles, obligatorias y recomendadas para la rehabilitación ambiental de la envolvente de la vivienda vernácula de Castelo Novo. Las tablas 17, 18 y 19 sintetizan el producto final del trabajo presentado.

IV.4 REFERENCIAS AL CAPITULO IV

[1] DECRETO-LEI nº 80/2006 – D.R. I SÉRIE-A: 67 (2006/04/04): *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*

TABLA 17 - VIVIENDA TIPO C1: CUADRO SINTESIS PARA RESIDENCIA TEMPORARIA Y PERMANENTE				CUBIERTA EXTERIOR		PAREDES EXTERIORES		PAREDES ADOSADAS		PAVIMENTO ADOSADO		VENTANAS		PUERTAS		BALCONES		OTRAS ESTRATEGIAS	
				Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención
FRIO (FLUJO SALIENTE)	PROMOVER GANANCIAS	RADIACIÓN	CAPTACIÓN SOLAR	Temperatura radiante elevada	Introducción obligatoria de aislamiento anula posibilidad del efecto radiante	No compatible		No compatible		No compatible		Poca área de captación	Legislación no admite un cambio formal de las ventanas	Ninguna área de captación	Elementos móviles que permitan flexibilidad al paso de la radiación	Exposición solar (vida diurna)	Cuando sea posible, convertirlos en invernaderos (captación semi-directa)	En casos especiales, colocación de ventanas de área muy reducida	Sistemas de calefacción (con chimenea en el caso de generar humos o otros gases); sistemas de climatización para residencia temporaria
			MASA TÉRMICA	No compatible con la estructura		Acumulador térmico interior	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula masa térmica interior	Acumulador térmico interior	Masa térmica interior a mantener	No compatible con la estructura		No compatible				No compatible	No aplicable		Añadir masa térmica interior (materiales con alta densidad y calor específico)
	RESISTIR A PÉRDIDAS	CONDUCCIÓN	AISLAMIENTO	U=5,00	Valor mínimo por legislación: U=0,45	U=2,60	Valor mínimo por legislación: U=0,60; obligatoriedad de aislar por el interior	No necesita de aislamiento una vez que estan adosadas a espacios residenciales	No colocar aislamiento por el interior para mantener masa térmica interior	U=1,40	Valor mínimo por legislación en elementos interiores: U=0,90	U=4,33	Valor mínimo por legislación: U=3,30 Posibilidad de sistema móvil interior que aísle por la noche	U=2,55	Intentar mejorar las puertas actuales	No aplicable			
				CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Mejorar las juntas con paredes	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	Poca hermeticidad	Mejorar juntas con las paredes; acabado superficial continuo	Poca hermeticidad	Intentar mejorar ventanas existentes	Poca hermeticidad	Intentar mejorar las puertas actuales	No aplicable	
CALOR (FLUJO ENTRANTE)	RESISTIR A GANANCIAS	CONDUCCIÓN	INÉRCIA	No compatible con la estructura		Efecto retardante	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula inercia térmica	Efecto retardante	Masa térmica interior a mantener	No compatible con la estructura		No compatible		No compatible	No aplicable				
				CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Mejorar las juntas con paredes	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	Poca hermeticidad	Mejorar juntas con las paredes; acabado superficial continuo	Poca hermeticidad	Intentar mejorar ventanas existentes	Poca hermeticidad	Intentar mejorar las puertas actuales	No aplicable	
	PROMOVER PERDIDAS	CONVECCIÓN	VENTILACIÓN	Atenuación del efecto radiante	Mantener el principio original, optando por una cubierta fuertemente ventilada	No compatible		No compatible		No compatible		Pocas posibilidades de paso del aire	Requiere elementos practicable que permitan flexibilidad al paso del aire (para ventilación nocturna)	Pocas posibilidades de paso del aire	Requiere elementos practicable que permitan flexibilidad al paso del aire (para ventilación nocturna)	Cuando incluye solución de invernadero	Cuando incluye solución de alpendre	Elementos practicable que tornen este espacio exterior; prolongamiento de la cubierta (cuando no existente)	Requiere elementos practicable que permitan flexibilidad al paso del aire
				RADIACIÓN	PROTECCIÓN SOLAR	Color obscuro de las tejas	Legislación no admite cambios de color en el imagen del edificio	Color obscuro del granito	Legislación no admite cambios de color en el imagen del edificio	No compatible		No compatible		Permeabilidad al paso de radiación	Legislación no admite cambios en el imagen del edificio; implica oscuridad del ambiente interior Elementos filtrantes interiores	En caso de puertas que permitan el paso de la radiación	Elementos móviles que protejan de la radiación solar, o elementos filtrantes interiores		

 Recomendaciones de intervencion
 Desventajas de la arquitectura original
 Ventajas de la arquitectura original
 Cambio obligatorio por normativa
 Anulación de ventajas de la arquitectura original por cambios impuestos por normativa
 Mantenimiento de desventajas de la arquitectura original por imposiciones de normativa

TABLA 18 - VIVIENDA TIPO C2: CUADRO SÍNTESIS PARA RESIDENCIA TEMPORÁRIA				CUBIERTA ADOSADA		PAREDES EXTERIORES		PAREDES ADOSADAS		PAREDES ASENTADAS		PAVIMENTO ASENTADO		PUERTAS		OTRAS ESTRATEGIAS					
				Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Naturales	Artificiales				
FRIJO (FLUJO SALIENTE)	PROMOVER GANANCIAS	RADIACIÓN	CAPTACIÓN SOLAR	No compatible		No compatible		No compatible		No compatible		No compatible		Ninguna área de captación	Requiere elementos móviles que permitan el paso de la radiación	En casos especiales, colocación de ventanas de área muy reducida	Sistemas de calefacción (con chimenea en el caso de generar humos o otros gases); sistemas de climatización				
			MASA TÉRMICA	Ya aplicada para el piso superior		Acumulador térmico interior	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula masa térmica interior		Acumulador térmico interior	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula masa térmica interior		Acumulador térmico interior	Masa térmica interior a mantener; posibilidad de añadir nuevos materiales con más capacidad calorífica		No compatible						
	RESISTIR A PÉRDIDAS	CONDUCCIÓN	AISLAMIENTO	U=1,39	Mejora del valor de U, una vez que los módulos superior y inferior pueden no tener usos temporales y funcionales similares; requiere aislamiento interior		U=2,10	Valor mínimo por legislación: U=0,60; obligatoriedad de aislar por el interior		U=4,22	Obligatorio aislar porque conecta con espacios considerados no útiles; valor máximo por legislación: U=1,20; obligatoriedad de aislar por el interior		No necesita de aislamiento una vez que están en contacto con el terreno	No colocar aislamiento por el interior para mantener masa térmica interior		No necesita de aislamiento una vez que está en contacto con el terreno	No colocar aislamiento por el interior para mantener masa térmica interior		U=2,55	Intentar mejorar las puertas actuales	
		CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Mejorar las juntas con paredes; revestimiento interior continuo		Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras		Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras		No compatible			No compatible	Poca hermeticidad	Intentar mejorar las puertas actuales			
CALOR (FLUJO ENTRANTE)	RESISTIR A GANANCIAS	CONDUCCIÓN	INÉRCIA	Ya aplicada para el piso superior		Efecto retardante	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula inercia térmica		Efecto retardante	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula inercia térmica		Efecto retardante	Masa térmica interior a mantener		Efecto retardante	Masa térmica interior a mantener; posibilidad de añadir nuevos materiales con más capacidad calorífica		No compatible			
		CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Mejorar las juntas con paredes; revestimiento interior continuo		Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras		Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras		No aplicable			No aplicable		Poca hermeticidad	Intentar mejorar las puertas actuales		
		RADIACIÓN	PROTECCIÓN SOLAR	No compatible		Color oscuro del granito	Legislación no admite cambios de color en el imagen del edificio		No compatible			No compatible				No compatible		Para las puertas que permiten el paso de la radiación	Elementos filtrantes interiores, que no impidan que pase la luz		
	PROMOVER PERDIDAS	CONVECCIÓN	VENTILACIÓN	No compatible		No compatible			No compatible			No compatible		Para casos de existencia de "logradouros"	Posibilidad de ventilación subterránea		Pocas posibilidades de paso del aire	Requiere elementos practicables que permitan ajustar la entrada de aire		Sistemas de climatización; ventilación artificial	

Recomendaciones de intervención

Desventajas de la arquitectura original

Vantajas de la arquitectura original

Cambio obligatorio por normativa

Anulación de ventajas de la arquitectura original por cambios impuestos por normativa

Mantenimiento de desventajas de la arquitectura original por imposiciones de normativa

TABLA 19 - VIVIENDA TIPO C3: CUADRO SINTESIS PARA RESIDENCIA TEMPORARIA Y PERMANENTE				CUBIERTA EXTERIOR		PAREDES EXTERIORES		PAREDES ADOSADAS		PAREDES ASENTADAS		PAVIMENTO ASENTADO		VENTANAS		PUERTAS		BALCONES		OTRAS ESTRATEGIAS	
				Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención	Obs	Intervención
FRIO (FLUJO SALIENTE)	PROMOVER GANANCIAS	RADIACIÓN	CAPTACIÓN SOLAR	Temperatura radiante elevada	Introducción obligatoria de aislamiento anula posibilidad del efecto radiante	No compatible		No compatible		No compatible		No compatible		Poca área de captación	Legislación no admite un cambio formal de las ventanas	Ninguna área de captación	Elementos móviles que permitan flexibilidad al paso de la radiación	Exposición solar (vida diurna)	Cuando sea posible, convertirlos en invernaderos (captación semi-directa)	En casos especiales, colocación de ventanas de área muy reducida	Sistemas de calefacción (con chimenea en el caso de generar humos o otros gases); sistemas de climatización para residencia temporal
			MASA TÉRMICA	No compatible con la estructura		Acumulador térmico interior	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula masa térmica interior	Acumulador térmico interior	Masa térmica interior a mantener	Acumulador térmico interior	Masa térmica interior a mantener	Acumulador térmico interior	Masa térmica interior a mantener; posibilidad de añadir nuevos materiales con más capacidad calorífica	No compatible			No compatible		No aplicable	Añadir masa térmica interior (materiales con alta densidad y calor específico)	
	RESISTIR A PÉRDIDAS	CONDUCCIÓN	AISLAMIENTO	U=5,00	Valor mínimo por legislación: U=0,45	U=2,60	Valor mínimo por legislación: U=0,60; obligatoriedad de aislar por el interior	No necesita de aislamiento una vez que están adosadas a espacios residenciales	No colocar aislamiento por el interior para mantener masa térmica interior	No necesita de aislamiento una vez que están en contacto con el terreno	No colocar aislamiento por el interior para mantener masa térmica interior	No necesita de aislamiento una vez que está en contacto con el terreno	No colocar aislamiento por el interior para mantener masa térmica interior	U=4,33	Valor mínimo por legislación: U=3,30	Posibilidad de sistema móvil interior que aisle por la noche	U=2,55	Intentar mejorar las puertas actuales	No aplicable		
		CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Mejorar las juntas con paredes	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	No compatible		No compatible		Poca hermeticidad	Intentar mejorar ventanas existentes	Poca hermeticidad	Intentar mejorar las puertas actuales	No aplicable			
CALOR (FLUJO ENTRANTE)	RESISTIR A GANANCIAS	CONDUCCIÓN	INÉRCIA	No compatible con la estructura		Efecto retardante	Introducción obligatorio de aislamiento por el interior anula inercia térmica	Efecto retardante	Masa térmica interior a mantener	Efecto retardante	Masa térmica interior a mantener	Efecto retardante	Masa térmica interior a mantener; posibilidad de añadir nuevos materiales con más capacidad calorífica	No compatible		No compatible		No aplicable			
		CONVECCIÓN	VEDACIÓN	Poca hermeticidad	Mejorar las juntas con paredes	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	Hermeticidad controlada	Intervención sencilla en la unión entre las piedras	No aplicable		No aplicable		Poca hermeticidad	Intentar mejorar ventanas existentes	Poca hermeticidad	Intentar mejorar las puertas actuales	No aplicable			
		RADIACIÓN	PROTECCIÓN SOLAR	Color oscuro de las tejas	Legislación no admite cambios de color en el imagen del edificio	Color oscuro del granito	Legislación no admite cambios de color en el imagen del edificio	No compatible		No compatible		No compatible		Permeabilidad al paso de radiación	Legislación no admite cambios en el imagen del edificio, implica oscuridad del ambiente interior	En caso de puertas que permitan el paso de la radiación	Elementos móviles que protejan de la radiación solar, o elementos filtrantes interiores	Cuando incluye solución de alpendre	Elementos practicables que tornen este espacio exterior; prolongamiento de la cubierta (cuando no existente)		
	PROMOVER PERDIDAS	CONVECCIÓN	VENTILACIÓN	Atenuación del efecto radiante	Mantener el principio original, optando por una cubierta fuertemente ventilada	No compatible		No compatible		No compatible		Para casos de existencia de "logradouros"	Posibilidad de ventilación subterránea	Pocas posibilidades de paso del aire	Requiere elementos practicables que permitan flexibilidad al paso del aire (para ventilación nocturna); posibilidad de ventilación cruzada entre 2 pisos	Pocas posibilidades de paso del aire	Requiere elementos practicables que permitan flexibilidad al paso del aire (para ventilación nocturna)	Cuando incluye solución de invernadero	Requiere elementos practicables que permitan flexibilidad al paso del aire	Sistemas de climatización para residencia temporal	

 Recomendaciones de intervencion
 Desventajas de la arquitectura original
 Ventajas de la arquitectura original
 Cambio obligatorio por normativa
 Anulación de ventajas de la arquitectura original por cambios impuestos por normativa
 Mantenimiento de desventajas de la arquitectura original por imposiciones de normativa

V CONCLUSIONES

V.1 EXISTENCIAS, NECESIDAD Y PROBLEMA

V.2 LA ENVOLVENTE COMO POSIBLE SOLUCIÓN

V.3 POSIBILIDADES DE INTERVENCIÓN

V.4 PAUTAS DE INTERVENCIÓN PARA RESIDENCIA TEMPORARIA O PERMANENTE

V.5 RESPUESTAS A LA CUESTIÓN PATRIMONIAL Y MEDIO-AMBIENTAL

V.6 APLICABILIDAD A OTROS CASOS Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

V CONCLUSIONES

V.1 EXISTENCIAS, NECESIDAD Y PROBLEMA

Los nuevos padrones de confort impuestos por la sociedad contemporánea llevaron a necesidades de reacondicionamiento térmico en edificios antiguos, que no estaban preparados para dar respuesta a esos padrones de confort.

En el caso de las Aldeas Históricas de Portugal, las necesidades crecientes de rehabilitación de la vivienda popular para finalidades residenciales permanentes o turísticas condujeron un elevado número de acciones para solucionar este problema, aplicando intervenciones lesivas para el edificio y para el patrimonio mientras entendido como conjunto.

La necesidad de un ambiente térmico adecuado perjudicó el medio-ambiente, por el uso a procesos mecánicos, así como el patrimonio, por la eliminación de técnicas de relación con el ambiente que son contenidos de la cultura popular portuguesa.

Se planteó la necesidad de generar confort climático cuyos efectos colaterales no dañifiquen el medio-ambiente y el patrimonio.

V.2 LA ENVOLVENTE COMO POSIBLE SOLUCIÓN

Las necesidades de reutilización espacial hicieron difícil controlar el espacio y los límites interiores de la vivienda popular como elementos generadores de ambientes climáticos favorables. La solución de rehabilitación de la envolvente gana por eso un más amplio potencial:

- como **posibilidad ambiental**, pues es el filtro entre el ambiente exterior y el ambiente interior, el elemento que contacta y gestiona la relación con las energías naturales con el interior;

- como **expresión simbólica de patrimonio**, ya con un contenido arquitectónico existente, y por eso preferencialmente con el mínimo de alteraciones posible.

V.3 POSIBILIDADES DE INTERVENCIÓN

La rehabilitación ambiental de la envolvente de la vivienda popular **se puede hacer** de acuerdo con tres campos fundamentales, sea para residencia permanente o temporaria:

- las **posibilidades de generar envolventes distintas**, de acuerdo con la definición del espacio interior de la tipología en estudio: espacio de piso 0, el espacio de piso 1 o el espacio de piso 0 y 1 – situaciones distintas que generan ambientes térmicos distintos;

- la **relación entre interior/envolvente/exterior**, que determina como son hechas las relaciones del interior con las energías naturales o con los espacios adosados;

- las **posibilidades de envolvente cambiante**, que determinan las posibilidades dinámicas de la relación entre exterior y interior.

Fuera de las posibilidades de intervención están:

- la **relación entre envolvente, ubicación y contexto** urbano, una vez que las diferentes situaciones no implican la existencia de ambientes climáticos distintos: la exposición solar favorable o deficitaria no aporta ningún cambio significativo en los ambientes interiores, siendo que la obstrucción de otras construcciones tampoco tiene relevancia. Esto es verdad si lo hablamos para la componente climática, pero no para la componente visual – para lo cual se promueven las entradas de luz, sin así cambiar la envolvente construida;

- la **relación entre envolvente y forma**, una vez que no es cambiable y es común a todos: deriva de las áreas, volúmenes y proporciones de la arquitectura de la vivienda popular se presentaren siempre constantes (fruto de la inmutable sabiduría popular, que pasa de generación en generación).

V.4 PAUTAS DE INTERVENCIÓN PARA RESIDENCIA TEMPORARIA O PERMANENTE

Tenemos como resumen de pautas aplicables las representadas en la figura 50 (para la posibilidad de piso 0), 51 (posibilidad de piso 1) y 52 (posibilidad de pisos 0 y 1), en Invierno y Verano, para residencia permanente o temporaria.

V.5 RESPUESTAS A LA CUESTIÓN PATRIMONIAL Y MEDIO-AMBIENTAL

Relativamente a la cuestión patrimonial, su puede comprobar que **es posible mejorar la respuesta de la arquitectura a las necesidades climáticas interiores, beneficiando de las estrategias bioclimáticas aplicadas originalmente en la envolvente, y añadiendo-les otras de manera a complementar las insuficiencias existentes**. Aprovechando la cultura popular y su conocimiento arquitectónico, mantenerlo y potencializarlo, son por eso llaves para mantener los valores patrimoniales intactos, sin con eso perjudicar los usos actuales.

Relativamente a la cuestión medio-ambiental, por condicionantes climáticas y arquitectónicas **no es posible dar una respuesta 100% eficaz a la eliminación del uso de aparatos mecánicos para climatización artificial** – especialmente en el Invierno, no hay manera de evitar su uso, aunque las propuestas de intervención

en este trabajo en mucho **contribuyen para su uso más reducido, y luego menos lesivo para el medio ambiente**.

V.6 APLICABILIDAD A OTROS CASOS Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La aplicabilidad a otros casos **tiene un enorme potencial en lo que refiere a las Aldeas Históricas bien como a otros aglomerados de raíces antiguas en la Beira, una vez que en todos los casos los condicionantes climáticos son similares, bien como los constructivos** – la vivienda popular de la Beira estudiada es la más común a todo este territorio, y tiene la particularidad de ser proveniente del saber popular: un saber que pasa de generación a generación de manera prácticamente inmutable. Así siendo, **el tipo de materiales usados, los volúmenes, los espacios, las áreas, las proporciones, presentan en gran parte de este territorio condiciones comunes y pasibles para la aplicación de las pautas definidas en este trabajo**.

La vivienda popular es aun así moldada por el lugar donde se sitúa, siendo por eso determinante el **análisis previo de condicionantes que puedan tener repercusiones en las proporciones, volúmenes y áreas generales, y que así afectarían la validez de este estudio para su aplicabilidad a otros casos**.

Aunque los resultados revelen la existencia de necesidades climáticas distintas para residencia temporaria o permanente, de una manera general las pautas, cuando aplicables a los dos casos, **son comunes**. Hay que notar que este estudio es hecho desde el punto de vista cualitativo, siendo que le falta el complemento cuantitativo, que solo podría ser obtenido con recurso a mediciones, reportes o pareceres in situ de especialistas, y respectiva validez.

Se proponen así como líneas de investigación futuras:

- por la situación de similitud de condicionantes climáticos y constructivos, la realización de el mismo procedimiento para otras tipologías de las Aldeas Históricas o otros aglomerados en la Beira Interior, un paso para proteger el patrimonio popular aun en peligro;
- para complementar este ramo de estudio, el análisis cuantitativo de esta tipología y de otras, de acuerdo con el punto anterior;
- por tenernos demostrado su actualidad, la transposición de principios bioclimáticos vernáculos de la envolvente de la tipología de vivienda popular para la envolvente de las nuevas construcciones.

