

GUÍA DE
ARQUITECTURA
PASIVA
PARA
VIVENDAS
EN GALICIA

XUNTA DE GALICIA

Edita: Xunta de Galicia
Consellería de Infraestructuras e Vivenda
Instituto Galego da Vivenda e Solo (IGVS)

Lugar: Santiago de Compostela
Galicia | España

Ano: 2017

Guía de arquitectura pasiva para viviendas en Galicia

Xunta de Galicia

Consellería de Infraestructuras e Vivenda

Instituto Galego da Vivenda e Solo (IGVS)

Santiago de Compostela

2017



A adecuada climatización da vivenda é unha cuestión que lles preocupa a todos os cidadáns e que supón un custo tanto para os orzamentos familiares coma para o conxunto da sociedade, especialmente no que atinxe ao consumo enerxético. A redución deste consumo é posible grazas á aplicación de solucións construtivas eficientes e sustentables, ao tempo que se pode conseguir un mellor aproveitamento dos recursos naturais e a redución de residuos e emisións ao medio ambiente.

Fronte a este reto ambiental, social e económico xorde o concepto de “arquitectura pasiva”, como sistema construtivo que persegue a climatización dunha vivenda minimizando o gasto enerxético.

A Xunta de Galicia, nunha clara aposta pola sustentabilidade e no marco do proxecto Adaptaclima II, financiado con fondos europeos do programa Sudoe, contribuíu a desenvolver accións centradas en reducir os consumos de enerxía das vivendas do noso país.

Unha das principais accións foi a realización dun estudo da tipoloxía das edificacións, da xeografía física e social e das variables climáticas de Galicia para recoller estratexias e recomendacións coas que acadar un confort térmico sustentable e unha redución do consumo enerxético.

Esa é a orixe desta *Guía de arquitectura pasiva para vivendas en Galicia*, que nace co obxectivo de lles axudar aos profesionais da arquitectura e da construción a lles ofrecer aos cidadáns fogares cada vez máis eficientes. Entre outras cousas, presenta ferramentas tan útiles coma o visor web coa delimitación climática de arquitectura pasiva, desenvolvido polo IGVS no marco do presente proxecto, que permite adoptar as solucións máis axeitadas de acordo coa localización específica do edificio e que, polo tanto, será unha ferramenta importante.

Malia que esta guía pode ser aplicada a calquera tipo de edificación de nova construción, está pensada fundamentalmente para a súa aplicación en edificios de vivendas en Galicia.

O que pretendemos con este documento é garantir unha construción sustentable baseada no aproveitamento dos recursos naturais e climáticos específicos da zona xeográfica concreta do edificio, co fin de conseguir unha redución do consumo enerxético e da pegada de carbono. Para iso, queremos achegarlles aos técnicos solucións construtivas de deseño pasivo que superen os requisitos técnicos aplicables respecto do Código técnico de edificación, documento básico DB-HE.

En definitiva, poñemos novas ferramentas á disposición dos profesionais da construción de vivendas de cara a atinxir un país que aposte a todos os niveis por un desenvolvemento sustentable. Porque o futuro é cousa de todos e todos debemos involucrarnos nel.

Ethel M.^a Vázquez Mourelle

Conselleira de Infraestruturas e Vivenda

páxina I



ÍNDICE

5.1	OBXECTIVOS XERAIS	3
5.2	XUSTIFICACIÓN	5
1.	REQUISITOS DE DESEÑO PASIVO	7
1.1	CRITERIOS XERAIS	8
1.2	DATOS DE PARTIDA	10
1.2.1	EDIFICIO DE CONSUMO CASE NULO	10
1.2.2	PARQUE EDIFICATORIO	14
1.2.3	CLIMA	16
1.3	METODOLOXÍA	18
1.4	ESTRATEGIA PASIVA E A SÚA SOLUCIÓN CONSTRUTIVA	20
1.5	MEDIA HARMÓNICA DAS ESTRATEGIAS PASIVAS	22
1.6	INFLUENCIA DAS ESTRATEGIAS POR ZONAS CLIMÁTICAS	23
1.7	COMPACIDADE	25
1.7.1	REQUISITO BÁSICO	25
1.7.2	MAPA DE ZONAS DE COMPACIDADE	28
1.7.3	RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEGIA COMPACIDADE	30
1.7.4	CÁLCULO PUNTUACIÓN COMPACIDADE	32
1.8	ORIENTACIÓN	35
1.8.1	REQUISITO BÁSICO	35
1.8.2	MAPA DE ZONAS DE RADIACIÓN SOLAR	36
1.8.3	RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEGIA ORIENTACIÓN	38
1.8.4	CÁLCULO ORIENTACIÓN	40
1.8.5	TÁBOA RESUMO DO CÁLCULO DE ORIENTACIÓN	41
1.9	CONTINENTALIDADE	43
1.9.1	REQUISITO BÁSICO	43
1.9.2	MAPA DE ZONAS DE CONTINENTALIDADE	44
1.9.3	RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEGIA CONTINENTALIDADE	46
1.9.4	PUNTUACIÓN CONTINENTALIDADE	48
1.9.5	TÁBOA RESUMO CÁLCULO CONTINENTALIDADE	49
1.10	ILLAMENTO	51
1.10.1	REQUISITO BÁSICO	51
1.10.2	CÁLCULO DA INTENSIDADE DO FRÍO	51
1.10.3	MAPA DE ZONAS DE TERMICIDADE INVERNAL	52
1.10.4	RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEGIA ILLAMENTO	54
1.10.5	PUNTUACIÓN ILLAMENTO	56
1.10.6	TÁBOA DE CÁLCULO COEFICIENTE DE ILLAMENTO	57
1.11	VENTILACIÓN	59
1.11.1	DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO	59
1.11.2	CÁLCULO DA INTENSIDADE DA CALOR	59
1.11.3	MAPA DE ZONAS DE TERMICIDADE ESTIVAL	60
1.11.4	RESUMO DAS SIMULACIONES DA ESTRATEGIA VENTILACIÓN	62
1.11.5	PUNTUACIÓN VENTILACIÓN	64
1.11.6	TÁBOA CÁLCULO ILLAMENTO	65
1.12	INERCIA TÉRMICA	67
1.12.1	DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO	67
1.12.2	CÁLCULO DA DIURNALIDADE	67
1.12.3	MAPA DE DIURNALIDADE	68
1.12.4	RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEGIA INERCIA	70
1.12.5	CÁLCULO INERCIA TÉRMICA	72
1.12.6	TÁBOA RESUMO INERCIA TÉRMICA	73
1.13	INFILTRACIÓN	75
1.13.1	DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO	75
1.13.2	MAPA DA ZONA DE INFILTRACIÓN (VENTO)	76
1.13.3	RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEGIA INFILTRACIÓN	78
1.13.4	CÁLCULO INFILTRACIÓN	80
1.13.5	TÁBOA RESUMO INFILTRACIÓN	81
1.14	CÁLCULO FINAL ESTRATEGIAS PASIVAS	83
1.14.1	PUNTUACIÓN MÍNIMA ESTRATEGIAS PASIVAS	83

2. AFORRO DE AUGA	85
2.1 DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO	86
2.2 CÁLCULO DO ÍNDICE DE ARIDEZ ESTIVAL	87
2.2.1 MAPA ZONA ARIDEZ ESTIVAL	88
2.3 TÁBOA CÁLCULO ARIDEZ	90
3. REQUISITOS DAS INSTALACIÓNS	93
3.1 LIMIAR 94	
3.1.1 CONSUMO LÍMITE E REQUISITOS BÁSICOS	96
3.2 DESCRICIÓN DA METODOLOXÍA.	98
3.3 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.	101
3.3.1 ACCESO Á FONTE DE ENERXÍA	102
3.3.2 ASPECTOS MEDIOAMBIENTAIS	104
3.3.3 ASPECTOS OPERATIVOS	106
3.3.4 EMISORES	110
3.3.5 VALORACIÓN FINAL CALEFACCIÓN	113
3.4 REFRIXERACIÓN	115
3.5 AUGA QUENTE SANITARIA	117
3.6 VENTILACIÓN.	119
3.6.1 PUNTUACIÓN VENTILACIÓN	120
3.7 PUNTUACIÓN FINAL INSTALACIÓNS	123
4. ANEXO 1: APLICACIÓNS DE APOIO	125
4.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN XEOGRÁFICA CLIMAS	127
4.1.1 DESCRICIÓN	127
4.1.2 PROCESO DE RECOLLIDA DE DATOS	127
4.1.3 LIGAZÓN	127
4.1.4 CAPTURA PANTALLA VARIABLE RADIACIÓN SOLAR	128
4.1.5 CAPTURA PANTALLA VARIABLE CONTINENTALIDADE	130
4.1.6 CAPTURA PANTALLA TERMICIDADE INVERNAL	132
4.1.7 CAPTURA PANTALLA VARIABLE TERMICIDADE ESTIVAL	134
4.1.8 CAPTURA PANTALLA VARIABLE DIURNALIDADE	136
4.1.9 CAPTURA PANTALLA VARIABLE VENTO	138
4.1.10 CAPTURA PANTALLA VARIABLE ARIDEZ ESTIVAL	140
4.2 APLICACIÓN PARA CUANTIFICAR DESEÑO PASIVO	143
4.2.1 DESCRICIÓN	143
4.2.2 LIGAZÓN Á APLICACIÓN PASIVGAL	143
4.2.3 CAPTURAS DE EXEMPLO	144

páxina intencionadamente baleira





1. INTRODUCCIÓN XERAL Á GUÍA





1.1 OBXECTIVOS XERAIS

Este traballo parte da preocupación pola calidade construtiva, polos consumos enerxéticos e pola flexibilidade arquitectónica dos espazos.

Dende un punto de vista concreto, os obxectivos enriquecéanse coa experiencia do Instituto Galego de Vivenda e Solo (IGVS) nas vivendas que tutela, no coñecemento dos hábitos e da problemática dos usuarios, nas comparativas das diversas solucións construtivas, técnicas e formais e no seu uso, mantemento e cuantificación pecuniaria.

Todo isto supón un valor engadido importante, que suporá en ocasións a revisión dos criterios medibles incorporando certa discrecionalidade, aínda que nunca carente de argumentos.

Do mesmo xeito, a experiencia dos membros do grupo de traballo Hábaco achega o convencemento de que a arquitectura pasiva é un camiño adecuado para conseguir os obxectivos e para que os seus factores de deseño poidan aplicarse tamén desde unha visión identitaria que achegue un valor engadido ao patrimonio construído.





1.2 XUSTIFICACIÓN

Para xustificar que se cumpren os criterios da guía, este documento establece requisitos de adopción voluntaria.

O grao de adopción cuantifícase e avalíase mediante un sistema de puntuación a través do cal cantos máis puntos se obteñan mellor será o conxunto das solucións escollidas.

Isto permite adoptar medidas compensatorias entre estratexias. É dicir, se un sistema ten unha mala puntuación (ex.: orientación), poderase compensar a nota final con outras estratexias (ex.: illamento).

Non poden considerarse deseños adecuados ao establecido nesta guía; é dicir, aqueles que non cheguen á puntuación mínima indicada.



The background of the slide is a close-up photograph of a yellow, textured wall, possibly made of plaster or stucco. On the left side, a portion of a wooden door frame is visible, featuring two metal hinges. The wall shows signs of wear, including a small hole and some discoloration. The lighting is bright, casting a shadow from the door frame onto the wall.

2. REQUISITOS DE DESEÑO PASIVO



2.1 CRITERIOS XERAIS

A chamada arquitectura pasiva quizais teña un modelo actual nos chamados nZEB¹, e a súa adopción supón un camiño para o cumprimento dos requisitos das directivas europeas de aplicación a partir do ano 2018².

Este documento comparte cos estudos de referencia a conclusión de que non se poden obter resultados coherentes en aforro de enerxía se non se atenden, en primeiro lugar, cuestións de deseño formal, de deseño construtivo e de coñecemento do medio.

Dito doutro xeito, non é posible defender unha arquitectura pasiva razoable se se confía o aforro enerxético só ao alto rendemento dunhas instalacións que se utilizan cun sentido antitético do práctico, sabedores de que dispoñemos deses medios artificiais para suplir un mal deseño.

En consecuencia, neste documento non se considera unha solución óptima aquela que dependa exclusivamente dun deseño optimizado das instalacións e deféndese o axioma de que a mellor instalación é a que non é precisa.

Deste xeito, parece razoable reconsiderar e recuperar cuestións que sempre estiveron no deseño arquitectónico pasivo, como a implantación, a compacidade, a orientación, o coñecemento do clima, o consumo de auga, o illamento, a ventilación, a inercia térmica e a infiltración e que neste documento sexan elementos de estudo específico.

Cada unha destas cuestións ten a súa resposta nun requirimento construtivo concreto e inflúen en maior ou menor grao na demanda de enerxía e no confort das vivendas.

A análise rigorosa das variables enerxéticas é complexa e, en ocasións, a única opción para unha resposta fundamentada é unha simulación CFD ou unha monitorización real, baseada ademais nun gran número de exemplos.

O uso destas ferramentas de simulación só é posible ante unha curva de aprendizaxe elevada e, a pesar do elevado e indiscutible rigor técnico destes cálculos, para algunhas análises non se conta con datos o suficientemente fiables (arquivos climáticos completos e realmente representativos, monitorizacións de contraste adecuadas, toma de datos global...), polo que os resultados tampouco o serán.

O anterior non quere dicir, nin moito menos, que se eluda a análise destas variables, que non se fixesen centos de simulacións de estudo, que non

¹ Acrónimo de Nearly Zero Emission Building.

² Directiva 2010/31/UE relativa á eficiencia enerxética dos edificios.



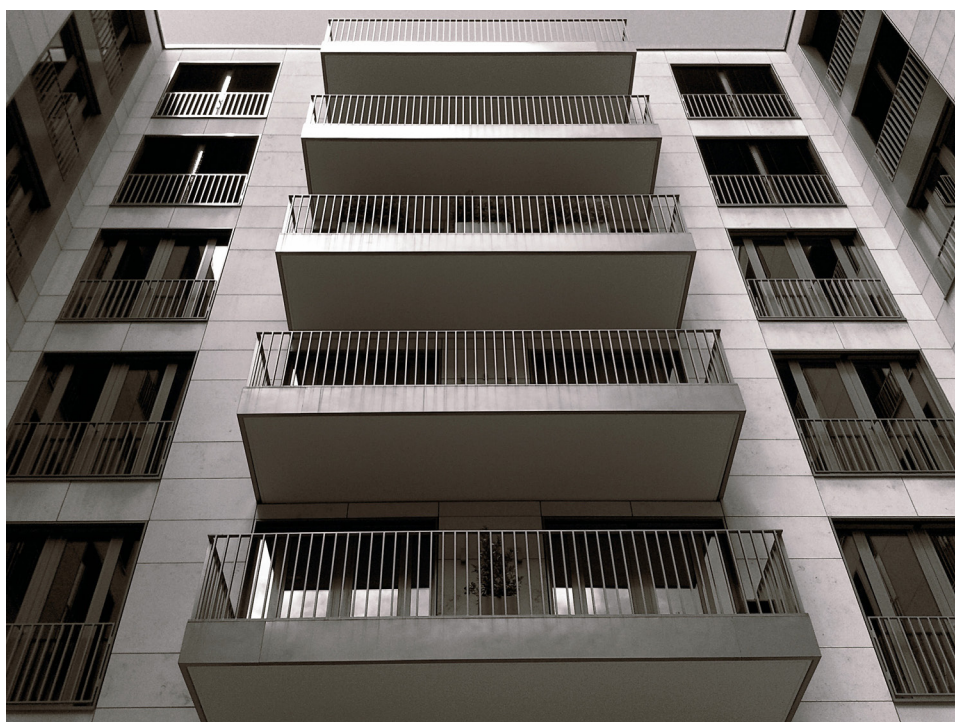
se mellorasen os datos de partida ou que non se teñan en conta como un lóxico obxectivo de futuro. Pero ao ser un feito obxectivo que non se pode avanzar de xeito rigoroso nesa liña mentres non se melloren os datos de partida, o razoable é usar estas ferramentas de xeito adecuado.

A mellora dos datos de partida, máis alá do que se fai neste traballo, queda aberta como proposta metodolóxica e de traballo no caso de que a intención dos axentes responsables sexa avanzar cara á chamada arquitectura pasiva con eficacia.

Con este labor, faise unha primeira aproximación global que poderíamos chamar didáctica e de restablecemento dos conceptos antes sinalados. O procedemento que se propón coas limitacións sinaladas permitirá un correcto nivel de rigor e a cuantificación simplificada de cada unha das decisións.

Para rematar, convén axustar e corrixir axeitadamente as variables se no futuro as observacións que se fagan así o aconsellan ou ben xerar mellores datos de partida.

A propia limitación do documento impide incorporar a cuantificación da pegada ecolóxica. Ese tamén sería outro traballo de grande interese.



2.2 DATOS DE PARTIDA

2.2.1 EDIFICIO DE CONSUMO CASE NULO

Parece adecuado que se teñan en conta os valores asociados aos edificios residenciais con consumo de enerxía case nulo, definidos como tal en aplicación do artigo 9 da Directiva 2010/31/EU de eficiencia enerxética de edificios¹.

Lamentablemente e tal e como se representa no mapa adxunto, a día de hoxe en España este concepto non foi definido nin acoutado, aínda que o Ecofys prevé que isto aconteza no ano 2018².

Figure 5 - Status of nZEB definition for new buildings (Source: BPIE, 2015)

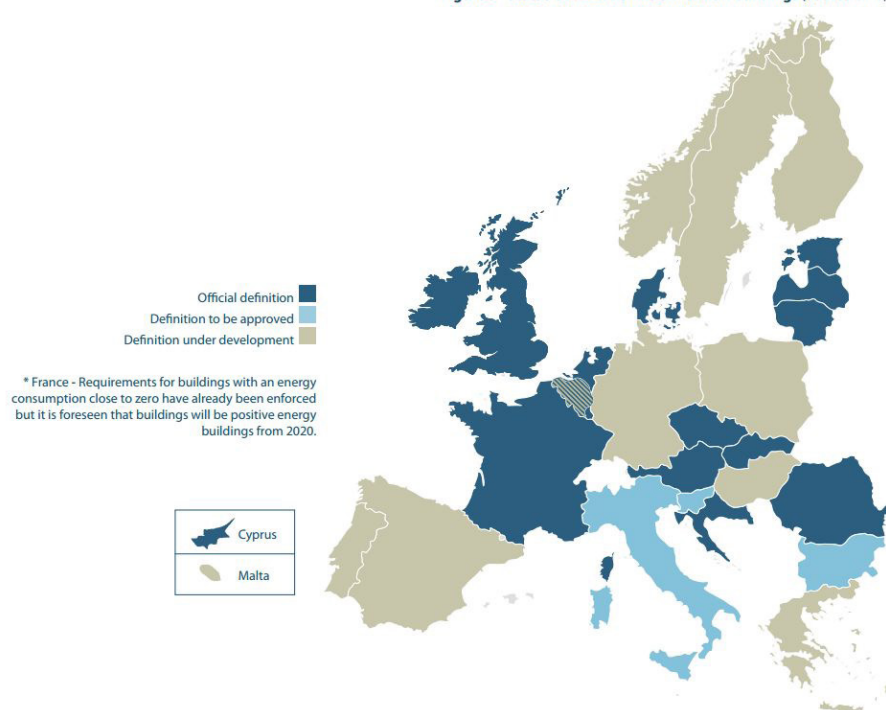


Ilustración: Mapa do estado actual das definicións nZEB na UE.

Por iso, para obter unha cuantificación razoada, procede realizar unha análise das definicións e criterios oficiais doutros Estados membros, especialmente daqueles que poidan ter unhas características climáticas parecidas.

¹ Esta directiva é tamén coñecida como EPBD (Energy Performance of Buildings Directive).

² Cita (páx. 35) no "Overview of Member States information on NZEBs Working version of the progress report - final report" Jan Groezinger, Thomas Boermans, Ashok John, Jan Seehusen, Felix Wehringer, Martin Scherberich. 08 Octubre 2014 Project number: BUIDE14975 © Ecofys 2014 by order of: European Commission. "A definition of NZEBs has not yet been formulated. In 2018 a third revision of the technical building code is planned with NZEB concepts included and a final definition is planned to be adopted in 2019".

A través desta análise, definirase o consumo dunha vivenda adecuada ao que esta guía denomina “arquitectura pasiva” como aquel cun valor coincidente cos parámetros oficiais dos denominados nZEB alí onde o definiron.

Para esta análise non se compararán outros criterios que se poden incorporar nos Estados membros (ex.: uso de enerxías renovables¹) ou as posibles instalacións de apoio para manter o rango de humidade relativa², pois esa comparación afástase dos obxectivos deste traballo.

Member State	Full Definition in Place	Numerical Indicator	Share of Renewable Energy
Austria	Yes	Yes	No
Belgium - BXL	Yes	Yes	Yes
Belgium - Walloon	under development	No	Yes
Belgium - Flemish	Yes	No	Yes
Bulgaria	still to be approved	No	Yes
Croatia	Yes	Yes	No
Cyprus	under development	No	No
Czech Republic	Yes	Yes	No
Denmark	Yes	Yes	Yes
Estonia	Yes	Yes	No
Finland	under development	No	No
France	Yes	Yes	Yes
Germany	under development	No	No
Greece	No	Yes	Yes
Hungary	still to be approved	Yes	Yes
Ireland	Yes	Yes	Yes
Italy	still to be approved	No	Yes
Latvia	Yes	Yes	Yes
Lithuania	Yes	Yes	Yes
Luxembourg	Yes	Yes	No
Malta	under development	Yes	No
Netherlands	Yes	Yes	Yes
Portugal	Yes	No	No
Poland	still to be approved	Yes	No
Romania	under development	Yes	Yes
Slovenia	still to be approved	Yes	No
Slovakia	Yes	Yes	Yes
Spain	No	Yes	Yes
Sweden	under development	No	No
United Kingdom	under development	No	No

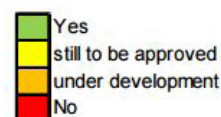


Figure 2: Status of development of the applied NZEB definition in the different Member States

Ilustración: Evolución do proceso de definicións nZEB na UE.

¹ Xúntase unha táboa do estudo "Overview of Member States information on NZEBs Working version of the progress report - final report", Jan Groezinger, Thomas Boermans, Ashok John, Jan Seehusen, Felix Wehringer, Martin Scherberich. 08 Octubre 2014 Project number: BUIDE14975 © Ecofys 2014 by order of: European Commission.

² Segundo o Documento de preguntas e respostas sobre a aplicación do Regulamento de instalacións térmicas nos edificios (Real decreto 1027/2007), para os efectos de uso da instalación, a humidade relativa que se ha manter deberá estar entre o 30 % e o 70 %, como valores límite. E, segundo a Orde FOM/1635/2013, do 10 de setembro, pola que se actualiza o Documento básico DB-HEI - Aforro de enerxía, do Código técnico da edificación, aprobado polo Real decreto 314/2006, do 17 de marzo (artigo 6.1.7), en xeral e salvo xustificación, utilizaranse valores térmicos de deseño, que se poden calcular a partir dos valores térmicos declarados segundo a norma UNE ISO 10456 para unha temperatura de 10 °C e un contido de humidade correspondente ao equilibrio cun ambiente a 23 °C e 50 % de humidade relativa.

A análise dos valores dos estudos de referencia¹ mostra unha alta oscilación (de 0 kWh/m²/ano a 270 kWh/m²/ano) e este valor é referido principalmente ao consumo de enerxía primaria.

No caso concreto de edificios residenciais, nos Estados membros os consumos máximos de enerxía primaria para calefacción oscilan entre 33 kWh/m²/ano e 95 kWh/m²/ano² e o valor utilizado pola maioría de países³ que si definiron oficialmente o concepto nZEB de 45-50 kWh/m²/ano⁴, tal e como se mostra na gráfica de consumo máximo das normativas de referencia dun dos Estados membros⁵.

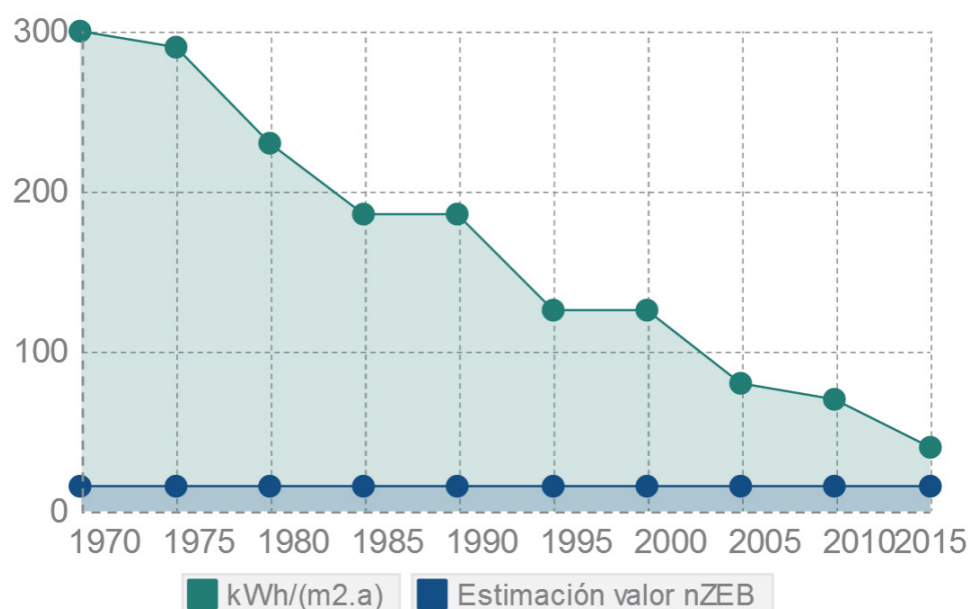


Ilustración: Evolución cronolóxica do consumo máximo de enerxía para calefacción segundo as normas alemás, con superposición da estimación do valor asociado aos nZEB.

1 Principalmente, o "Overview of Member States information on NZEBs Working version of the progress report - final report" Jan Groezinger, Thomas Boermans, Ashok John, Jan Seehusen, Felix Wehringer, Martin Scherberich. 08 Octubre 2014 Project number: BUIDE14975 © Ecofys 2014 by order of: European Commission..

2 Croacia (litoral).

3 (BE (Bruselas), EE, FR, IE).

4 Letonia.

5 Gráfica baseada en datos da publicación *Die neue Energieeinsparverordnung*, BEUTH RECHT, Dipl.-Ing. Horst.-P. Schettler-Köhler (2014).

Os criterios desta guía terán en conta os obxectivos globais de redución de consumo que se aplicaron e aplican actualmente.

Na gráfica que se xunta¹ incorporouse unha estimación do consumo asociado aos nZEB utilizado na maioría de países segundo o criterio descrito anteriormente.

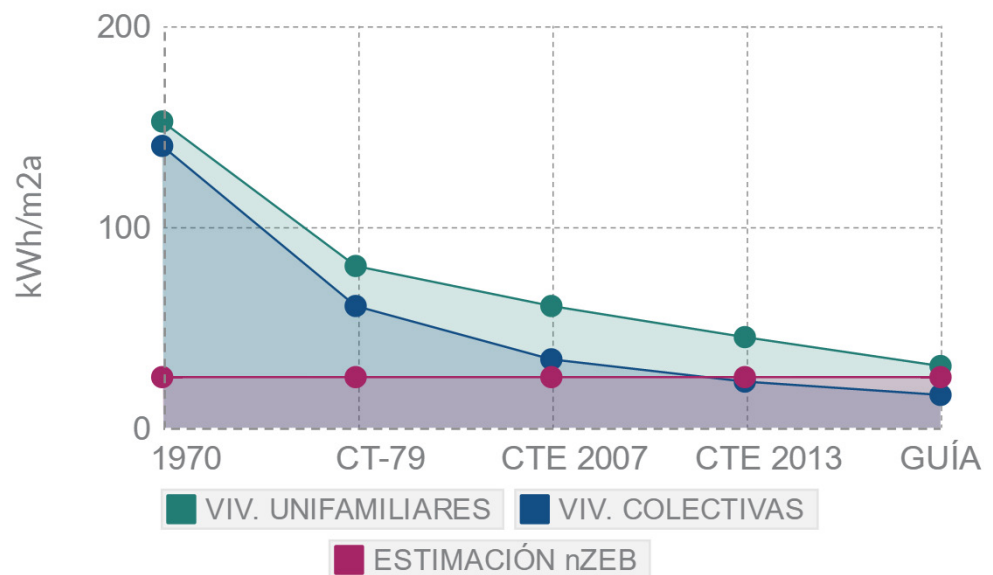


Ilustración: Evolución cronolóxica do consumo máximo de enerxía para calefacción segundo as normas españolas, con superposición da estimación do valor asociado aos nZEB.