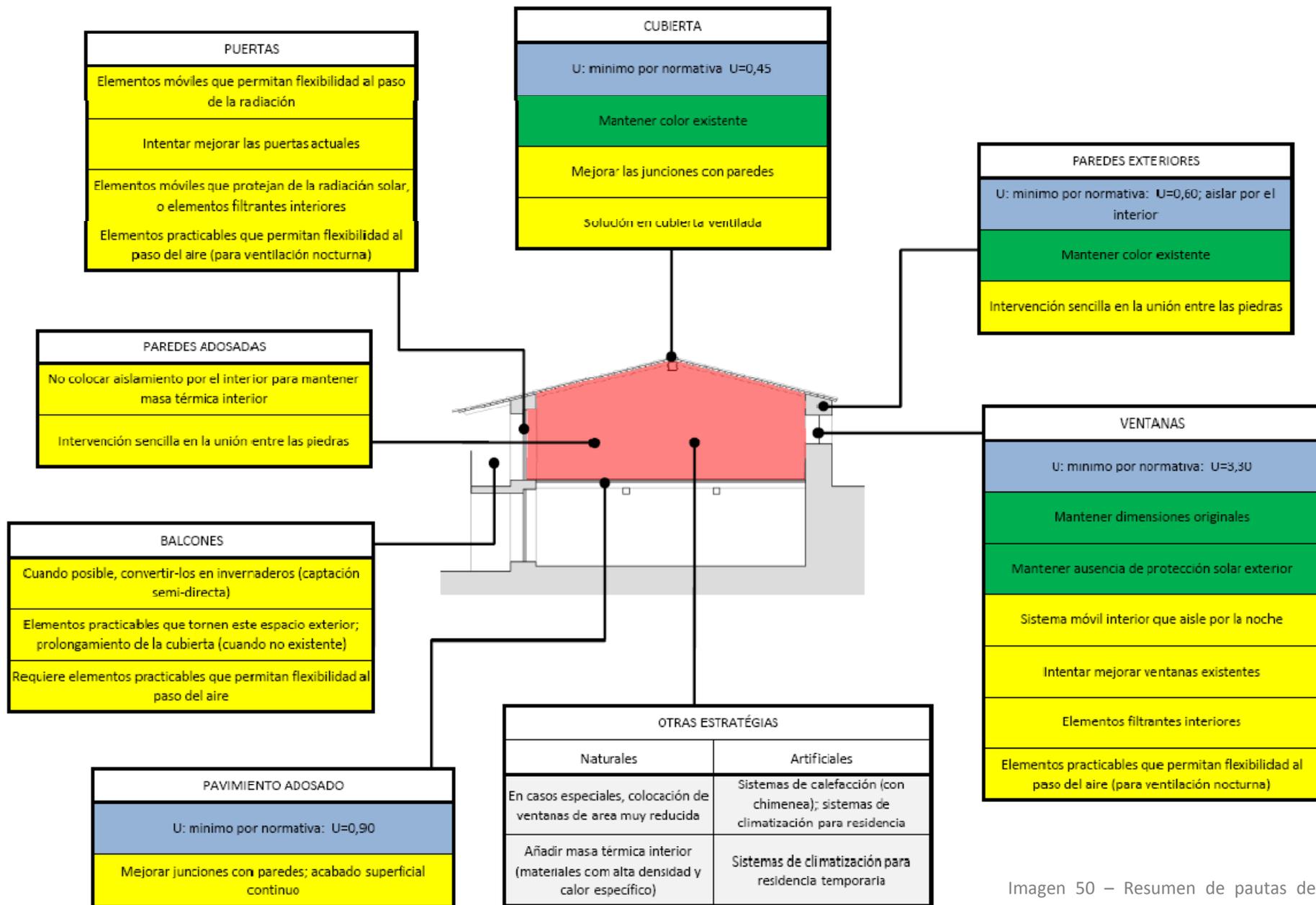


Imagen 50 – Resumen de pautas de intervención para piso 1

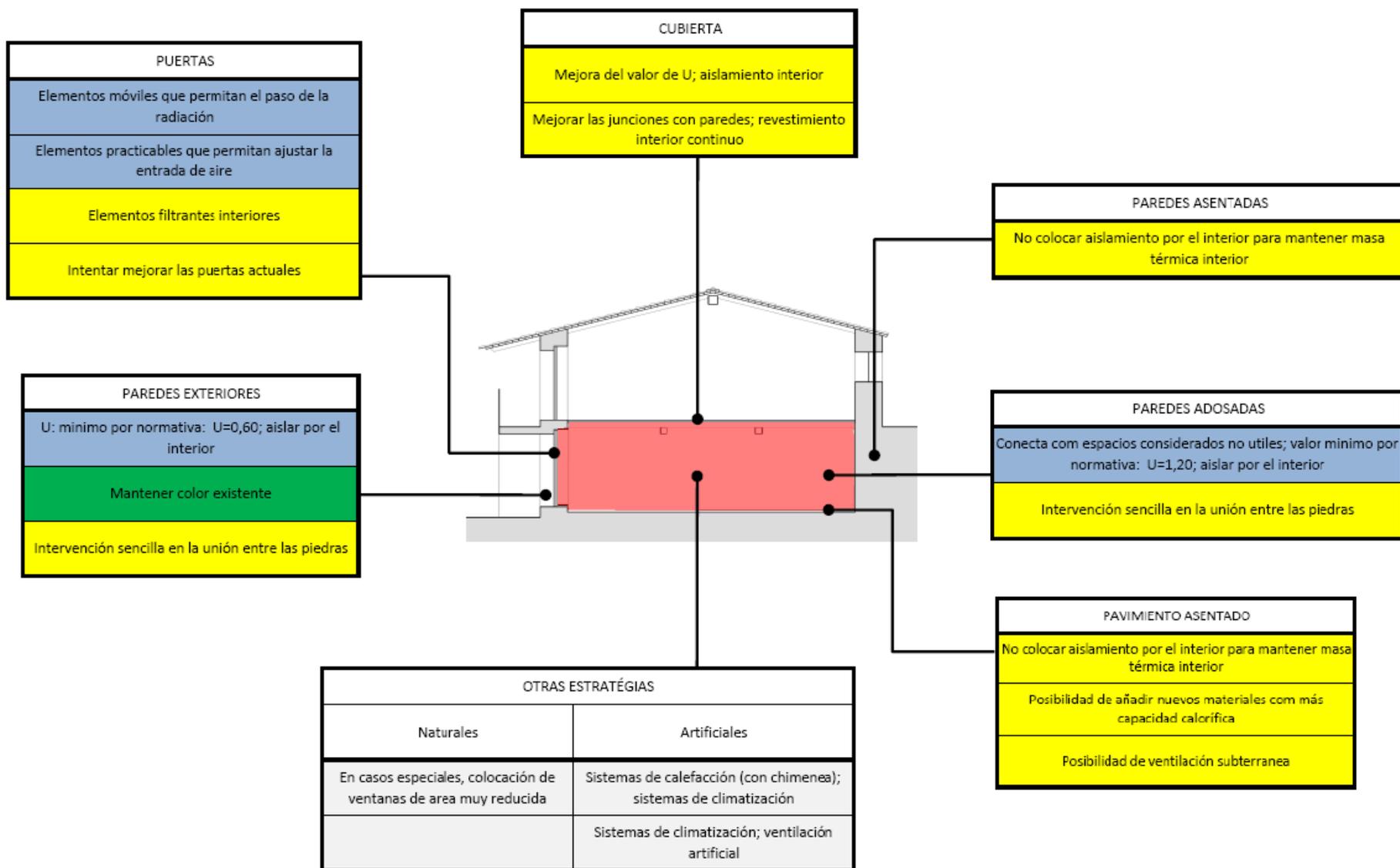


Imagen 51 – Resumen de pautas de intervención para piso 0

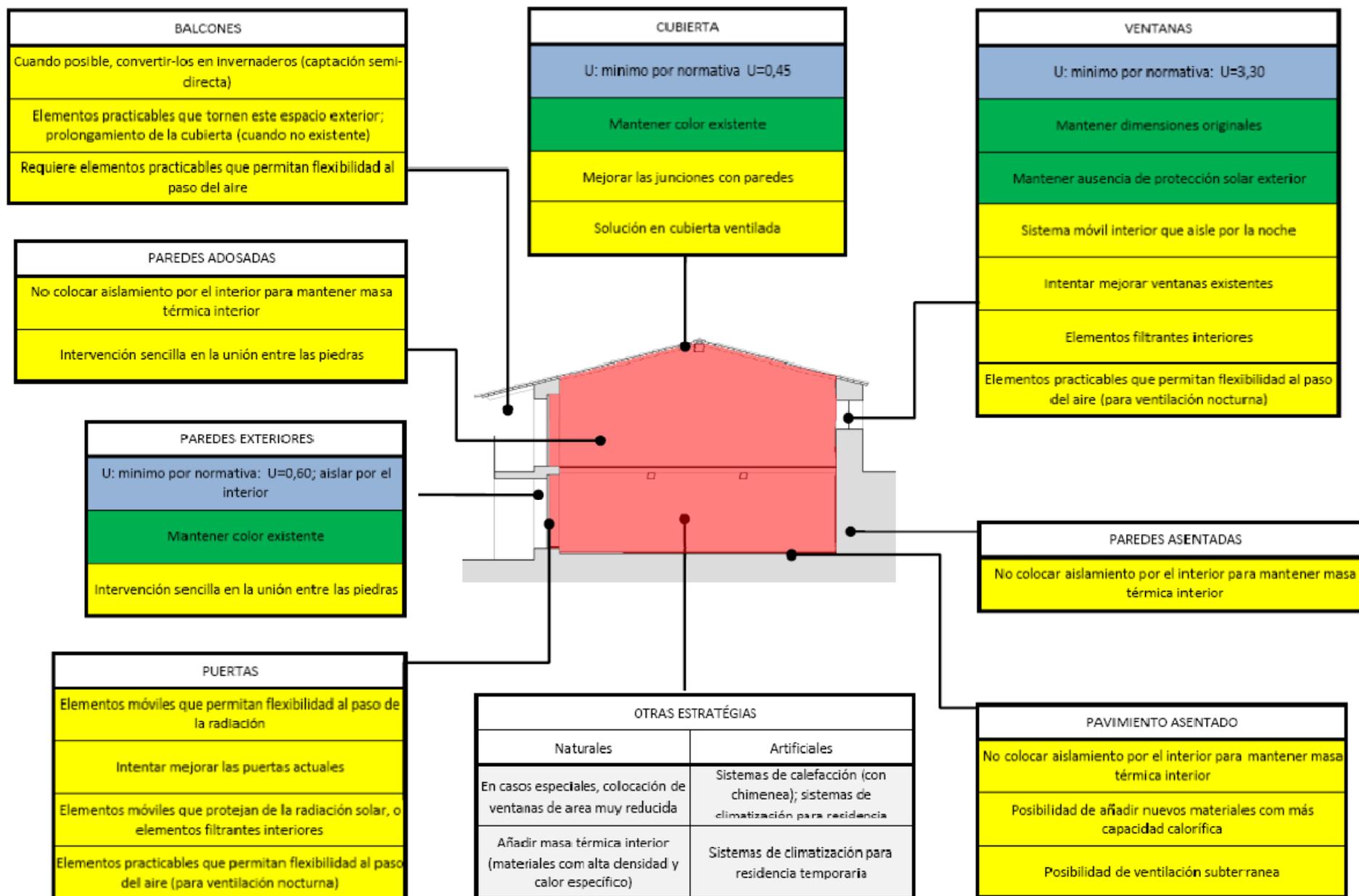


Imagen 52 – Resumen de pautas de intervención para espacio compuesto por pisos 0 v 1

VI BIBLIOGRAFIA

6 BIBLIOGRAFIA

- AAVV, “3º ENCORE Encontro nacional sobre conservação e reabilitação de edifícios de habitação”, Lisboa: LNEC, 2003
- AAVV, “Teoria e historia de la restauracion, Master de Restauracion y Rehabilitacion del Patrimonio”, Madrid: Editorial Munill-Lería, 1997.
- AGUIAR, J., “Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património”, Porto: Edições FAUP, 2003.
- AGUIAR, J., PINHO, A., VASCONCELOS PAIVA, J., “Guia Técnico de Reabilitação Habitacional”, Lisboa: LNEC, 2006.
- BABIANO, J.C., GRONDONA, J., “Rehabilitación y Vivienda en Sevilla. Renovación y transformaciones en la arquitectura Doméstica, 1977-1988”, Sevilla: COAA (Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía), 1989.
- BARAHONA, A., “A Recuperação de Aldeias Históricas e Qualidade Ambiental”. Tesis de Máster, Director: Sérgio Infante. FAUTL – Universidade Técnica de Lisboa, 1996
- BERGE, B., “The ecology of Building Materials”, London: Architectural Press, 2000.
- BRAND, S., “How buildings learn. What happens after they are built”, England: Penguin Books, 1994.
- BRANDI, C., “Teoria del Restauro”. Roma: Einaudi, 1977.
- CABRAL, I., “A certificação ambiental em Portugal: o caso da reabilitação da Arquitectura Vernácula em áreas protegidas”. Tesis Doctoral, Directora: Paula Cadima. FAUTL – Universidade Técnica de Lisboa, 2009.
- CAVALEIRO E SILVA, A.; MALATO, J. J., “Geometria da Insolação de Edifícios”, Lisboa: LNEC, 1969.
- ClAV, “La Arquitectura Vernácula del Siglo XX, Balance y Perspectivas”, Montreal: Actas del Congreso Internacional de Arquitectura Vernácula, 2001.
- CHOAY, F., “L’Allégorie du patrimoine”, Paris: Ed. du Seuil, 1992.
- CLUSA, J. “Rehabilitación de Viviendas en los cascos históricos”, Barcelona: CEAC, 1994.
- COCH, H., “La utilitat dels Espais Inútils: Una aportació a l’avaluació del confort ambiental a l’arquitectura dels espais intermedis”. Tesis Doctoral, Director: Rafael Serra i Florensa. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2003.
- CONSEJO INTERNACIONAL DE MUSEOS, “Carta de Atenas del Restauro”, Atenas: I Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, 1931.
- CUCHI, A., et al., “Parámetros de Sostenibilidad”, Barcelona: Ed. ITec, 2003.
- DECRETO-LEI nº 54/2002 – D.R. I SÉRIE – A: 59 (2002/03/11)
- DECRETO-LEI nº 78/2006 – D.R. I SÉRIE - A: 67 (2006/04/04): Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior
- DECRETO-LEI nº 79/2006 – D.R. I SÉRIE - A: 67 (2006/04/04): Regulamento de Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)
- DECRETO-LEI nº 80/2006 – D.R. I SÉRIE-A: 67 (2006/04/04): Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)
- DECRETO-LEI nº 39/2008 – D.R. I SÉRIE: 48 (2008/03/07): Novo regime jurídico da instalação, exploração e funcionamento dos empreendimentos turísticos
- DE GRACIA, F., “Construir en lo construido. La arquitectura como modificación”, Madrid: Nerea, 1992.

DOLFUS, J., *“Aspectos de la Arquitectura Popular en el Mundo”*, Barcelona: Editorial Gustavo Gilli S.A., 1955.

DOUGLAS, J., *“Building Adaptation”*, Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2002.

ESPÍRITO SANTO, M., GRAÇA, E., *“Carta do Lazer das Aldeias Históricas – Castelo Novo”*, Lisboa: Edições do INATEL, 2000

EUROPEAN COMMISSION, *“A Green Vitruvius”*, Lisboa: Ed. Ordem dos Arquitectos, 2001.

FEILDEN, B., *“Conservation of Historic Buildings”*, Oxford: Butterworth-Heinemann, 1994.

FEILDEN, B.; JOHKILEHTO, J., *“Management guidelines for the world cultural heritage sites”*, Roma: ICCROM - ICOMOS, 1993.

FIERRO, V., *“Optimización de una metodología de análisis para la rehabilitación y protección sostenible de la Arquitectura Vernácula”*. Tesis Doctoral, Director: Jaume Avellaneda. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2009.

GALLO C., SALA M., SAYIGH A., *“Architecture, Comfort and Energy”*, Amsterdam: Ed. Elsevier, 1998.

GANEM, C., *“Rehabilitación ambiental de la envolvente de viviendas”*. Tesis Doctoral, Directora: Helena Coch Roura. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2006.

GALHANO, F., PEREIRA, B., VEIGA DE OLIVEIRA, E., *“Construções Primitivas em Portugal”*, Lisboa, Dom Quixote, 1994.

GALHANO, F., VEIGA DE OLIVEIRA, E., *“Arquitectura Tradicional Portuguesa”*, Lisboa: Dom Quixote, 2003.

GEIGER R., POHL W., *“Revision of Koeppen-Geiger climate maps of the Earth”*, Alemania: Justus Perthes, 1953.

GIVONI, B., *“Man, Climate and Architecture”*, London: Ed. Elsevier, 1969.

GONÇALVES, H., GRAÇA, M., *“Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal”*, Lisboa: INETI, 2004.

HALLIDAY, S., *“Sustainable Construction”*, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2008.

HENRIQUES, F., *“A Conservação do Património Histórico Edificado”*, Lisboa: Memória 775 do LNEC, 1991.

ICOMOS, *“Carta Internacional Sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y de Conjuntos Histórico-Artísticos”*, Venecia: II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, 1964.

ICOMOS, *“Carta Internacional para la Salvaguarda de las Ciudades Históricas”*, Washington D.C.: Asamblea General del ICOMOS, 1987.

ICOMOS, *“Carta del Patrimonio Vernáculo Construido”*, México: XII Asamblea General del ICOMOS, 1999.

INSTITUTO DE METEOROLOGIA, *“FASC. XLIX – Vol. 3 – 3.ª Região — Normais Climatológicas da Região de Trás-os-Montes e Alto Douro e Beira Interior, correspondentes a 1951-1980”*, Lisboa: Edições do IM, 1991

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATISTICA, *“Censos 2001 – Centro: Resultados Definitivos”*, Lisboa: INE, 2002

JOKILEHTO, J., *“A History of Architectural Conservation”*. York: The University of York, 1986.

JUSTICIA, M., *“Antología de textos sobre restauración”*, Jaén, ed. Universidad de Jaén, 1996.

KEIL DO AMARAL, F., et al., *“Arquitectura Popular em Portugal”*, Lisboa: Associação dos Arquitectos Portugueses, 1988.

LEAL, J., *“Etnografias Portuguesas (1870-1970)”*, Lisboa: Dom Quixote, 2000

LINO, R., *“Casas Portuguesas”*, Lisboa: Edições Cotovia, 1992.

MATIAS, L.; PINA DOS SANTOS, C., *“Coeficientes de transmissão térmica da envolvente dos edifícios – ITE 50”*, Lisboa: LNEC, 2006

MEDINA, R., *“Sobre Arquitectura Vernacular”*, Germany: Ulrike Prinz, 2004.

MOUTINHO, M., *“A Arquitectura Popular Portuguesa”*, Lisboa: Editorial Estampa, 1995.

NASA Atmospheric Science Data Center (<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>)

OLGYAY, V., *“Arquitectura y climas: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas”*, Barcelona: Gustavo Gili, 1998

OLIVEIRA FERNANDES et al., *“Passive Solar Technologies in Portugal”*, Pec: International Conference on Passive and Low Energy Architecture (PLEA), 1986

OLIVER, P., *“Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World, Vol. I, II y III”*. United Kingdom: Cambridge University Press, 1997.

O’SULLIVAN, P., *“The building as a climate filter”*. Built Environment, Julio, 1972, pp. 267-269.

PEREIRA RODERS, A., *“Doctoral Research Re-Architecture Trial”*, Eindhoven: Technische Universiteit, 2006.

PORTARIA Nº937/2008 – D.R. I SÉRIE: 160 (2008/08/20)

POWELL, K., *“El renacimiento de la arquitectura. La transformación y reconstrucción de edificios antiguos”*, Barcelona: Blume, 1999.

PUCHE, A., *“Rehabilitación Ambiental con Métodos Tradicionales”*, Madrid: COAM, 1985.

PUPPO, E., PUPPO, G., *“Diseño y condiciones ambientales. Manual de consultas rápidas para la Península Ibérica”*, Barcelona: Marcombo Boixareu Editors, 1982.

SALA, M., *“Recupero Edilizio e Bioclimatica. Strumenti, technique e casi di studio”*, Napoli: Ed. Sistemi, 2001.

SARAMAGO, J., *“Viajem a Portugal”*, Lisboa: Editorial Caminho, 1984.

SERRA, R., *“Arquitectura y climas”*, Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

SERRA, R., COCH, H., *“Arquitectura y energia natural”*, Barcelona: Edicions UPC, 1995.

SCHITTICH, C., *“Building Skins: Concepts, layers, materials”* in Detail, München: Detail – Berlin: Birkhäuser, 2001.

SIMÕES, F., *“Para uma história do (in)conforto em Portugal II”*. Produced by Orbis. Disponible en <<http://blogorbis.blogspot.com/2007/11/varanda-envidraada.html>> Acceso en 27 Junio 2010.

SZOKOLAY, GOKHALE, *“The limitations of simulation”*. Proceedings of PLEA 98 pp.535-538, 1998

UNITED NATIONS WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, *“Our Common Future”* (Informe Bruntland), Bruntland, 1987.

VIÑUALES, G., *“Arquitectura Vernácula en Iberoamérica. Historia y Persistencias”*, Carmona: Actas del Congreso Internacional sobre Arquitectura Vernácula, 2005.

YOVANE, K., *“Reacondicionamiento Bioclimático de Viviendas de Segunda Residencia en Clima Mediterraneo”*. Tesis Doctoral, Director: Rafael Serra i Florensa. ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya, 2003.

ANEXO I – SIMULACIÓN ARCHISUN 3.0 PARA DIAGNÓSTICO “U”

CASO A1

archisun 3.0.

indice: _1_caso existente[datos generales](#)[ubicacion](#)[entorno - mapa](#)[entorno - proyeccion cilindrica](#)[forma](#)[piel](#)[interior](#)[invierno](#)[primavera](#)[verano](#)[otoño](#)**datos generales**

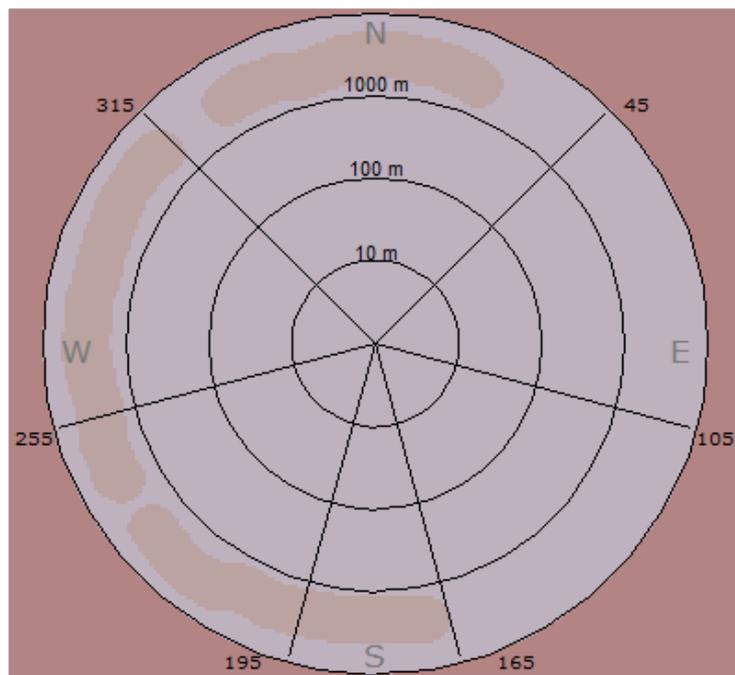
Volumen:	84.00
personas:	2.00
Building use: :	permanent housing
media de la T. de sensacion en invierno:	6.66
media de la T. de sensacion en primavera:	15.65
media de la T. de sensacion en verano:	26.52
media de la T. de sensacion en otoño:	16.98
EIn:	4.07
Li:	19.56
Calefaccion:	0.00
Refrigeracion:	0.00
Iluminacion:	4.17
Agua caliente:	0.00
Cocina:	10.70
Otros:	2.31

ubicacion



Latitud: 39.48
 Longitud: -6.77
 Distancia al mar: >100
 Altura: 703
 Densidad urbana: 0.01
 Radiacion: 73.93
 Temperatura: 14.75
 Variacion de la temperatura: 11.19
 Direccion del viento: 225

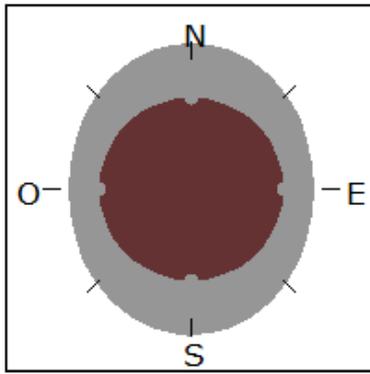
entorno - mapa



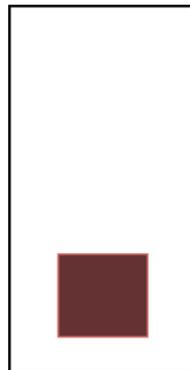
entorno - proyeccion cilindrica



forma

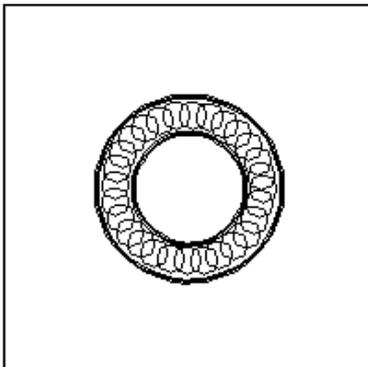


Compacidad: 0.87
 Porosidad: 0.00
 Alargamiento: 0.16
 Orientacion: 0

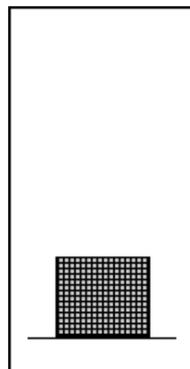


Esveltez: 0.42

piel

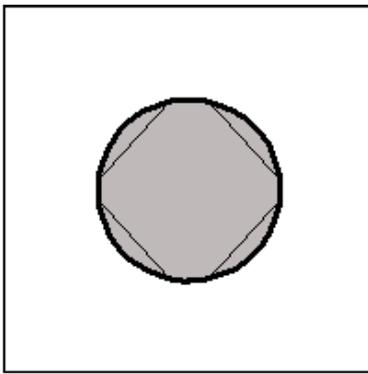


Superficie total de piel: 115.00
 Asentamiento: 0 0
 Adosamiento: 63 73
 Exterior: 37 42
 Exterior opaco: 99 42
 Exterior transparente: 1 0

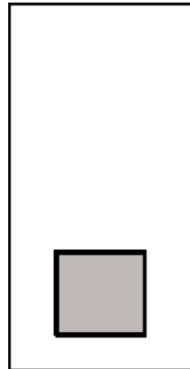


Media de K día: 2.09
 Media de K noche: 0.54
 Media de Peso: 494.05
 Media de reflectancia: 0.25
 Conductos de sol: 0.00
 Sistemas solares termicos: 0.00
 Sistemas foto-voltaicos: 0.00

interior



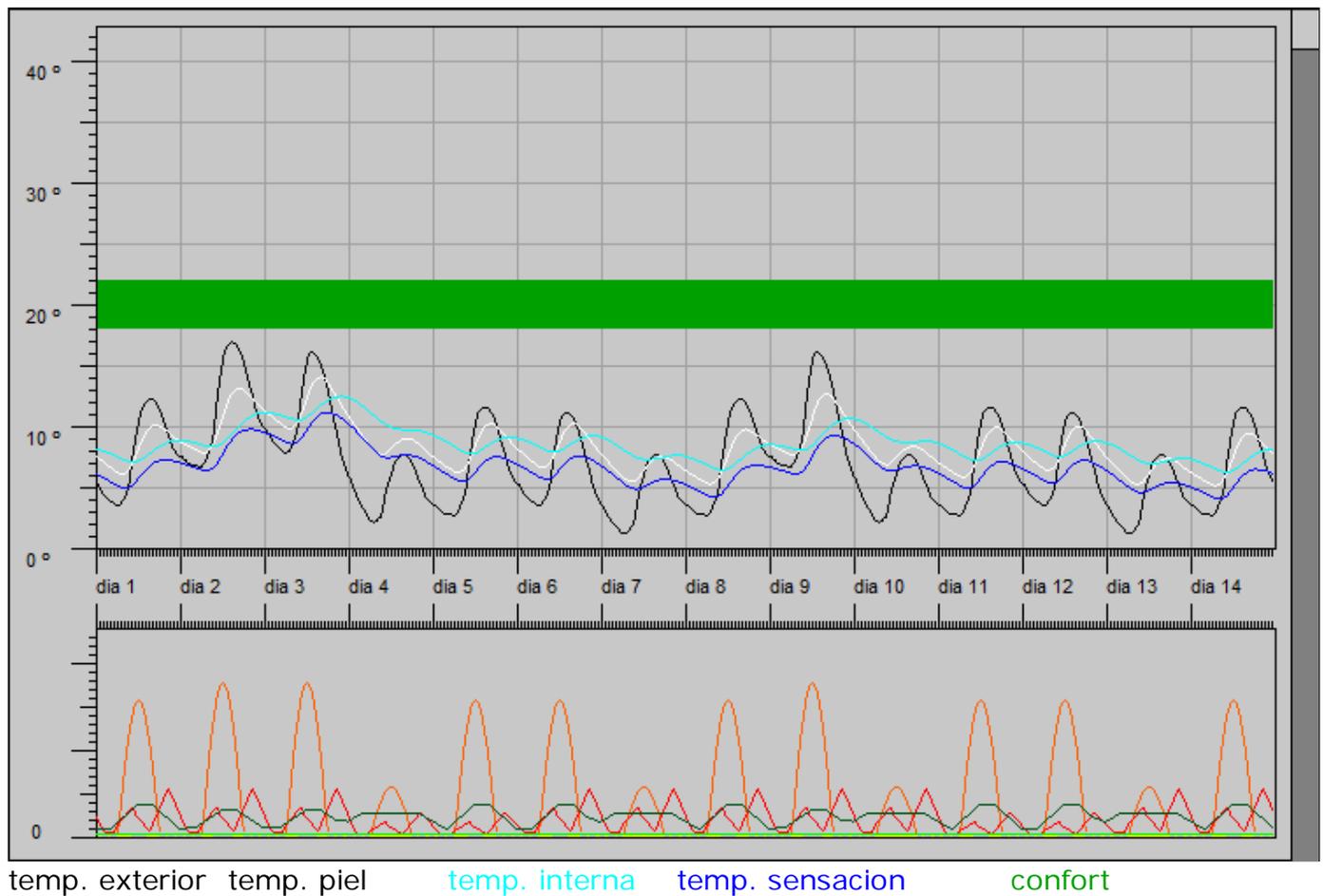
Divisiones
horizontales: 0.00
Conexions
horizontales: 0.00
Peso: 44



Divisiones
verticales: 0.00
Conexiones
verticales: 0.00
Alargamiento: 0.16

invierno

Gtit: 2.67	fsd: 0.001	T: 7.1	dT: 7.9
Gtd d: 0.02	fsi: 0.055	R: 77	Hrel: 83
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.3	dV: 225
Gv: 0.29	Mi: 478	E: 8804	L: 45
D: 3.00	Mp: 140	sec: BAACBBCBACBBCB	
Ti: 8.6	dTi: 3.9		



radiacion
indirecta

radiacion
directa

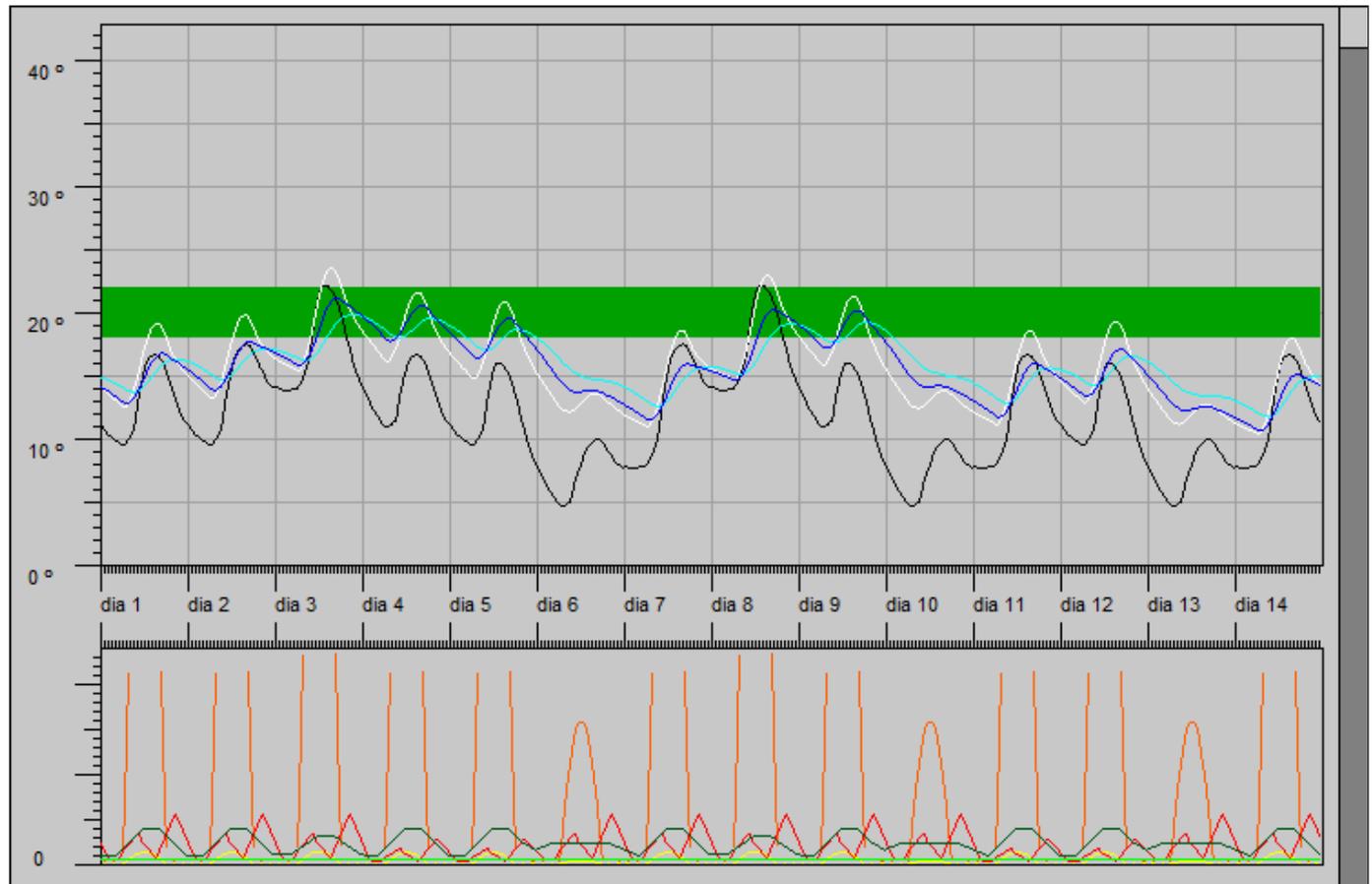
ganancia
interna

coef.trans.directa

coef.ventilacion

primavera

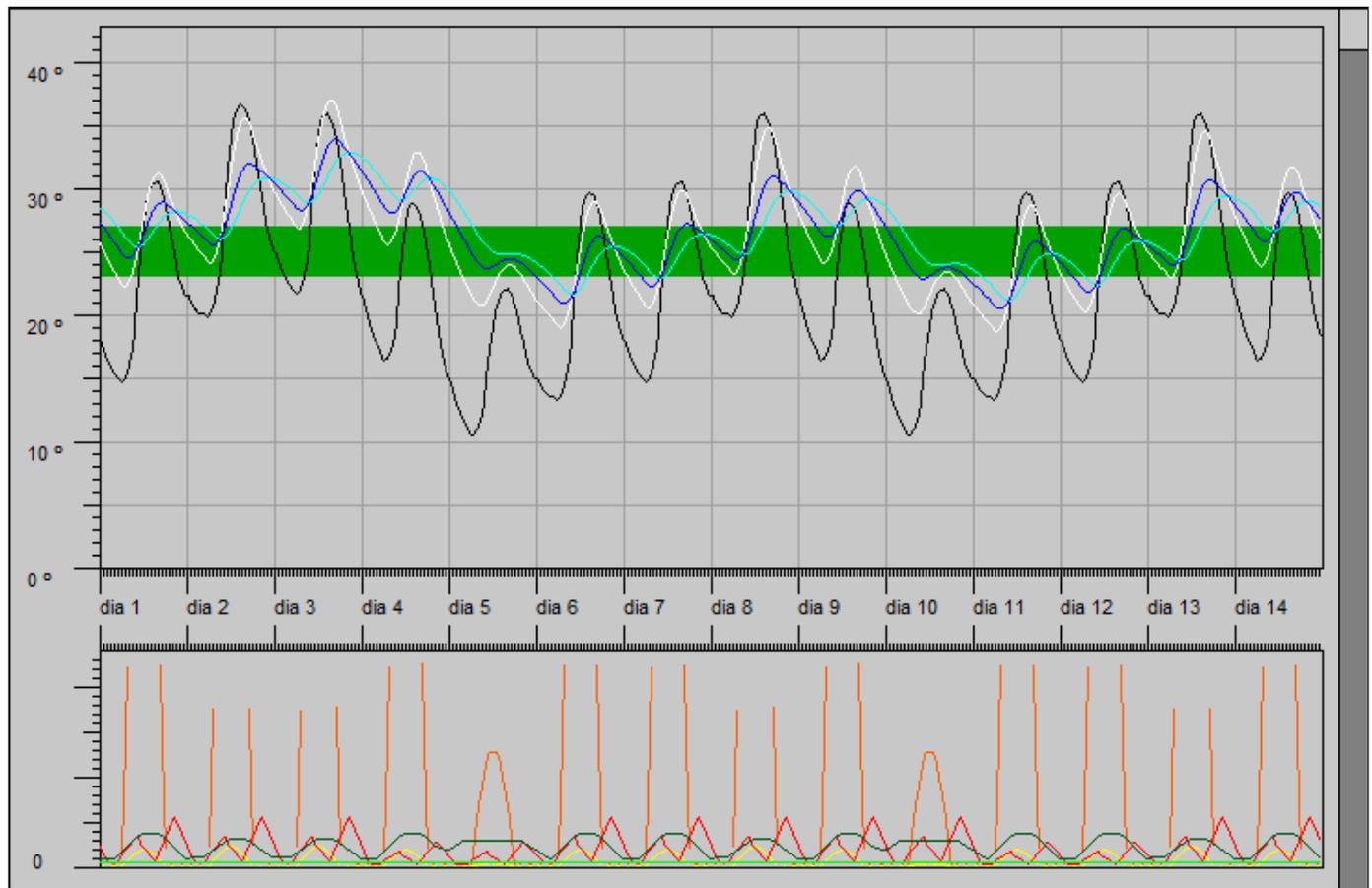
Gtit: 2.60	fsd: 0.005	T: 12.1	dT: 6.8
Gtd d: 0.03	fsi: 0.209	R: 73	Hrel: 68
Gtd n: 0.03	fln: 0.03	W speed: 2.5	dV: 270
Gv: 0.29	Mi: 478	E: 28341	L: 45
D: 3.00	Mp: 140	sec: BBABBCBABCBB	
Ti: 15.9	dTi: 3.9		



temp. exterior	temp. piel	temp. interna	temp. sensacion	confort
radiacion indirecta	radiacion directa	ganancia interna	coef.trans.directa	coef.ventilacion

verano

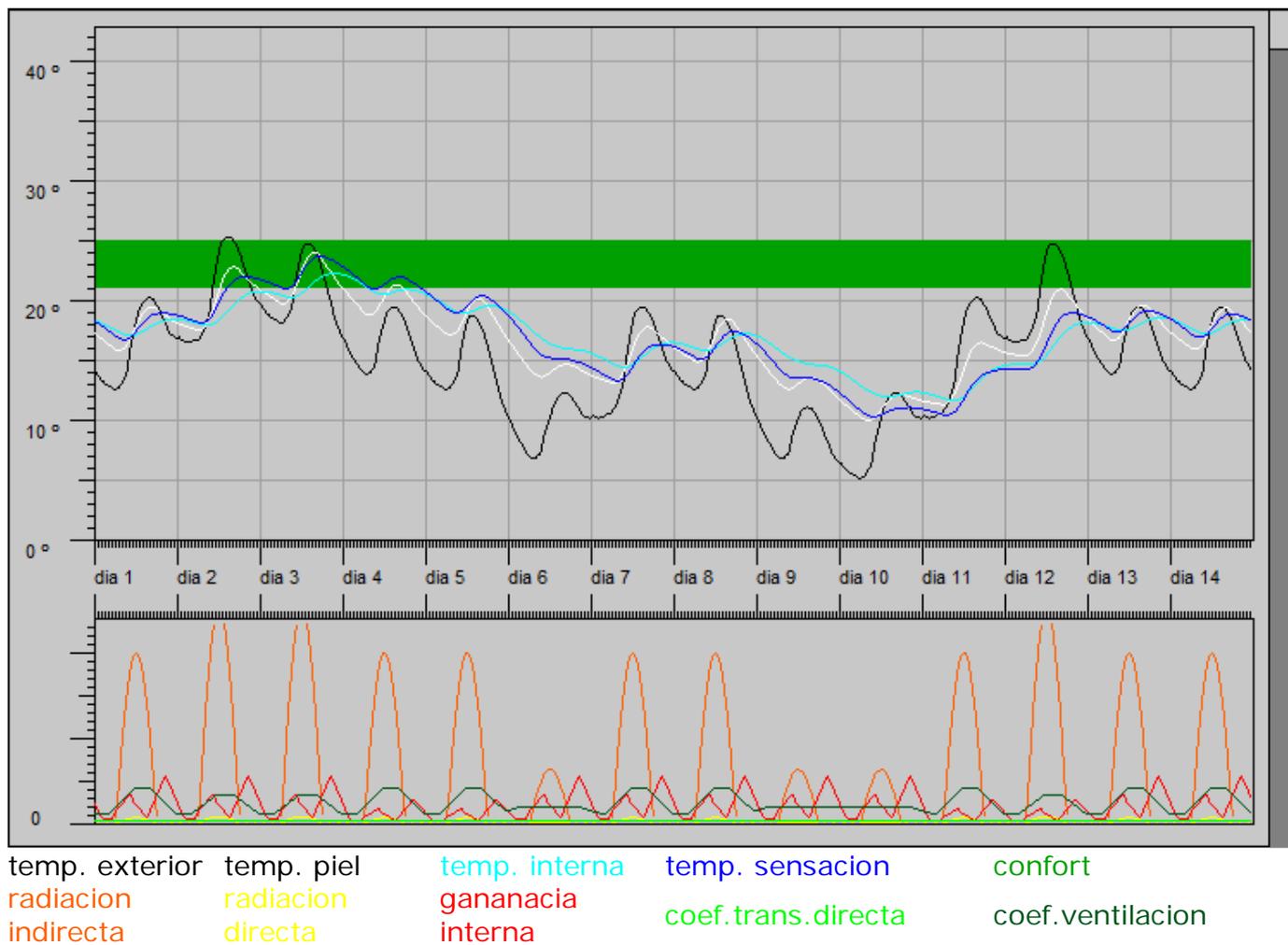
Gtit: 2.70	fsd: 0.008	T: 22.4	dT: 14.5
Gtd d: 0.03	fsi: 0.251	R: 71	Hrel: 54
Gtd n: 0.03	fln: 0.03	W speed: 2.6	dV: 225
Gv: 0.29	Mi: 478	E: 37664	L: 45
D: 3.00	Mp: 140	sec: BAABCBBABCBBAB	
Ti: 26.6	dTi: 6.2		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort
 radiacion indirecta radiacion directa ganancia interna coef. trans. directa coef. ventilacion

otoño

Gtit: 2.58	fsd: 0.003	T: 15.1	dT: 6.7
Gtd d: 0.02	fsi: 0.083	R: 70	Hrel: 72
Gtd n: 0.02	fln: 0.03	W speed: 2.2	dV: 270
Gv: 0.29	Mi: 478	E: 17736	L: 45
D: 3.00	Mp: 140	sec: BAABBCBCCBABB	
Ti: 17.1	dTi: 5.2		



CASO B1

archisun 3.0.

indice: _1_caso existente[datos generales](#)[ubicacion](#)[entorno - mapa](#)[entorno - proyeccion cilindrica](#)[forma](#)[piel](#)[interior](#)[invierno](#)[primavera](#)[verano](#)[otoño](#)**datos generales**

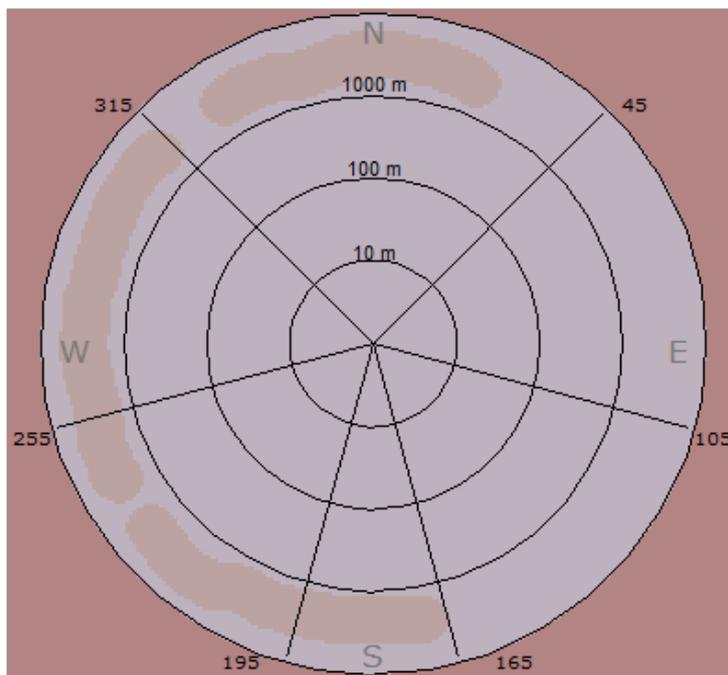
Volumen:	79.00
personas:	2.00
Building use: :	permanent housing
media de la T. de sensacion en invierno:	6.56
media de la T. de sensacion en primavera:	15.52
media de la T. de sensacion en verano:	26.43
media de la T. de sensacion en otoño:	16.89
EIn:	3.36
Li:	19.46
Calefaccion:	0.00
Refrigeracion:	0.00
Iluminacion:	4.17
Agua caliente:	0.00
Cocina:	11.38
Otros:	2.38

ubicacion



Latitud: 39.48
 Longitud: -6.77
 Distancia al mar: >100
 Altura: 703
 Densidad urbana: 0.01
 Radiacion: 73.93
 Temperatura: 14.75
 Variacion de la temperatura: 11.19
 Direccion del viento: 225