¹ Datos baseados nos documentos:

IDAE Construídos: "Escala de cualificación enerxética de edificios existentes-IDAE, 2011". Demandas e consumos de enerxía primaria para calefacción, refrixeración e AQS en edificios construídos. Demandas e consumos de referencia nas localidades indicadas (versión 1 do CTE). O documento citado explica: "Para cada un dos indicadores enerxéticos e para cada un dos graos de similitude identificados, o escenario de comparación obtense estimando a situación probable dos edificios construídos nos períodos de anos seguintes: • Anterior a 1900 • 1901 - 1940 • 1941 - 1960 Período de posguerra • 1961 - 1980 Entrar en vigor as normas MV • 1981 - 2006 Entra en vigor CT_79 • Posterior a 2006 Entra en vigor o actual CTE". As hipóteses realizadas foron: a) A porcentaxe de edificios en cada período será obtido das estatísticas do INE (censos de poboación e vivendas 2001. Resultados detallados en versión accesible (xullo 2007). © INE 2007). b) A tipoloxía dos edificios considerados, en canto aos seus parámetros xeométricos, tales como a forma e a altura —número de plantas—, será similar aos construídos no seu período representativo. c) A calidade construtiva da súa envolvente será similar á construída no seu período representativo. d) O rendemento dos seus sistemas térmicos e a contribución de enerxías renovables seguirán os mínimos esixidos polo CTE-HE2 e o CTE-HE4. Nos casos nos que non haxa indicacións precisas suporase que se manteñen as tendencias anteriores á implementación do CTE. e) Non se considera significativa a contribución da iluminación artificial.

-IDAE Novos: "Escala de cualificación enerxética de edificios de nova construción-IDAE, 2009". Demandas e consumos de enerxía primaria para calefacción, refrixeración e ACS en edificios novos. Demandas e consumos de referencia nas localidades indicadas (versión 1 do CTE). A demanda de ACS neta é igual á demanda bruta de ACS ao non considerarse a achega solar mínima do CTE HE4. Non inclúe consumos enerxéticos distintos dos térmicos indicados.

2.2.2 PARQUE EDIFICATORIO

A análise do parque edificatorio de Galicia permite estimar a repartición do consumo habitual nunha vivenda tipo.

De acordo coa análise estatística e coas fontes de referencia¹, defínese como vivenda tipo unha vivenda de tres dormitorios cuxa repartición enerxética (calefacción, ACS...) se corresponde coa gráfica que se xunta.

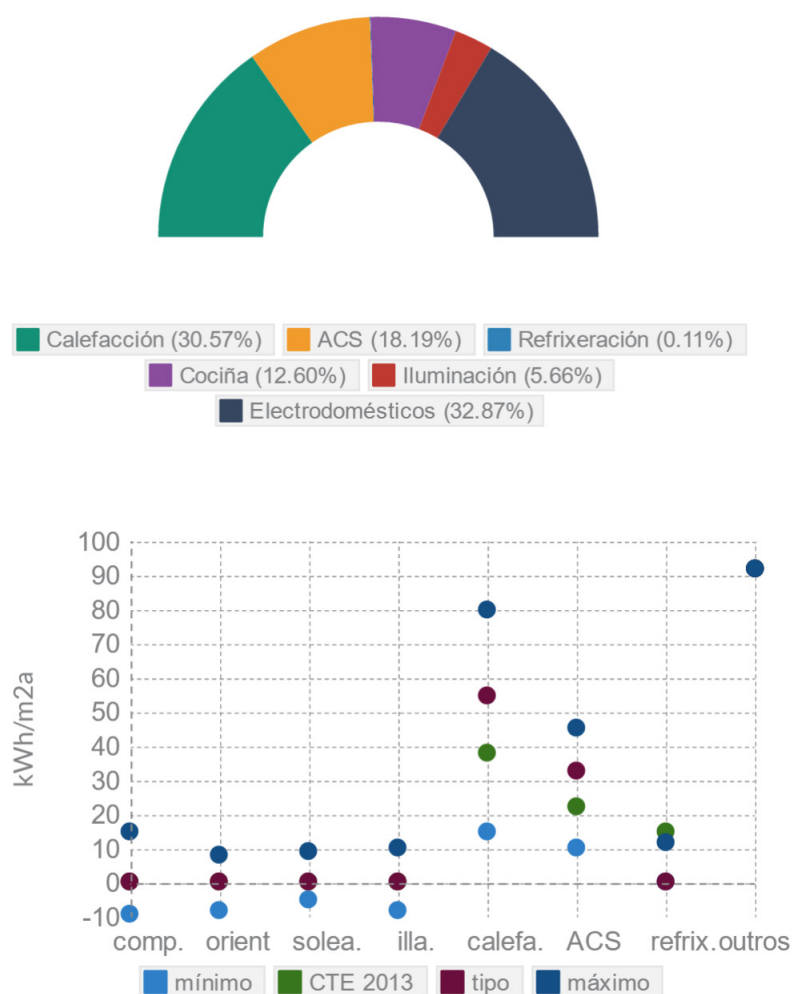


Ilustración: Representación (arriba) co repartimento de consumo primario nunha vivenda representativa do parque edificatorio actual e representación (abaixo) coa posible afección no consumo dos factores de deseño compacidade, orientación, soleada, illamento, calefacción, ACS e refrixeración.

¹ Proxecto Sech-Spahousec, Análise do consumo enerxético do sector residencial en España, Informe final. IDAE - Secretaría Xeral, Departamento de Planificación e Estudos, 16 de xullo de 2011.

O consumo tipo e o rango de afección de cada unha das estratexias para unha vivenda tipo en Galicia represéntase no gráfico adxunto.

De acordo coa análise, poderanse prever as consecuencias das variables de deseño pasivo do presente documento sobre o parque edificatorio actual no seu comportamento enerxético e sobre o confort dos usuarios.

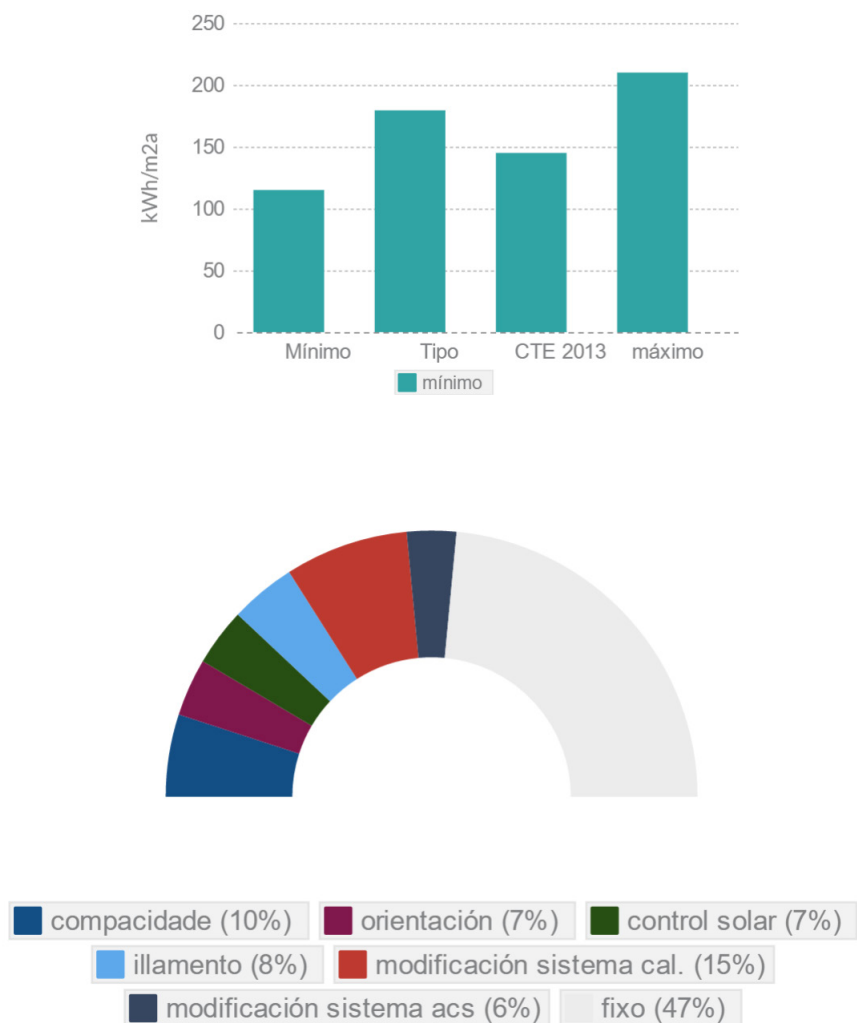


Ilustración: Representación (arriba) do consumo total de enerxía primaria dunha vivenda optimizada, unha vivenda representativa do parque actual (vivenda tipo), unha vivenda axustada ao CTE2013 e unha vivenda non optimizada e representación (abaixo) das posibles melloras en aplicación de distintos factores de deseño nunha vivenda tipo.



2.2.3 CLIMA

É un un feito obxectivo que as zonas de Galicia non comparten comportamentos climáticos idénticos e que, mesmo se compartisen valores idénticos nun gran número de variables climáticas, poderían diferir en gran medida do resto.

Por iso, non parece efectivo utilizar unha única característica do medio para tomar decisións comúns a todas as estratexias e a todo o territorio.

De acordo co anterior e atendendo a aquela característica do clima que pode influír en maior medida na estratexia de aplicación, realizarase un plano específico nunha escala de 6 valores coas distintas zonas de aplicación.

Neste plano, con consulta e descarga en liña na ferramenta especificada no anexo final, representarase en cada unha das estratexias pasivas que se van utilizar.

2.2.3.1 Fonte orixe dos datos

Para a realización dos mapas utilizáronse datos climáticos de 160 estacións metereolóxicas. Fonte: Meteogalicia. Data: 26.4.2014.

2.2.3.2 Modelo dixital do terreo

MDT-200. Fonte: Instituto Xeográfico Nacional.

Data: 30.03.2014.

2.2.3.3 Base cartográfica

BCN200. Fonte: Instituto Xeográfico Nacional.

Data: 30.3.2014.

2.2.3.4 Descrición do proceso de creación do mapa

Analízanse os datos climáticos de 160 estacións para establecer os seus valores medios en 7 variables: aridez estival, radiación solar anual, continentalidade, termicidadee invernala, termicidadee estival, inercia térmica e vento.

Para a radiación solar xa existen datos espaciais, coa finalidade de extrapolar os resultados puntuais das estacións e de clasificar a totalidade do territorio galego. Calcúlase a correlación de cada variable con parámetros xeográficos (altitude, lonxitude e latitude).

Engádese a capa de radiación solar anual obtida de Meteogalicia. Clasifícanse os datos en cada capa para obter 6 zonas segundo cada variable. A división realízase mediante intervalos naturais. Xúntanse as 7 capas nunha soa, en formato vectorial, onde a zonificación segundo cada variable está recollida na táboa de atributos.

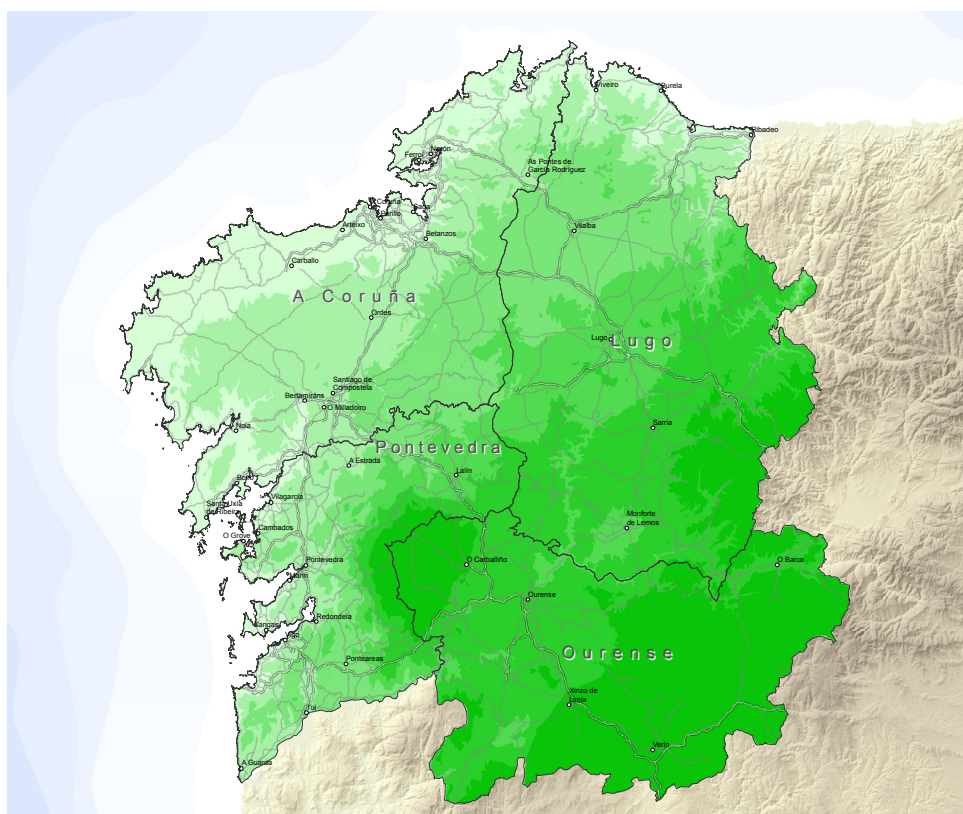


Ilustración: Exemplo de mapa xerado (continentalidade).

2.3 METODOLOXÍA

A guía propón un método de cuantificación a través do que se poderá caracterizar o comportamento estimado dunha vivenda.

A través da metodoloxía proposta, analizaranse cuestións como o deseño pasivo, o aforro de auga ou a optimización das instalacións, e puntuarase e valorarase cada unha das decisións principais.

O usuario poderá cuantificar o seu deseño a través das fichas impresas que figuran nesta guía ou da aplicación informática. Esta aplicación descríbese no anexo específico.

O método proposto baséase igualmente nos seguinte puntos de partida:

- Os datos dispoñibles, o seu rigor e as súas posibilidades.
- A convicción de que no momento actual é prioritario recuperar e apostar pola incorporación de conceptos como compacidade, orientación ou consumo case nulo, en contraste cun complexo procedemento de cálculo enerxético.
- A intención de definir un método simplificado e sinxelo que permita unha rápida cuantificación. Para iso, asumiranse como necesarias simplificacións nos cálculos e valores.



METODOLOGÍA REQUISITOS SUSTENTABILIDADE



2.4 ESTRATEXIA PASIVA E A SÚA SOLUCIÓN CONSTRUTIVA

As estratexias pasivas do presente documento relacionan unha variable climática crítica cunha solución construtiva.

Óbvianse efectos secundarios do medio a favor dunha relación directa e clara entre as variables indicadas e, desa maneira, será posible asociar de maneira nítida unha estratexia pasiva de adaptación ao medio a un deseño construtivo na vivenda.

Como complemento imprescindible, para cada variable construtiva creouse un mapa específico da variable climática crítica —isto é, a que inflúe en maior medida no comportamento analizado— e defínese unha táboa analítica simplificada que permita cuantificar o comportamento concreto.

En consecuencia, en cada estratexia pasiva existirá un mapa climático específico e unha puntuación asociada que se sumará ao do resto de estratexias na cuantificación final.





Relación entre as características do medio e a solución construtiva



Ilustración: Esquema global no que se relaciona a característica do medio coa solución construtiva.

2.5 MEDIA HARMÓNICA DAS ESTRATEXIAS PASIVAS

A simulación das posibles estratexias en cada tipoloxía e en cada zona climática supón centos de cálculos, con decenas de miles de posibles combinacións que é necesario filtrar e seleccionar entre as máis representativas.

A través destas simulacións, analízase a influencia de cada estratexia e mantéñense constantes todas as variables das vivendas modelo, a excepción da que afecta a estratexia de estudo.

Deste xeito, as combinacións e resultados obtidos permiten obter o rango de consumo e a influencia estimada da estratexia no consumo total.

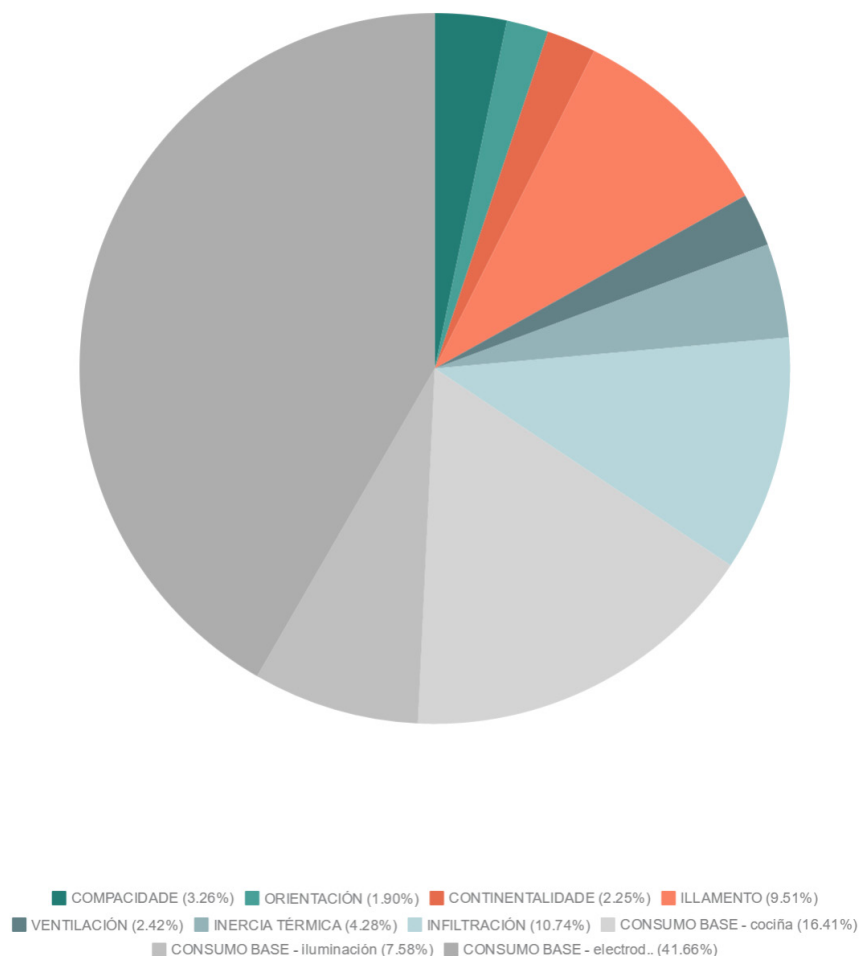


Ilustración: Media harmónica da influencia de cada estratexia no consumo das simulacións de referencia.

2.6 INFLUENCIA DAS ESTRATEXIAS POR ZONAS CLIMÁTICAS

A caracterización das distintas zonas climáticas do territorio establece matices do que poderíamos denominar clima tipo en Galicia.

Os resultados obtidos implican que as estratexias pasivas teñen distinta influencia en función das características climáticas nas que se sitúa a construción, segundo se esquematiza na gráfica adxunta:

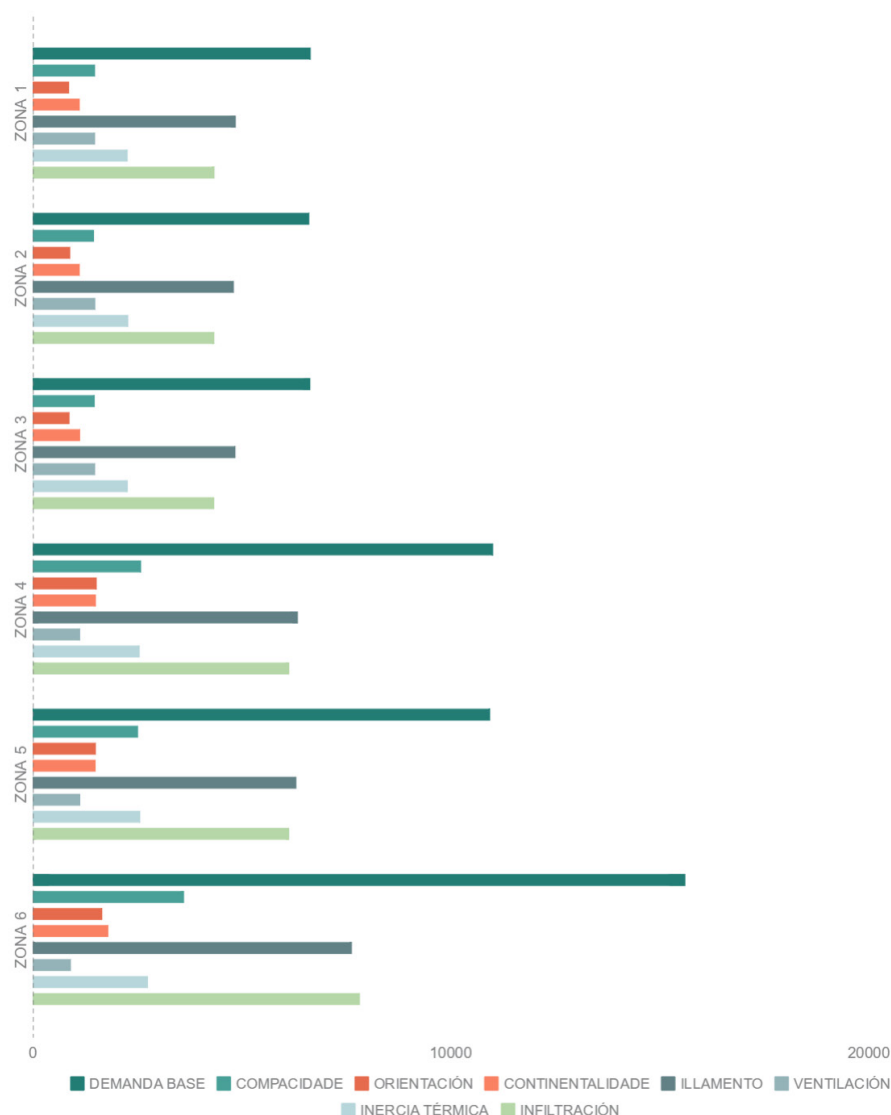


Ilustración: Media harmónica por zona climática da influencia de cada estratexia no consumo das simulacións de referencia.

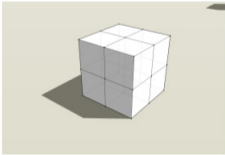


2.7 COMPACIDADE

2.7.1 REQUISITO BÁSICO

A compacidade¹ adóitase asociar á relación entre o volume dos espazos e a superficie da súa envolvente. Este concepto garda unha relación directa coa cualidade de denso e avalía a cantidade de masa con respecto ao seu volume.

A compacidade incorpórase actualmente como a variable nalgúns documentos recoñecidos² e é habitual a interpretación pola que se asocia maior compacidade a unha forma sometida a menos perdas enerxéticas. Con todo, o valor da compacidade podería non ser válido para avaliar a forma se se comparan diferentes volumes, pois como se poderá verificar cunha operación sinxela unha mesma forma con distinta escala reflicte compacidade diferentes.

		Volume	COMPACIDADE
	Lado	8 m ³	(v/s)
	2,00	Superficie envolvente	0,33
		24 m ²	

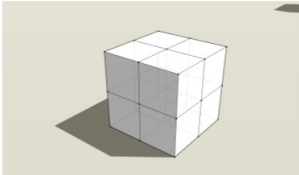
		Volume	COMPACIDADE
	Lado	125 m ³	(v/s)
	5,00	Superficie envolvente	0,83

Ilustración: Valores de compacidade dun mesmo obxecto con diferente escala.

Outro valor de referencia sería o seu inverso, o factor de forma, que neste caso divide a superficie da envolvente entre o volume dos espazos e, polos mesmos motivos que os descritos na compacidade, é un valor que non responde exclusivamente á forma obxecto de estudo.

¹ Desde un punto de vista semántico, o concepto correcto quizais deba ser compactabilidade (calidade de compacto). Acéptase en todo caso a palabra compacidade, pois é un termo recoñecido e utilizado na área de coñecemento actual.

² Exemplos: *Manual de fundamentos técnicos de cualificación enerxética de edificios existentes CE3*, 2012. IDAE. Depósito legal: M-26893-2012, onde se define a compacidade como o "cociente do volume acondicionado dividido pola área de transferencia" ou a *Opción simplificada*. *Vivendas. Procedemento*, 2009, do Ministerio de Vivenda, Ministerio de Industria e IDAE, que define a compacidade como "a relación entre o volume V encerrado pola envolvente térmica e a suma S das superficies da dita envolvente", e asóciase nas táboas ao concepto "envolvente térmica".



A análise da fórmula implica que unha maior compacidade quizais se debe asociar a menos posibilidades de existencia de pontes térmicas, a unha maior dificultade na iluminación e na ventilación natural dos espazos interiores e a unha menor transmisión de ruído desde o exterior, e non tanto á calidade da forma.

Ao ser esa análise da forma o que realmente nos interesa, e en liña co que xa adiantaron algúns estudos con formulación similar¹, decídese utilizar un valor adimensional independente da escala, que denominaremos índice de compacidade, e cuxa forma de referencia será aquela que ten a máxima compacidade —a esfera— e cuxo desenvolvemento matemático é:

$$COMP = \frac{4,836 \times V_e^{(\frac{2}{3})}}{A_e}$$

Canto máis se achegue o valor do índice de compacidade á unidade menos envolvente teremos a igualdade de volume e isto permitiranos relacionar a forma coas perdas térmicas e coa capacidade de disipación de calor acumulada nas vivendas, principalmente a través das infiltracións, evaporación e convección.

O requisito básico asociado á compacidade será obter un valor que permita un equilibrio adecuado entre a necesidade de contención das perdas enerxéticas² e a necesidade de disipar calor acumulada³.

Outras cuestións que poderían considerarse no balance enerxético, como as variacións da contorna⁴, a igualdade de volume, as relacións entre severidades climáticas, as ganancias solares e a infiltración etc. avaliaranse a través do resto de variables da guía.

Desde un punto de vista reducido á transmisión de enerxía, poderíamos considerar que nos climas fríos o factor de compacidade debe tender á unidade e en climas cálidos afastarse dela, pois no primeiro débense reducir as perdas por transmisión e no segundo débese favorecer a ventilación para disipar a calor en período estival.

Se se teñen en conta as ás simulacións realizadas⁵, o que é unha simplificación, Galicia poderíase caracterizar por unha situación na que a forma e a orientación que permiten unha maior optimización enerxética sería a rectangular, e o lado máis longo situaríase en dirección leste-oeste, cunha compacidade próxima ao valor 0,75.

1 Basicamente Arquitectura e enerxía natural, 1995, Rafael Sierra Florensa e Helena Coch Roura. ISBN: 84-7653-505-8.

2 É necesario ter menos perdas canto maior sexa a severidade climática no inverno.

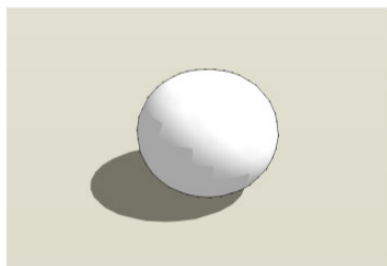
3 É necesario ter máis disipación canto maior sexa a severidade climática no período estival.

4 Unha mesma forma pode atoparse exenta ou entre medianeiras e modificar enormemente o seu comportamento enerxético.

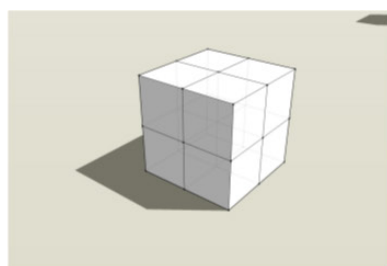
5 Asímesa nesa afirmación que se analiza estritamente o balance de enerxía e non a calidade arquitectónica doutras propostas e que se realiza unha simplificación global que supón non avaliar un ámbito e situación concreta.



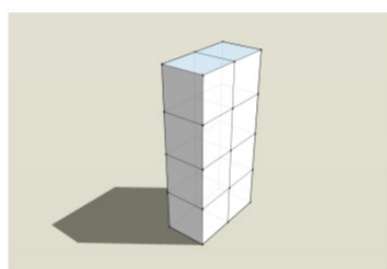
EXEMPLOS TIPO ÍNDICE DE COMPACIDADE



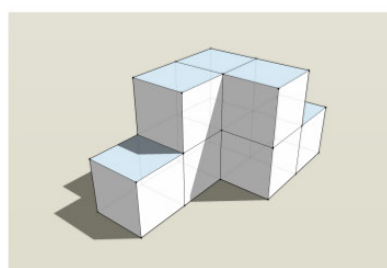
1,00



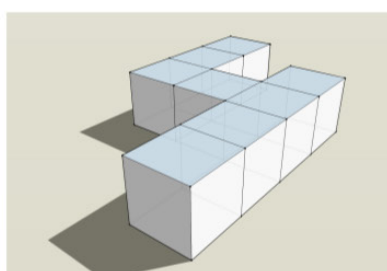
0,81



0,69



0,64



0,60

Ilustración: Exemplos tipo de compacidade.

2.7.2 MAPA DE ZONAS DE COMPACIDADE

A través das simulacións, en Galicia asóciase a compacidade principalmente ás perdas enerxéticas, polo que a necesidade de disipación de calor é algo relativamente residual.

Atendendo a iso, o mapa asociado á compacidade corresponderase coa termicidade invernal.

2.7.2.1 LENDA DE DATOS

$Z1 < 156 < Z2 < 205 < Z3 < 240 < Z4 < 272 < Z5 < 308 < Z6$ (°C)

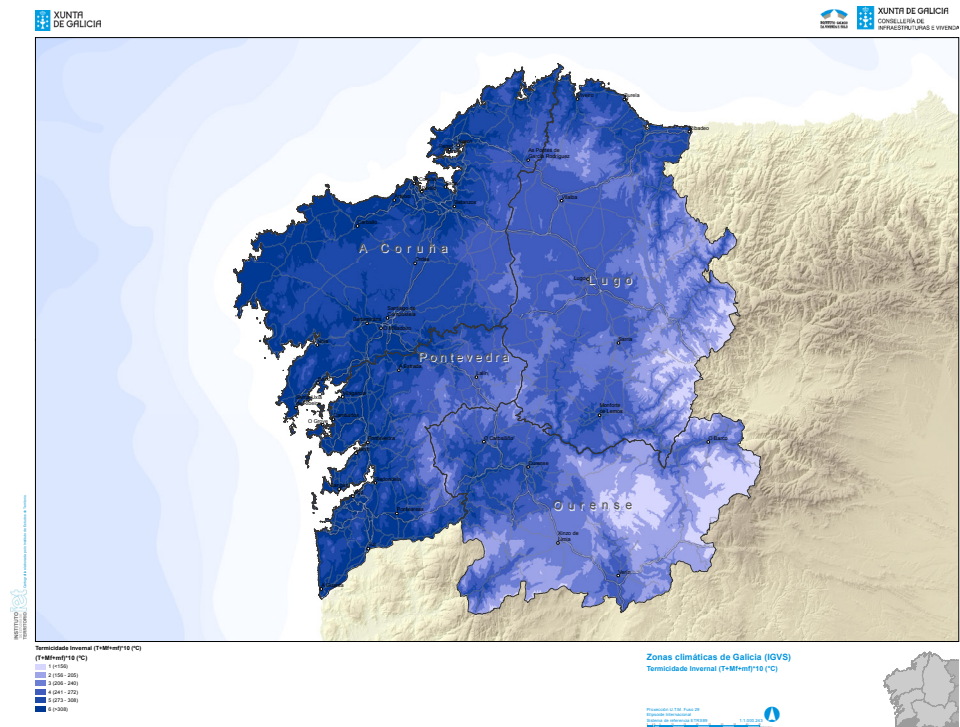
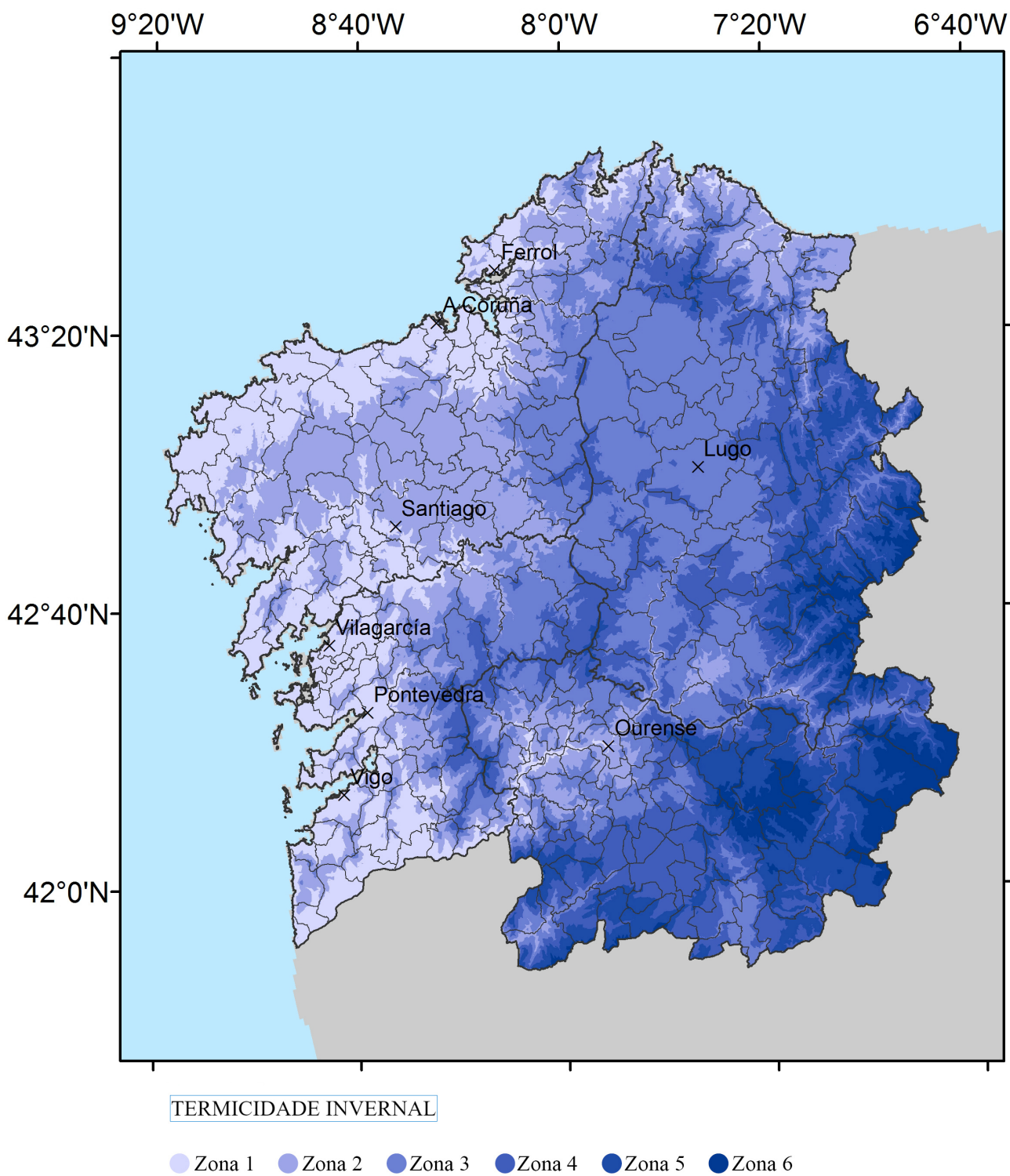


Ilustración: Captura de pantalla web de consulta interactiva.



2.7.3 RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEXIA COMPACIDADE

Se se manteñen constantes todas as variables das vivendas tipo excepto a compacidade, é posible realizar unha serie de simulacións que permitan obter unha estimación global da influencia da compacidade e o seu contraste co resto de estratexias.

A análise das simulacións permite estimar igualmente a influencia da compacidade na demanda dunha vivenda tipo por zona climática.

Con eses datos poderase realizar unha estimación simplificada que permita ponderar adecuadamente a puntuación final asociada á influencia da compacidade.

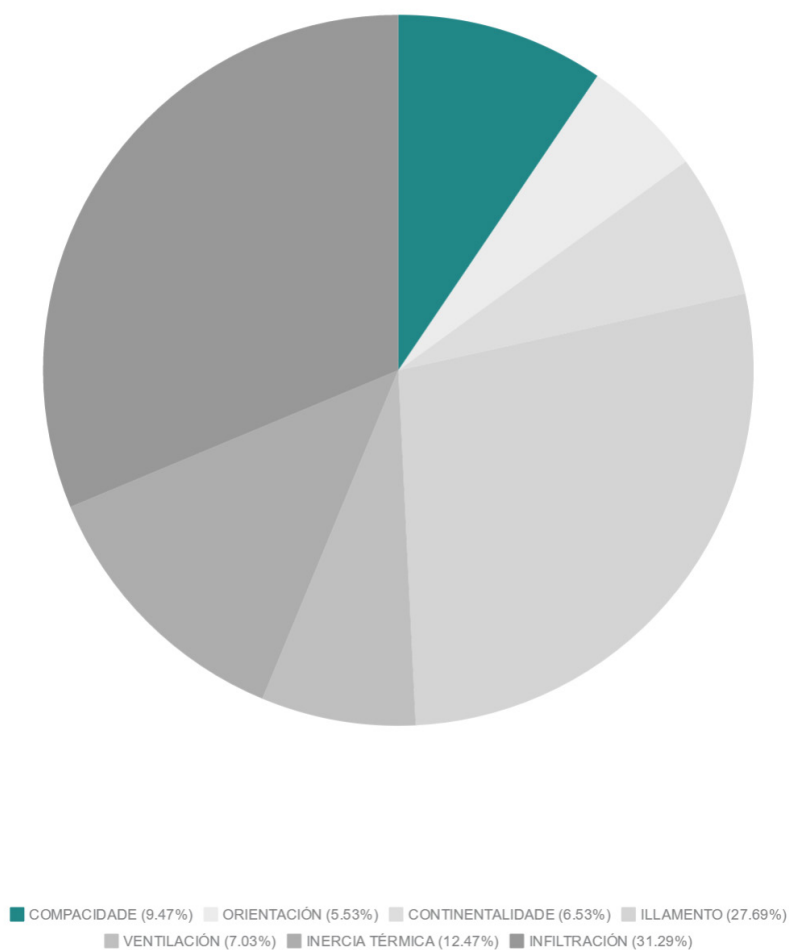


Ilustración: Resumo das simulacións resaltando a influencia da compacidade na demanda.

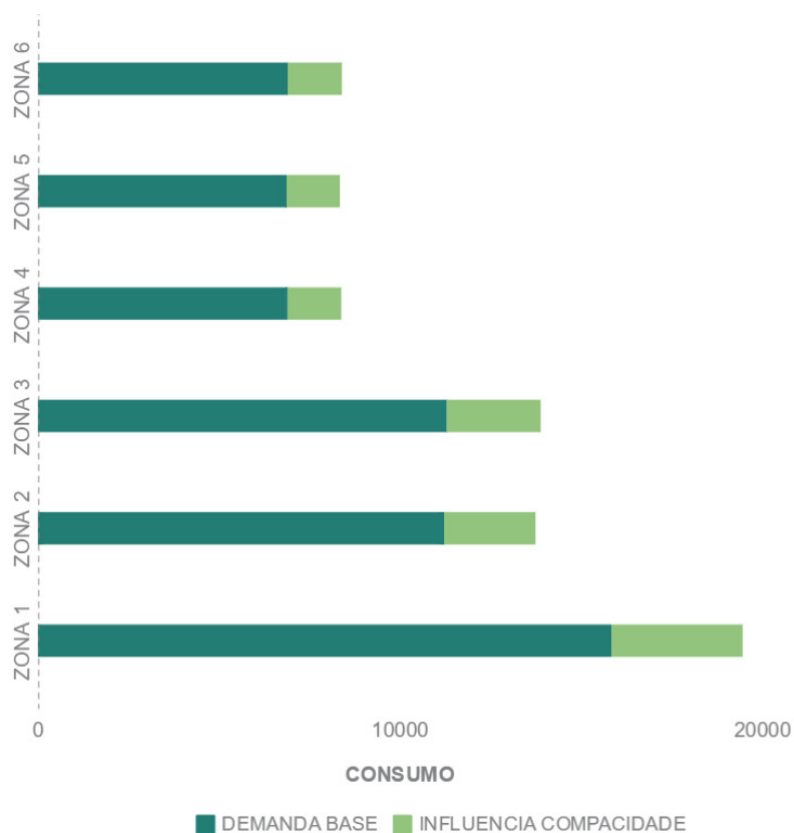
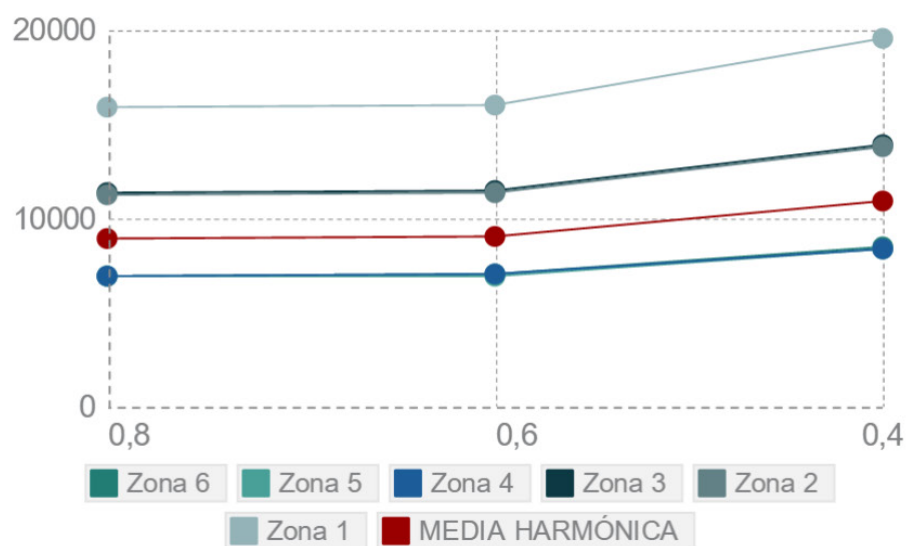


Ilustración: Representación na parte superior do resumo das simulacións onde se representa o consumo enerxético (eixe Y) segundo zona climática e o valor do índice de compacidade (eixe X) e, na parte inferior, a gráfica coa demanda base e o suplemento de consumo con peor compacidade.

2.7.4 CÁLCULO PUNTUACIÓN COMPACIDADE

Para obter a puntuación específica aplicarase a seguinte fórmula que relaciona unha esfera coa forma que se vai analizar:

$$COMP = \frac{4,836 \times V_e^{\left(\frac{2}{3}\right)}}{A_e}$$

Onde:

COMP: compacidade

Ve: volume dos espazos habitables¹ da edificación en m³

Ae: área da envolvente dos espazos habitables en m²

En base ao valor "COMP", a puntuación é a que figura na táboa.

COMPACIDADE

	COMP<0.50	0.50<COMP<0.70	COMP>0.70
Zona 1	0.5	1	2
Zona 2	0.5	1	2
Zona 3	0.5	1	2
Zona 4	0	1	2.5
Zona 5	0	1	2.5
Zona 6	0.75	1	3

¹ Pátese da definición do CTE: " Recinto interior destinado ao uso de persoas cuxa densidade de ocupación e tempo de estancia esixen unhas condicións acústicas, térmicas e de salubridade adecuadas. Considéranse recintos habitables os seguintes: a) habitacións e estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salóns etc.) en edificios residenciais; b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente; c) quirófanos, habitacións, salas de espera, en edificios de uso sanitario; d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo; e) cocinas, baños, aseos, corredores e distribuidores, en edificios de calquera uso; f) zonas comúns de circulación no interior dos edificios; g) calquera outro cun uso asimilable aos anteriores.

Segundo esta elección defínense volume habitable e superficie da envolvente dese volume.

Os espazos non habitables (ex.: o baixo cuberta sen uso ou o garaxe non formarían parte do volume que afecta o coeficiente de compacidade).



páxina intencionadamente baleira



2.8 ORIENTACIÓN

2.8.1 REQUISITO BÁSICO

A orientación nas vivendas é unha estratexia pasiva evidente. Orientarse ben, tanto na implantación coma na forma concreta dunha envolvente que serve de elemento separador co medio, é algo directamente relacionado co exercicio de deseño pasivo que sempre formou parte do coñecemento transmitido na arquitectura popular.

O requisito básico asociado á orientación será orientar a construción de tal maneira que na parte opaca da envolvente, e especialmente nos ocos, se permita ter unha menor superficie exposta nos períodos de exceso de sol —co que se limita a necesidade de refrixeración— e unha maior superficie nos períodos de menos sol —co que se limita a necesidade de calefacción—.

Aínda que se considera a envolvente na súa totalidade, sería lóxico asociar as mellores orientacións ás zonas de maior uso e consumo e establecer relacións entre as horas de uso e de sol. Vincular á envolvente mellor orientada¹ espazos de uso ocasional ou non habitables supoñerá unha perda das necesarias ganancias por radiación solar e do confort térmico do usuario. O proxectista debe atender a esta necesidade.

Nesta variable, a radiación solar vincúlase principalmente coa capacidade de captación de enerxía do sol. O posible exceso de sol en período estival cuantificarase a través das variables continentalidade e ventilación.

Pola súa influencia no balance enerxético e a súa especial disposición, débese atender especialmente á forma das cubertas que separen un espazo habitable do exterior.



¹ Podería considerarse de maneira simplificada que na nosa latitude a orientación que máis ganancias recibe no inverno é a sur (arredor do tripo) e en período estival as orientacións leste e oeste.

2.8.2 MAPA DE ZONAS DE RADIACIÓN SOLAR

A través das simulacións, en Galicia asociouse a orientación principalmente á ganancia de enerxía solar.

De acordo con iso, o mapa asociado á orientación corresponderase coa radiación solar.

2.8.2.1 LENDA DE DATOS

$Z1 < 3.08 < Z2 < 3.23 < Z3 < 3.38 < Z4 < 3.54 < Z5 < 3.77 < Z6$ (kWh/m²)

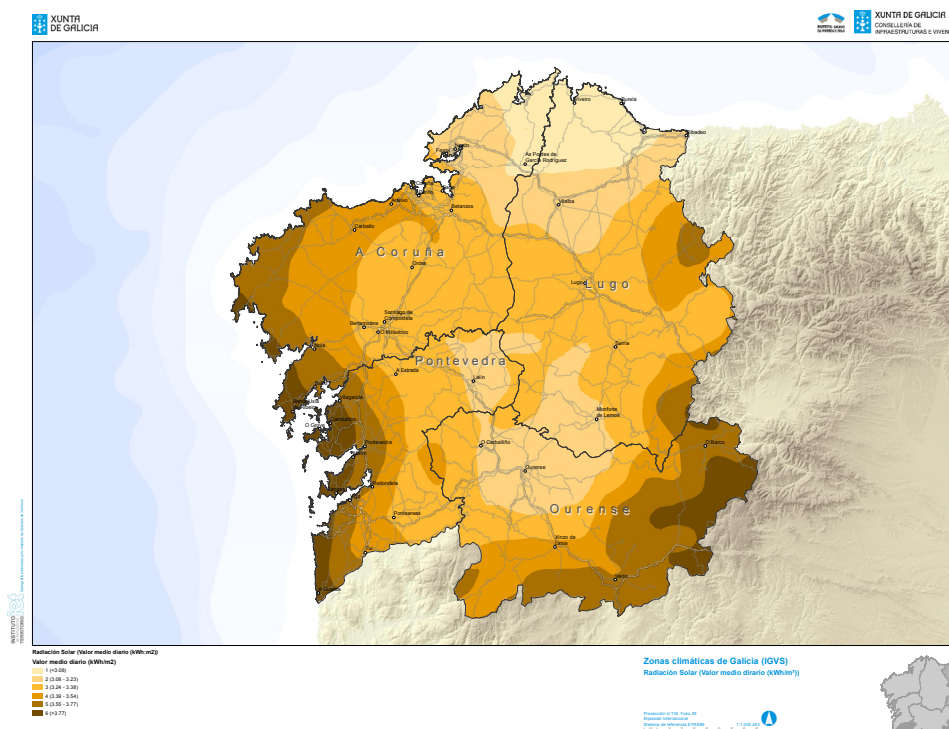
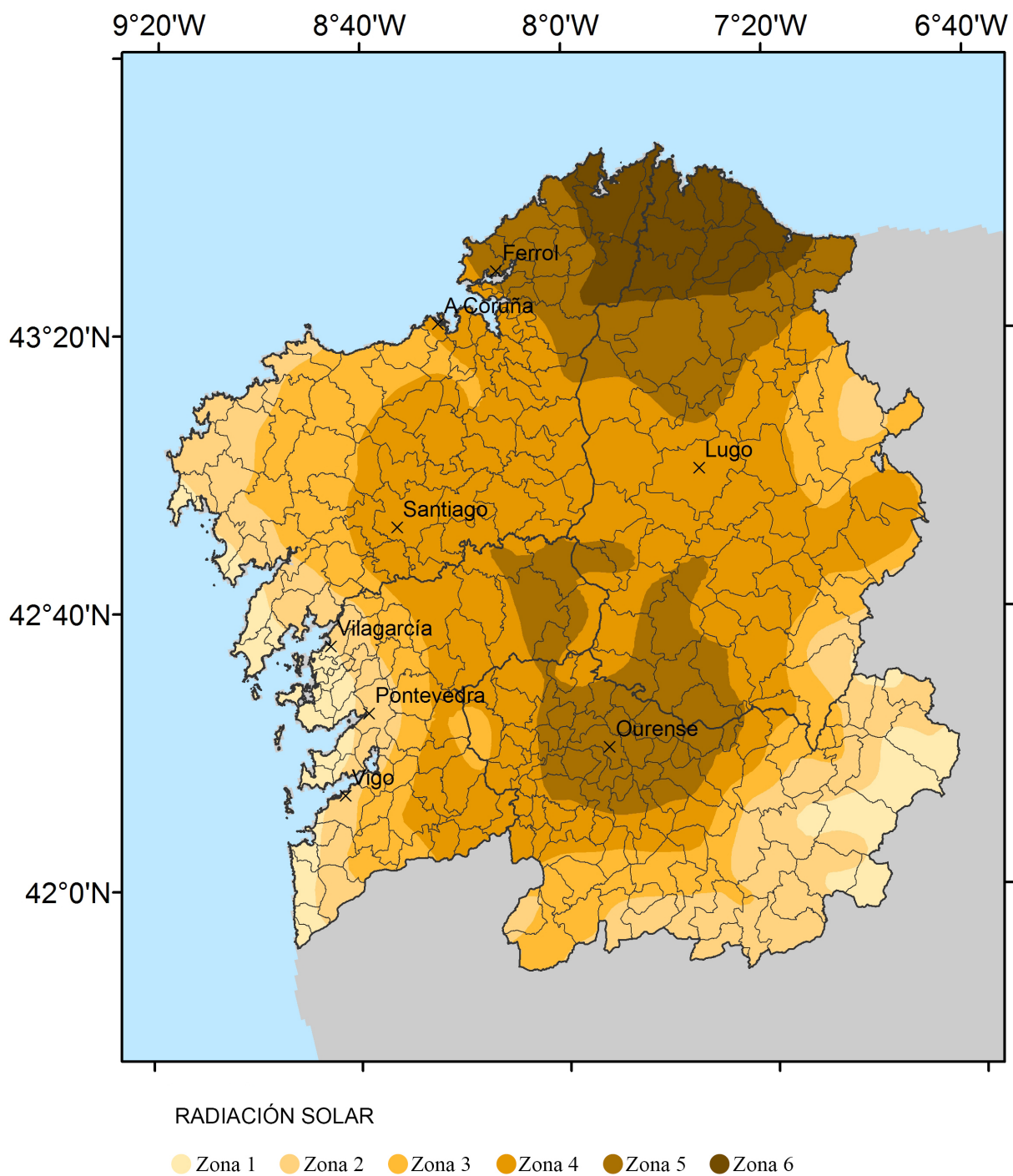


Ilustración: Captura de pantalla web de consulta interactiva.



2.8.3 RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEXIA ORIENTACIÓN

De manterse constantes todas as variables das vivendas tipo excepto a orientación, é posible realizar unha serie de simulacións que permitan obter unha estimación global da influencia da orientación e o seu contraste co resto de estratexias.

A análise das simulacións permite estimar igualmente a influencia da orientación na demanda dunha vivenda tipo por zona climática.

Con eses datos poderase realizar unha estimación simplificada que permita ponderar adecuadamente a puntuación final asociada á influencia da orientación.

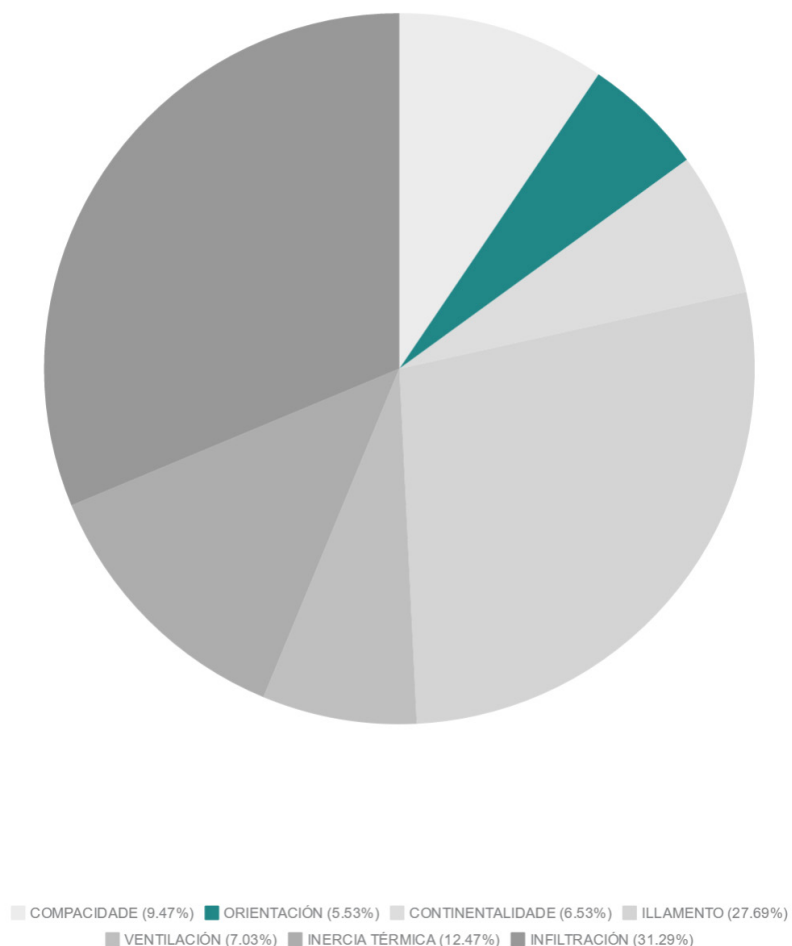


Ilustración: Resumo das simulacións salientando a influencia da orientación na demanda.

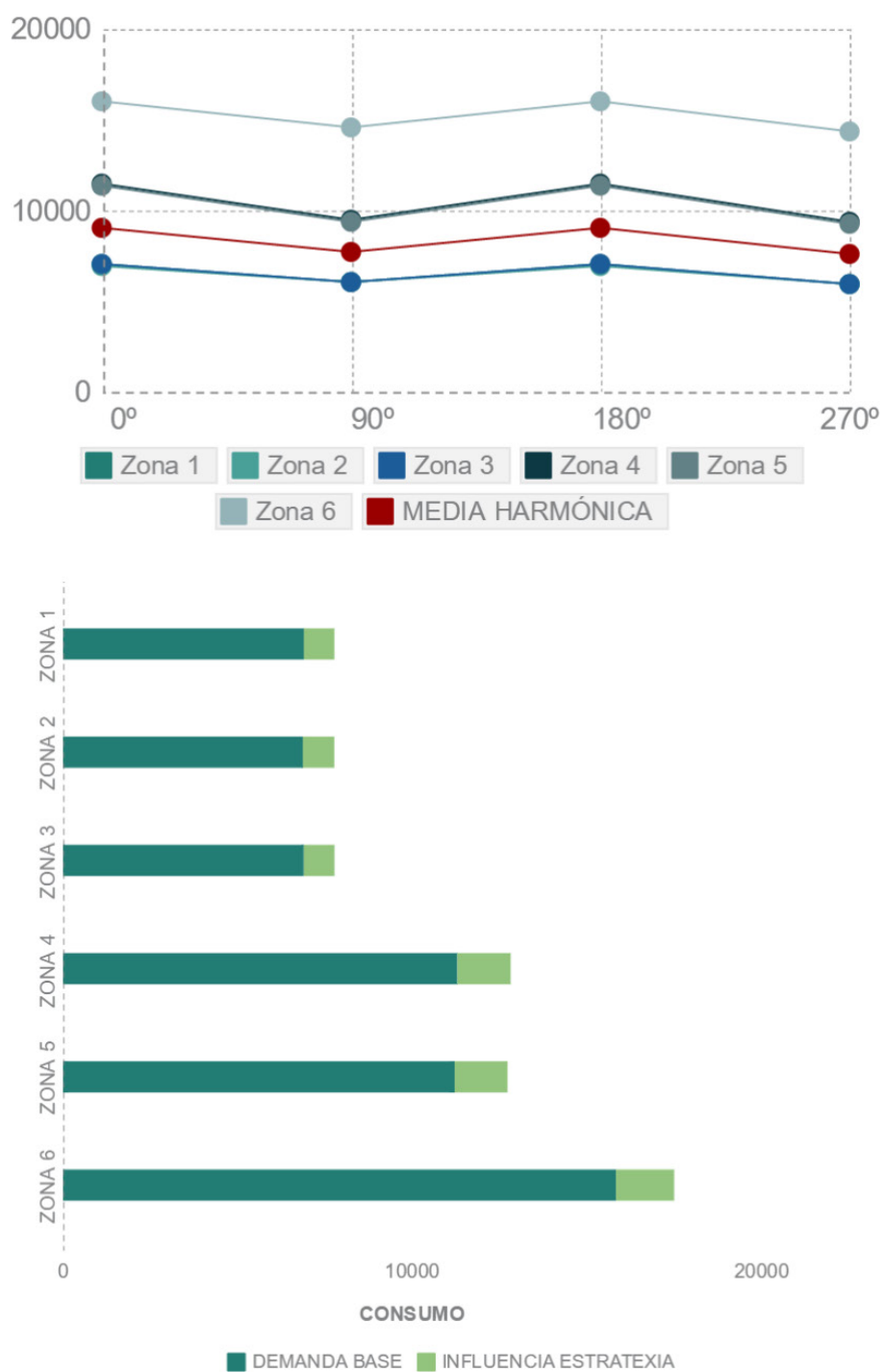


Ilustración: Representación na parte superior do resumo das simulacións onde se representa o consumo enerxético (eixe Y) segundo a zona climática e o valor da orientación (eixe X) e, na parte inferior, da gráfica coa demanda base e o suplemento de consumo con peor orientación.