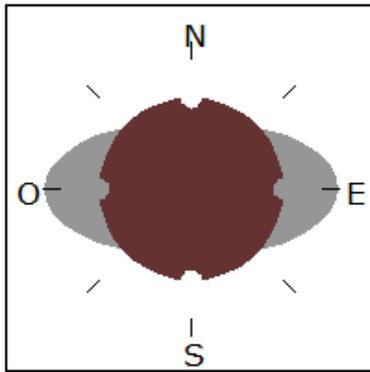
entorno - mapa



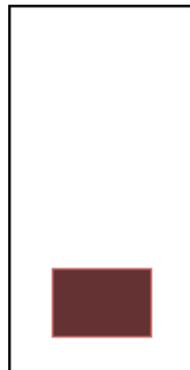
entorno - proyeccion cilindrica



forma

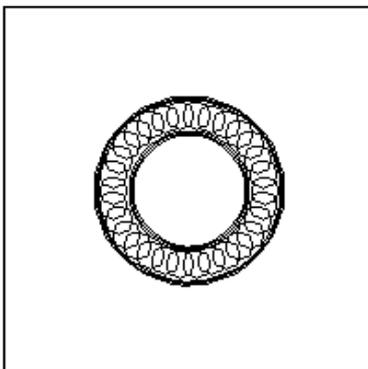


Compacidad: 0.81
 Porosidad: 0.00
 Alargamiento: 0.52
 Orientacion: 90

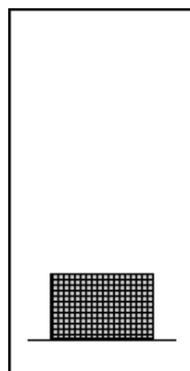


Esveltez: 0.35

piel

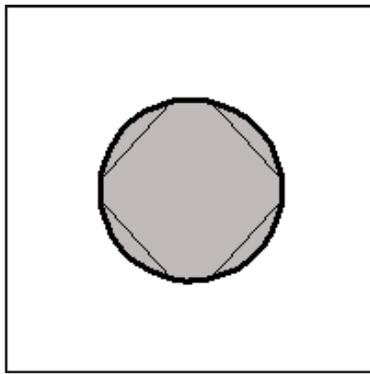


Superficie total de piel: 115.00
 Asentamiento: 0 0
 Adosamiento: 53 60
 Exterior: 47 55
 Exterior opaco: 99 54
 Exterior transparente: 1 0

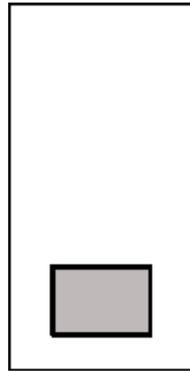


Media de K día: 2.51
 Media de K noche: 0.60
 Media de Peso: 497.25
 Media de reflectancia: 0.25
 Conductos de sol: 0.00
 Sistemas solares termicos: 0.00
 Sistemas foto-voltaicos: 0.00

interior



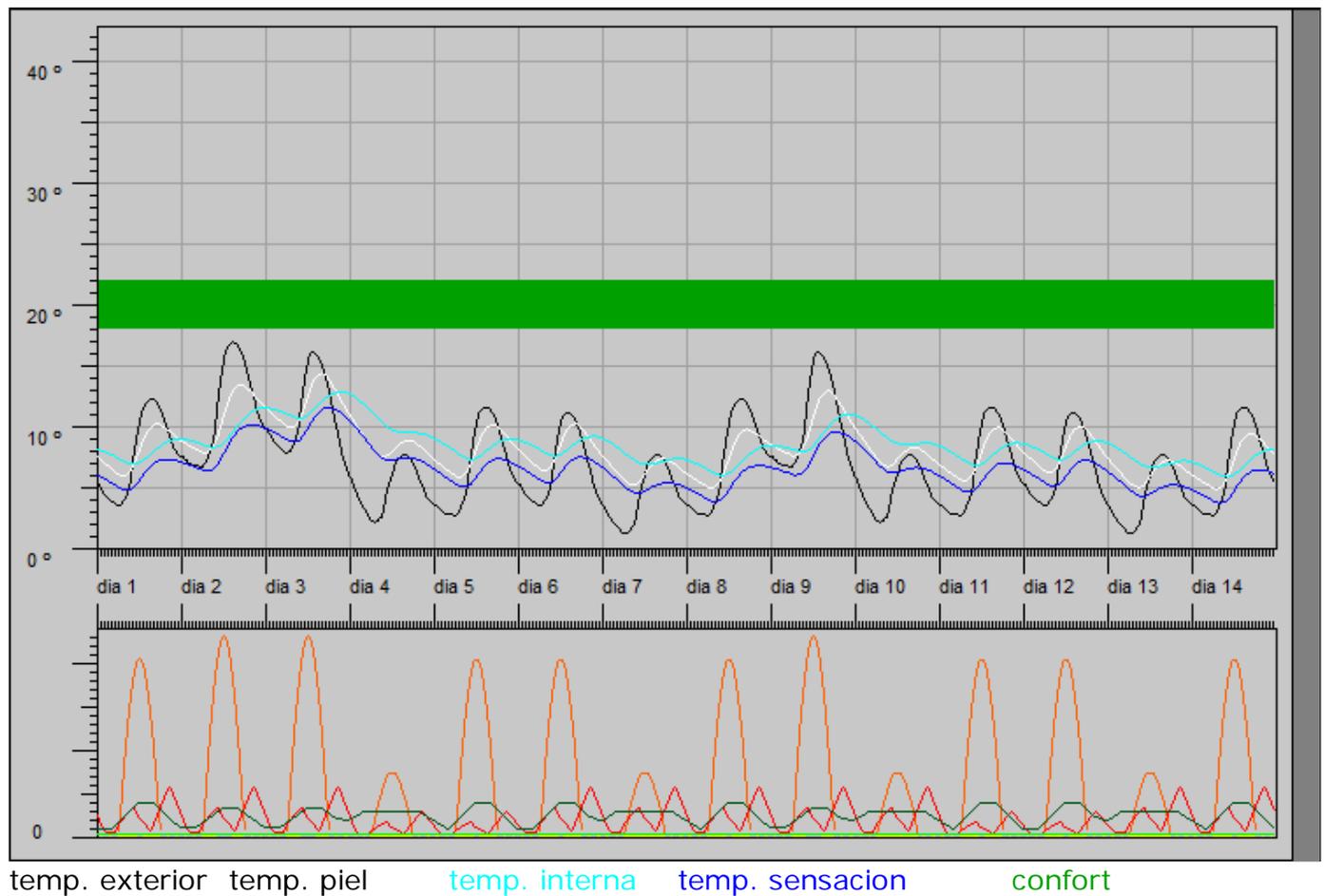
Divisiones
horizontales: 0.00
Conexions
horizontales: 0.00
Peso: 44



Divisiones
verticales: 0.00
Conexiones
verticales: 0.00
Alargamiento: 0.52

invierno

Gtit: 3.33	fsd: 0.001	T: 7.1	dT: 7.9
Gtd d: 0.02	fsi: 0.071	R: 77	Hrel: 83
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.3	dV: 225
Gv: 0.30	Mi: 470	E: 8804	L: 45
D: 3.11	Mp: 191	sec: BAACBBCBACBBCB	
Ti: 8.5	dTi: 4.3		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort

radiacion
indirecta

radiacion
directa

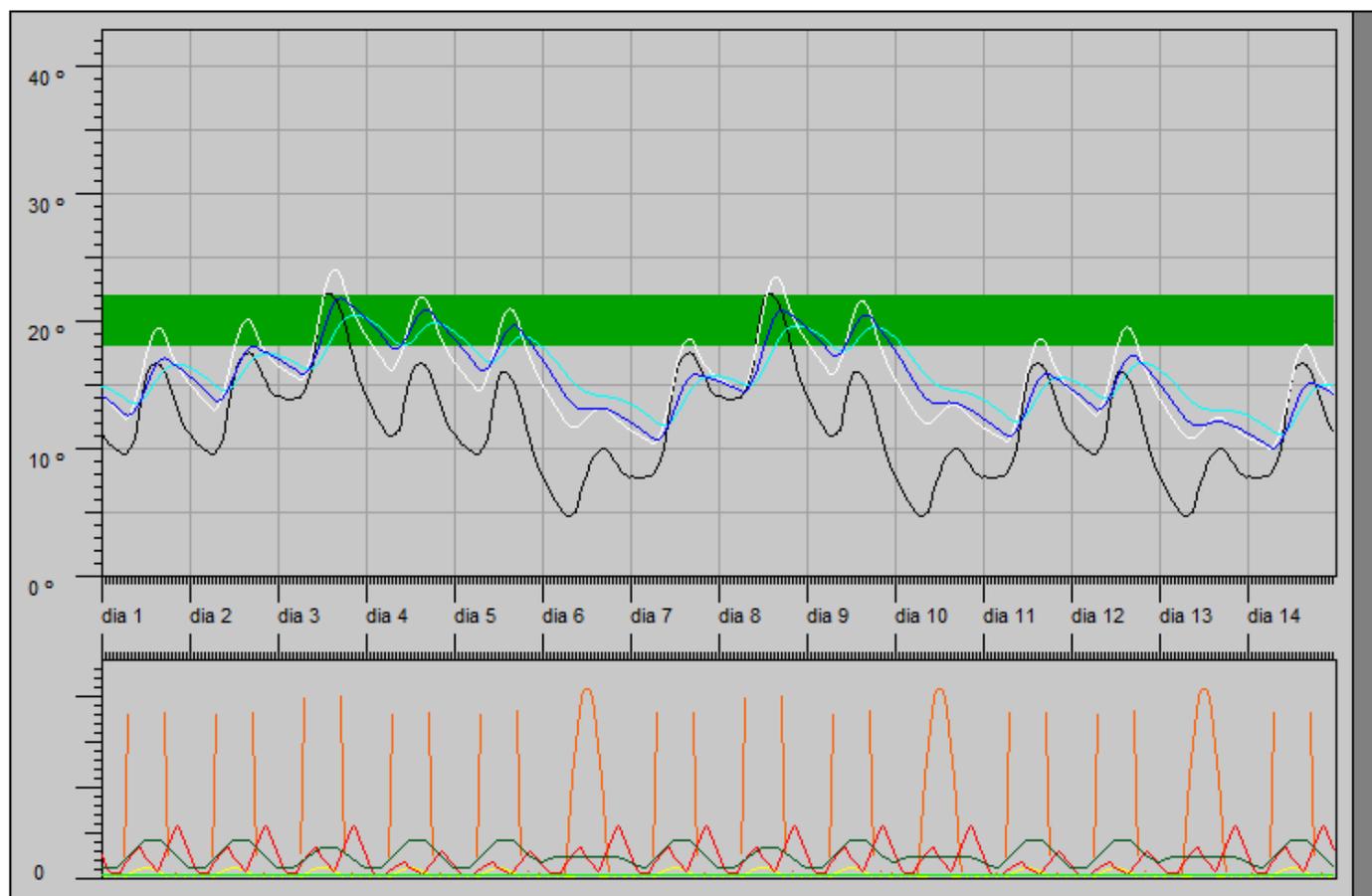
ganancia
interna

coef.trans.directa

coef.ventilacion

primavera

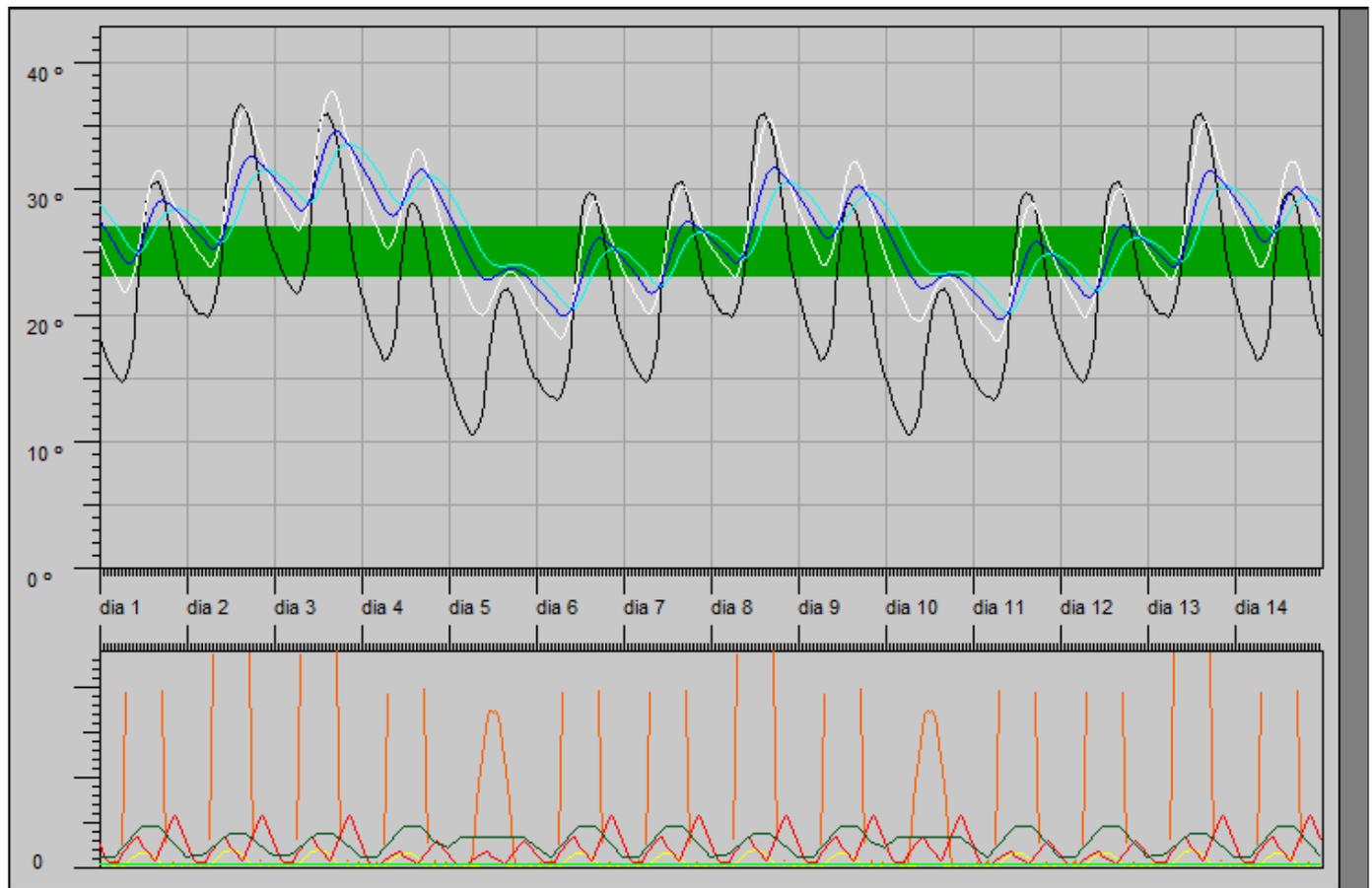
Gtit: 3.27	fsd: 0.004	T: 12.1	dT: 6.8
Gtd d: 0.02	fsi: 0.277	R: 73	Hrel: 68
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.5	dV: 270
Gv: 0.30	Mi: 470	E: 28341	L: 45
D: 3.11	Mp: 191	sec: BBABBCBABCBB	
Ti: 15.8	dTi: 4.6		



temp. exterior	temp. piel	temp. interna	temp. sensacion	confort
radiacion indirecta	radiacion directa	ganancia interna	coef.trans.directa	coef.ventilacion

verano

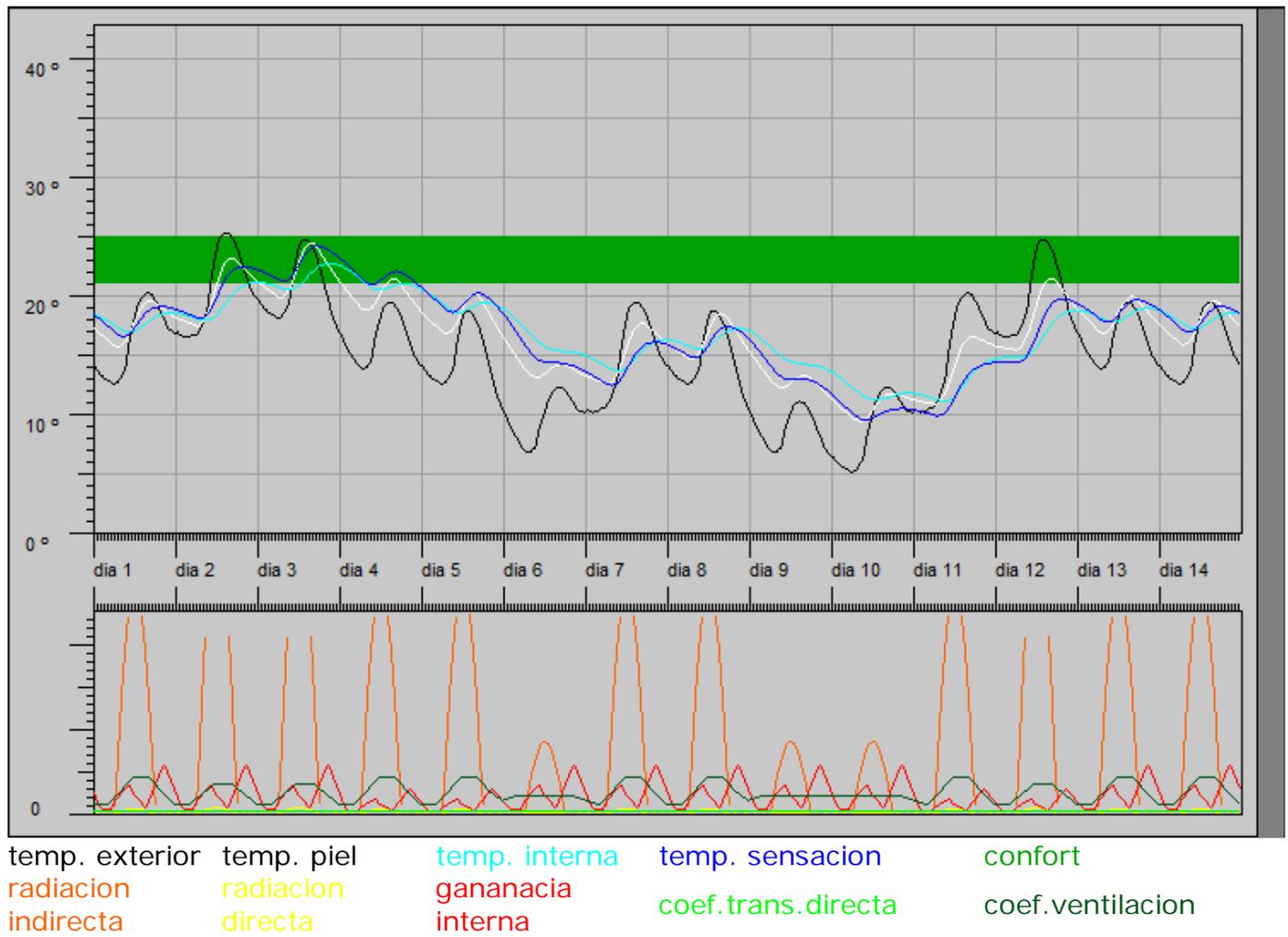
Gtit: 3.37	fsd: 0.007	T: 22.4	dT: 14.5
Gtd d: 0.02	fsi: 0.339	R: 71	Hrel: 54
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.6	dV: 225
Gv: 0.34	Mi: 470	E: 37664	L: 45
D: 3.11	Mp: 191	sec: BAABCBBABCBB	
Ti: 26.5	dTi: 7.0		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort
 radiacion indirecta radiacion directa ganancia interna coef.trans.directa coef.ventilacion

otoño

Gtit: 3.23	fsd: 0.002	T: 15.1	dT: 6.7
Gtd d: 0.02	fsi: 0.112	R: 70	Hrel: 72
Gtd n: 0.02	fln: 0.03	W speed: 2.2	dV: 270
Gv: 0.30	Mi: 470	E: 17736	L: 45
D: 3.11	Mp: 191	sec: BAABBCBCCBABB	
Ti: 17.0	dTi: 5.7		



CASO C1

archisun 3.0.

indice: _3_caso existente[datos generales](#)[ubicacion](#)[entorno - mapa](#)[entorno - proyeccion cilindrica](#)[forma](#)[piel](#)[interior](#)[invierno](#)[primavera](#)[verano](#)[otoño](#)**datos generales**

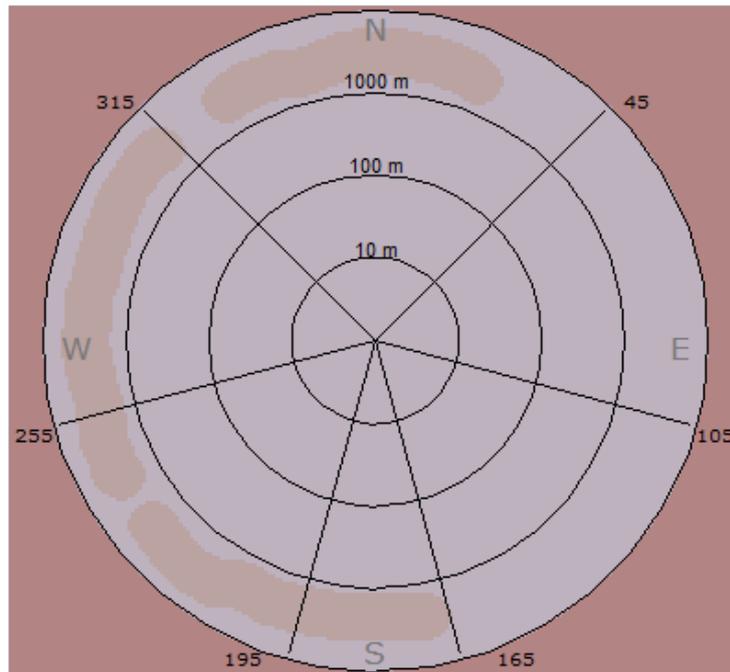
Volumen:	96.00
personas:	2.00
Building use: :	permanent housing
media de la T. de sensacion en invierno:	6.86
media de la T. de sensacion en primavera:	15.57
media de la T. de sensacion en verano:	26.36
media de la T. de sensacion en otoño:	17.05
EIn:	2.80
Li:	19.05
Calefaccion:	0.00
Refrigeracion:	0.00
Iluminacion:	4.18
Agua caliente:	0.00
Cocina:	9.36
Otros:	2.17

ubicacion



Latitud: 39.48
 Longitud: -6.77
 Distancia al mar: >100
 Altura: 703
 Densidad urbana: 0.01
 Radiacion: 73.93
 Temperatura: 14.75
 Variacion de la temperatura: 11.19
 Direccion del viento: 225

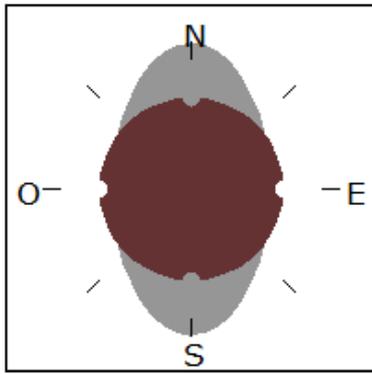
entorno - mapa



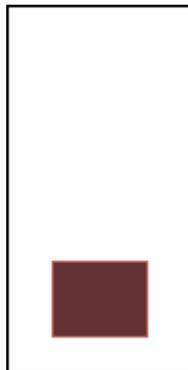
entorno - proyeccion cilindrica



forma

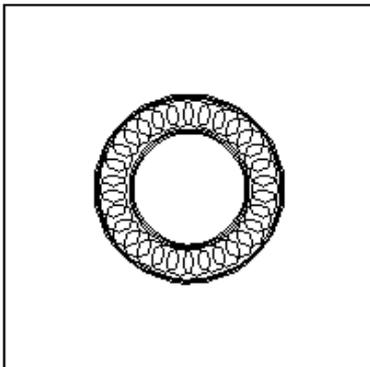


Compacidad: 0.83
 Porosidad: 0.00
 Alargamiento: 0.45
 Orientacion: 0

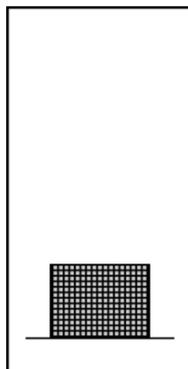


Esveltez: 0.38

piel

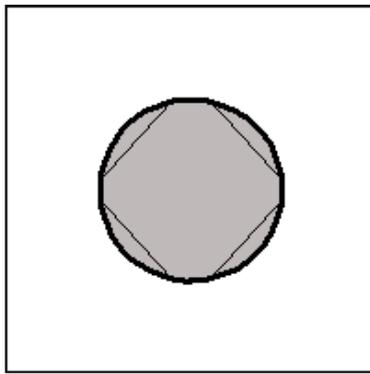


Superficie total de piel: 121.60
 Asentamiento: 0 0
 Adosamiento: 48 59
 Exterior: 52 63
 Exterior opaco: 99 63
 Exterior transparente: 1 0