2.8.4 CÁLCULO ORIENTACIÓN

Para os efectos oportunos, considerarase a mellor orientación aquela en que a envolvente principal¹ ofrece unha menor superficie nos períodos de exceso de sol e unha máxima superficie nos períodos de menos sol.

O índice de orientación avalía a orientación da envolvente² en relación coa zona na que se sitúa.

A orientación das cubertas será a da súa ortogonal en vista cenital. As cubertas con menos de 10º de inclinación consideraranse sur.

A orientación da envolvente en contacto co terreo ou horizontais de fluxo descendente considerarase norte.

A puntuación unitaria dunha envolvente é a seguinte:

ORIENTACIÓN

	N	S	E	O
Zona 1	0.5	1.5	1	1
Zona 2	0.5	1.5	1	1
Zona 3	0.5	1.5	1	1
Zona 4	0.5	1.5	1	1
Zona 5	0.5	1.5	1	1
Zona 6	0.4	2	1	1

¹ Considérase esta a de maior transmisión térmica total das existentes na vivenda.

² Asíse a definición CTE: "Componse dos cerramentos do edificio que separan os recintos habitables do ambiente exterior e as particións interiores que separan os recintos habitables dos non habitables que, pola súa vez, estean en contacto co ambiente exterior".

[illegible]

$$\text{Punt} = \frac{B}{A}$$



2.9 CONTINENTALIDADE

2.9.1 REQUISITO BÁSICO

A continentalidade¹ cuantifica a amplitude térmica estacional. A maior continentalidade maior diferenza entre estación fría e estival, e maior necesidade de incorporar na edificación mecanismos de adaptación a dúas situacións diferentes.

O requisito básico asociado á continentalidade é a correcta solución construtiva da envolvente, de tal maneira que se permita unha adecuada adaptabilidade á amplitude das condicións do clima.

A envolvente valorarase en función da súa capacidade de adaptación aos cambios entre as estacións.

2.9.1.1 CÁLCULO DA CONTINENTALIDADE

O índice de continentalidade simple ou intervalo térmico anual permite coñecer a amplitude da variación anual de temperatura.

O índice de continentalidade calcularase aplicando a seguinte fórmula:

$$I_c = T_{\max} - T_{\min} \text{ (en graos centígraos)}$$

Onde:

$T_{\max}$: temperatura media do mes máis cálido do ano

$T_{\min}$: temperatura media do mes máis frío do ano

¹ S. Salvador Rivas: os índices de continentalidade reflicten a amplitude da oscilación anual da temperatura. Así mesmo, o grao de continentalidade é directamente proporcional á citada amplitude. En sentido contrario utilízase o vocábulo oceanidade; mares, lagos e océanos non xeados tenden a amortecer o contraste da temperatura, mentres que co afastamento das costas, terra dentro, sucede o contrario.

2.9.2 MAPA DE ZONAS DE CONTINENTALIDADE

A través das simulacións, en Galicia asóciase os mecanismos de adaptación ao clima coa continentalidade.

En base a iso, o mapa asociado á continentalidade corresponderase á variable climática continentalidade.

2.9.2.1 LENDA DE DATOS

$Z1 < 10.35 < Z2 < 11.24 < Z3 < 12.24 < Z4 < 13.14 < Z5 < 14.05 < Z6$ (°C)

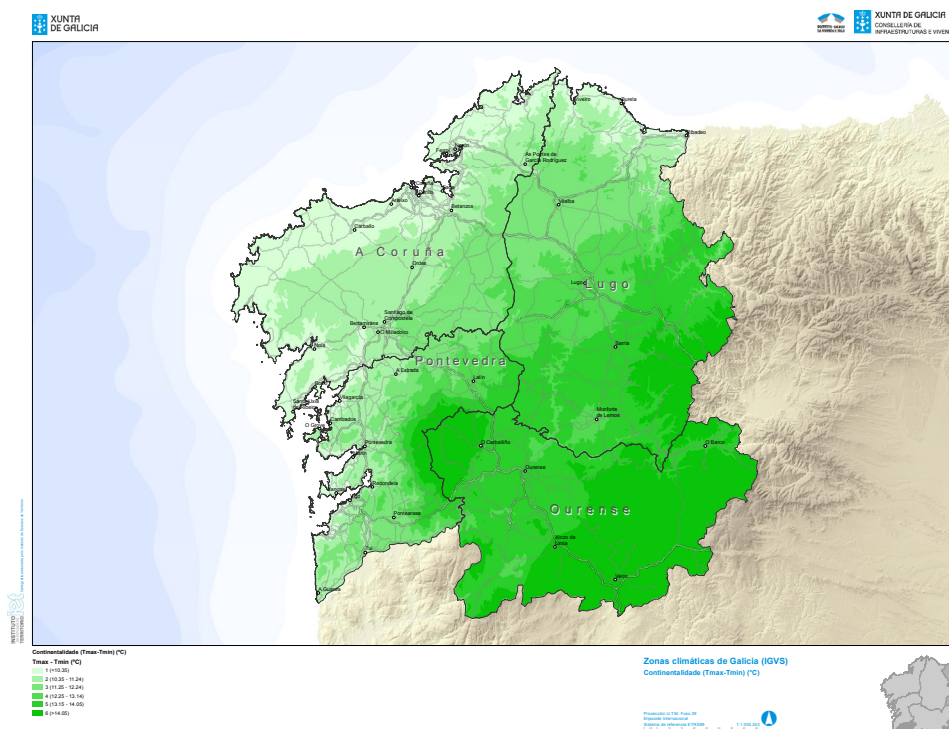
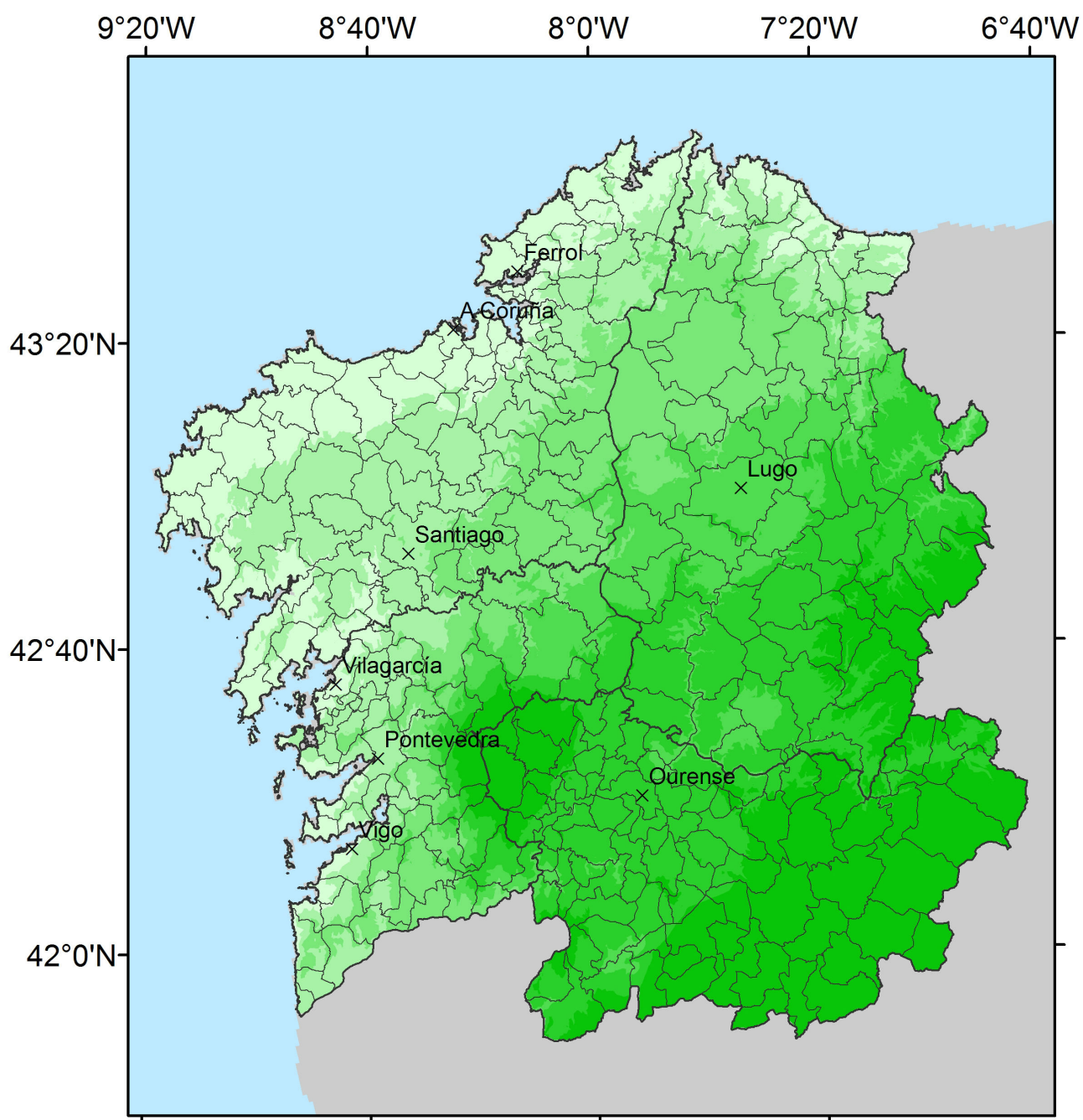


Ilustración: Captura de pantalla web de consulta interactiva.



CONTINENTALIDADE

● Zona 1 ● Zona 2 ● Zona 3 ● Zona 4 ● Zona 5 ● Zona 6

2.9.3 RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEXIA CONTINENTALIDADE

De manterse constantes todas as variables das vivendas tipo excepto os mecanismos de adaptabilidade, é posible realizar unha serie de simulacións que permitan obter unha estimación global da influencia da continentalidade e o seu contraste co resto de estratexias.

A análise das simulacións permite estimar igualmente a influencia da continentalidade na demanda dunha vivenda tipo por zona climática.

Con eses datos poderase realizar unha estimación simplificada que permita ponderar adecuadamente a puntuación final asociada á influencia da continentalidade.

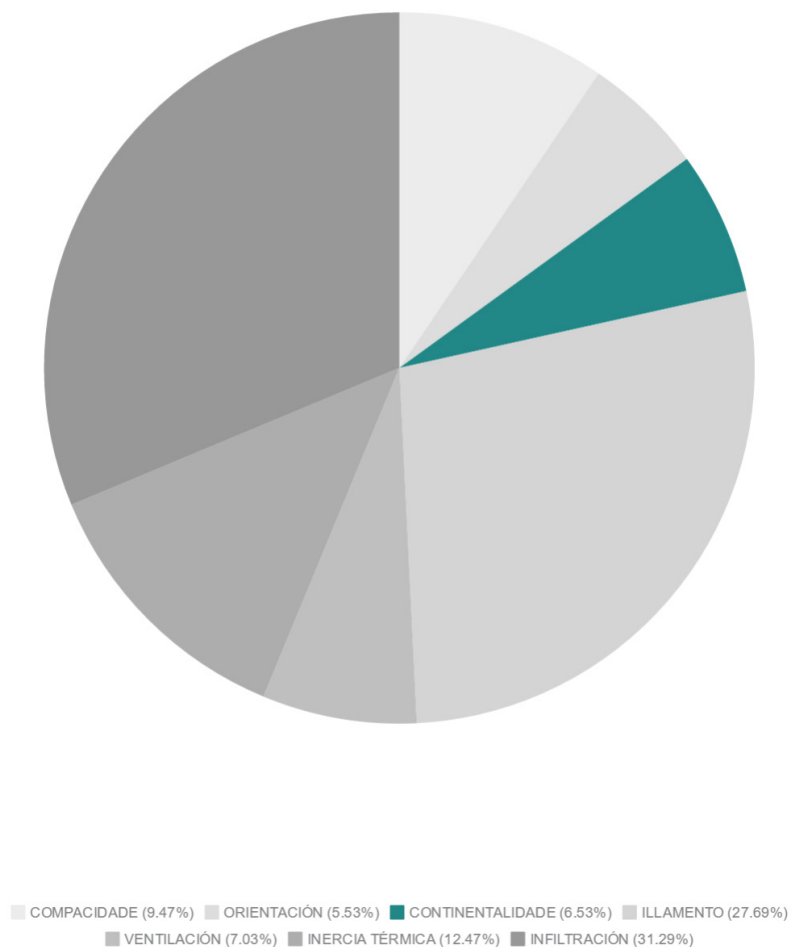


Ilustración: Resumo das simulacións salientando a influencia da continentalidade na demanda.

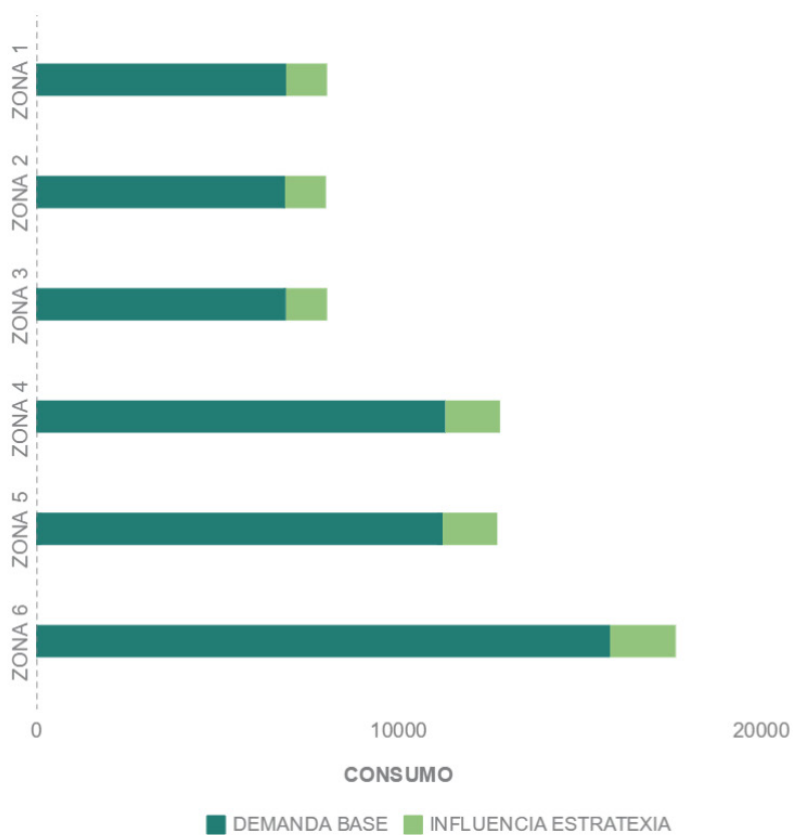
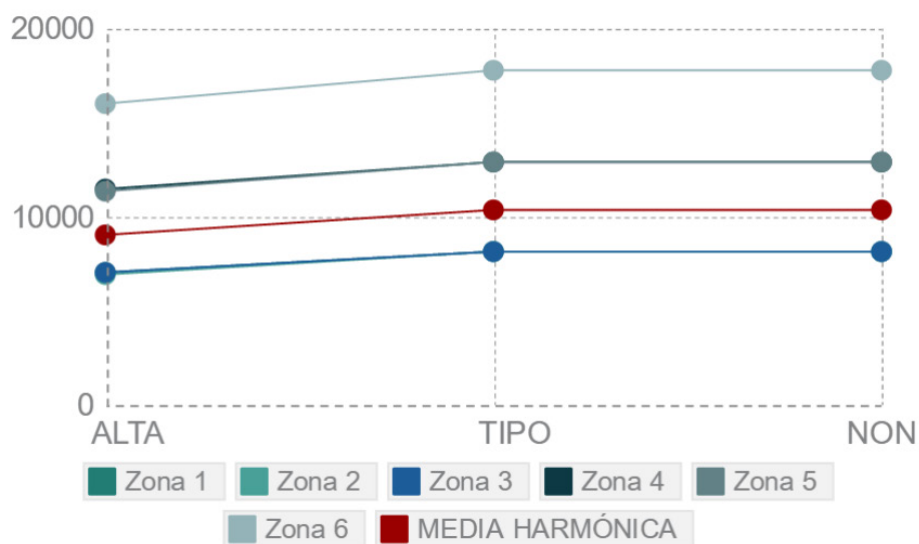


Ilustración: Representación na parte superior do resumo das simulacións, onde se representa o consumo enerxético (eixe Y) segundo a zona climática e os mecanismos de adaptabilidade (eixe X) e, na parte inferior, a gráfica coa demanda base e o suplemento de consumo con peor adaptación á continentalidade.

2.9.4 PUNTUACIÓN CONTINENTALIDADE

Para os efectos prácticos, terase en conta a continentalidade ponderando adecuadamente a capacidade da edificación para adaptar o seu comportamento enerxético aos cambios do medio.

Considérase que unha envolvente carece de mecanismos de adaptabilidade se é unha envolvente convencional con recuamento tipo e a presenza de persianas ou de vidros con altas prestacións non modifica a clasificación.

Considerarase que unha envolvente conta con mecanismos tipo de adaptabilidade se ten beirados ou celosías que controlen o exceso de sol en período estival, e considérase que unha envolvente ten alta presenza de mecanismos de adaptabilidade se incorpora no seu comportamento construtivo mecanismos de control solar en período estival que non supoñan unha redución da ganancia solar en período frío.

A influencia sobre unha envolvente de vexetación estacional que permita este efecto (exemplo: viñas ou árbores de folla caduca) acéptase como mecanismo cunha alta presenza de adaptabilidade.

A puntuación correspondente á continentalidade unitaria obterase da seguinte táboa:

	Envolvente sen mecanismos de adaptabilidade	Envolvente con presenza tipo de mecanismos de adaptabilidade	Envolvente con alta presenza de mecanismos de adaptabilidade
Zona 1	1	1.5	2
Zona 2	1	1.5	2
Zona 3	1	1.5	2
Zona 4	0.75	1.5	2.5
Zona 5	0.75	1.5	2.5
Zona 6	0.5	1.5	3

[illegible]

$$\text{Punt} = \frac{B}{A}$$



2.10 ILLAMENTO

2.10.1 REQUISITO BÁSICO

Ao proporcionar este documento un maior achegamento ás variables climáticas do territorio, parece adecuado primar aquelas melloras no illamento onde a intensidade do frío é máis elevada.

O índice de termicidade invernall¹ pondera a intensidade do frío e o illamento da envolvente das partes habitables. Estará directamente relacionado coa adecuación da edificación á severidade da época fría.

As propostas adecuaranse como mínimo ao establecido na normativa de referencia (CTE, RITE), e este é o requisito básico.

2.10.2 CÁLCULO DA INTENSIDADE DO FRÍO

O índice de termicidade invernall servirá para calcular a intensidade da época invernall. Calcúlase da seguinte maneira:

I_{ti} : índice de termicidade invernall $(T + M + m) \cdot 10 \Leftrightarrow (T + T_{min} \cdot 2) \cdot 10$

Onde:

I_{ti} : índice de termicidade.

T: temperatura media anual

M: temperatura media das máximas do período mensual máis frío

m: temperatura media das mínimas do mes máis frío

T_{min} : temperatura media do mes máis frío do ano

Poderanse obter os datos da zona correspondente á localización do mapa que se segue dunha maneira precisa nas publicacións oficiais establecidas para o efecto.

¹ S. Rivas Martínez: "o índice de termicidade é a suma en décimas de grao de T (temperatura media anual), m (temperatura media das mínimas do mes máis frío) e M (temperatura media das máximas do período mensual máis frío), $I_{ti} = (T + m + M) \cdot 10$. It é, por tanto, un índice que pondera a intensidade do frío..., xunto coa temperatura media anual".

2.10.3 MAPA DE ZONAS DE TERMICIDADE INVERNAL

A través das simulacións, en Galicia asóciase o illamento coa severidade climática no inverno.

En base a iso, o mapa asociado ao illamento corresponderase á variable climática termicidade invernal.

2.10.3.1 LENDA DE DATOS

$Z1 < 156 < Z2 < 205 < Z3 < 240 < Z4 < 272 < Z5 < 308 < Z6$ (°C)

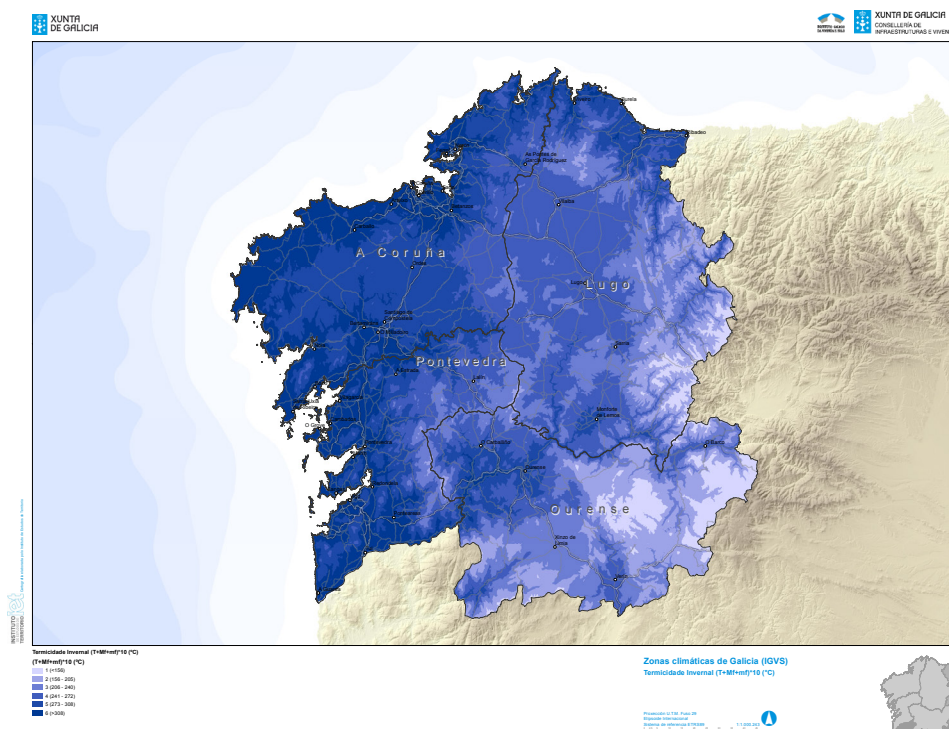
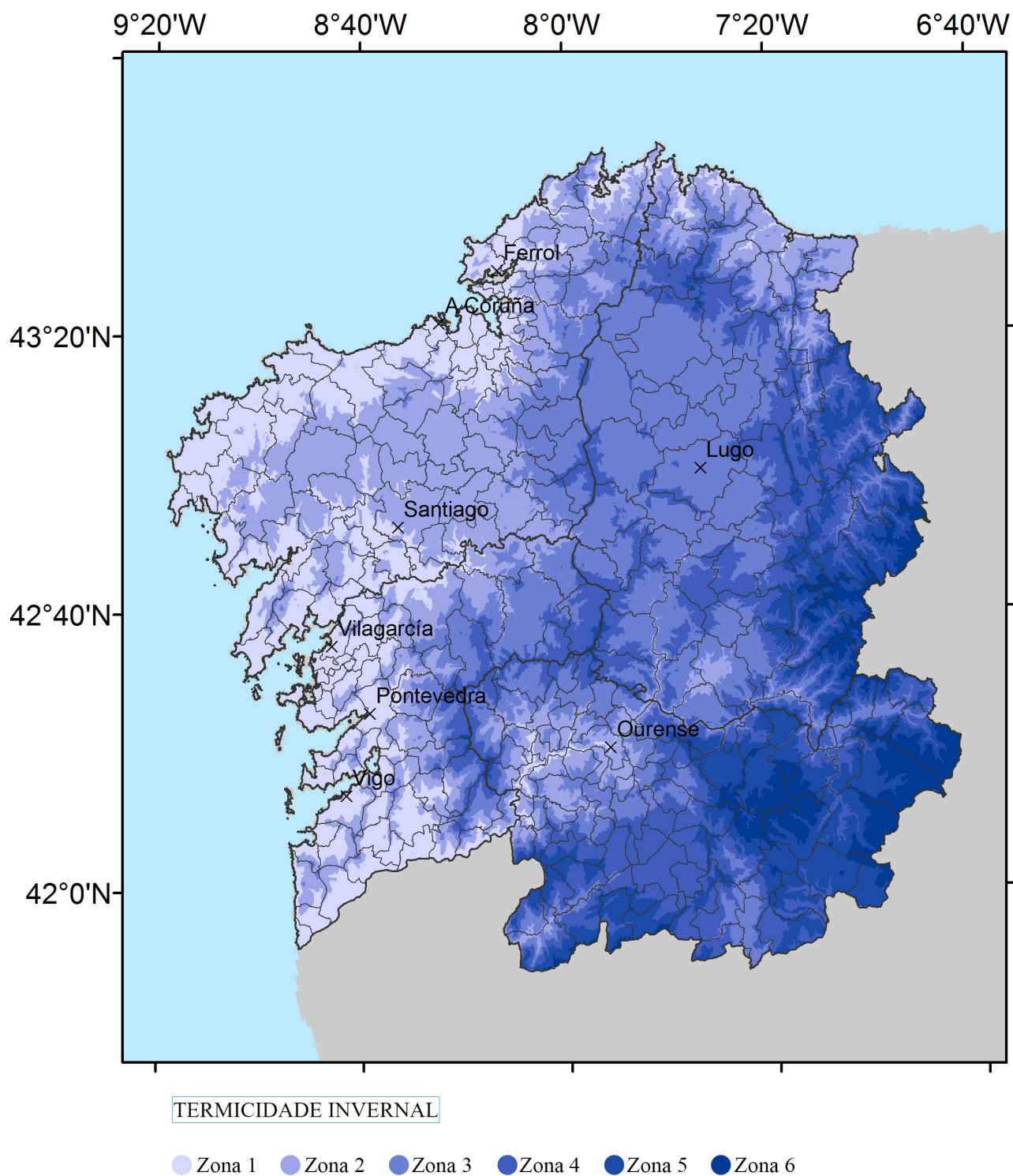


Ilustración: Captura de pantalla web de consulta interactiva.



2.10.4 RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEXIA ILLAMENTO

Ao manterse constantes todas as variables das vivendas tipo a excepción do illamento, é posible realizar unha serie de simulacións que permitan obter unha estimación global da influencia do illamento e o seu contraste co resto de estratexias.

A análise das simulacións permite estimar igualmente a influencia do illamento na demanda dunha vivenda tipo por zona climática.

Con eses datos poderase realizar unha estimación simplificada que permita ponderar adecuadamente a puntuación final asociada á influencia do illamento.

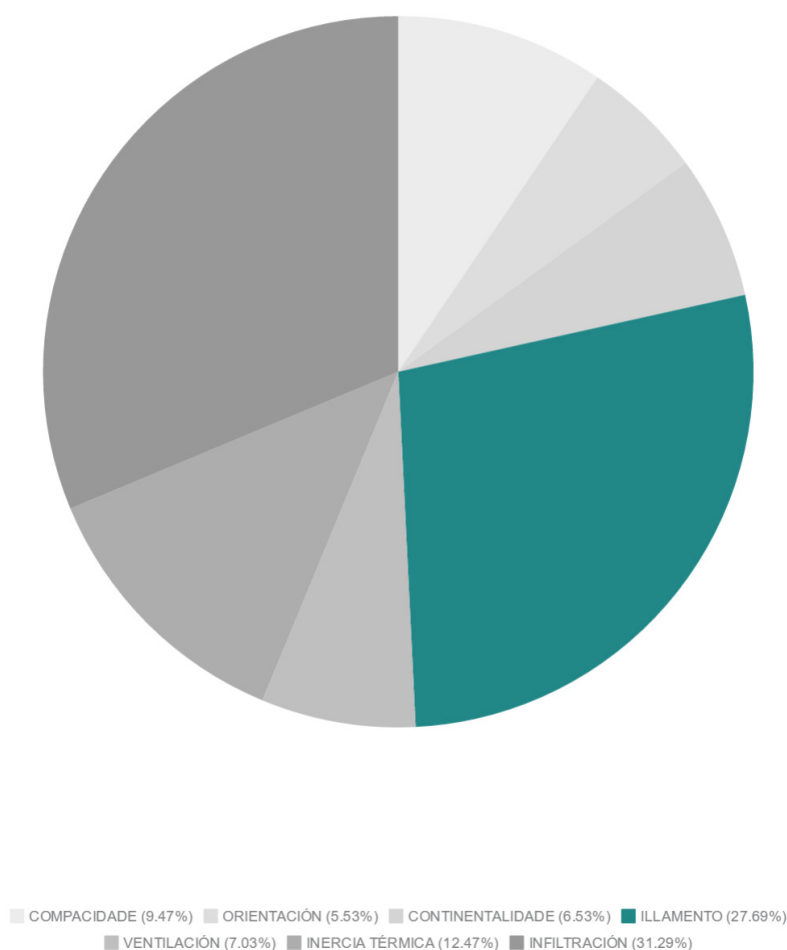


Ilustración: Resumo das simulacións salientando a influencia do illamento na demanda.