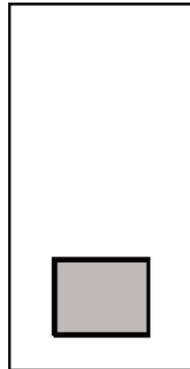


Media de K día: 2.45
 Media de K noche: 0.61
 Media de Peso: 554.51
 Media de reflectancia: 0.26
 Conductos de sol: 0.00
 Sistemas solares termicos: 0.00
 Sistemas foto-voltaicos: 0.00

interior



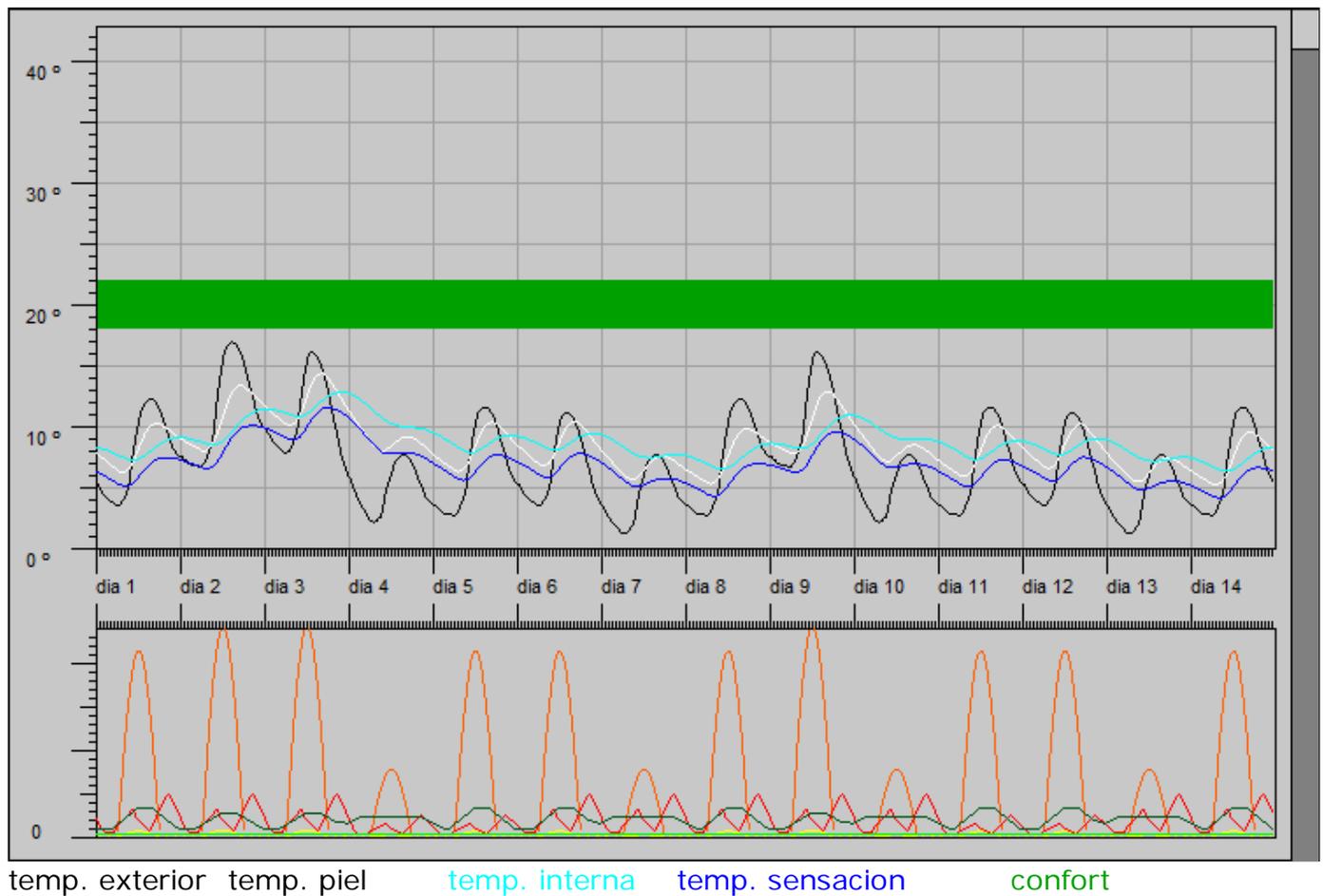
Divisiones horizontales: 0.00
 Conexions horizontales: 0.00
 Peso: 44



Divisiones verticales: 0.00
 Conexiones verticales: 0.00
 Alargamiento: 0.45

invierno

Gtit: 2.79	fsd: 0.002	T: 7.1	dT: 7.9
Gtd d: 0.01	fsi: 0.075	R: 77	Hrel: 83
Gtd n: 0.01	fln: 0.01	W speed: 2.3	dV: 225
Gv: 0.25	Mi: 425	E: 8804	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BAACBBCBACBBCB	
Ti: 8.8	dTi: 4.0		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort

radiacion
indirecta

radiacion
directa

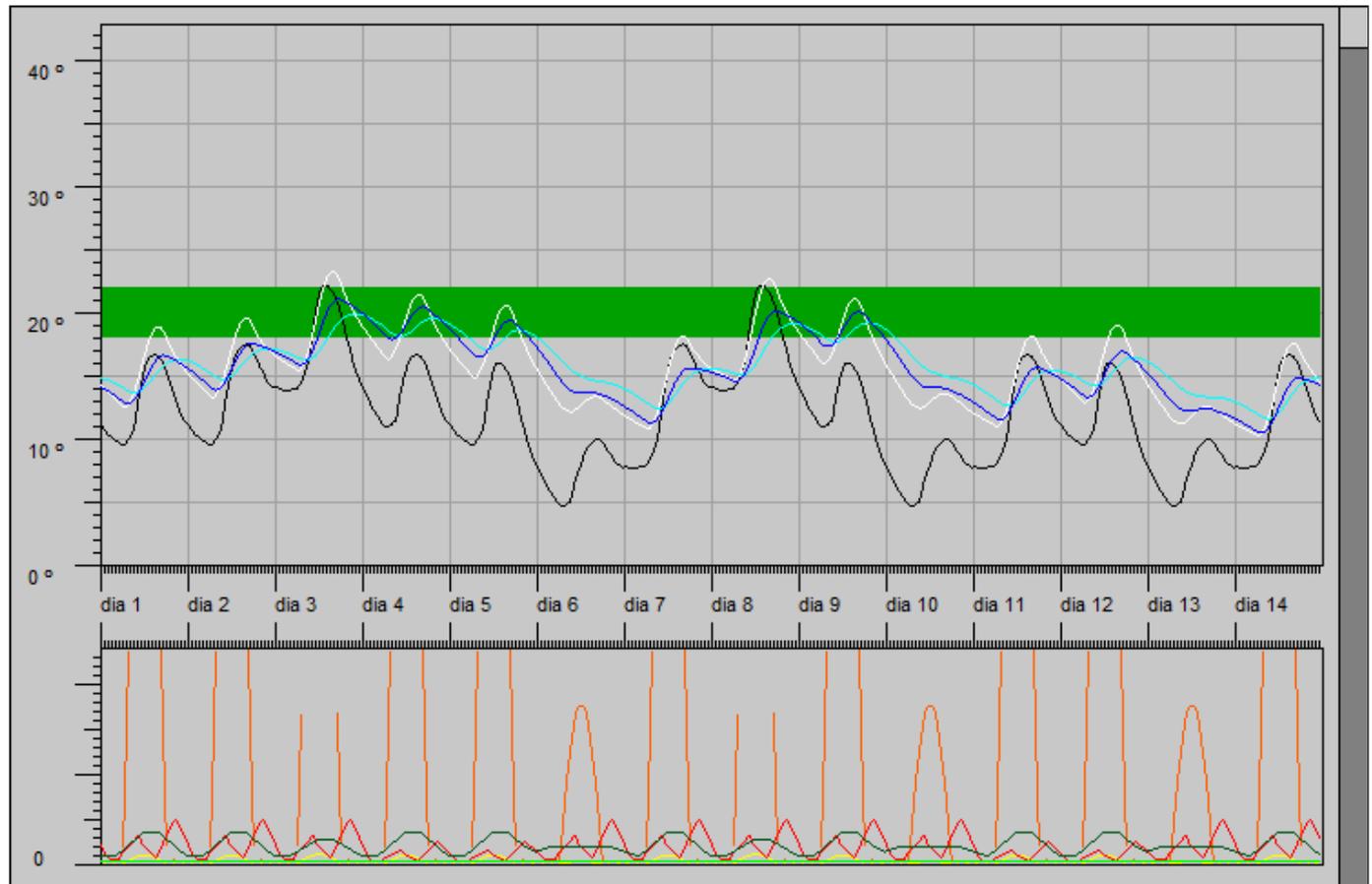
ganancia
interna

coef.trans.directa

coef.ventilacion

primavera

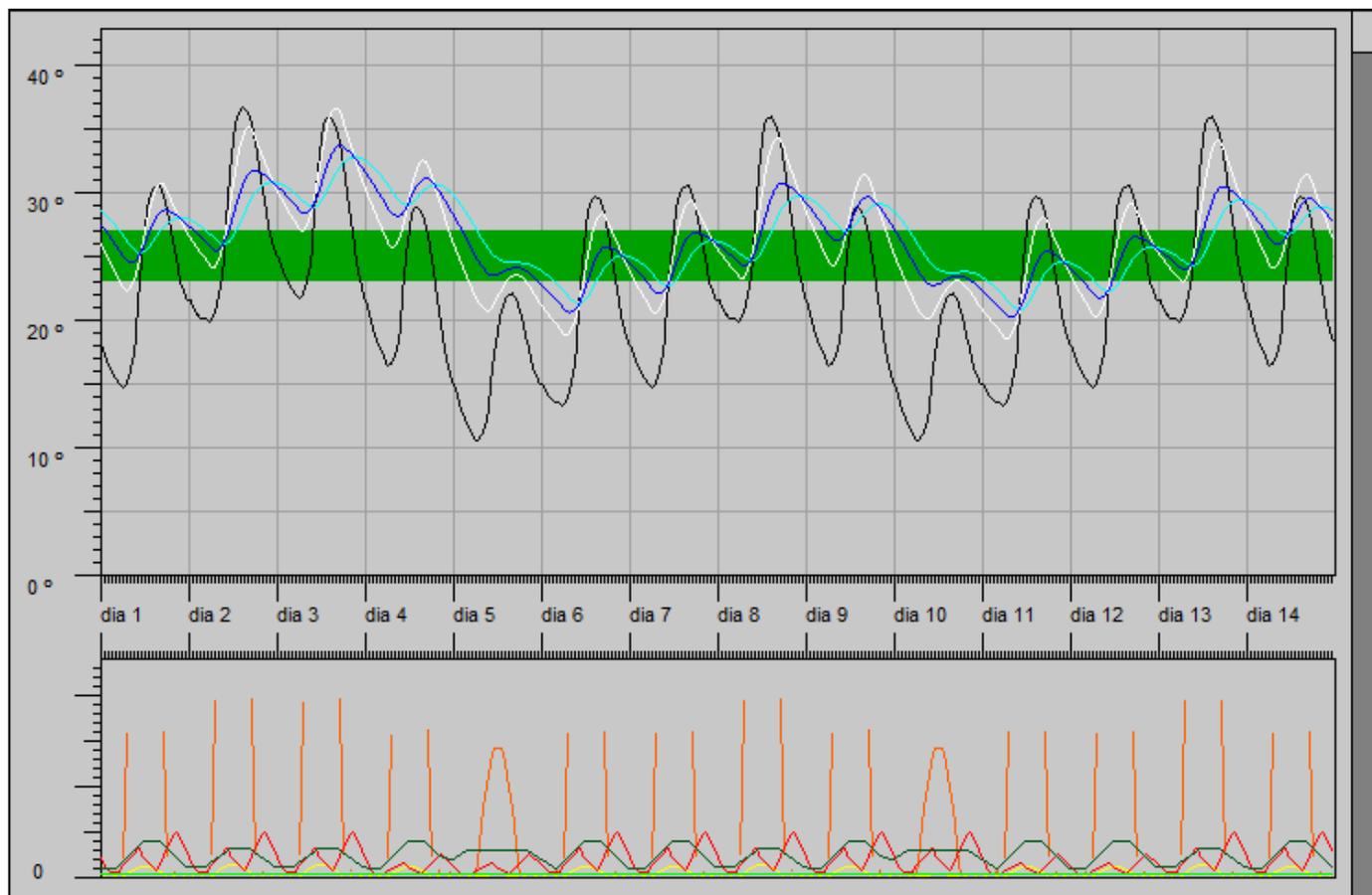
Gtit: 2.75	fsd: 0.004	T: 12.1	dT: 6.8
Gtd d: 0.02	fsi: 0.233	R: 73	Hrel: 68
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.5	dV: 270
Gv: 0.25	Mi: 425	E: 28341	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BBABBCBABCBB	
Ti: 15.9	dTi: 4.0		



temp. exterior	temp. piel	temp. interna	temp. sensacion	confort
radiacion indirecta	radiacion directa	ganancia interna	coef.trans.directa	coef.ventilacion

verano

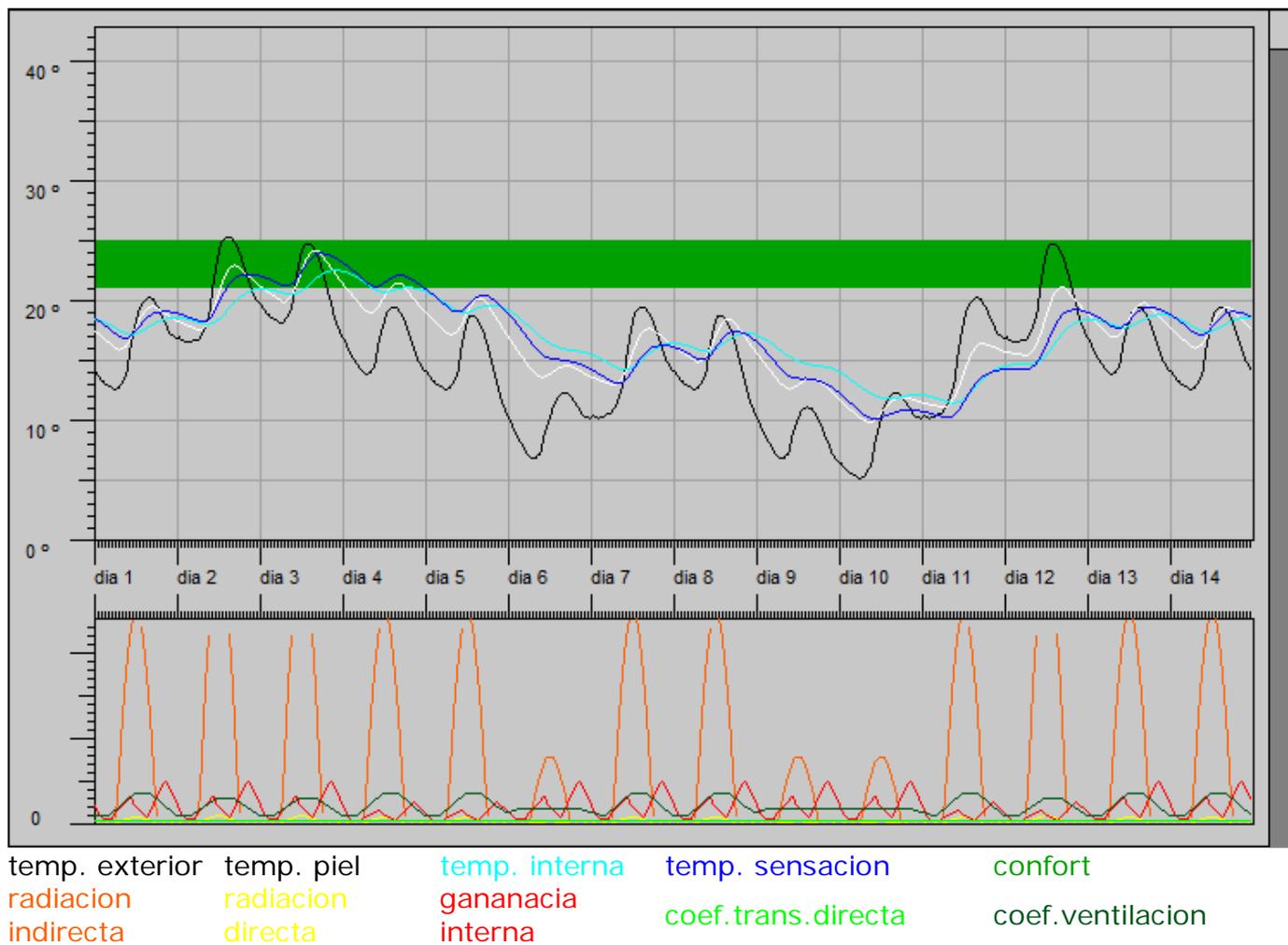
Gtit: 2.83	fsd: 0.005	T: 22.4	dT: 14.5
Gtd d: 0.02	fsi: 0.276	R: 71	Hrel: 54
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.6	dV: 225
Gv: 0.29	Mi: 425	E: 37664	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BAABCBBABCBB	
Ti: 26.4	dTi: 6.3		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort
 radiacion indirecta radiacion directa ganancia interna coef.trans.directa coef.ventilacion

otoño

Gtit: 2.75	fsd: 0.003	T: 15.1	dT: 6.7
Gtd d: 0.02	fsi: 0.103	R: 70	Hrel: 72
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.2	dV: 270
Gv: 0.25	Mi: 425	E: 17736	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BAABBCBCCBABB	
Ti: 17.1	dTi: 5.4		



ANEXO II – SIMULACIÓN CÁLCULO MANUAL PARA DIAGNÓSTICO “U”

Caso A1 - INVIERNO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	8,8
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		7,0
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		8,6
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,7
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		6,1

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	2,5
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		2,1
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		8,6
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,7
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		6,1
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,3
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		5,5
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		263130,5

Caso A1 - VERANO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	24,8
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		22,6
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		18,3
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coeficiente de intercambio térmico		8,8

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	4,7
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		3,8
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		18,3
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coeficiente de intercambio térmico		8,8
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,1
G'	W/(°C m3)	Coeficiente de intercambio térmico (noche)		7,6
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		263130,5

Caso B1 - INVIERNO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	9,0
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		7,0
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		9,3
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,6
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		5,9

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	2,6
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		2,1
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		9,3
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,6
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		5,9
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,3
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		5,3
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		257028,8

Caso B1 - VERANO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	25,2
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		22,6
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		20,7
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coeficiente de intercambio térmico		8,5

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
$\delta\pi$	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	5,0
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		3,8
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		20,7
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coeficiente de intercambio térmico		8,5
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,1
G'	W/(°C m3)	Coeficiente de intercambio térmico (noche)		7,3
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		257028,8

Caso C1 - INVIERNO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	9,2
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		7,0
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		12,5
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,6
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		6,8

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	2,6
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		2,1
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		12,5
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,6
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		6,8
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,3
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		6,2
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		335778,8

Caso C1 - VERANO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	25,4
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		22,6
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		24,9
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coficiente de intercambio térmico		9,4

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	4,8
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		3,8
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		24,9
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coficiente de intercambio térmico		9,4
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,1
G'	W/(°C m3)	Coficiente de intercambio térmico (noche)		8,3
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		335778,8

ANEXO III – SIMULACIÓN ARCHISUN 3.0 PARA DIAGNÓSTICO “E”

CASO C1

archisun 3.0.

indice: _3_caso existente[datos generales](#)[ubicacion](#)[entorno - mapa](#)[entorno - proyeccion cilindrica](#)[forma](#)[piel](#)[interior](#)[invierno](#)[primavera](#)[verano](#)[otoño](#)**datos generales**

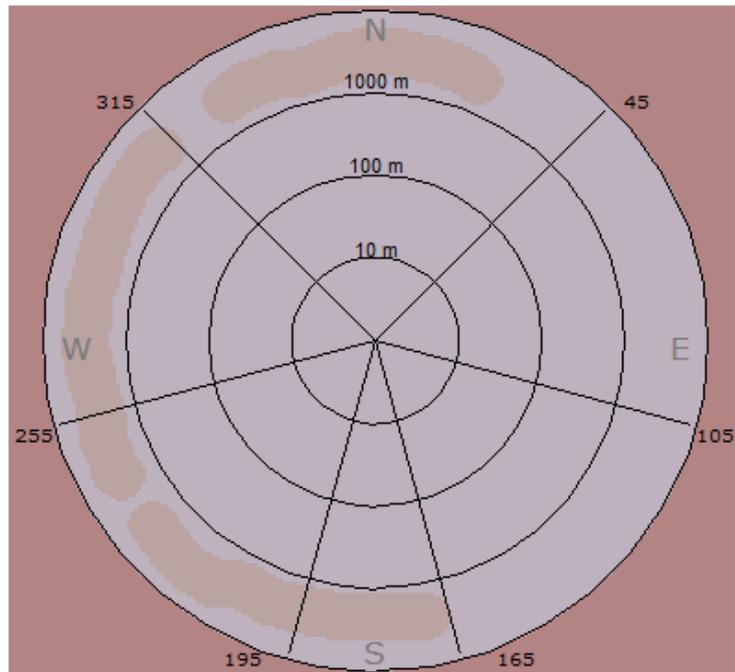
Volumen:	96.00
personas:	2.00
Building use: :	permanent housing
media de la T. de sensacion en invierno:	6.86
media de la T. de sensacion en primavera:	15.57
media de la T. de sensacion en verano:	26.36
media de la T. de sensacion en otoño:	17.05
EIn:	2.80
Li:	19.05
Calefaccion:	0.00
Refrigeracion:	0.00
Iluminacion:	4.18
Agua caliente:	0.00
Cocina:	9.36
Otros:	2.17

ubicacion



Latitud: 39.48
 Longitud: -6.77
 Distancia al mar: >100
 Altura: 703
 Densidad urbana: 0.01
 Radiacion: 73.93
 Temperatura: 14.75
 Variacion de la temperatura: 11.19
 Direccion del viento: 225