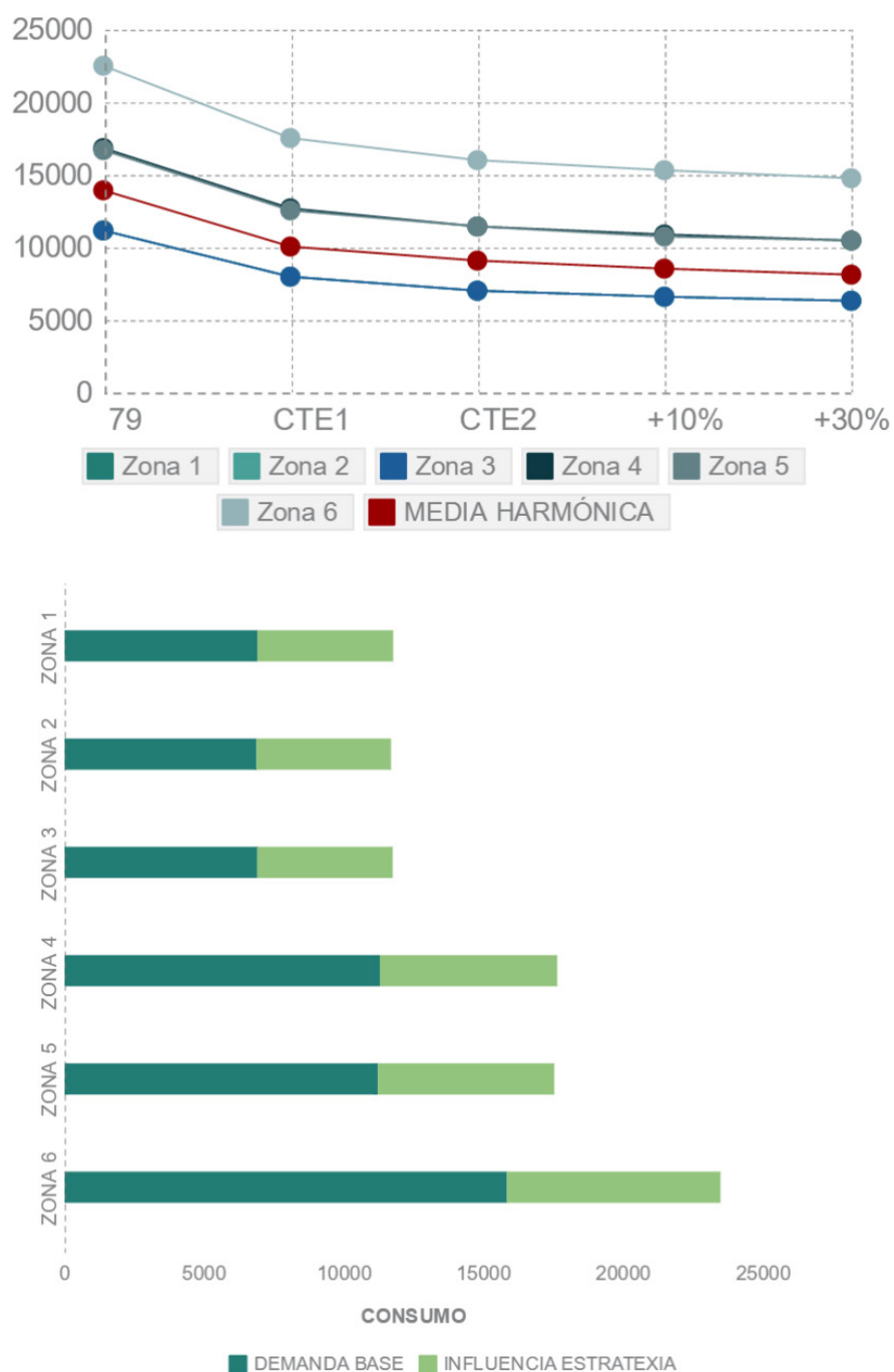


Ilustración: Representación na parte superior do resumo das simulacións onde se representa o consumo enerxético (eixe Y) segundo a zona climática e nivel de illamento (eixe X) e, na parte inferior, gráfica coa demanda base e o suplemento de consumo a peor illamento.

2.10.5 PUNTUACIÓN ILLAMENTO

Para a puntuación asociada ao illamento da envolvente dunha vivenda terase en conta a transmitancia térmica lineal¹ e a súa mellora en relación á establecida no CTE².

A puntuación unitaria correspondente ao illamento asóciase á mellora dos parámetros característicos da envolvente térmica³ e obtérase na seguinte táboa:

	Mellora dos parámetros <10 %	Mellora dos parámetros entre un 10% e un <30 %	Mellora dos parámetros >30 %
Zona 1	1.5	2	3
Zona 2	1.5	2	3
Zona 3	1.5	2	3
Zona 4	1	2	3.5
Zona 5	1	2	3.5
Zona 6	.5	2	4

1 CTE: "... fluxo de calor, en réxime estacionario, para unha lonxitude e diferenza de temperaturas unitarias dos medios situados a cada lado da ponte térmica que se considera".

2 Tal e como se podería comprobar no resumo de simulacións, a partir dun determinado valor, o aumento de illamento no cerramento non supoñería unha mellora proporcional na transmitancia. Os parámetros característicos da envolvente térmica do CTE 2013 achéganse xa a un valor cuxa mellora non supoñería un aumento significativo das prestacións, pero en atención aos valores do parque edificatorio actual e ao carácter do documento pódese a puntuación desta estratexia.

3 Acéptanse como válidos os valores orientativos dos parámetros característicos da envolvente térmica que figuran no apéndice E do DB-HE:

E.2 Parámetros característicos de la envolvente térmica

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m² K]

Transmitancia del elemento [W/m ² K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U _M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U _S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U _C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M: Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S: Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C: Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]

Transmitancia térmica de huecos [W/m ² K]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.6 – 3.5	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	2.3 – 3.1	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
	Baja	4.7 – 5.7	1.8 – 2.6	1.4 – 2.0	1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

NOTA: Para el factor solar modificado se podrá tomar como referencia, para zonas climáticas con un verano tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sureste/suroeste, e inferior a 0,55 en orientación este/oeste.

[illegible]

$$\text{Punt} = \frac{B}{A}$$



2.11 VENTILACIÓN

2.11.1 DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO

En situación análoga ao illamento, parece adecuado primar aquelas melloras na ventilación interior onde a intensidade da calor sexa máis elevada.

A ventilación deste apartado asóciase á capacidade de disipación de calor a través da ventilación natural, polo que non debe confundirse co sistema xeral de ventilación híbrido ou mecánico asociado á calidade do aire interior a través da renovación¹ e que se cuantificará no apartado de instalacións.

O índice de termicidadee estival² considérase un índice válido para ponderar a intensidade da calor e a ventilación diúrna e nocturna da edificación estará directamente relacionada coa adecuación da edificación á necesidade de disipar calor, e de feito é a estratexia que se ponderará neste apartado.

As propostas adecuaranse como mínimo ao establecido na normativa de referencia (CTE, RITE), e este é o requisito básico.

2.11.2 CÁLCULO DA INTENSIDADE DA CALOR

O índice de termicidade estival servirá para calcular a intensidade da época estival. Calcúlase da seguinte maneira:

$$I_{te} : \text{índice de termicidadee estival} (T + M + m) 10 \Leftrightarrow (T + T_{max} \times 2) 10$$

Onde:

I_t : índice de termicidade.

T : temperatura media anual

M : temperatura media das máximas do periodo mensual máis cálido

m : temperatura media das mínimas do mes máis cálido

T_{max} : temperatura media do mes máis cálido do ano

¹ Sección 3 DB-HS, CTE.

² Concepto acuñado polo grupo de traballo Hábac, partindo da clasificación de Rivas Martínez do índice de severidade.

2.11.3 MAPA DE ZONAS DE TERMICIDADE ESTIVAL

A través das simulacións, en Galicia asóciase a ventilación coa severidade climática no verán.

En base a iso, o mapa asociado ao illamento corresponderase á variable climática termicidadee estival.

2.11.3.1 LENDA DE DATOS

Z1 < 426 < Z2 < 459 < Z3 < 483 < Z4 < 505 < Z5 < 535 < Z6 (°C)

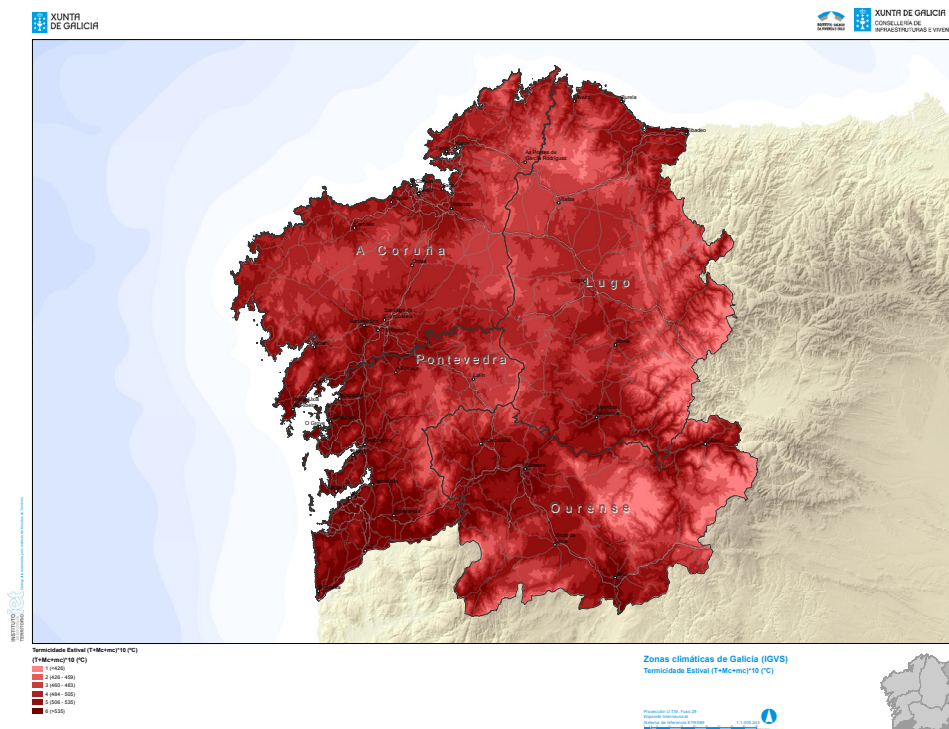
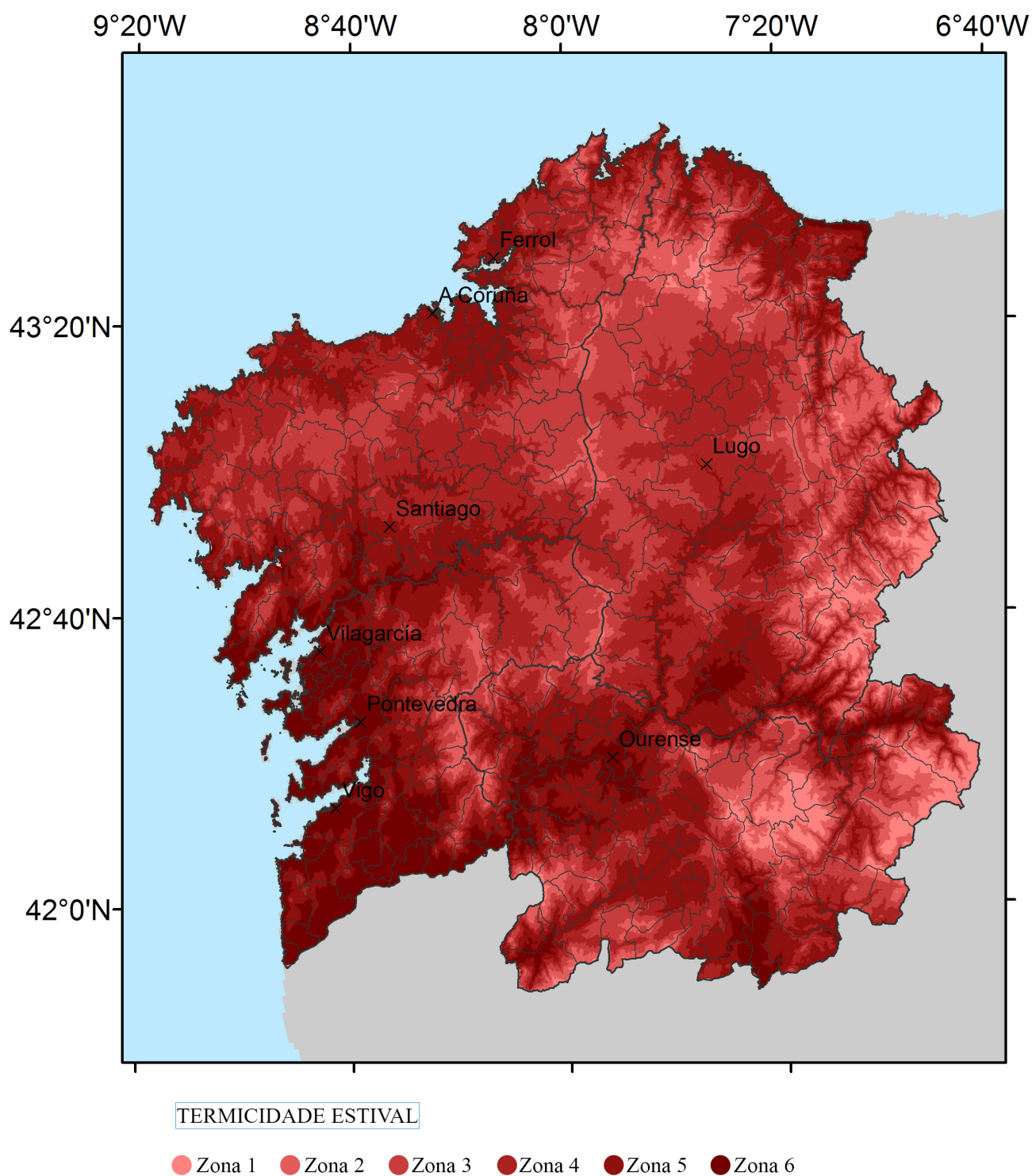


Ilustración: Captura de pantalla web de consulta interactiva.



2.11.4 RESUMO DAS SIMULACIONS DA ESTRATEXIA VENTILACIÓN

Ao manterse constantes todas as variables das vivendas tipo excepto a disipación de calor por ventilación, é posible realizar unha serie de simulacións que permitan obter unha estimación global da influencia da ventilación e o seu contraste co resto de estratexias.

A análise das simulacións permite estimar igualmente a influencia da ventilación na demanda dunha vivenda tipo por zona climática.

Con eses datos poderase realizar unha estimación simplificada que permita ponderar adecuadamente a puntuación final asociada á influencia da ventilación.

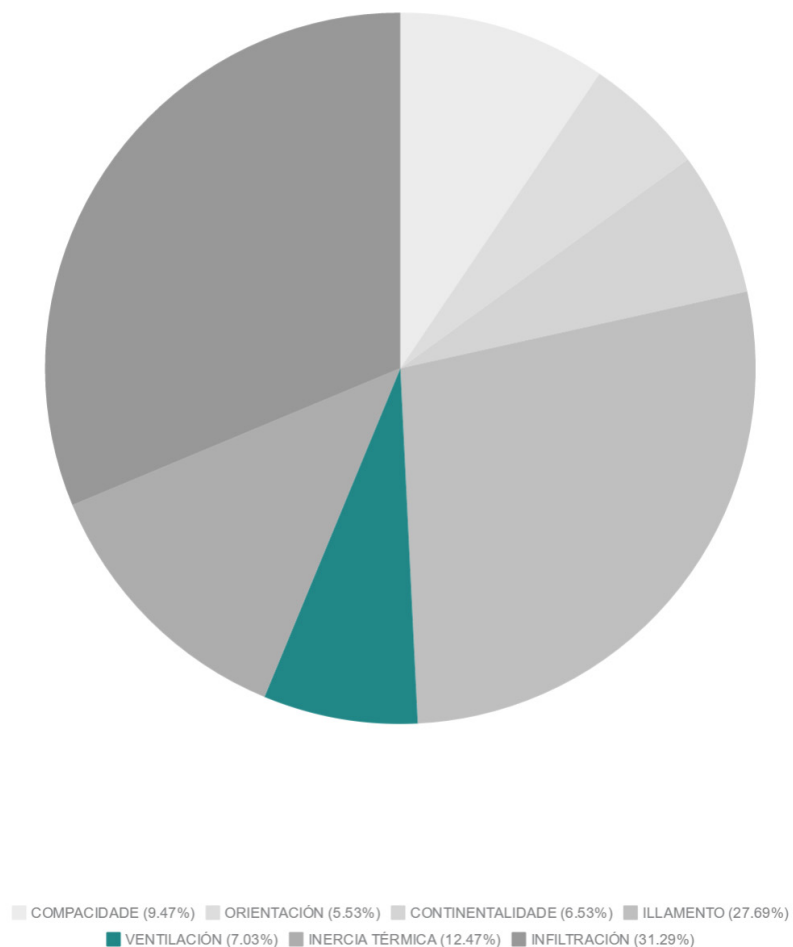


Ilustración: Resumo das simulacións salientando a influencia da ventilación na demanda.

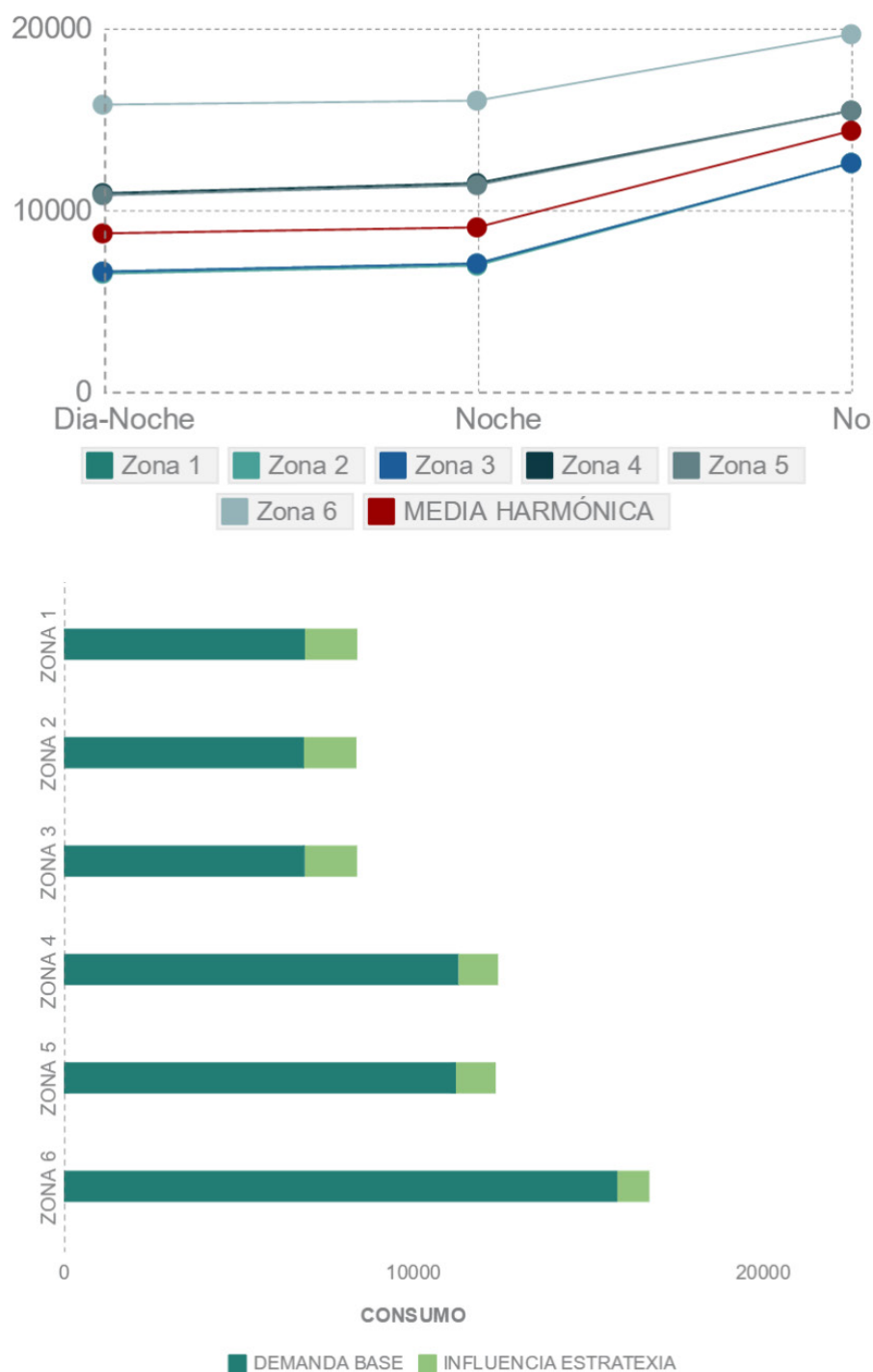


Ilustración: Representación na parte superior do resumo das simulacións onde se representa o consumo enerxético (eixe Y) segundo a zona climática e o tipo de disipación (eixe X) e, na parte inferior, gráfica coa demanda base e o suplemento do consumo a peor disipación.

2.11.5 PUNTUACIÓN VENTILACIÓN

Para os cálculos asociados á ventilación terase en conta a capacidade de disipar calor da vivenda a través desta ventilación.

A disipación de calor realizarase a través da descarga de enerxía producida pola ventilación cruzada na vivenda. A renovación do aire interior producida por este efecto realizarase por aire exterior a menor temperatura e só¹ no estío².

A puntuación correspondente á ventilación unitaria obterase da seguinte táboa:

	Sen ventilación	Disipación da calor por ventilación nocturna	Disipación da calor por ventilación diúrna e nocturna
Zona 1	0.75	1.5	1.5
Zona 2	0.75	1.5	1.5
Zona 3	0.75	1.5	1.5
Zona 4	0.5	1.5	2
Zona 5	0.5	1.5	2
Zona 6	0.25	1.5	2,5

¹ En período frío sería contraproducente.

² O verán é a estación do ano que, astronOMICAMENTE, comeza no solsticio de verán e termina no equinoccio de outono. Como simplificación, acéptase estimar como estío os meses de xuño, xullo e agosto.

[illegible]

$$\text{Punt} = \frac{B}{A}$$



2.12 INERCIA TÉRMICA

2.12.1 DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO

O índice de diurnalidade ou intervalo térmico diario¹ cuantifica a variabilidade térmica diaria.

Nas zonas climáticas cunha gran amplitude térmica, considérase necesario deseñar unha envolvente con inercia térmica suficiente como para temperar e realizar un control pasivo das fluctuacións.

A inercia térmica da envolvente estará directamente relacionada coa mitigación dos efectos deste valor, ao reducir e atrasar a variabilidade térmica no interior das estancias.

Ao ser a inercia en realidade un xestor enerxético, só se pode considerar unha estratexia válida se hai unha cesión de enerxía que permita o aproveitamento das súas posibilidades nun novo térmico. Habitualmente, a descarga enerxética é posible pola noite e substánciase na cesión da calor acumulada durante o día utilizando ventilación natural.

2.12.2 CÁLCULO DA DIURNALIDADE

O índice de diurnalidade servirá para calcular a influencia da inercia térmica. Calcúlase deste xeito:

$$Id = T_{cmax} - T_{cmin} \text{ (en graos centígraos)}$$

Onde:

Id: índice de diurnalidade

T_{cmax}: temperatura media das máximas do mes máis contrastado do ano

T_{cmin}: temperatura media das mínimas do mes máis contrastado do ano

2.12.3 MAPA DE DIURNALIDADE

A través das simulacións, en Galicia asóciase a inercia térmica coa amplitude térmica diaria.

En base a iso, o mapa asociado ao illamento corresponderase á variable climática diurnalidade.

2.12.3.1 LENDA DE DATOS

$Z1 < 8.3 < Z2 < 10.3 < Z3 < 11.9 < Z4 < 13.28 < Z5 < 14.47 < Z6$ (°C)

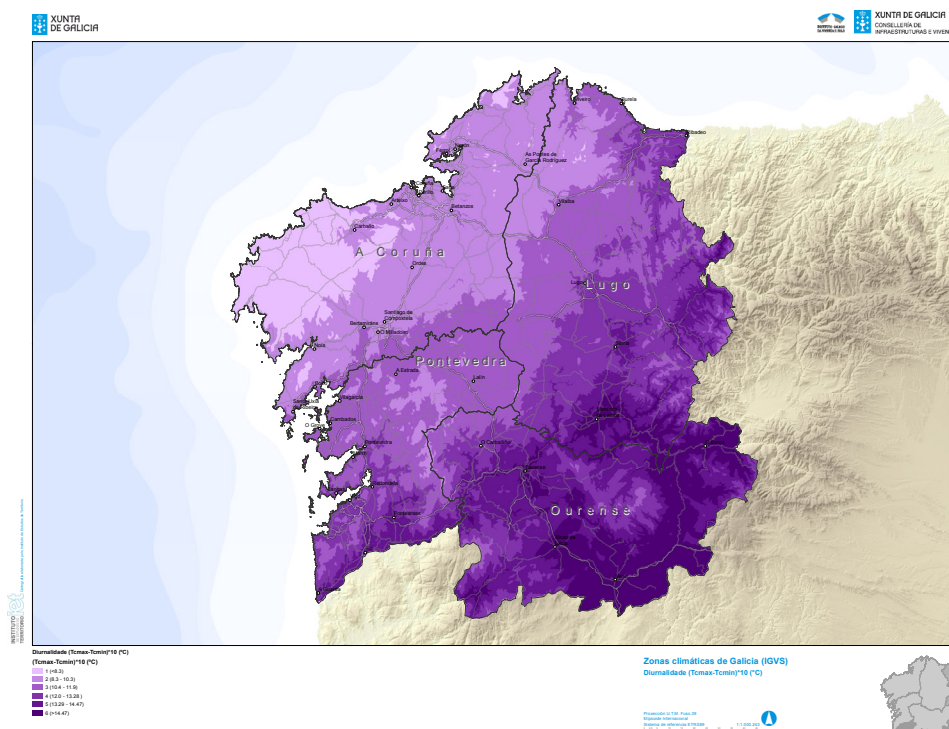
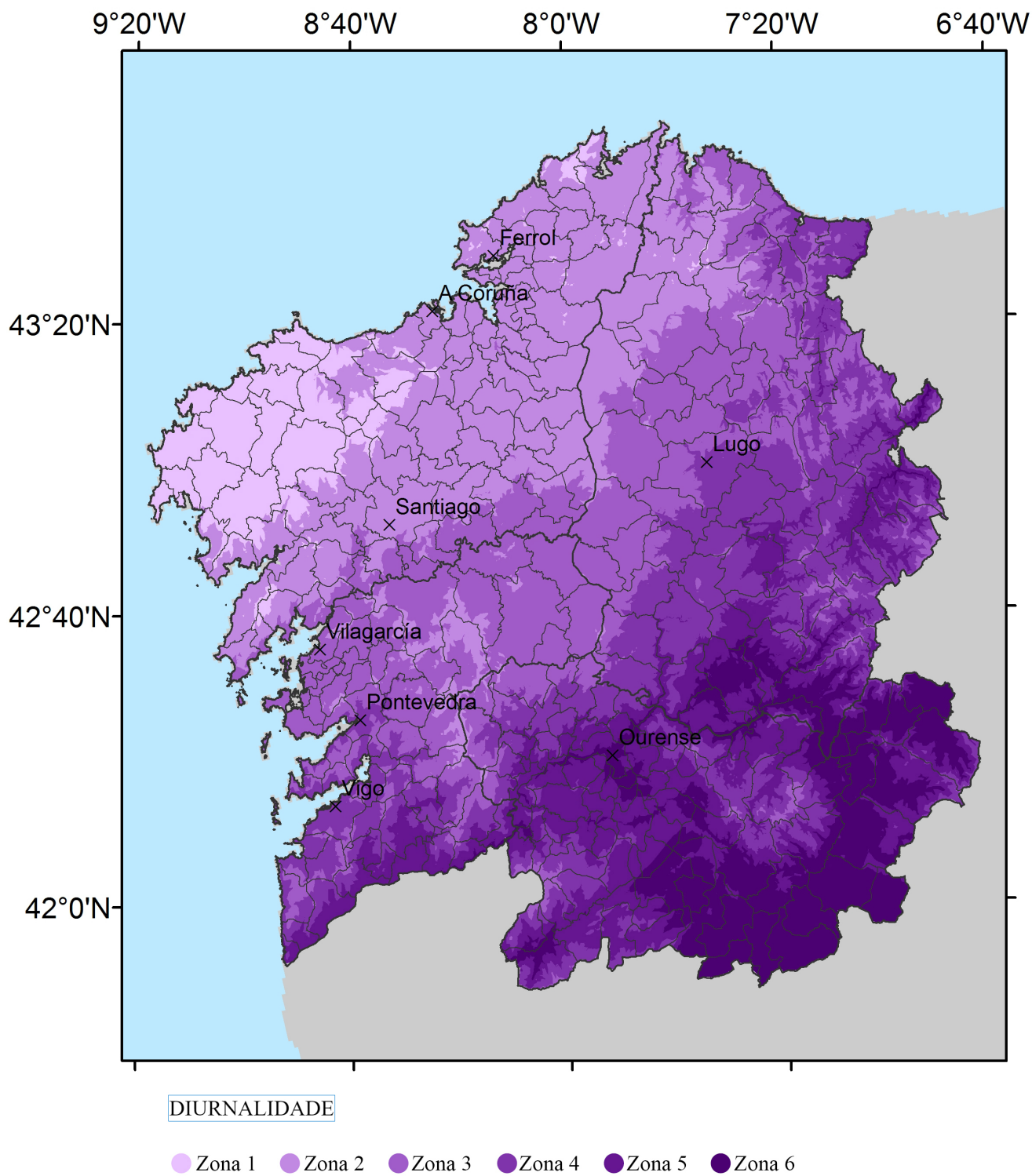


Ilustración: Captura de pantalla web de consulta interactiva.