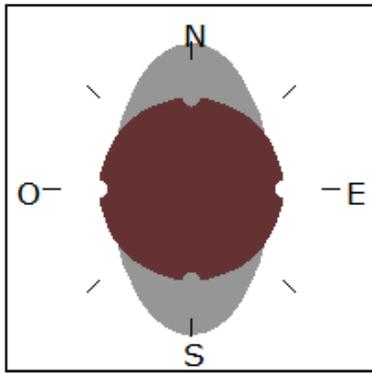
entorno - mapa



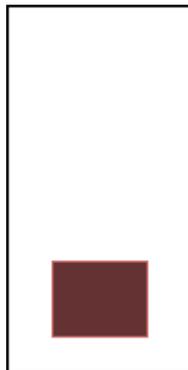
entorno - proyeccion cilindrica



forma

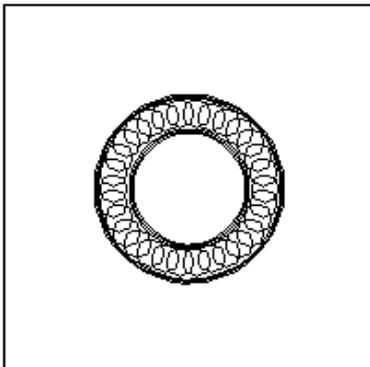


Compacidad: 0.83
 Porosidad: 0.00
 Alargamiento: 0.45
 Orientacion: 0

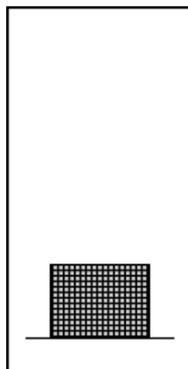


Esveltez: 0.38

piel

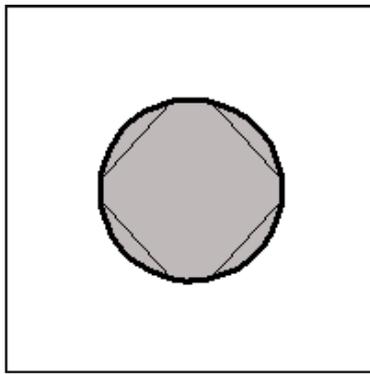


Superficie total de piel: 121.60
 Asentamiento: 0 0
 Adosamiento: 48 59
 Exterior: 52 63
 Exterior opaco: 99 63
 Exterior transparente: 1 0

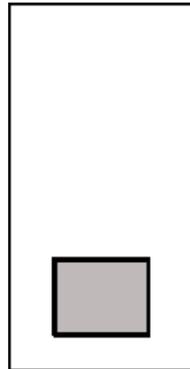


Media de K día: 2.45
 Media de K noche: 0.61
 Media de Peso: 554.51
 Media de reflectancia: 0.26
 Conductos de sol: 0.00
 Sistemas solares termicos: 0.00
 Sistemas foto-voltaicos: 0.00

interior



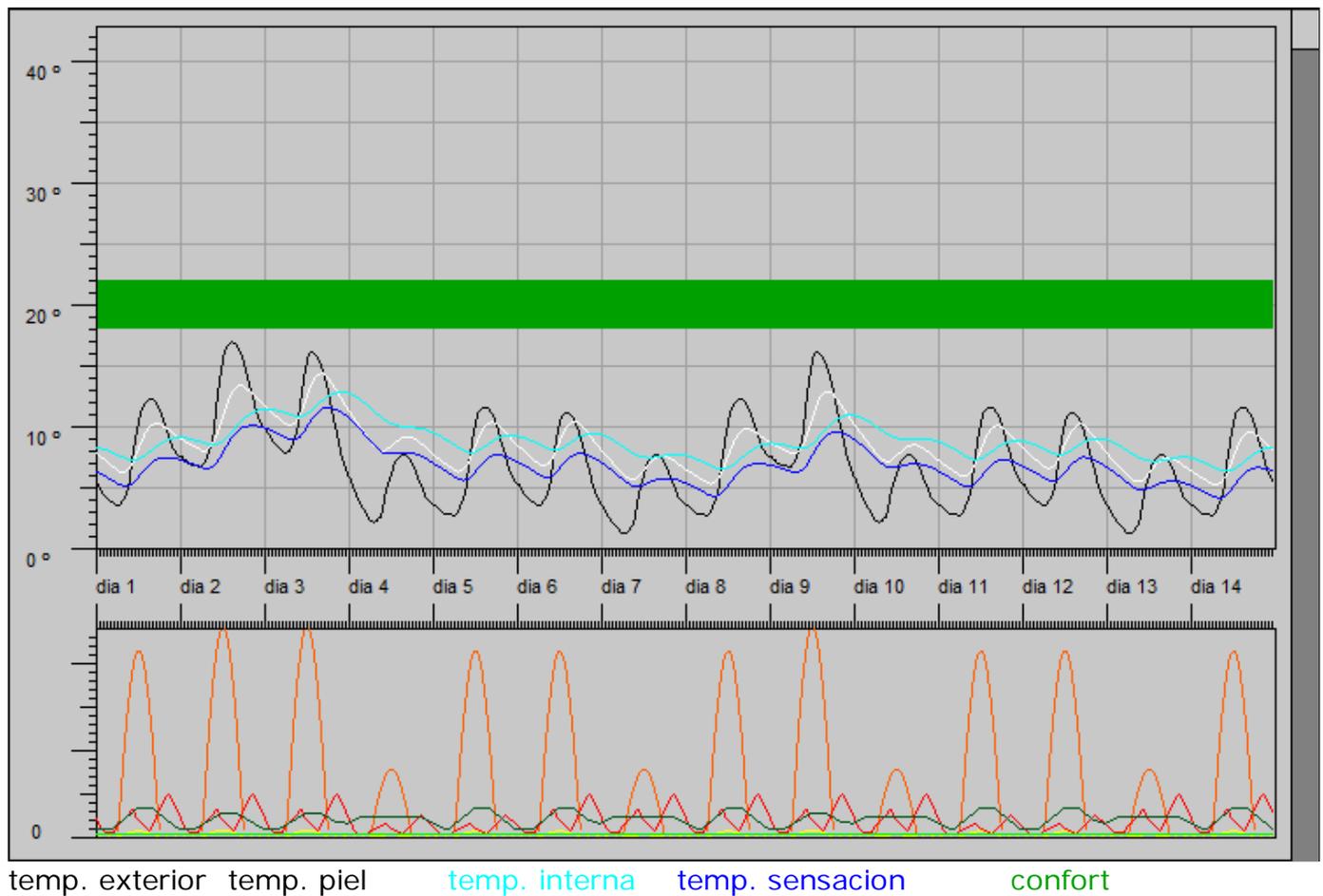
Divisiones
horizontales: 0.00
Conexions
horizontales: 0.00
Peso: 44



Divisiones
verticales: 0.00
Conexiones
verticales: 0.00
Alargamiento: 0.45

invierno

Gtit: 2.79	fsd: 0.002	T: 7.1	dT: 7.9
Gtd d: 0.01	fsi: 0.075	R: 77	Hrel: 83
Gtd n: 0.01	fln: 0.01	W speed: 2.3	dV: 225
Gv: 0.25	Mi: 425	E: 8804	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BAACBBCBACBBCB	
Ti: 8.8	dTi: 4.0		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort

radiacion
indirecta

radiacion
directa

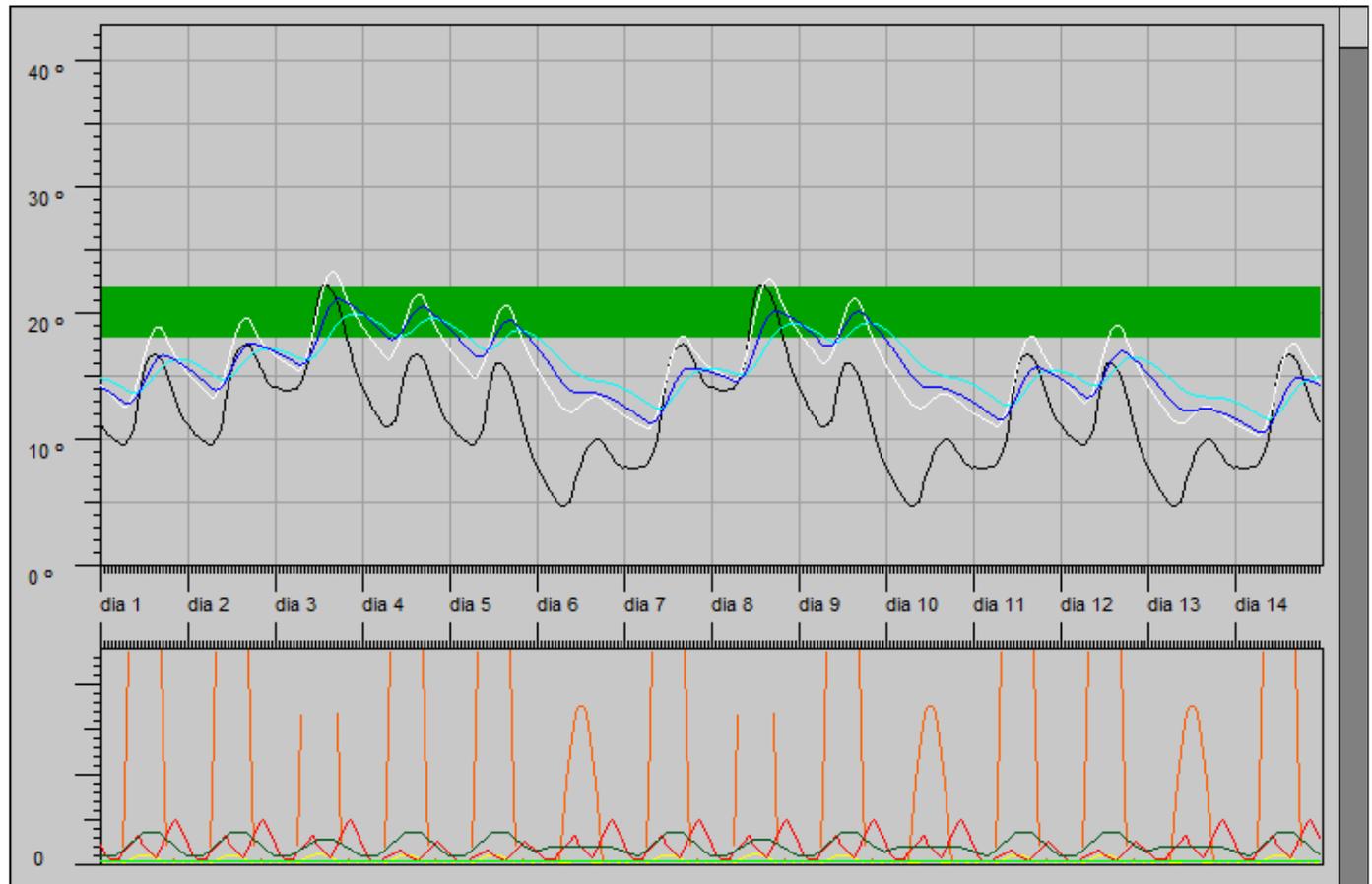
ganancia
interna

coef.trans.directa

coef.ventilacion

primavera

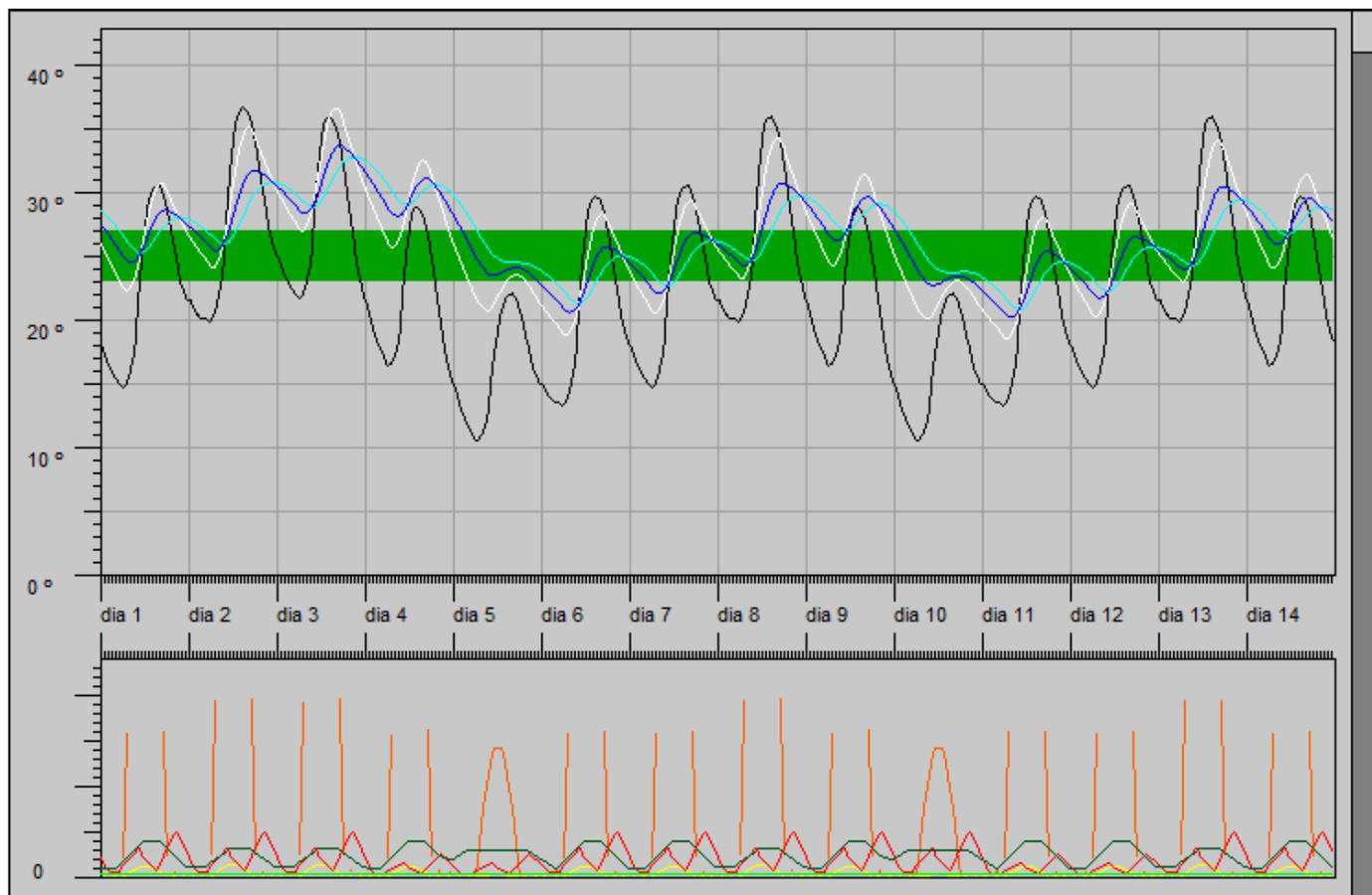
Gtit: 2.75	fsd: 0.004	T: 12.1	dT: 6.8
Gtd d: 0.02	fsi: 0.233	R: 73	Hrel: 68
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.5	dV: 270
Gv: 0.25	Mi: 425	E: 28341	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BBABBCBABCBB	
Ti: 15.9	dTi: 4.0		



temp. exterior	temp. piel	temp. interna	temp. sensacion	confort
radiacion indirecta	radiacion directa	ganancia interna	coef.trans.directa	coef.ventilacion

verano

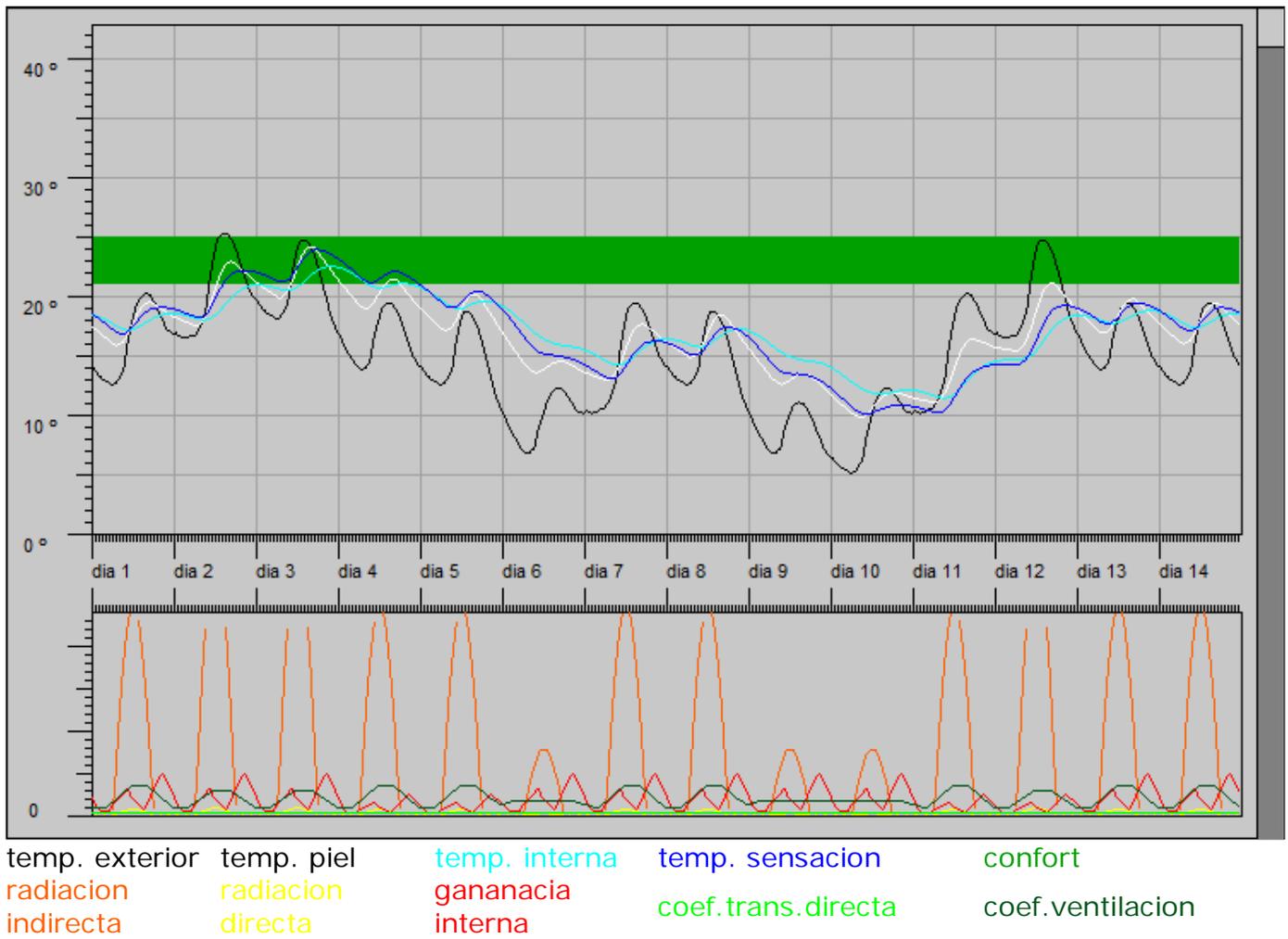
Gtit: 2.83	fsd: 0.005	T: 22.4	dT: 14.5
Gtd d: 0.02	fsi: 0.276	R: 71	Hrel: 54
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.6	dV: 225
Gv: 0.29	Mi: 425	E: 37664	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BAABCBBABCBB	
Ti: 26.4	dTi: 6.3		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort
radiacion indirecta radiacion directa ganancia interna coef.trans.directa coef.ventilacion

otoño

Gtit: 2.75	fsd: 0.003	T: 15.1	dT: 6.7
Gtd d: 0.02	fsi: 0.103	R: 70	Hrel: 72
Gtd n: 0.02	fln: 0.02	W speed: 2.2	dV: 270
Gv: 0.25	Mi: 425	E: 17736	L: 45
D: 2.77	Mp: 216	sec: BAABBCBCCBABB	
Ti: 17.1	dTi: 5.4		



CASO C2

archisun 3.0.

indice: _6_caso existente[datos generales](#)[ubicacion](#)[entorno - mapa](#)[entorno - proyeccion cilindrica](#)[forma](#)[piel](#)[interior](#)[invierno](#)[primavera](#)[verano](#)[otoño](#)**datos generales**

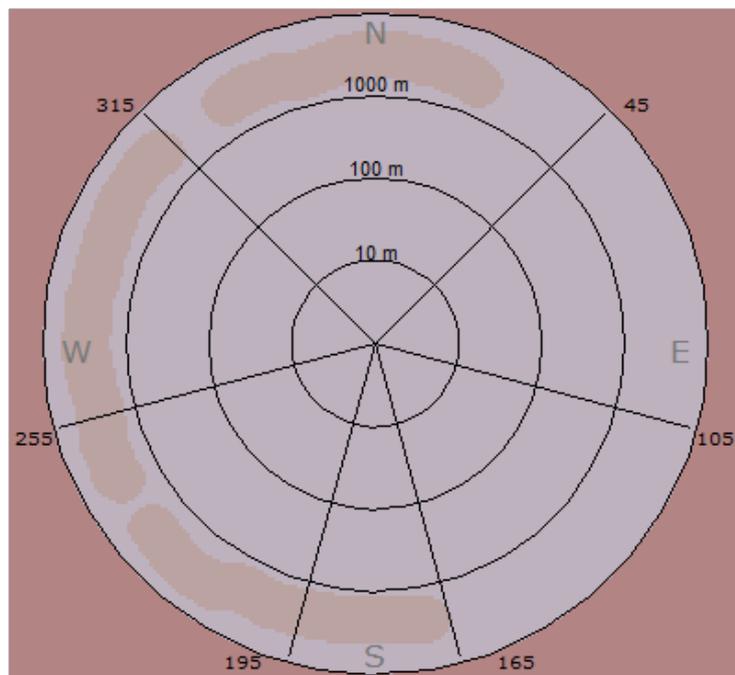
Volumen:	80.00
personas:	2.00
Building use: :	permanent housing
media de la T. de sensacion en invierno:	6.10
media de la T. de sensacion en primavera:	11.97
media de la T. de sensacion en verano:	23.88
media de la T. de sensacion en otoño:	15.82
EIn:	0.00
Li:	18.03
Calefaccion:	0.00
Refrigeracion:	0.00
Iluminacion:	4.19
Agua caliente:	0.00
Cocina:	11.23
Otros:	2.37

ubicacion



Latitud: 39.48
 Longitud: -6.77
 Distancia al mar: >100
 Altura: 703
 Densidad urbana: 0.01
 Radiacion: 73.93
 Temperatura: 14.75
 Variacion de la temperatura: 11.19
 Direccion del viento: 225