2.12.4 RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEXIA INERCIA

Ao se manter constantes todas as variables das vivendas tipo excepto a inercia da envolvente, é posible realizar unha serie de simulacións que permitan obter unha estimación global da influencia da inercia e o seu contraste co resto de estratexias.

A análise das simulacións permite estimar igualmente a influencia da inercia na demanda dunha vivenda tipo por zona climática.

Con eses datos poderase realizar unha estimación simplificada que permita ponderar adecuadamente a puntuación final asociada á influencia da inercia.

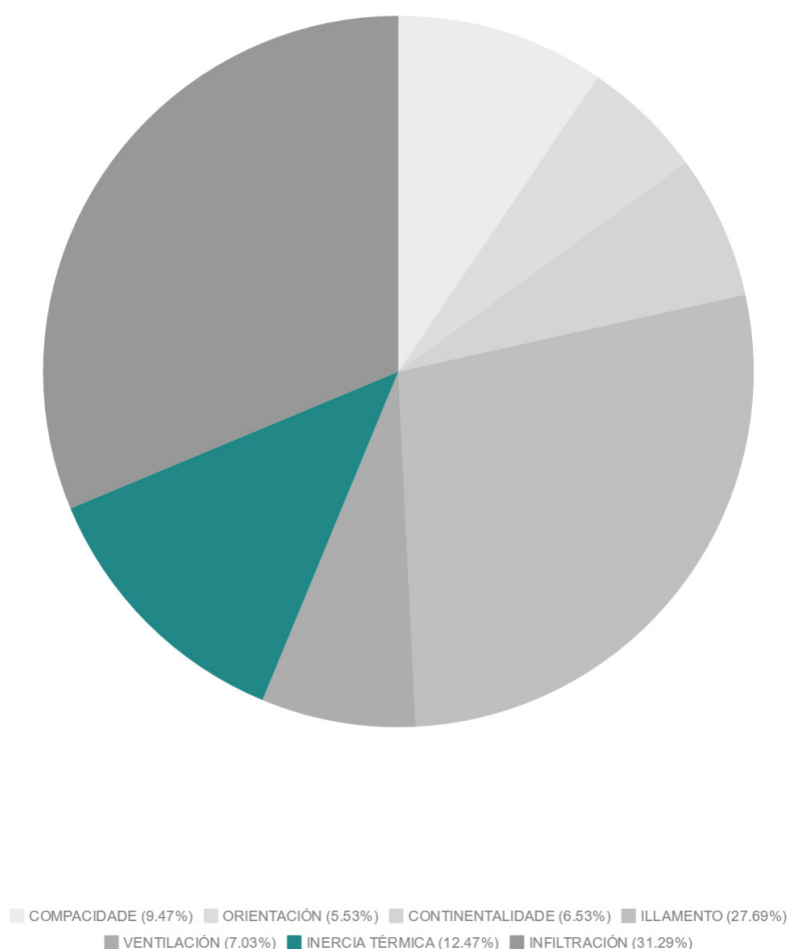


Ilustración: Resumo das simulacións salientando a influencia da inercia térmica na demanda.

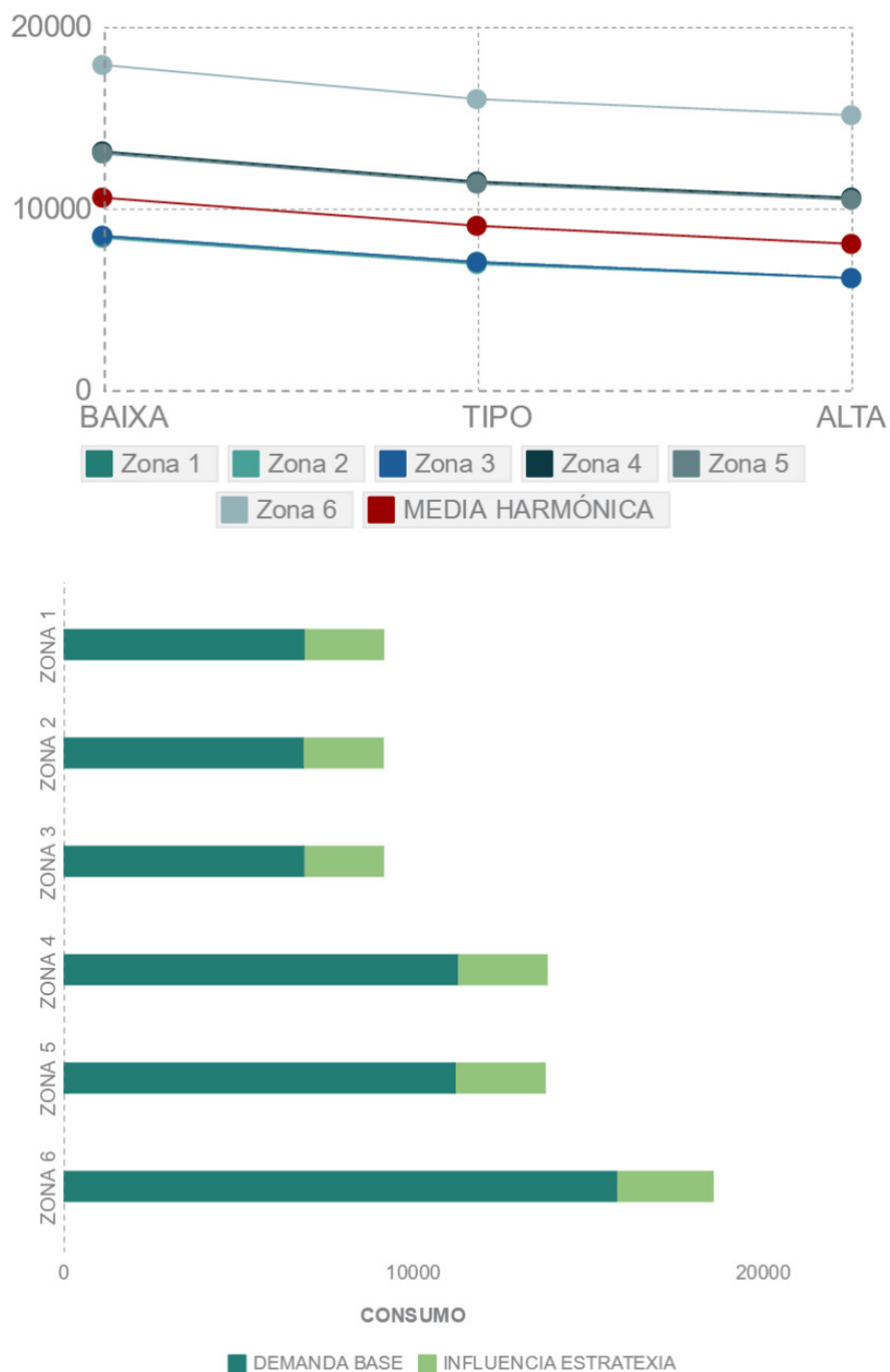


Ilustración: Representación na parte superior do resumo das simulacións onde se representa o consumo enerxético (eixe Y) segundo a zona climática e a inercia térmica da envolvente (eixe X) e, na parte inferior, a gráfica coa demanda base e o suplemento de consumo a peor inercia.

2.12.5 CÁLCULO INERCIA TÉRMICA

A inercia térmica ten unha vinculación directa coa acumulación de enerxía e é por iso que o estudo das súas características se centra no desfasamento temporal¹ e no seu factor de amortecemento².

En edificios de uso continuado como as vivendas, os desfasamentos temporais superiores a 12 horas e os factores de amortecemento menores de 0,15 son resultados óptimos³. Para o cálculo destes factores precísanse valores como a calor específica, a masa, a densidade e a condutividade de cada material.

Este procedemento, máis rigoroso, é demasiado complexo para o obxecto desta guía, por iso e en base á construción característica poderase considerar de maneira simplificada⁴ o seguinte:

-Envolvente con inercia térmica baixa é unha envolvente con masa térmica baixa⁵ ou ben coa capa de illamento no interior, vista ou oculta por un material lixeiro.

-Envolvente con inercia térmica tipo é unha envolvente convencional de dobre folla con materiais de masa térmica media⁶ ou outra solución similar.

-Envolvente con alta inercia térmica é unha envolvente con masa térmica elevada, con illamento tras unha cara interior do cerramento resolta cun material de masa térmica alta⁷, como ladrillo macizo, materiais pétreos ou similar.

A puntuación correspondente á inercia obtérase da seguinte táboa:

	Envolvente con inercia térmica baixa	Envolvente inercia térmica tipo	Envolvente con alta inercia térmica
Zona 1	0.75	1.5	2
Zona 2	0.75	1.5	2
Zona 3	0.75	1.5	2
Zona 4	0.5	1.5	2.5
Zona 5	0.5	1.5	2,5
Zona 6	0.25	1.5	3

¹ Período de tempo comprendido entre a amplitude máxima dunha causa e a amplitude máxima do seu efecto.

² Cociente entre o módulo da transmitancia térmica periódica e a transmitancia térmica en réxime estacionario.

³ Segundo Davide Reggiani, prestacións óptimas son aquelas que teñen un factor de amortecemento $<0,15$ e un desfasamento temporal >12 h; prestacións boas son aquelas que teñen un factor de amortecemento $0,15 < f < 0,30$ e un desfasamento temporal $12 \text{ h} < h < 10 \text{ h}$; prestacións intermedias son aquelas que teñen un factor de amortecemento $0,30 < f < 0,40$ e un desfasamento temporal $10 \text{ h} < h < 8 \text{ h}$; prestacións suficientes son aquelas que teñen un factor de amortecemento $0,40 < f < 0,60$ e un desfasamento temporal $8 \text{ h} < h < 6 \text{ h}$ e prestacións insuficientes son aquelas que teñen un factor de amortecemento $>0,60$ e un desfasamento temporal $<6 \text{ h}$.

⁴ Insistindo en que se manexan simplificacións, débense manexar características de calor específica, densidade e condutividade.

⁵ Peche cun resultado baixo no produto dos valores de espesor, calor específica e densidade.

⁶ Peche cun resultado medio no produto dos valores de espesor, calor específica e densidade.

⁷ Peche cun resultado alto no produto dos valores de espesor, calor específica e densidade.

[illegible]

$$P_{\text{unt}} = \frac{B}{A}$$



2.13 INFILTRACIÓN

2.13.1 DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO

A velocidade media do vento aproxima á zona de estudo a posible influencia das perdas por infiltración, na medida en que aumenta a diferenza de presión entre o interior e o exterior.

Nas zonas climáticas con elevada velocidade do vento, considérase necesario deseñar unha envolvente con elementos de control que limiten a ventilación non controlada ou ventilación natural por infiltración.

A hermeticidade¹ da envolvente estará directamente relacionada coa mitigación dos efectos deste valor ao reducir as infiltracións.



¹ Só se poderá considerar unha envolvente hermética se incorpora elementos clasificados como estancos ao aire en todas as xuntas do paramento e do illamento. (ex: cintas acrílicas, ...)

2.13.2 MAPA DA ZONA DE INFILTRACIÓN (VENTO)

A través das simulacións, en Galicia asóciase a infiltración coa presión do vento.

En base a iso, o mapa asociado ao illamento corresponderase á variable climática vento.

2.13.2.1 LENDA DE DATOS

$Z1 < 4.0 < Z2 < 8.0 < Z3 < 12.0 < Z4 < 16.0 < Z5 < 20.0 < Z6$ (m/s)

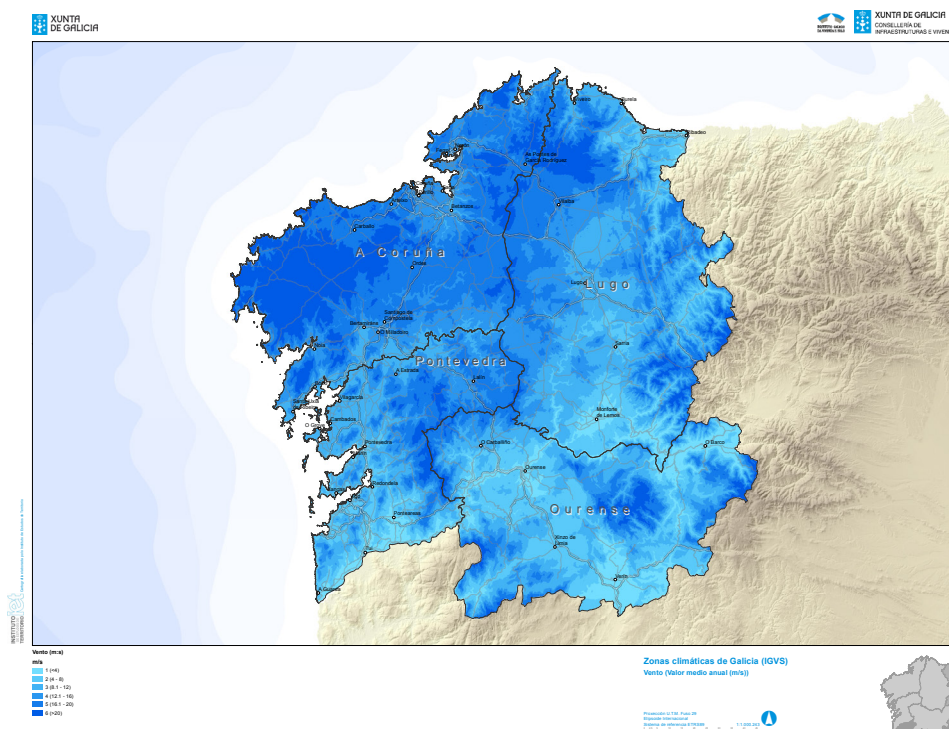
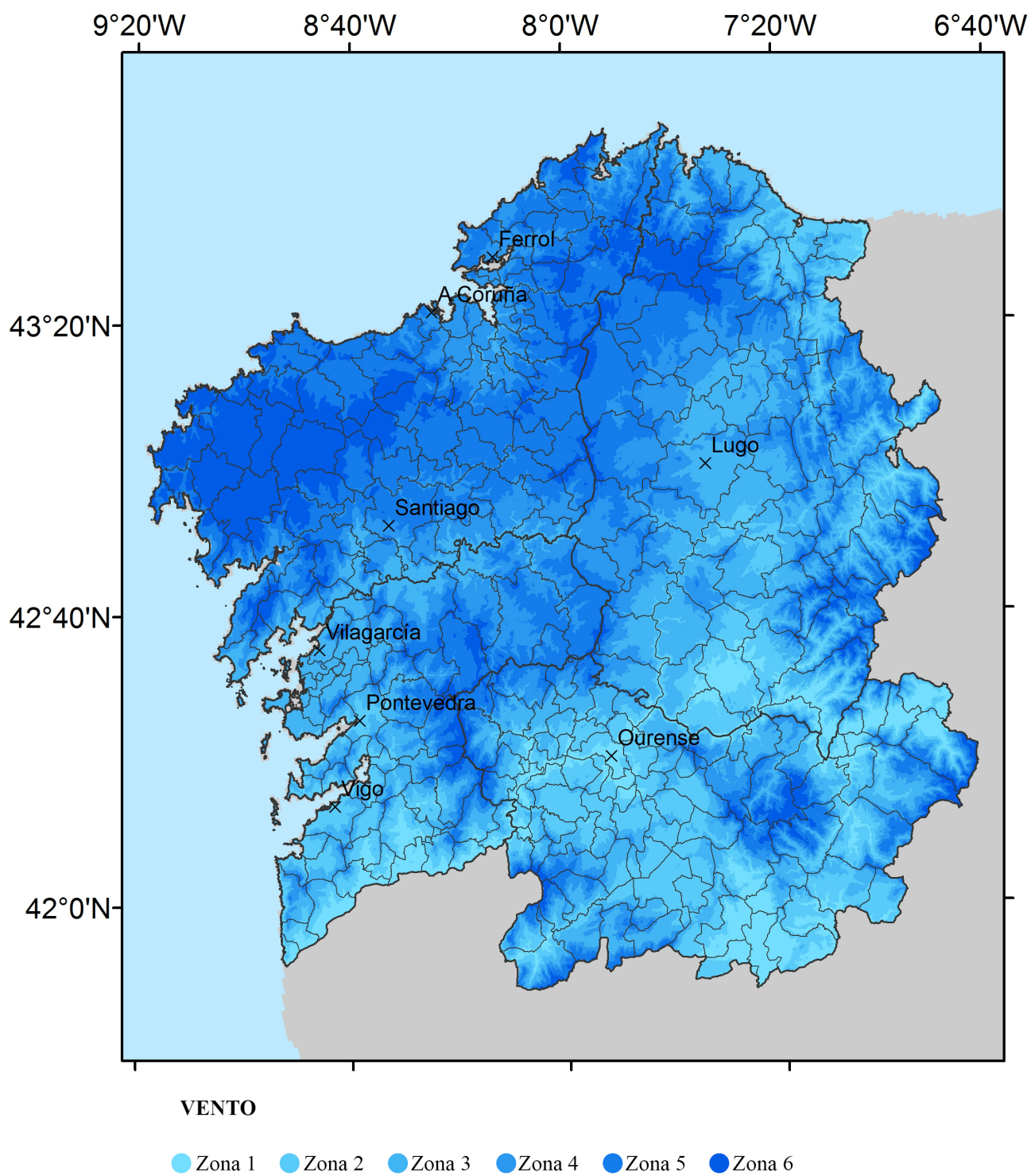


Ilustración: Captura de pantalla web de consulta interactiva.



2.13.3 RESUMO DAS SIMULACIÓNS DA ESTRATEXIA INFILTRACIÓN

Ao se manter constantes todas as variables das vivendas tipo a excepción da hermeticidade da envolvente, é posible realizar unha serie de simulacións que permitan obter unha estimación global da influencia da infiltración e o seu contraste co resto de estratexias.

A análise das simulacións permite estimar igualmente a influencia da infiltración na demanda dunha vivenda tipo por zona climática.

Con eses datos poderase realizar unha estimación simplificada que permita ponderar adecuadamente a puntuación final asociada á influencia da infiltración.

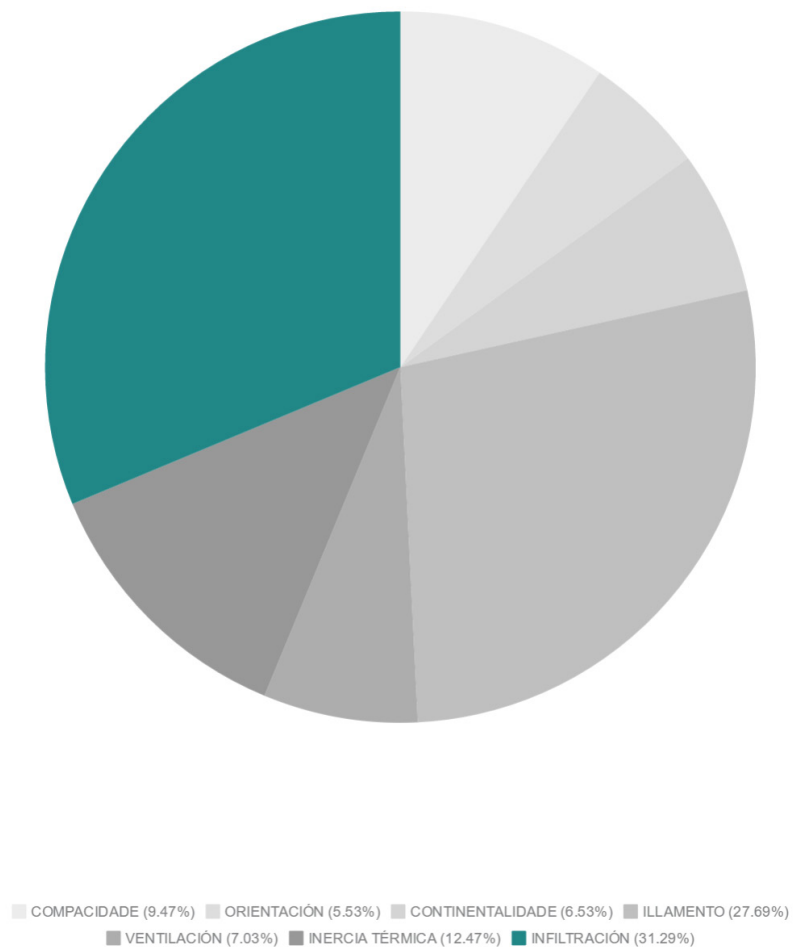


Ilustración: Resumo das simulacións salientando a influencia da infiltración na demanda.

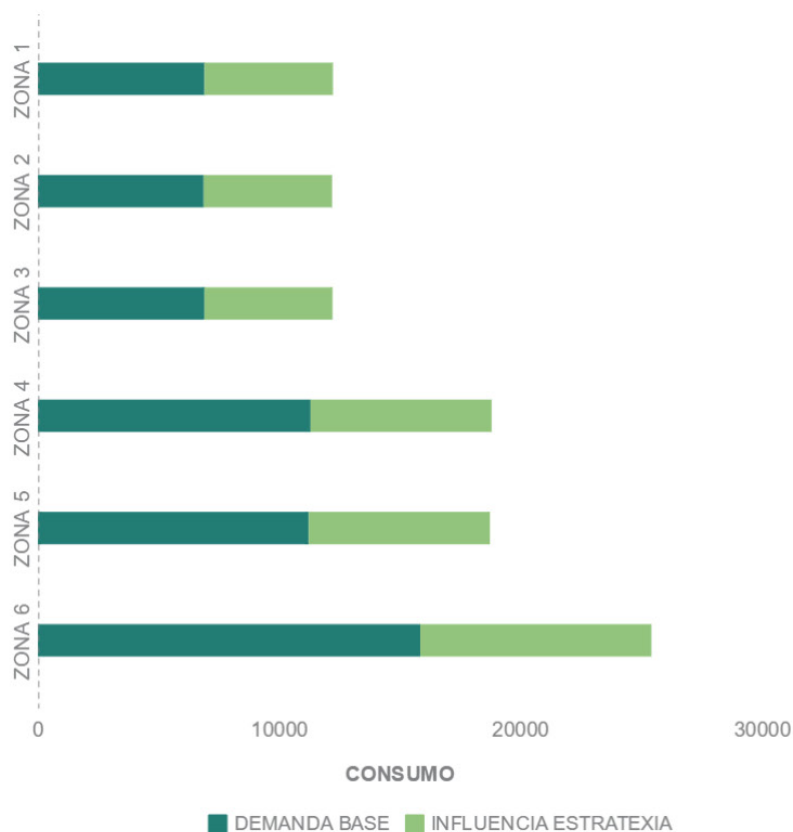
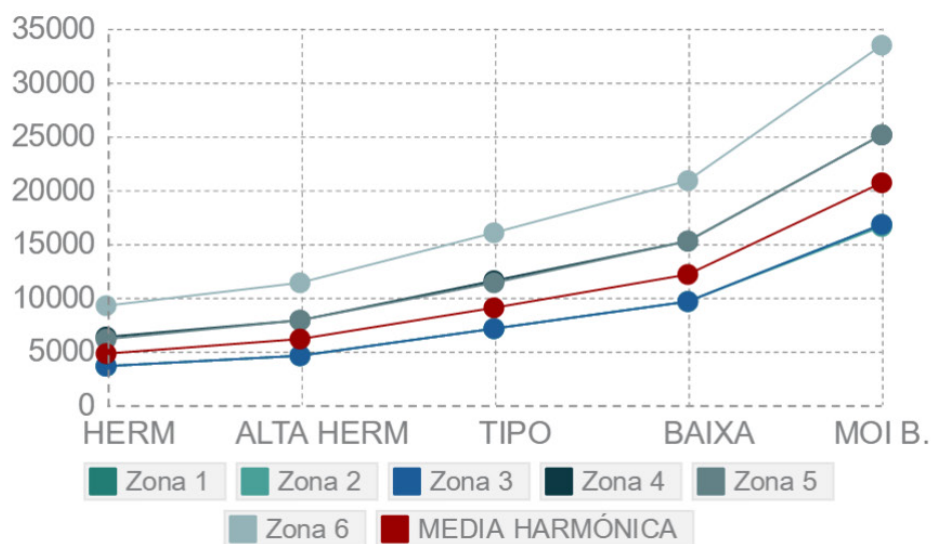


Ilustración: Representación na parte superior do resumo das simulacións en donde se representa o consumo enerxético -eixo Y- segundo zoa climática e o grado de hermeticidade daa envolvente -eixo X- e, na parte inferior, a gráfica coa demanda base e o suplemento de consumo a peor infiltración.

2.13.4 CÁLCULO INFILTRACIÓN

A infiltración relaciónase coa hermeticidade¹ e resulta a estratexia máis importante en termos cuantitativos nun gran número de simulacións.

A hermeticidade vincúlase nesta guía principalmente a dous factores: as infiltracións por carpinterías e as infiltracións debidas á estanquidade ao aire dos propios materiais² e encontros.

En relación coas descrições, a hermeticidade tipo estaría asociada aos valores mínimos de permeabilidade ao aire para a parte cega e para os ocos da envolvente térmica que xa son de obrigado cumprimento³ (carpinterías tipo 1 e 2); a hermeticidade mellorada asociarase ao uso de carpinterías tipo 3 ou tipo 4⁴ e a alta hermeticidade asociarase ao uso de carpinterías tipo 4 e ao peche estanco, polo menos das xuntas do illamento⁵ e dos pasos de instalacións⁶ pola envolvente utilizando láminas barreiras de vento, cintas recoñecidas como estancas ao paso do aire ou unha solución equivalente.

A puntuación correspondente á infiltración obtérase da seguinte táboa:

	Envolvente con hermeticidade tipo	Envolvente con hermeticidade mellorada	Envolvente con alta hermeticidade
Zona 1	2	3	4
Zona 2	2	3	4
Zona 3	2	3	5
Zona 4	1.5	3	5
Zona 5	1.5	3	6
Zona 6	1.5	3	6

¹ Que se pecha de tal modo que non deixa pasar o aire ou outros fluídos e, en ocasións, considérase análogo á permeabilidade (... que pode ser penetrado ou traspasado pola auga ou outro fluído).

² A norma UNE-EN-12114:2000 define a hermeticidade ao aire dos materiais de construción.

³ DB-H1 do CTE. Táboa 2.3, onde se aclara que a permeabilidade das carpinterías se mide cunha sobrepresión de 100 Pa, e os seus valores son máis esixentes en zonas climáticas de inverno C, D e E ($\leq 27 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$) e son as das zonas A e B ($\leq 50 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$).

Estes valores equivalen a uns valores de permeabilidade ao aire segundo a UNE-EN 12207:2000 e caudal do aire en función da súa superficie: de clase 2 (permeabilidade ao aire a 100 Pa (46 km/h) ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \leq 27$) e presión máxima de ensaio Pa (km/h) de 300 (80 km/h) e clase 1 (permeabilidade ao aire a 100 Pa (46 km/h) ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \leq 50$) e presión máxima de ensaio Pa (km/h) de 150 (56 km/h)), respectivamente.

⁴ Caudal do aire en función da súa superficie: permeabilidade ao aire a 100 Pa (46 km/h) ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \leq 3$) e presión máxima de ensaio Pa (km/h) de 150 (56 km/h).

⁵ Ensaio do Institut für Bauphysik de Stuttgart (1989) comprobou que con 1 mm de separación entre illamento o U do peche pasa dun valor de 0,3 W/m²K a un valor de 1,44 W/m²K.

⁶ Exemplo: chemineas, o encontro entre oco e carpintería etc.

[illegible]

$$P_{\text{unt}} = \frac{B}{A}$$



2.14 CÁLCULO FINAL ESTRATEXIAS PASIVAS

ESTRATEGIA	VALORACIÓN
IMPLANTACIÓN	
	+
COMPACIDADE	
	+
ORIENTACIÓN	
	+
<u>CONTINENTALIDADE</u>	
	+
CONSUMO AUGA	
	+
ILLAMENTO	
	+
INFILTRACIÓN	
	=
SUMA TOTAL	

2.14.1 PUNTUACIÓN MÍNIMA ESTRATEXIAS PASIVAS

Segundo o método esquematizado deberase superar, coa suma das puntuacións parciais, o valor global que figura na presente táboa.

Tipo de edificación	Puntuación global mínima (P)
Vivenda unifamiliar e vivenda colectiva baixo cuberta	15 pts
Vivenda colectiva (agás baixo cuberta)	10 pts



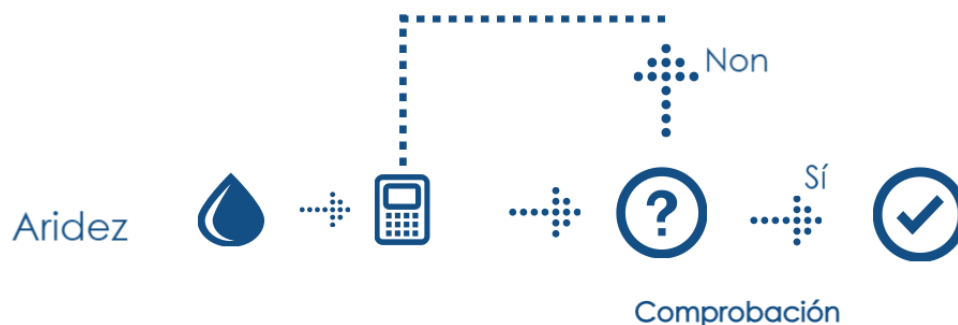
A close-up photograph of parched, cracked soil. The ground is a mix of light tan and dark brown hues, with deep, irregular fissures running across the surface. A delicate, white spider web is visible in the center of the frame, its threads catching the light. The overall scene conveys a sense of extreme dryness and drought.

3. AFORRO DE AUGA

3.1 DEFINICIÓN E REQUISITO BÁSICO

Nesta guía achégase un apartado específico destinado ao aforro de auga. Nel relaciónase a necesidade dun sistema de recuperación ou aproveitamento de auga para aquelas zonas que teñen un índice de aridez elevado.

Para ese efecto, establécese unha metodoloxía que relacionará localización, índice de aridez e necesidades de auga segundo o esquema adxunto.



Naquelas zonas en que exista un clima mediterráneo¹ no que é previsible ter máis de dous meses de seca, aconséllase instalar un alxibe de auga que recolla a auga da choiva ou da drenaxe e que sexa o suficientemente grande como para permitir a rega das zonas verdes no período de seca ou para o seu uso nas cisternas dos sanitarios durante todo o ano.

Se na proposta non existen xardíns ou outros elementos que demanden unha cantidade de auga similar, este consello pode obviarse.

¹ Segundo a clasificación de Rivas Martínez.

3.2 CÁLCULO DO ÍNDICE DE ARIDEZ ESTIVAL

O índice de aridez cuantifica a necesidade de auga nun territorio e, aplicado a Galicia, permitiranos discretizar as zonas susceptibles de sufrir secas estivais.

Este índice de aridez calcúlase mediante esta fórmula:

Iar: índice de aridez (PE/P)

Onde:

PE: índice de transpiración potencial anual de Thornthwaite

P: precipitación media anual en milímetros ou en litros por metro cadrado



3.2.1 MAPA ZONA ARIDEZ ESTIVAL

As zonas de Galicia non comparten comportamentos climáticos idénticos e, se compartisen valores idénticos nun gran número de variables climáticas, poderían diferir en gran medida do resto.

Por iso, non parece efectivo utilizar unha única característica do medio para tomar decisións comúns a todas as estratexias e a todo o territorio.

De acordo co anterior e atendendo a aquela característica do clima que pode influír en maior medida na estratexia de aplicación, realizarase un plano específico nunha escala de 6 valores coas distintas zonas de aplicación.

Este plano, con consulta e descarga en liña, representarase na ferramenta especificada no anexo final.

3.2.1.1 Fonte orixe dos datos

Para a realización dos mapas utilizáronse datos climáticos de 160 estacións metereolóxicas. Fonte: Meteogalicia. Data: 26.4.2014.

3.2.1.2 Modelo dixital do terreo

MDT-200. Fonte: Instituto Xeográfico Nacional.

Data: 30.03.2014.

3.2.1.3 Base cartográfica

BCN200. Fonte: Instituto Xeográfico Nacional.

Data: 30.3.2014.

3.2.1.4 Descrición do proceso de creación do mapa

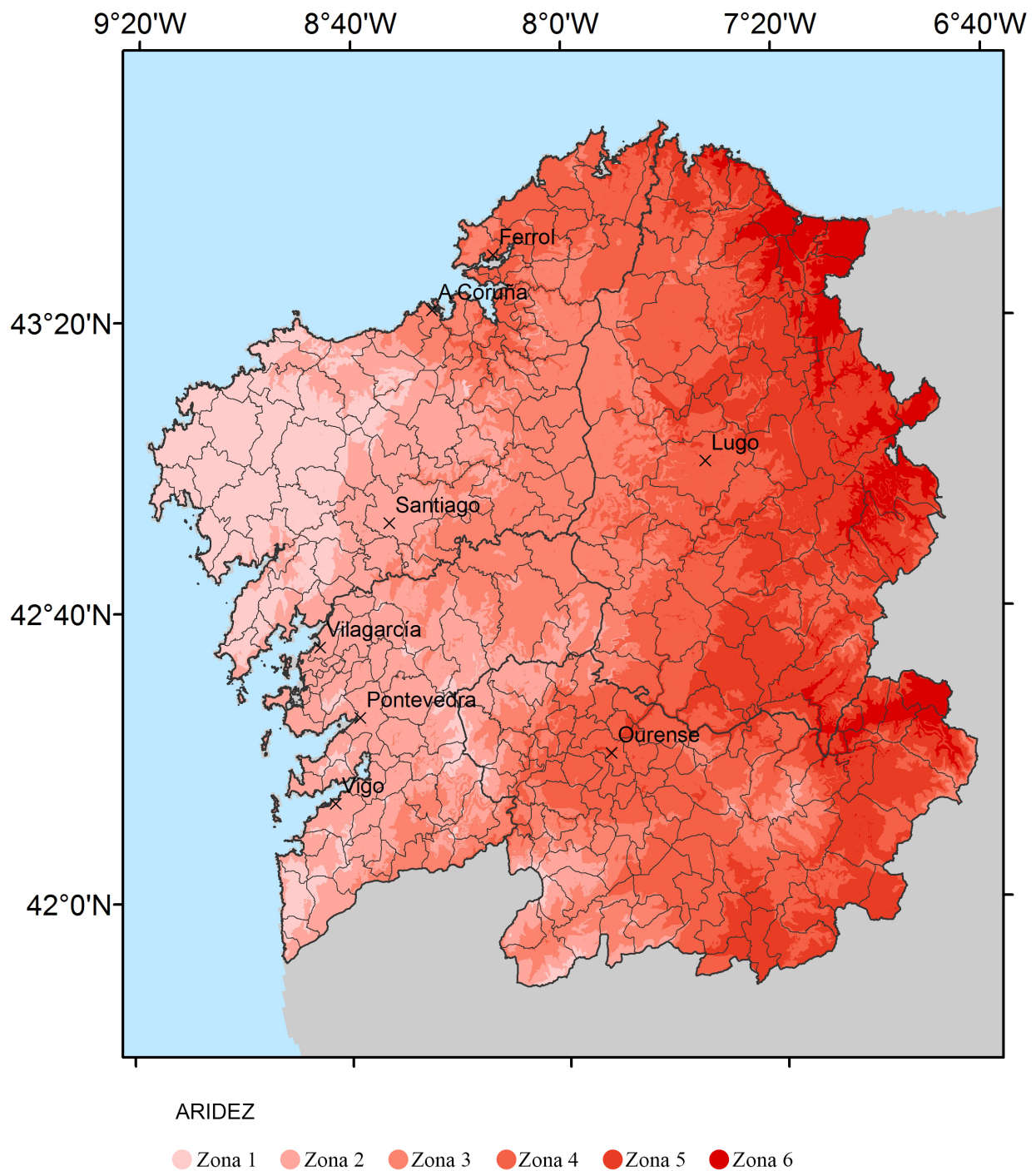
Analízanse os datos climáticos de 160 estacións para establecer os seus valores medios na variable aridez estival.

Calcúlase a correlación da variable con parámetros xeográficos (altitude, lonxitude e latitude).

Clasifícanse os datos na capa para obter 6 zonas segundo cada variable. A división realízase mediante intervalos naturais. Xúntanse as capas nunha soa, en formato vectorial, onde a zonificación segundo a variable está recollida na táboa de atributos.

LEENDA DE DATOS (PEs/PS)

$Z1 < 0.77 < Z2 < 0.83 < Z3 < 0.88 < Z4 < 0.94 < Z5 < 1.00 < Z6$



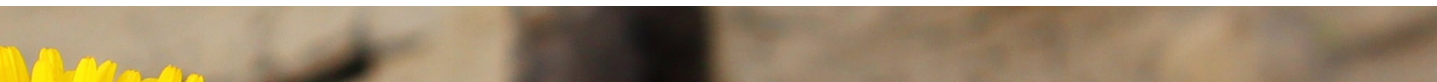
3.3 TÁBOA CÁLCULO ARIDEZ

No caso de non ser necesario o cumprimento deste requisito, a puntuación será de 2 puntos.

En caso contrario, contrastarase a necesidade de auga para a rega de zonas verdes no período de seca ou para o seu uso nas cisternas dos sanitarios durante todo o ano.

En base a ese dimensionado, a puntuación (Par) obterase na seguinte táboa.

Zona	Coeficiente zona (par_i)	A= Auga reutilizada (l)	B= Necesidade auga (l)	$Par = \left(\frac{B}{A}\right) * par_i$
1	1			
2	1			
3	1			
4	1			
5	2			
6	2			

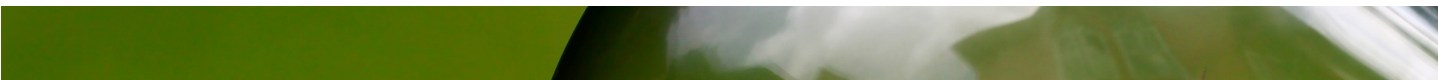


páxina intencionadamente baleira





4. REQUISITOS DAS INSTALACIÓNS



4.1 LIMIAR

Incluso se se adoptan as estratexias pasivas descritas anteriormente, é previsible a necesidade de instalacións de acondicionamento térmico, auga quente sanitaria (ACS), refrixeración ou ventilación nas vivendas.

Aplicar os criterios de deseño pasivo da guía permitirá que a demanda sexa sensiblemente inferior á das edificacións convencionais, pero isto non impide que se busque igualmente o mellor dos rendementos posibles nas instalacións que sexa necesario implementar. Obteremos desta maneira un consumo reducido sobre unha demanda previamente coutada.

Para definir os coeficientes asociados a cada sistema, considerouse oportuno profundar na repartición tipo de enerxía final e primaria, pois é habitual referirse á limitación de enerxía en termos de enerxía primaria e non final. Desta maneira, poderase obter un mellor establecemento de criterios.

Esta conversión de enerxía final a primaria debe apoiarse en documentos oficiais permanentemente actualizados, algo que non sempre é posible. Con todo, é razoable pensar que o procedemento simplificado descrito no presente documento se podería considerar válido mentres a produción de enerxía do país non cambie de maneira significativa.

Na procura dunha maior sinxeleza nos gráficos, representaranse os resultados das simulacións correspondentes a un único tipo edificatorio e a unha única zona climática.

Achégase un gráfico coa caracterización media do consumo tipo residencial en Galicia¹.

¹ Fonte: Proxecto Sech-Spahousec, Análise do consumo enerxético do sector residencial en España, Informe final. IDAE, Secretaría Xeral, Departamento de Planificación e Estudos, 16 de xullo de 2011.



Consumo Enerxético do Sector Residencial no Atlántico Norte

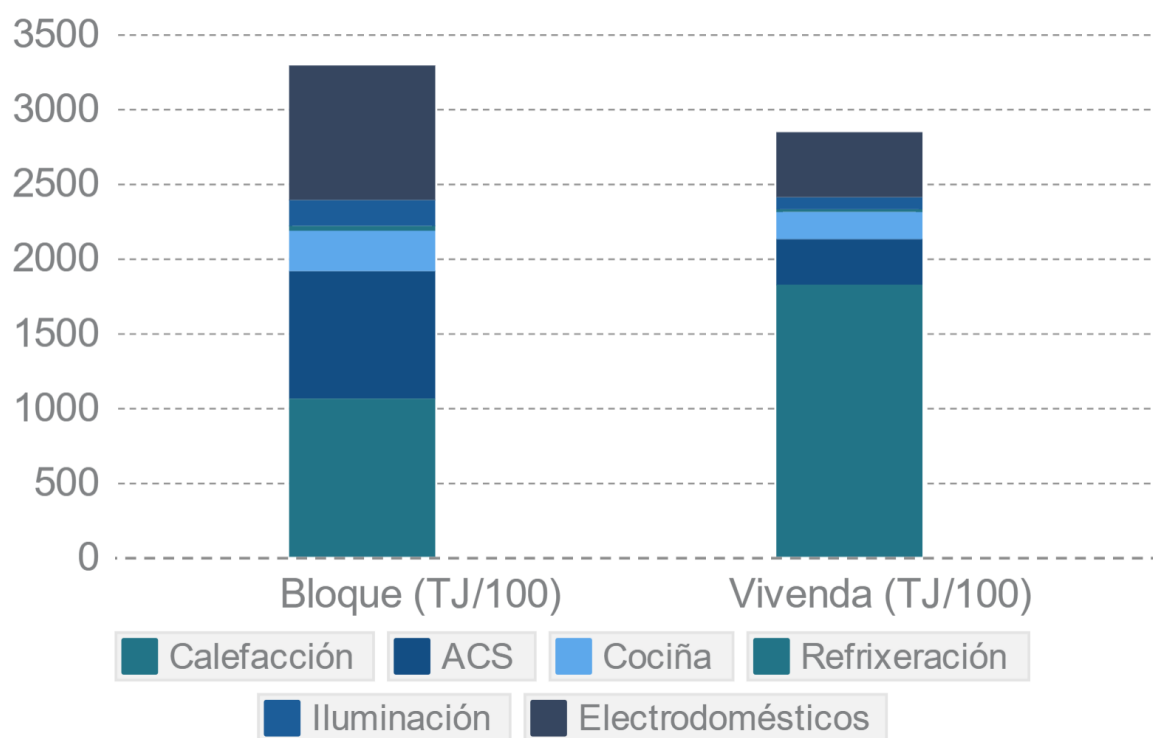


Ilustración: Consumo enerxético do sector residencial no Atlántico norte.

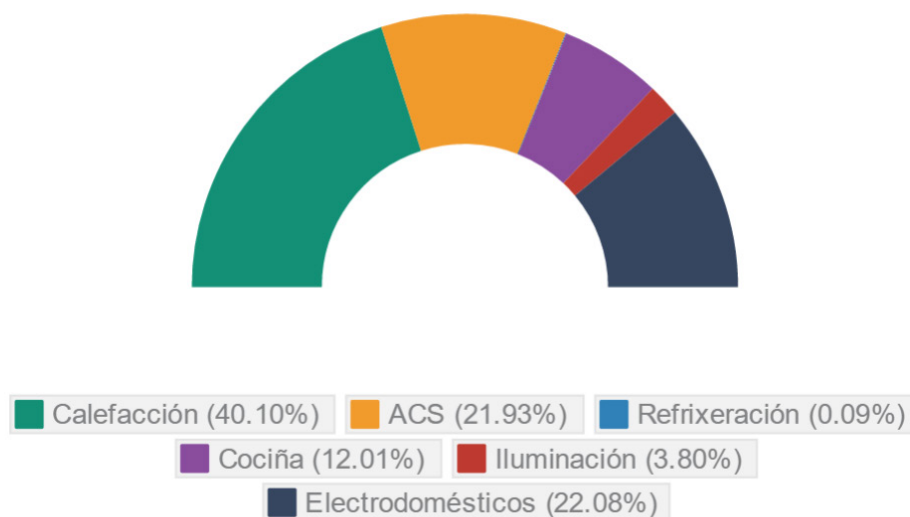
4.1.1 CONSUMO LÍMITE E REQUISITOS BÁSICOS

En base ás estimacións de consumo analizadas, o consumo teórico de enerxía primaria anual dunha vivenda —o que inclúe calefacción, refrixeración, ACS, cociña e electrodomésticos—, non debería superar os 125 Kwh/m2a.

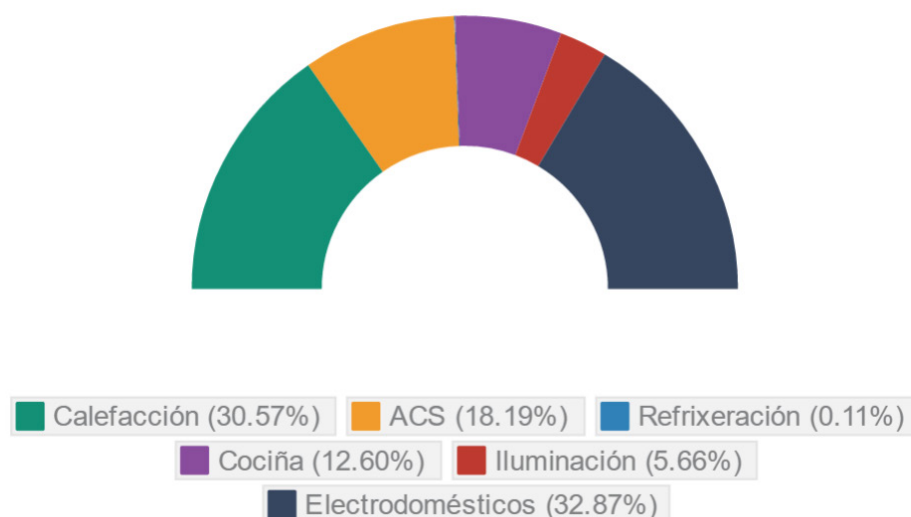
Atendendo á repartición de enerxía tipo do sector noroeste e para os casos nos que só se dispoña de estimacións de consumo final, acéptase a seguinte fórmula simplificada:

$$\text{Consumo primario} = \text{consumo final} \times 1,5$$

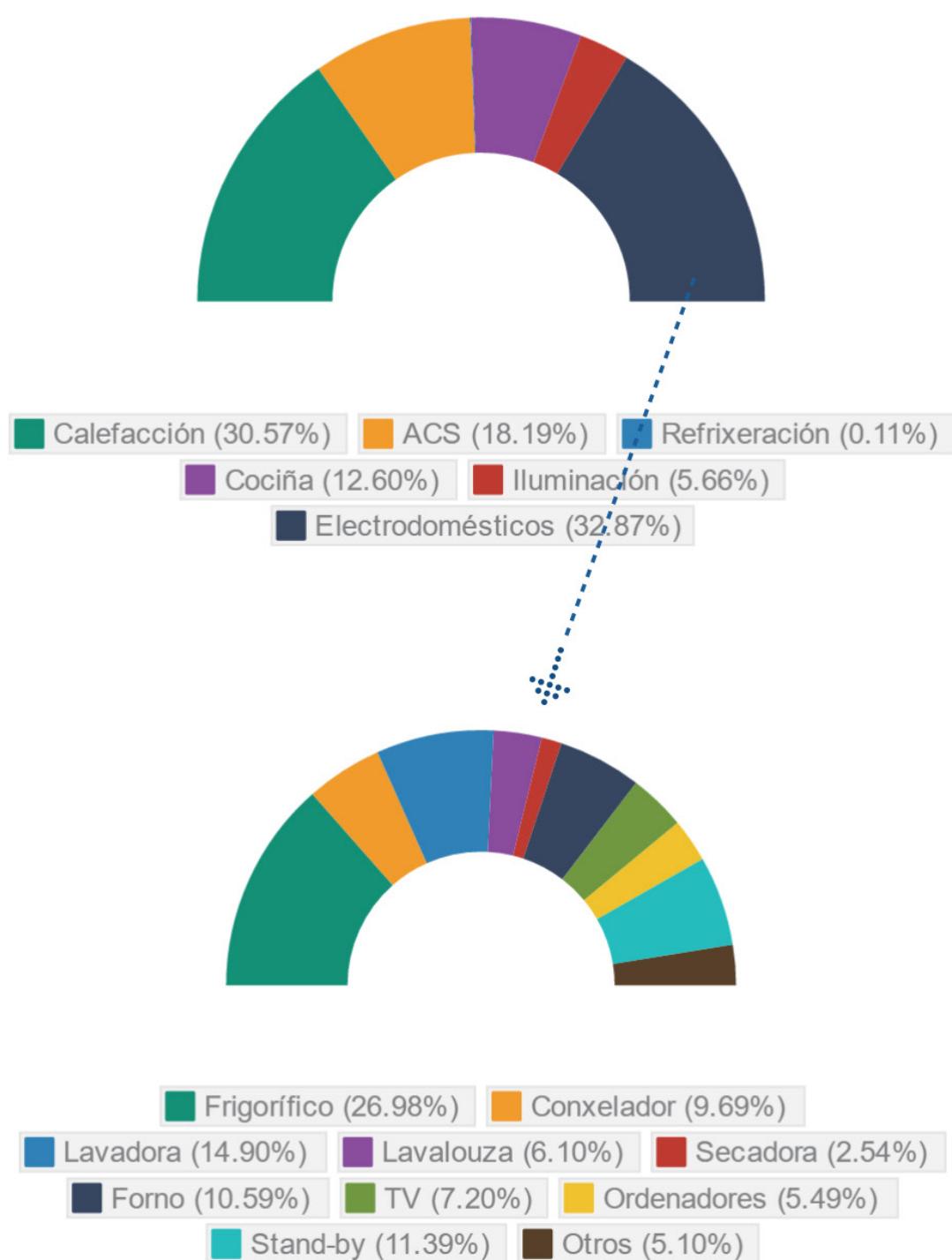
ENERXÍA FINAL



ENERXÍA PRIMARIA



Reparto enerxía primaria e subtipo "electrodomésticos" (Kwh/m2a)



4.2 DESCRICIÓN DA METODOLOXÍA

A metodoloxía simplificada —esquemática no gráfico adxunto— analiza as características globais de calefacción, refrixeración, ACS e ventilación, cuantifícaa e avalíaa por comparación cunha puntuación considerada mínima.

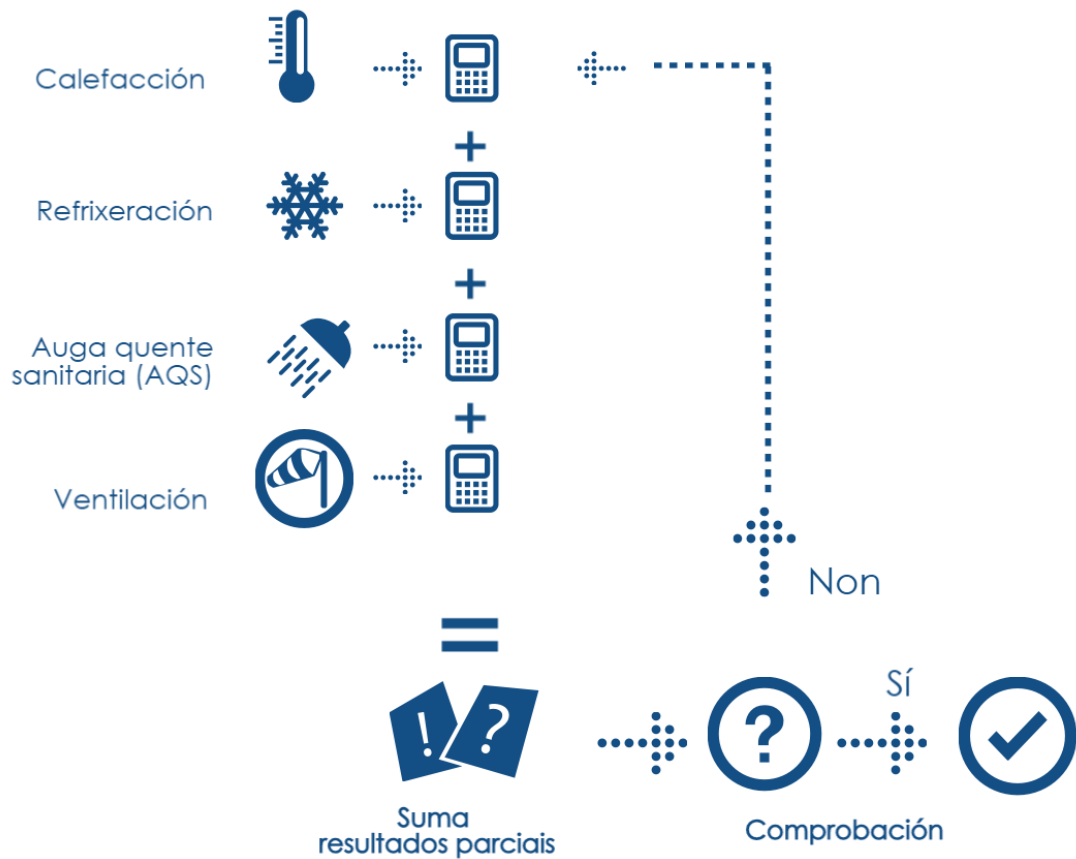
En base a esta metodoloxía, analizarase a calefacción, a refrixeración, a auga quente sanitaria e a ventilación e obteranse unha serie de valores que hai que sumar, nos que se incorporan aspectos cuantitativos (rendemento, contaminación, superficie) e cualitativos (percepción, preceptación...).

Para iso, consideráronse aspectos obxectivos e aspectos subxectivos, medidos a través de bibliografía de referencia¹ que, no caso dos aspectos subxectivos, xeralmente analiza a percepción dos usuarios a través da estatística.



¹ Basicamente, listaxe en base ao documento *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas*, do Minetur, Proxecto Sech-Spahousec; *Análise do consumo enerxético do sector residencial en España, Informe final*. IDAE, Secretaría Xeral, Departamento de Planificación e Estudos, 16 de xullo de 2011 e *Guide bâtiment durable, Bruxelles environnement*, 2014 e listaxe en base ao documento *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas* | Datos táboa do *Estudo T-NZEB. Transformación de edificios existentes cara a edificios de consumo case nulo*, agosto de 2014, Cener | *Prestacións medias estacionais das bombas de calor para produción de calor en edificios*, IDAE, Madrid, febreiro de 2014 | Documento recoñecido - *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas*. Valores sen ponderar: 0,97, 1,00, 1,08, 0,74, 0,95.

METODOLOGÍA DESEÑO INSTALACIONES





4.3 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

As instalacións asociadas á calefacción avalíanse desde aspectos como o acceso á fonte de enerxía, ambientais, operativos e os propios emisores.

Nos criterios medioambientais valórase o rendemento, as emisións de CO₂ e outros contaminantes. Nos criterios operativos, estúdanse cuestións discrecionais, como a importancia estimada do consumo de espazo, o acceso á fonte de enerxía e a flutuación de prezo ou cuestións aparentemente subxectivas como aquelas que afectan a percepción e a preceptación dos usuarios.

Da análise da bibliografía de referencia¹ obtéñense unha serie de puntuacións asociadas aos principais sistemas. En ausencia dalgún sistema específico, o técnico pode asimilalo por aproximación a algún dos que si se incorporan.



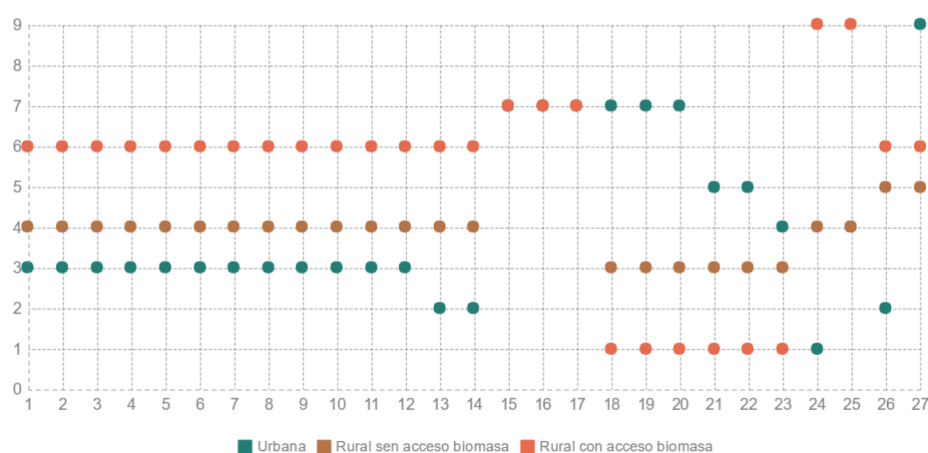
Ilustración: Metodoloxía de cálculo da puntuación asociada á calefacción.

¹ Basicamente, listaxe en base ao documento *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas*, do Minetur, Proxecto Sech-Spahousec; *Análise do consumo enerxético do sector residencial en España, Informe final*. IDAE, Secretaría Xeral, Departamento de Planificación e Estudos, 16 de xullo de 2011 e *Guide bâtiment durable, Bruxelles environnement*, 2014 e listaxe en base ao documento *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas* | Datos táboa do *Estudo T-NZEB. Transformación de edificios existentes cara a edificios de consumo case nulo*, agosto de 2014, Cener | *Prestacións medias estacionais das bombas de calor para produción de calor en edificios*, IDAE, Madrid, febreiro de 2014 | Documento recoñecido - *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas*. Valores sen ponderar: 0,97, 1,00, 1,08, 0,74, 0,95.