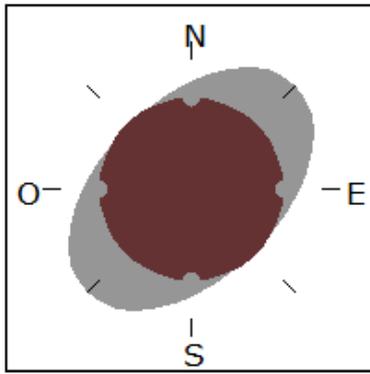
entorno - mapa



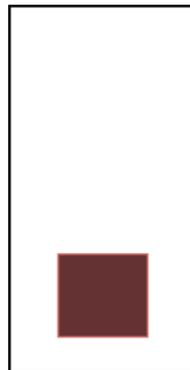
entorno - proyeccion cilindrica



forma

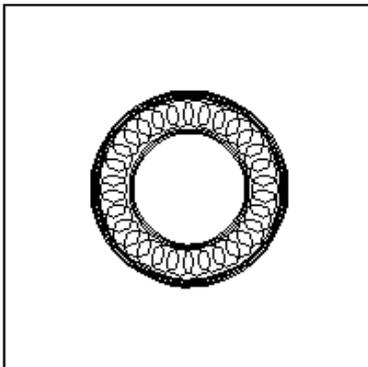


Compacidad: 0.84
 Porosidad: 0.00
 Alargamiento: 0.38
 Orientacion: 45

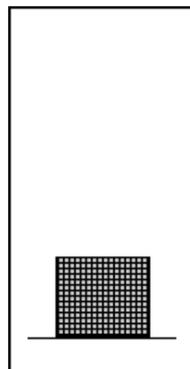


Esveltez: 0.42

piel

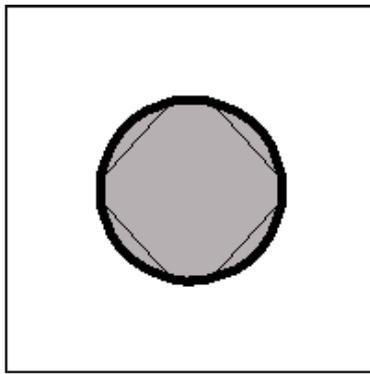


Superficie total
 de piel: 103.05
 Asentamiento: 36 37
 Adosamiento: 48 50
 Exterior: 16 17
 Exterior opaco: 100 17
 Exterior
 transparente: 0 0

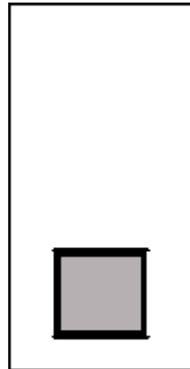


Media de K dia: 2.78
 Media de K
 noche: 0.48
 Media de Peso: 1015.44
 Media de
 reflectancia: 0.19
 Conductos de
 sol: 0.00
 Sistemas
 solares 0.00
 termicos:
 Sistemas
 foto-voltaicos: 0.00

interior



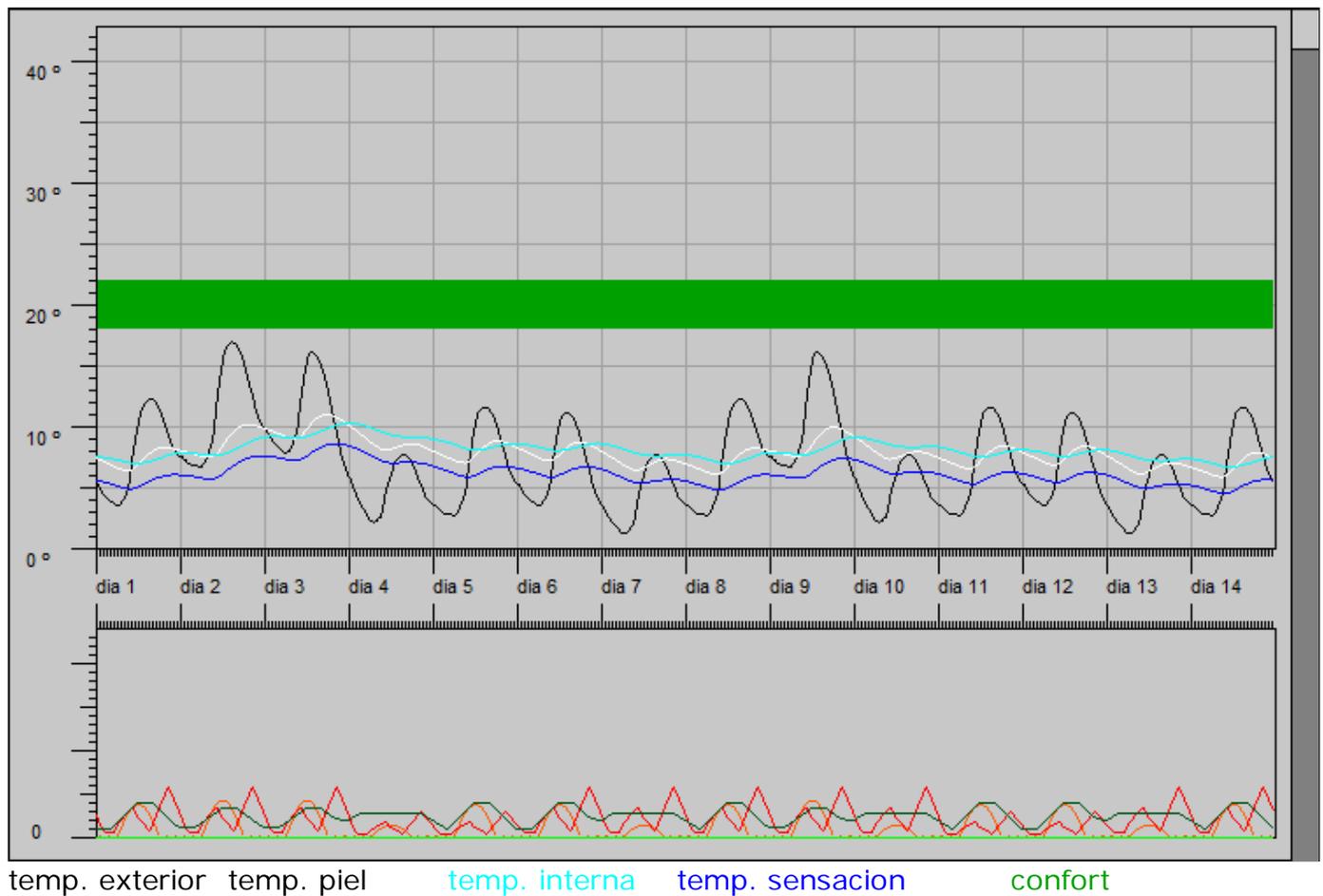
Divisiones
horizontales: 0.00
Conexions
horizontales: 0.00
Peso: 44



Divisiones
verticales: 0.00
Conexiones
verticales: 0.00
Alargamiento: 0.38

invierno

Gtit: 2.45	fsd: 0.000	T: 7.1	dT: 7.9
Gtd d: 0.00	fsi: 0.013	R: 77	Hrel: 83
Gtd n: 0.00	fln: 0.00	W speed: 2.3	dV: 225
Gv: 0.30	Mi: 806	E: 8804	L: 45
D: 3.09	Mp: 376	sec: BAACBBCBACBBCB	
Ti: 8.1	dTi: 2.2		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort

radiacion
indirecta

radiacion
directa

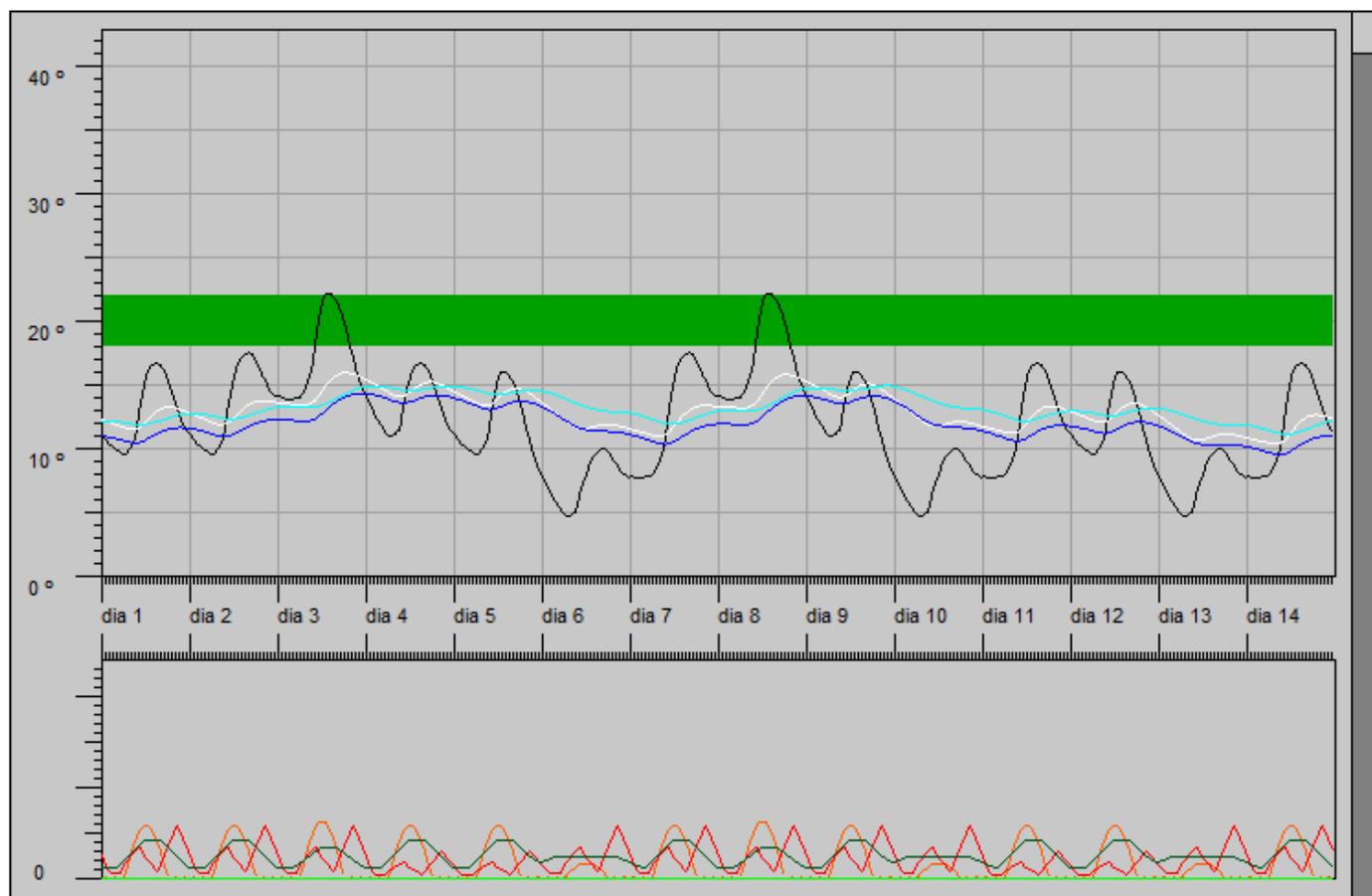
ganancia
interna

coef.trans.directa

coef.ventilacion

primavera

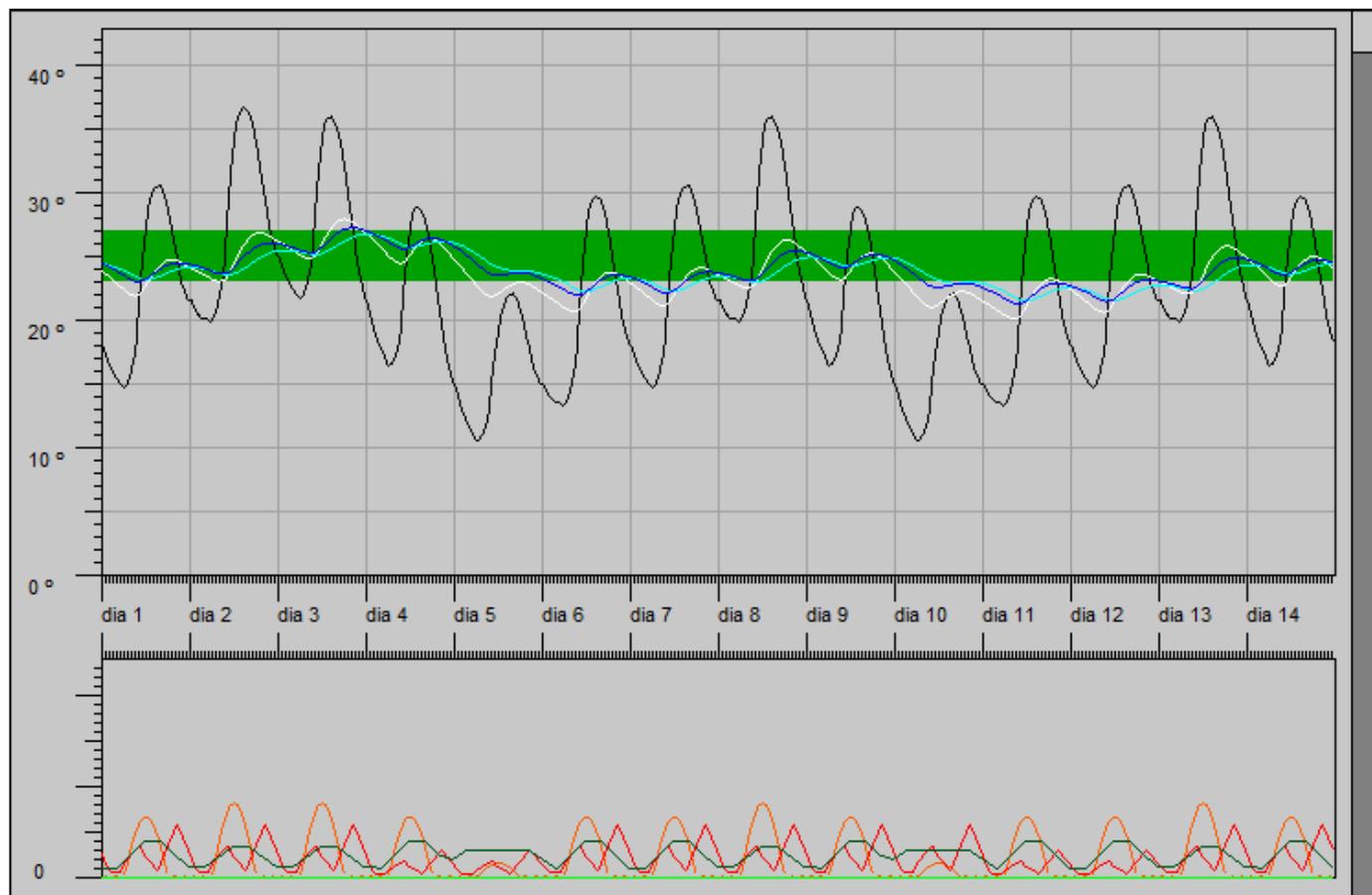
Gtit: 2.52	fsd: 0.000	T: 12.1	dT: 6.8
Gtd d: 0.00	fsi: 0.021	R: 73	Hrel: 68
Gtd n: 0.00	fln: 0.00	W speed: 2.5	dV: 270
Gv: 0.30	Mi: 806	E: 28341	L: 45
D: 3.09	Mp: 376	sec: BBABBCBABCBB	
Ti: 13.2	dTi: 1.7		



temp. exterior	temp. piel	temp. interna	temp. sensacion	confort
radiacion indirecta	radiacion directa	ganancia interna	coef.trans.directa	coef.ventilacion

verano

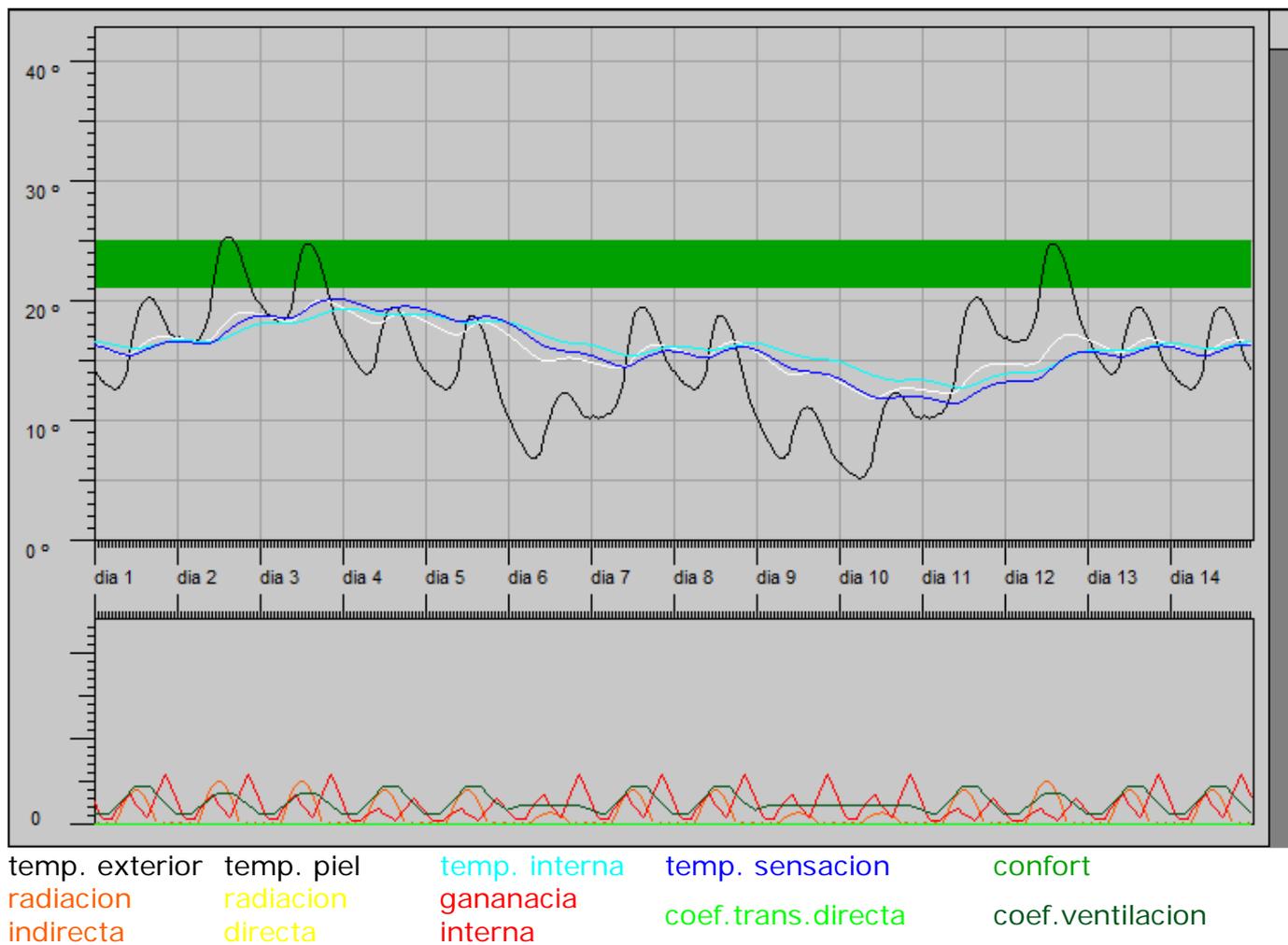
Gtit: 2.27	fsd: 0.000	T: 22.4	dT: 14.5
Gtd d: 0.00	fsi: 0.028	R: 71	Hrel: 54
Gtd n: 0.00	fln: 0.00	W speed: 2.6	dV: 225
Gv: 0.30	Mi: 806	E: 37664	L: 45
D: 3.09	Mp: 376	sec: BAABCBBABCBBAB	
Ti: 23.7	dTi: 2.9		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort
radiacion indirecta radiacion directa ganancia interna coef. trans. directa coef. ventilacion

otoño

Gtit: 2.37	fsd: 0.000	T: 15.1	dT: 6.7
Gtd d: 0.00	fsi: 0.016	R: 70	Hrel: 72
Gtd n: 0.00	fln: 0.00	W speed: 2.2	dV: 270
Gv: 0.30	Mi: 806	E: 17736	L: 45
D: 3.09	Mp: 376	sec: BAABBCBCCBABB	
Ti: 16.2	dTi: 3.1		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort
radiacion indirecta radiacion directa ganancia interna coef.trans.directa coef.ventilacion

CASO C3

archisun 3.0.

indice: _9_caso existente[datos generales](#)[ubicacion](#)[entorno - mapa](#)[entorno - proyeccion cilindrica](#)[forma](#)[piel](#)[interior](#)[invierno](#)[primavera](#)[verano](#)[otoño](#)**datos generales**

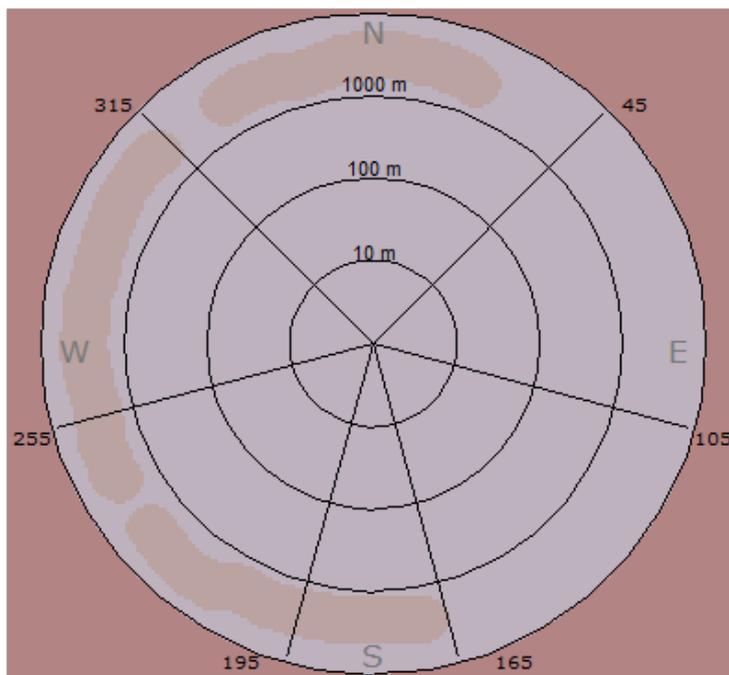
Volumen:	176.00
personas:	2.00
Building use: :	permanent housing
media de la T. de sensacion en invierno:	6.64
media de la T. de sensacion en primavera:	14.58
media de la T. de sensacion en verano:	25.69
media de la T. de sensacion en otoño:	16.74
EIn:	1.71
Li:	14.39
Calefaccion:	0.00
Refrigeracion:	0.00
Iluminacion:	4.18
Agua caliente:	0.00
Cocina:	5.11
Otros:	1.72

ubicacion



Latitud: 39.48
 Longitud: -6.77
 Distancia al mar: >100
 Altura: 703
 Densidad urbana: 0.01
 Radiacion: 73.93
 Temperatura: 14.75
 Variacion de la temperatura: 11.19
 Direccion del viento: 225

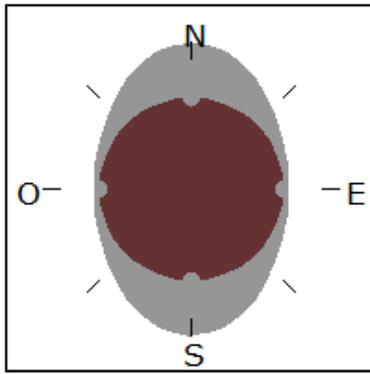
entorno - mapa



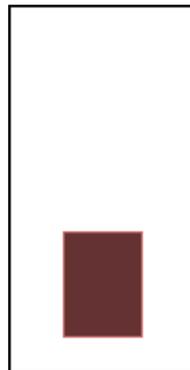
entorno - proyeccion cilindrica



forma

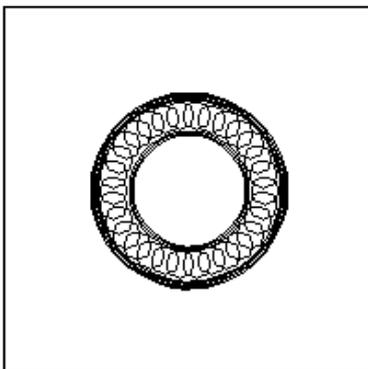


Compacidad: 0.85
 Porosidad: 0.00
 Alargamiento: 0.33
 Orientacion: 0

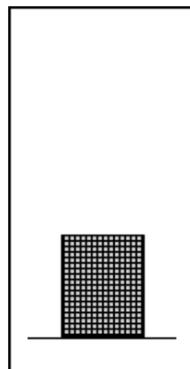


Esveltez: 0.53

piel

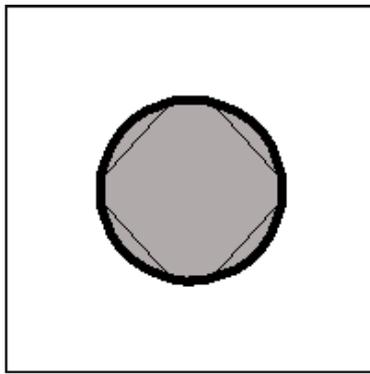


Superficie total de piel: 177.90
 Asentamiento: 21.37
 Adosamiento: 35.62
 Exterior: 44.79
 Exterior opaco: 99.79
 Exterior transparente: 1.0

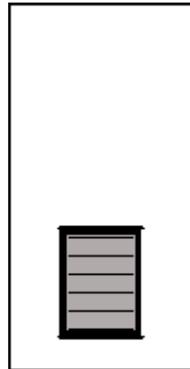


Media de K día: 2.92
 Media de K noche: 0.60
 Media de Peso: 938.14
 Media de reflectancia: 0.21
 Conductos de sol: 0.00
 Sistemas solares termicos: 0.00
 Sistemas foto-voltaicos: 0.00

interior



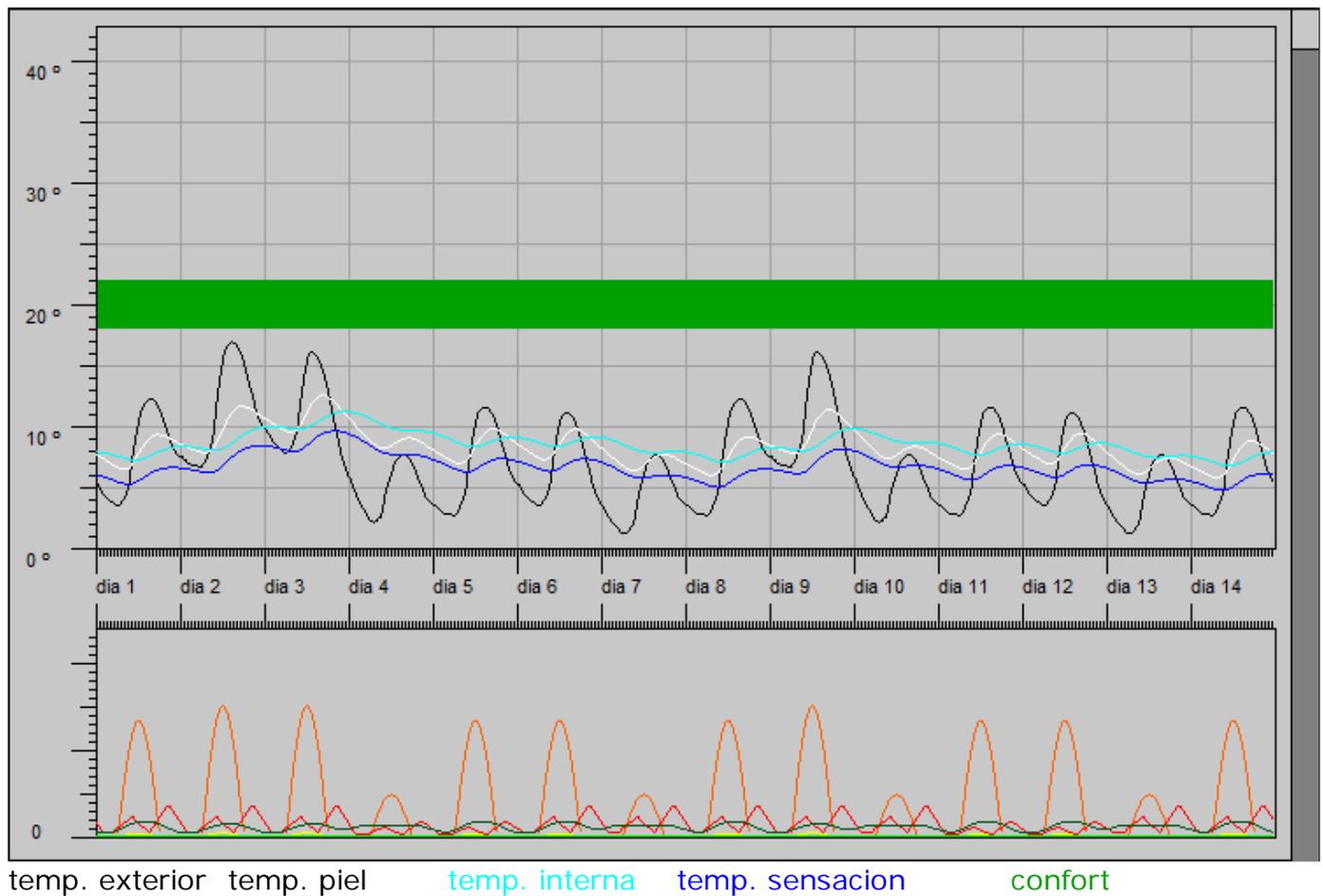
Divisiones
horizontales: 0.00
Conexions
horizontales: 0.00
Peso: 10



Divisiones
verticales: 0.93
Conexiones
verticales: 0.13
Alargamiento: 0.33

invierno

Gtit: 2.48	fsd: 0.001	T: 7.1	dT: 7.9
Gtd d: 0.01	fsi: 0.046	R: 77	Hrel: 83
Gtd n: 0.01	fln: 0.01	W speed: 2.3	dV: 225
Gv: 0.14	Mi: 665	E: 8804	L: 45
D: 2.05	Mp: 235	sec: BAACBBCBACBBCB	
Ti: 8.5	dTi: 2.7		



radiacion
indirecta

radiacion
directa

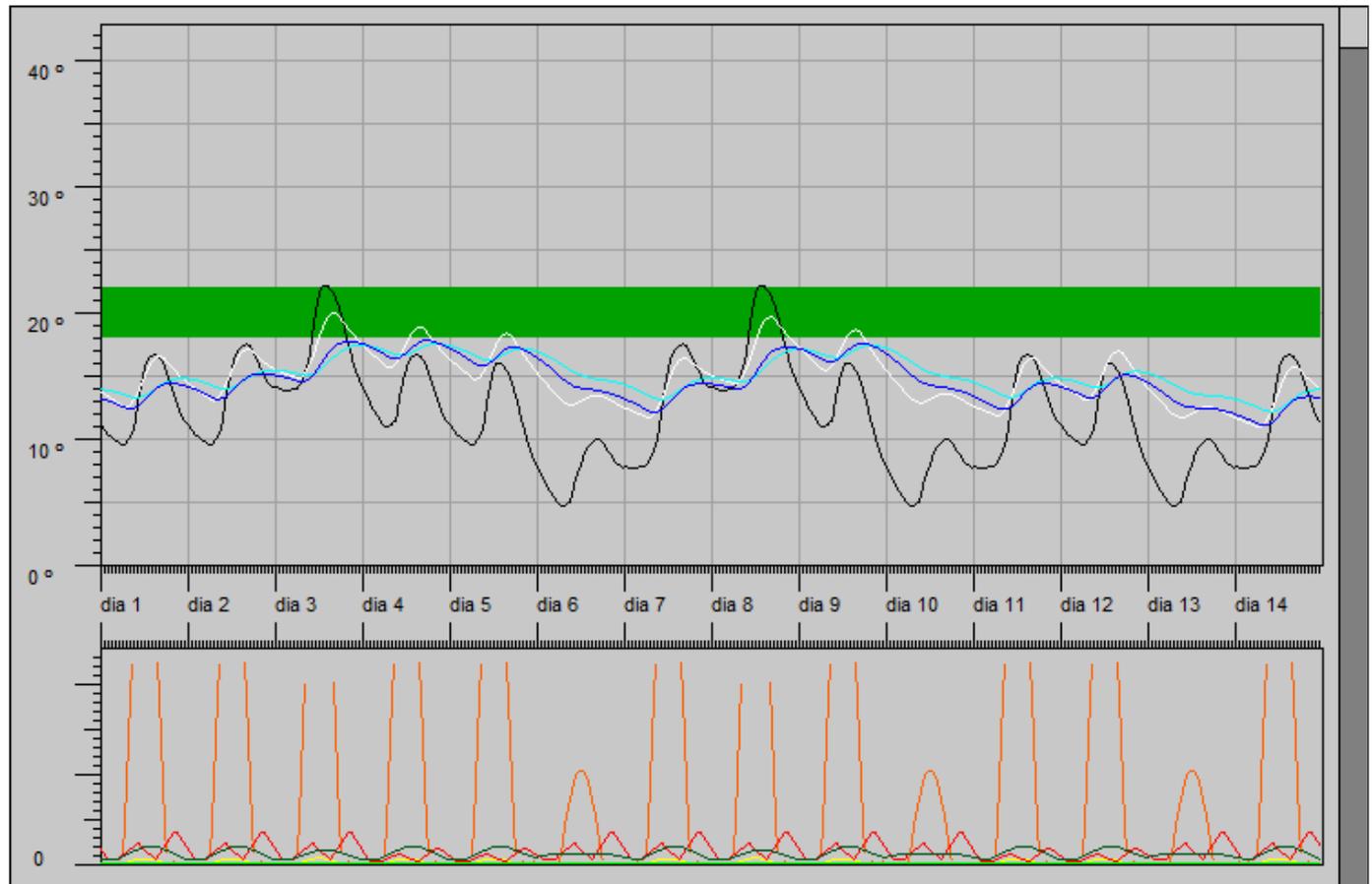
ganancia
interna

coef.trans.directa

coef.ventilacion

primavera

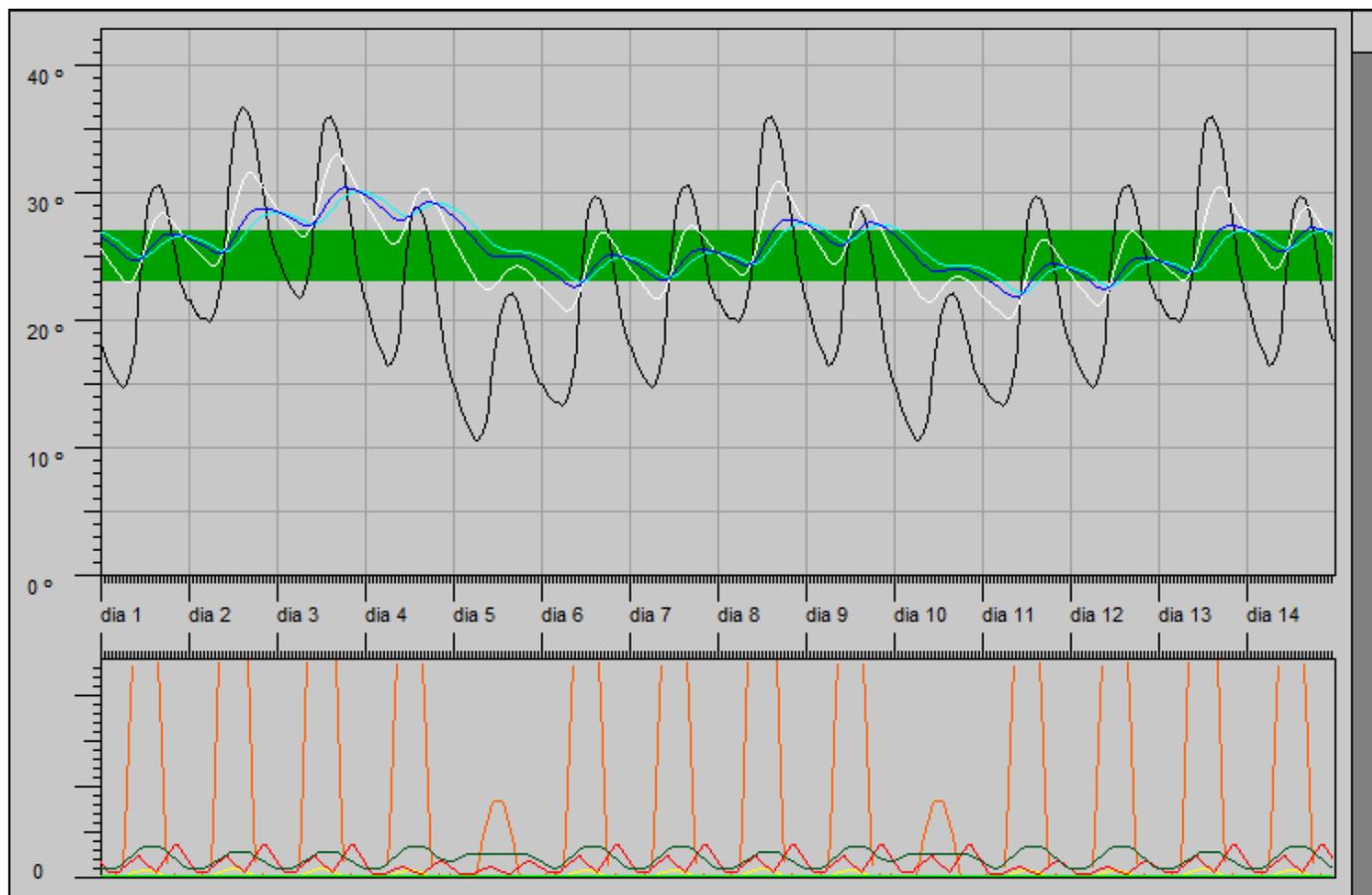
Gtit: 2.47	fsd: 0.002	T: 12.1	dT: 6.8
Gtd d: 0.01	fsi: 0.137	R: 73	Hrel: 68
Gtd n: 0.01	fln: 0.01	W speed: 2.5	dV: 270
Gv: 0.14	Mi: 665	E: 28341	L: 45
D: 2.05	Mp: 235	sec: BBABBCBABCBB	
Ti: 15.1	dTi: 2.4		



temp. exterior	temp. piel	temp. interna	temp. sensacion	confort
radiacion indirecta	radiacion directa	ganancia interna	coef.trans.directa	coef.ventilacion

verano

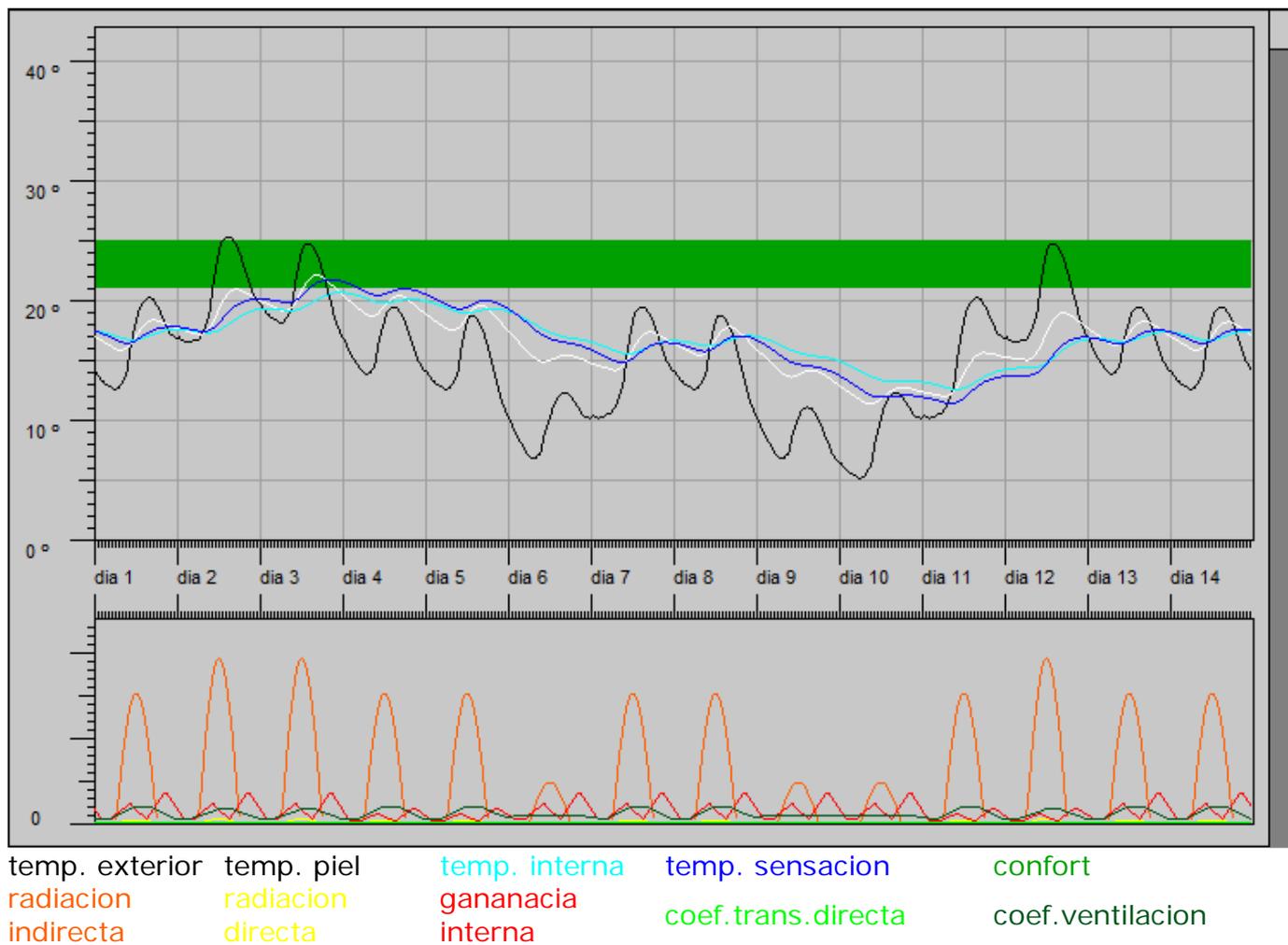
Gtit: 2.44	fsd: 0.003	T: 22.4	dT: 14.5
Gtd d: 0.01	fsi: 0.164	R: 71	Hrel: 54
Gtd n: 0.01	fln: 0.01	W speed: 2.6	dV: 225
Gv: 0.25	Mi: 665	E: 37664	L: 45
D: 2.05	Mp: 235	sec: BAABCBBABCBB	
Ti: 25.7	dTi: 4.3		



temp. exterior temp. piel temp. interna temp. sensacion confort
 radiacion indirecta radiacion directa ganancia interna coef. trans. directa coef. ventilacion

otoño

Gtit: 2.41	fsd: 0.002	T: 15.1	dT: 6.7
Gtd d: 0.01	fsi: 0.063	R: 70	Hrel: 72
Gtd n: 0.01	fln: 0.01	W speed: 2.2	dV: 270
Gv: 0.14	Mi: 665	E: 17736	L: 45
D: 2.05	Mp: 235	sec: BAABBCBCCBABB	
Ti: 16.8	dTi: 3.8		



ANEXO IV – SIMULACIÓN CÁLCULO MANUAL PARA DIAGNÓSTICO “E”

CASO C1 - INVIERNO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	9,2
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		7,0
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		12,5
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,6
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		6,8

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + [(I+D)/G] - [(I'+D')/G']) \cdot [1 - e^{-(t \cdot G)/M}]$	2,6
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		2,1
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		12,5
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		2,6
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		6,8
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,3
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		6,2
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		335778,8

CASO C1 - VERANO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	25,4
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		22,6
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		24,9
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		9,4

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	4,8
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		3,8
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		24,9
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,3
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		9,4
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,1
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		8,3
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		335778,8

CASO C2 - INVIERNO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	8,1
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		7,0
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		1,1
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		3,4
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		4,2

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	0,8
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		2,1
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		1,1
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		3,4
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		4,2
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		1,0
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,7
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		3,6
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		528255,0

CASO C2 - VERANO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	23,8
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		22,6
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		4,9
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,7
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		5,4

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	1,7
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		3,8
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		4,9
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,7
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		5,4
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		1,0
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		1,4
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		4,3
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		528255,0

CASO C3 - INVIERNO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	8,9
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		7,0
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		8,7
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,5
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		5,3

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	1,6
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		2,1
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		8,7
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		1,5
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		5,3
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		0,8
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		4,6
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		476941,5

CASO C3 - VERANO

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
Ti	°C	Temperatura media interior	$T_e + (I+D)/G$	25,5
Te	°C	Temperatura media exterior para el mes indicado		22,6
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		19,7
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		0,8
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		7,1

Parametro	Unidad	Descripción	Componentes	Valor
δT_i	°C	Oscilación de la temperatura interior	$(\delta T_e + ((I+D)/G) - ((I'+D')/G')) \cdot (1 - e^{-(t \cdot G)/M})$	2,5
δT_e	°C	Oscilación efectiva de la temperatura exterior		2,1
I	W/m3	Ganancia media por radiación solar		19,7
D	W/m3	Ganancias por aportes medios internos		0,8
G	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico		7,1
I'	W/m3	Ganancia media por radiación (noche)		0,5
D'	W/m3	Ganancias por aportes medios internos (noche)		0,6
G'	W/(°C m3)	Coefficiente de intercambio térmico (noche)		6,3
t	segundos	Tempo que dura la variación (duración de la noche)		57600,0
M	Joules / (°C m3)	Masa térmica unitaria		476941,5