4.3.1 ACCESO Á FONTE DE ENERXÍA

Na ilustración adxunta, incorpórase un resumo gráfico dos valores utilizados para obter a puntuación do acceso á fonte de enerxía dos principais sistemas de calefacción.

No suposto de que o sistema utilizado non figure na lista, utilizarase o sistema máis parecido. Non se deben considerar sistemas válidos aqueles cuxas fontes de enerxía non existan na localización da edificación.



Lenda			CÓDIGO
BOMBA DE CALOR	XEOTÉRMICA	INTERCAMBIADOR VERTICAL	Tª de distribución 35°C 01
			Tª de distribución 40°C 02
			Tª de distribución 45°C 03
			Tª de distribución 50°C 04
			Tª de distribución 55°C 05
	INTERCAMBIADOR HORIZONTAL		Tª de distribución 35°C 06
			Tª de distribución 40°C 07
			Tª de distribución 45°C 08
			Tª de distribución 50°C 09
			Tª de distribución 55°C 10
CALDEIRA DE COMBUSTIÓN	AEROTÉRMICA	EQUIPOS CENTRALIZADOS EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	11 12
	HIDROTÉRMICA	EQUIPOS CENTRALIZADOS EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	13 14
	DERIVADOS PETRÓLEO	Estándar Baixa temperatura Condensación	15 16 17
	GAS NATURAL	Estándar Baixa temperatura Condensación	18 19 20
	BIOMASA	Pellets Briquetas Carbón vexetal Leña Outra biomasa sólida	21 22 23 24 25
SOLAR	ACUMULADOR SOLAR		26
EFEECTO JOULE	RESISTENCIA ELÉCTRICA		27

4.3.1.1 PUNTUACIÓN DO ACCESO Á FONTE DE ENERXÍA

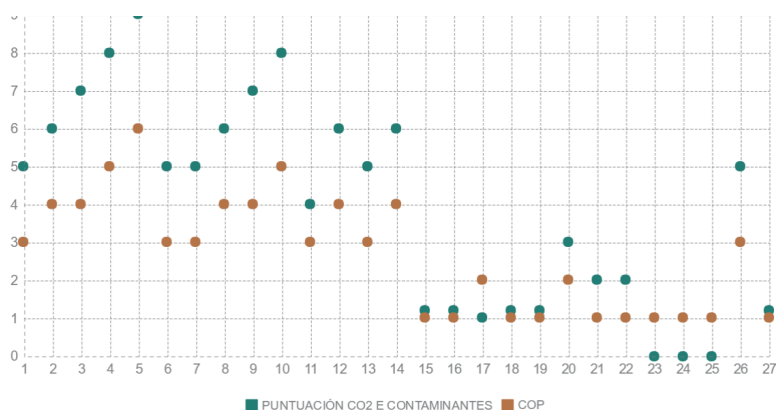
Para obter a puntuación do rendemento e dos aspectos medioambientais dunha instalación, bastará con obter o valor indicado na táboa adxunta.

				URBANA	RURAL SEN ACCESO A BIOMASA	RURAL CON ACCESO A BIOMASA
Bomba de calor	Xeotérmica	Intercambiador vertical	Tº de distribución: 35ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 40ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 45ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 50ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 55ºC	3	4	6
		Intercambiador horizontal	Tº de distribución: 35ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 40ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 45ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 50ºC	3	4	6
			Tº de distribución: 55ºC	3	4	6
	Aerotérmica	Equipos centralizados		3	4	6
		Equipos individuais tipo split		3	4	6
	Hidrotérmica	Equipos centralizados		1	4	6
		Equipos individuais tipo split		1	4	6
Caldeira Combustión	Derivados petroleo	Estándar		7	5	5
		Baixa temperatura		7	5	5
		Condensación		7	5	5
	Gas natural	Estándar		7	3	1
		Baixa temperatura		7	3	1
		Condensación		7	3	1
	Biomasa	Pellets		5	5	5
		Briquetas		5	5	5
		Carbón vexetal		4	4	4
		Leña		1	3	7
Outra biomasa sólida		1	3	7		
Solar		Acumulador solar		3	6	8
Efecto Joule		Resistencia eléctrica		9	9	9

4.3.2 ASPECTOS MEDIOAMBIENTAIS

Na ilustración adxunta, incorpórase un resumo gráfico dos valores utilizados para as puntuacións dos aspectos medioambientais¹ dos principais sistemas de calefacción, para o que se incorpora como dato de interese o rendemento estimado das instalacións².

A menor puntuación, peor comportamento medioambiental.



Lenda			CÓDIGO	
BOMBA DE CALOR	XEOTÉRMICA	INTERCAMBIADOR VERTICAL	Tª de distribución 35°C	01
			Tª de distribución 40°C	02
			Tª de distribución 45°C	03
			Tª de distribución 50°C	04
			Tª de distribución 55°C	05
	INTERCAMBIADOR HORIZONTAL	Tª de distribución 35°C	06	
		Tª de distribución 40°C	07	
		Tª de distribución 45°C	08	
		Tª de distribución 50°C	09	
		Tª de distribución 55°C	10	
AEROTÉRMICA	EQUIPOS CENTRALIZADOS	11		
	EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	12		
HIDROTÉRMICA	EQUIPOS CENTRALIZADOS	13		
	EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	14		
CALDEIRA DE COMBUSTIÓN	DERIVADOS PETRÓLEO	Estándar	15	
		Baixa temperatura	16	
		Condensación	17	
		Estándar	18	
		Baixa temperatura	19	
	GAS NATURAL	Condensación	20	
		Pellets	21	
		Briquetas	22	
		Carbón vexetal	23	
		Leña	24	
	Outra biomasa sólida	25		
SOLAR	ACUMULADOR SOLAR	26		
EFEECTO INHIBE	RESISTENCIA ELÉCTRICA	27		

¹ Datos obtidos principalmente da publicación *Proposta de documento recoñecido factores de emisión de CO2 e coeficientes de paso a enerxía primaria de diferentes fontes de enerxía final consumidas no sector edificios en España*, versión 3/3/2014, *Condicions de aceptación de procedementos alternativos a Lider e Calener*, anexo VI, IDAE - Instituto para a Diversificación e Aforro da Enerxía, maio 2009 e *Guide pratique pour la construction et la renovation durables de petits batiments*, Bruxelles Environnement. L'administration de l'environnement et de l'énergie de la région de Bruxelles-Capitale, xaneiro de 2014.

² A maior rendemento, menor contaminación se xera para cubrir a mesma demanda.

Os datos do chamado COP ou coeficiente de rendemento estacional e nominal tómanse de táboas comerciais, onde o COP nominal das bombas de calor debe transformarse en estacional, segundo a fórmula $SPF = COP \text{ nominal} \times FP \times FC$, onde FP é o factor de ponderación por zona climática (táboa 4.1) e FC é o factor de corrección por temperatura de distribución (táboa 4.2). Fórmula e táboas obtidas de *Prestacións medias estacionais das bombas de calor para a produción de calor en edificios* (páx. 12). Para os cálculos da táboa 4.1, tómanse a opción de zona climática C, xa que é a que teñen en común tres das catro provincias galegas (A Coruña, Ourense e Pontevedra). Para os cálculos da táboa 4.2, tómanse a opción de T de condensación de 55 °C. Para calcular o factor de ponderación do resto de instalacións usamos a táboa 1.1 aplicada aos COP nominais das casas comerciais analizadas do documento recoñecido Minetur *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas* (páx. 7).

4.3.2.1 PUNTUACIÓN DOS ASPECTOS MEDIOAMBIENTAIS

Para obter a puntuación dos aspectos ambientais dunha instalación, ponderados co rendemento estimado, bastará con obter o valor obtido na táboa adxunta.

Aínda que a coexistencia de varios sistemas non é o habitual nunha vivenda tipo, parece razoable establecer un método que permita unha valoración ponderada para ese suposto no que existe máis dun sistema.

Para iso terase en conta a nota parcial de cada sistema e a porcentaxe de demanda que cobre ese sistema. No caso de que existan varias instalacións na mesma edificación, a táboa permite obter unha media ponderada.

No suposto de que non se utilice un emisor das listaxes, asimilarase ao equivalente.

				% DEMANDA CUBERTA (base 100)	PUNTUACIÓN	% demanda X puntuación	
Bomba de calor	Xeotérmica	Intercambiador vertical	Tº de distribución: 35ºC		5		
			Tº de distribución: 40ºC		6		
			Tº de distribución: 45ºC		7		
			Tº de distribución: 50ºC		8		
			Tº de distribución: 55ºC		9		
		Intercambiador horizontal	Tº de distribución: 35ºC		5		
			Tº de distribución: 40ºC		5		
			Tº de distribución: 45ºC		6		
			Tº de distribución: 50ºC		7		
			Tº de distribución: 55ºC		8		
	Aerotérmica	Equipos centralizados				4	
		Equipos individuais tipo split				6	
Hidrotérmica	Equipos centralizados				5		
	Equipos individuais tipo split				6		
Caldeira Combustión	Derivados petróleo	Estándar				1	
		Baixa temperatura				1	
		Condensación				2	
	Gas natural	Estándar				1	
		Baixa temperatura				1	
		Condensación				3	
	Biomasa	Pellets				2	
		Briquetas				2	
		Carbón vexetal				1	
		Leña				1	
Outra biomasa sólida				1			
Solar		Acumulador solar				6	
Efecto Joule		Resistencia eléctrica				2	
ΣSum =				100			

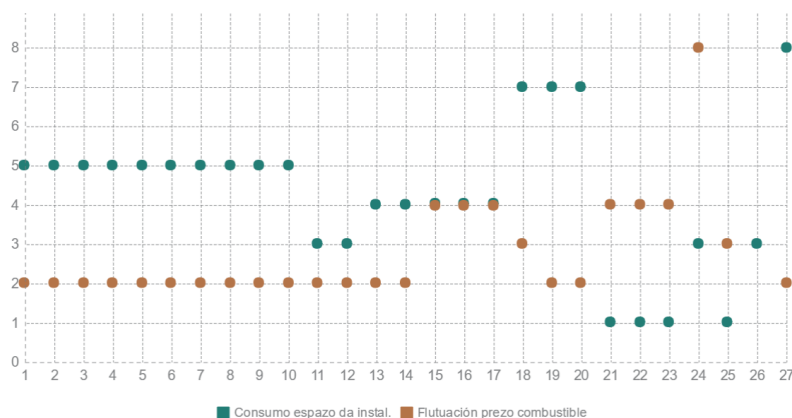
Σ %demanda*puntuación=

PUNTUACIÓN = (Σ %demanda*puntuación)/100 =

4.3.3 ASPECTOS OPERATIVOS

Denominaremos aspectos operativos a aquellas variables que cuantifican cuestións discrecionales, como a importancia do consumo de espazo, a importancia da flutuación do prezo ou similar.

Nestas cuestións aparentemente subxectivas optouse por achegar unha cuantificación baseada na experiencia do IGVS e naquela bibliografía de referencia que si incorpora estas análises, xeralmente a través de estudos estatísticos. Poderíamos considerar entón que os valores serán válidos para as vivendas tipo, e aceptaranse valoracións razoadas que poidan xustificar outra puntuación.

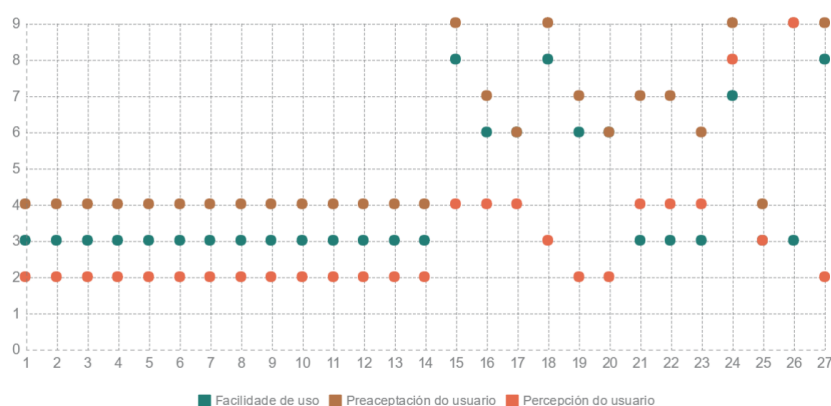


Lenda			CÓDIGO
BOMBA DE CALOR	XEOTÉRMICA	INTERCAMBIADOR VERTICAL	Tª de distribución 35°C 01
			Tª de distribución 40°C 02
			Tª de distribución 45°C 03
			Tª de distribución 50°C 04
			Tª de distribución 55°C 05
	HIDROTÉRMICA	INTERCAMBIADOR HORIZONTAL	Tª de distribución 35°C 06
			Tª de distribución 40°C 07
			Tª de distribución 45°C 08
			Tª de distribución 50°C 09
			Tª de distribución 55°C 10
CALDEIRA DE COMBUSTIÓN	AEROTÉRMICA	EQUIPOS CENTRALIZADOS	11
		EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	12
	HIDROTÉRMICA	EQUIPOS CENTRALIZADOS	13
		EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	14
	DERIVADOS PETRÓLEO	Estándar	15
		Baixa temperatura	16
		Condensación	17
		Estándar	18
		Baixa temperatura	19
	GAS NATURAL	Condensación	20
		Pellets	21
		Briquetas	22
		Carbón vexetal	23
		Leña	24
	BIOMASA	Outra biomasa sólida	25
SOLAR	ACUMULADOR SOLAR		26
EFECTO JOULE	RESISTENCIA ELÉCTRICA		27

Ilustración: Puntuacións asociadas ao consumo de espazo e flutuación do prezo dos principais sistemas de calefacción.

Nos gráficos adxuntos incorpóranse as puntuacións asociadas a consumo de espazo e flutuación do prezo dos principais sistemas de calefacción e daqueles aspectos relativos ao usuario (facilidade de uso, preceptación e percepción) dos principais sistemas de calefacción.

Estas puntuacións parciais utilizáronse para obter unha puntuación final asociada a cada sistema de calefacción.



Lenda				CÓDIGO
BOMBA DE CALOR	XEOTÉRMICA	INTERCAMBIADOR VERTICAL	Tª de distribución 35°C	01
			Tª de distribución 40°C	02
			Tª de distribución 45°C	03
			Tª de distribución 50°C	04
			Tª de distribución 55°C	05
	AEROTÉRMICA	INTERCAMBIADOR HORIZONTAL	Tª de distribución 35°C	06
			Tª de distribución 40°C	07
			Tª de distribución 45°C	08
			Tª de distribución 50°C	09
			Tª de distribución 55°C	10
HIDROTÉRMICA	EQUIPOS CENTRALIZADOS	11		
	EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	12		
CALDEIRA DE COMBUSTIÓN	DERIVADOS PETRÓLEO	EQUIPOS CENTRALIZADOS	13	
		EQUIPOS INDIVIDUAIS TIPO SPLIT	14	
	GAS NATURAL	Estándar	15	
		Baixa temperatura	16	
		Condensación	17	
	BIOMASA	Estándar	18	
		Baixa temperatura	19	
		Condensación	20	
	SOLAR	ACUMULADOR SOLAR	Pellets	21
Briquetas			22	
Carbón vexetal			23	
Leña			24	
Outra biomasa sólida			25	
EFECTO JOULE	RESISTENCIA ELÉCTRICA		26	
			27	

Ilustración: Puntuación dos aspectos relativos ao usuario (facilidade de uso, preceptación e percepción).

4.3.3.1 PUNTUACIÓN DOS ASPECTOS OPERATIVOS

Como nos aspectos ambientais, para obter a puntuación dos aspectos operativos dunha instalación, bastará con obter o valor obtido na táboa adxunta tendo en conta a nota parcial de cada sistema e a porcentaxe de demanda que cobre ese sistema.

				% DEMANDA CUBERTA (base 100)	PUNTUACIÓN	% demanda X puntuación
Bomba de calor	Xeotérmica	Intercambiador vertical	Tº de distribución : 35 ºC		4	
			Tº de distribución : 40 ºC		4	
			Tº de distribución : 45 ºC		4	
			Tº de distribución : 50 ºC		4	
			Tº de distribución : 55 ºC		4	
		Intercambiador horizontal	Tº de distribución : 35 ºC		4	
			Tº de distribución : 40 ºC		4	
			Tº de distribución : 45 ºC		4	
			Tº de distribución : 50 ºC		4	
			Tº de distribución : 55 ºC		4	
	Aerotérmica	Equipos centralizados			3	
		Equipos individuais tipo split			3	
Hidrotérmica	Equipos centralizados			3		
	Equipos individuais tipo split			3		
Caldeira Combustión	Derivados petróleo	Estándar			6	
		Baixa temperatura			5	
		Condensación			5	
	Gas natural	Estándar			6	
		Baixa temperatura			5	
		Condensación			5	
	Biomasa	Pellets			4	
		Briquetas			4	
		Carbón vexetal			4	
		Leña			6	
Outra biomasa sólida			4			
Solar		Acumulador solar			7	
Efecto Joule		Resistencia eléctrica			7	
ΣSum=				100		

Σ %demanda*puntuación=

PUNTUACIÓN = (Σ %demanda*puntuación)/100 =



páxina intencionadamente baleira

4.3.4 EMISORES

Aínda que nos xeradores se caracteriza en gran medida o consumo de enerxía, cuestións como percepción, inercia do emisor, rapidez no acondicionamento ou custo específico asóciase aos emisores.

Os obxectivos da guía permiten prestar atención a outras cuestións asociadas a estes emisores, como son o custo de instalación, o consumo unitario, o confort declarado polo usuario e o mantemento.

Unha vez obtidos valores para os elementos de estudo previos, pondéranse en base á ampla experiencia do IGVS nas miles de vivendas que tutela. É a través desa visión onde aspectos como mantemento ou gastos de instalación se convierten en variables de grande importancia, ata o punto de que radiadores como os eléctricos, pouco eficientes en termos de rendemento e enerxía primaria, incorporan na súa cuantificación aspectos positivos como a facilidade de instalación, a preceptación da instalación e o seu fácil mantemento.

É necesario considerar que a adopción das medidas pasivas da presente guía limitará a demanda, polo que aspectos tradicionalmente importantes nun radiador coma o seu consumo puntual poderían reducir de maneira razoada a súa importancia nunha visión de conxunto.



Lenda	CÓDIGO
RADIADORES CONVENCIONAIS DE FLUÍDO	01
RADIADORES ELÉCTRICOS	02
RADIADORES ELÉCTRICOS INERCIAIS	03
RADIADORES BAIXA TEMPERATURA	04
SOLO RADIANTE	05
FAN-COIL	06

Ilustración: Cuantificación de aspectos asociados aos emisores.

4.3.4.1 PUNTUACIÓN EMISORES

Novamente, e aínda que a coexistencia de varios tipos de emisores non sexa habitual nunha vivenda tipo, parece razoable establecer un método que permita unha valoración ponderada para ese suposto no que existe máis dun tipo de emisor.

En base ao método previsto na táboa adxunta, incorporárase o tanto por cento da demanda cuberto por cada tipo de emisor sumando o produto de cada puntuación e a súa porcentaxe.

No suposto de que non se utilice un emisor das listaxes, asimilárase ao equivalente.

Descrición familia y tipo	PUNTUACIÓN	% DE LA DEMANDA CUBERTA (BASE 100)	PUNTUACIÓN X % DEMANDA
RADIADORES CONVENCIONAIS DE FLUÍDO	6		
RADIADORES ELÉCTRICOS	7		
RADIADORES ELÉCTRICOS INERCIAIS	8		
RADIADORES BAIXA TEMPERATURA	8		
SOLO RADIANTE	5		
FAN-COIL	4		

Σ Sum= 100

Σ Puntuación X % Demanda =

MEDIA PONDERADA
CALEFACCIÓN

Puntuación = $(\Sigma \text{Puntuación X \% Demanda}) / 100 =$



4.3.5 VALORACIÓN FINAL CALEFACCIÓN

PUNTUACIÓN DO ACCESO Á FONTE DE ENERXÍA		X	0,2	=	
					+
PUNTUACIÓN DOS ASPECTOS AMBIENTAIS		X	0,3	=	
					+
PUNTUACIÓN DOS ASPECTOS OPERATIVOS		X	0,2	=	
					+
PUNTUACIÓN DOS EMISORES		X	0,3	=	
					=
					PUNTUACIÓN FINAL:



4.4 REFRIXERACIÓN

As instalacións asociadas á refrixeración dunha edificación avalíanse de maneira análoga ás de calefacción: acceso á fonte de enerxía, aspectos ambientais, operativos e os propios emisores.

Farase unha relación das instalacións habituais en base ás cales a fonte de enerxía se limita á eléctrica e o acceso a esta fonte considérase factible en calquera caso.

Por todo iso, se asociamos o rendemento tipo¹ a cada instalación a puntuación asociada á refrixeración poderase reducir á aplicación da presente táboa.

				% DEMANDA CUBERTA (base 100)	PUNTUACIÓN	% demanda X puntuación	
Bomba de calor	Xeotérmica	Intercambiador vertical	Tº de distribución: 35ºC		5		
			Tº de distribución: 40ºC		5		
			Tº de distribución: 45ºC		5		
			Tº de distribución: 50ºC		6		
			Tº de distribución: 55ºC		6		
		Intercambiador horizontal	Tº de distribución: 35ºC		6		
			Tº de distribución: 40ºC		6		
			Tº de distribución: 45ºC		7		
			Tº de distribución: 50ºC		7		
			Tº de distribución: 55ºC		7		
	Aerotérmica	Equipos centralizados				3	
		Equipos individuais tipo split				4	
	Hidrotérmica	Equipos centralizados				3	
		Equipos individuais tipo split				4	
ΣSum=				100			

Σ %demanda*puntuación=

PUNTUACIÓN = (Σ %demanda*puntuación)/100 =

¹ Fonte principal: *Prestacións medias estacionais das bombas de calor en edificios*, IDAE, Madrid, febreiro de 2014 e *Estudo T-NZEB. Transformación de edificios existentes cara a edificios de consumo case nulo*, agosto 2014, Cener.



4.5 AUGA QUENTE SANITARIA

O cálculo de AQS realizarase unicamente no caso de que existan sistemas específicos só para AQS. Nesa situación procederáse calculando o coeficiente unitario e a media ponderada segundo a táboa que se achega¹.

Se o sistema de produción de AQS é mixto, adoptarase como media ponderada de AQS un valor idéntico ao obtido na ponderación da calefacción.

				% DEMANDA CUBERTA (base 100)	PUNTUACIÓN	% demanda X puntuación
Bomba de calor	Xeotérmia	Intercambiador vertical	Tº de distribución: 35ºC		5	
			Tº de distribución: 40ºC		6	
			Tº de distribución: 45ºC		7	
			Tº de distribución: 50ºC		8	
			Tº de distribución: 55ºC		9	
		Intercambiador horizontal	Tº de distribución: 35ºC		5	
			Tº de distribución: 40ºC		5	
			Tº de distribución: 45ºC		6	
			Tº de distribución: 50ºC		7	
			Tº de distribución: 55ºC		8	
	Aerotérmica	Equipos centralizados			4	
		Equipos individuais tipo split			6	
Hidrotérmica	Equipos centralizados			5		
	Equipos individuais tipo split			6		
Caldeira Combustión	Derivados petróleo	Estándar			1	
		Baixa temperatura			1	
		Condensación			2	
	Gas natural	Estándar			1	
		Baixa temperatura			1	
		Condensación			3	
	Biomasa	Pellets			2	
		Briquetas			2	
		Carbón vexetal			1	
		Leña			1	
Outra biomasa sólida			1			
Solar		Acumulador solar			6	
Efecto Joule		Resistencia eléctrica			2	
ΣSuma				100		

Σ %demanda*puntuación=

PUNTUACIÓN = (Σ %demanda*puntuación)/100 =

¹ Fonte principal: documento recoñecido, *Prestacións medias estacionais de equipos e sistemas de produción de frío e calor en edificios de vivendas*.

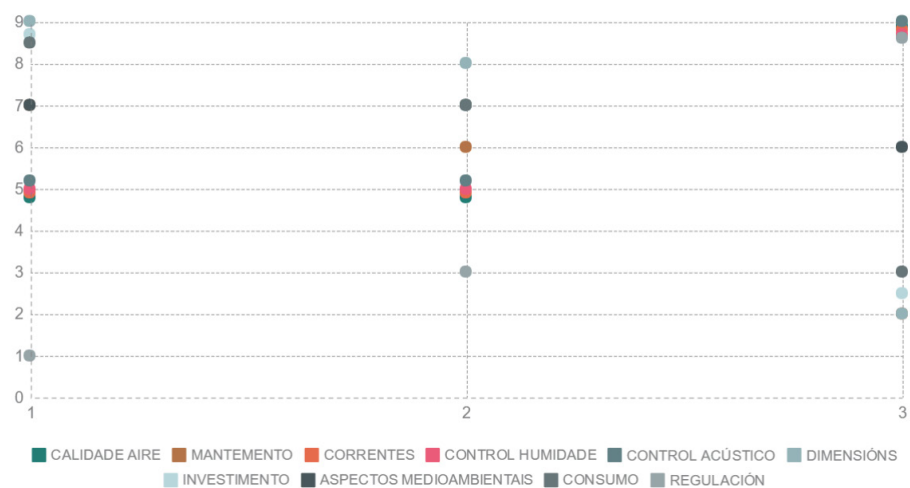


4.6 VENTILACIÓN

A diferenza do factor de deseño indicado nas estratexias pasivas, o cálculo da ventilación refírese ás instalacións utilizadas para a renovación do aire en termos de salubridade.

Na ilustración adxunta, incorpórase un resumo gráfico dos valores utilizados para as puntuacións dos aspectos técnicos, económicos e ambientais¹ dos principais sistemas de ventilación.

A menor puntuación, peor comportamento.



Lenda

CÓDIGO

VENTILACIÓN HÍBRIDA
(admisión natural e extracción por shunt híbrido, ás veces por tiro natural, outras mecánico)

01

VENTILACIÓN MECÁNICA SIMPLE FLUXO
(admisión natural + extracción mecánica)

02

VENTILACIÓN MECÁNICA DOBRE FLUXO CON RECUPERACIÓN DE CALOR

03

¹ Fonte principal: *Guide bâtiment durable*, Bruxelles environnement, 2014.

4.6.1 PUNTUACIÓN VENTILACIÓN

Coma no resto das instalacións, o cálculo da puntuación asociada á ventilación redúcese á aplicación da táboa adxunta, na que se previu a posibilidade de que coexistan distintos sistemas.

	% DEMANDA CUBERTA (base 100)	PUNTUACIÓN	% demanda X puntuación
VENTILACIÓN HÍBRIDA (admisión natural e extracción por shunt híbrido, ás veces por tiro natural, outras mecánico)		5	
VENTILACIÓN MECÁNICA SIMPLE FLUXO (admisión natural + extracción mecánica)		6	
VENTILACIÓN MECÁNICA DOBLE FLUXO CON RECUPERACIÓN DE CALOR		8	
Σ sum=	100		
		Σ %demanda*puntuación=	
PUNTUACIÓN = (Σ %demanda*puntuación)/100 =			



páxina intencionadamente baleira



4.7 PUNTUACIÓN FINAL INSTALACIONES

A puntuación asociada ás instalacións obterase na táboa adxunta.

Para considerarse válida unha proposta, a puntuación final non poderá ser inferior a 5 PUNTOS

PUNTUACIÓN CALEFACCIÓN		x	2	=	
					+
PUNTUACIÓN REFRIGERACIÓN		x	0.75	=	
					+
PUNTUACIÓN AQS		x	0.75	=	
					+
PUNTUACIÓN VENTILACIÓN		x	1.5	=	
					=
SUMA					
					/
					5
					=
					PUNTUACIÓN FINAL =





5. ANEXO 1: APLICACIONES DE APOIO





5.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN XEOGRÁFICA | CLIMAS

5.1.1 DESCRICIÓN

Incorporouse unha funcionalidade web que permite navegar e obter datos a través dunha sorte de mapas interactivos.

Para iso utilizouse un repositorio de bases de datos Oracle, na que se creou un esquema para o IGVS que almacena a información do proxecto.

Esta base de datos nutre os servidores ArcGis, que son os responsables de servir os datos en forma de servizos, e son os de visualización de datos REST e WMS que son consumidos polas aplicacións, tanto a nivel de escritorio como a nivel de web.

Os metadatos cubríronse coa ferramenta CatMDEdit seguindo a guía do Núcleo español de metadatos (NEM), que é a implementación española do Regulamento de metadatos no eido europeo que define a directiva Inspire.

5.1.2 PROCESO DE RECOLLIDA DE DATOS

Analízanse os datos climáticos de 160 estacións para establecer os seus valores medios. A continuación, realízase unha análise de regresión coa finalidade de extrapolar os resultados puntuais das estacións e clasificar a totalidade do territorio galego. Áchase a correlación de cada variable con parámetros xeográficos (altitude, lonxitude e latitude).

A partir das fórmulas obtidas pola regresión, créase unha capa ráster e clasifícanse os datos en cada capa para obter 6 zonas segundo cada variable.

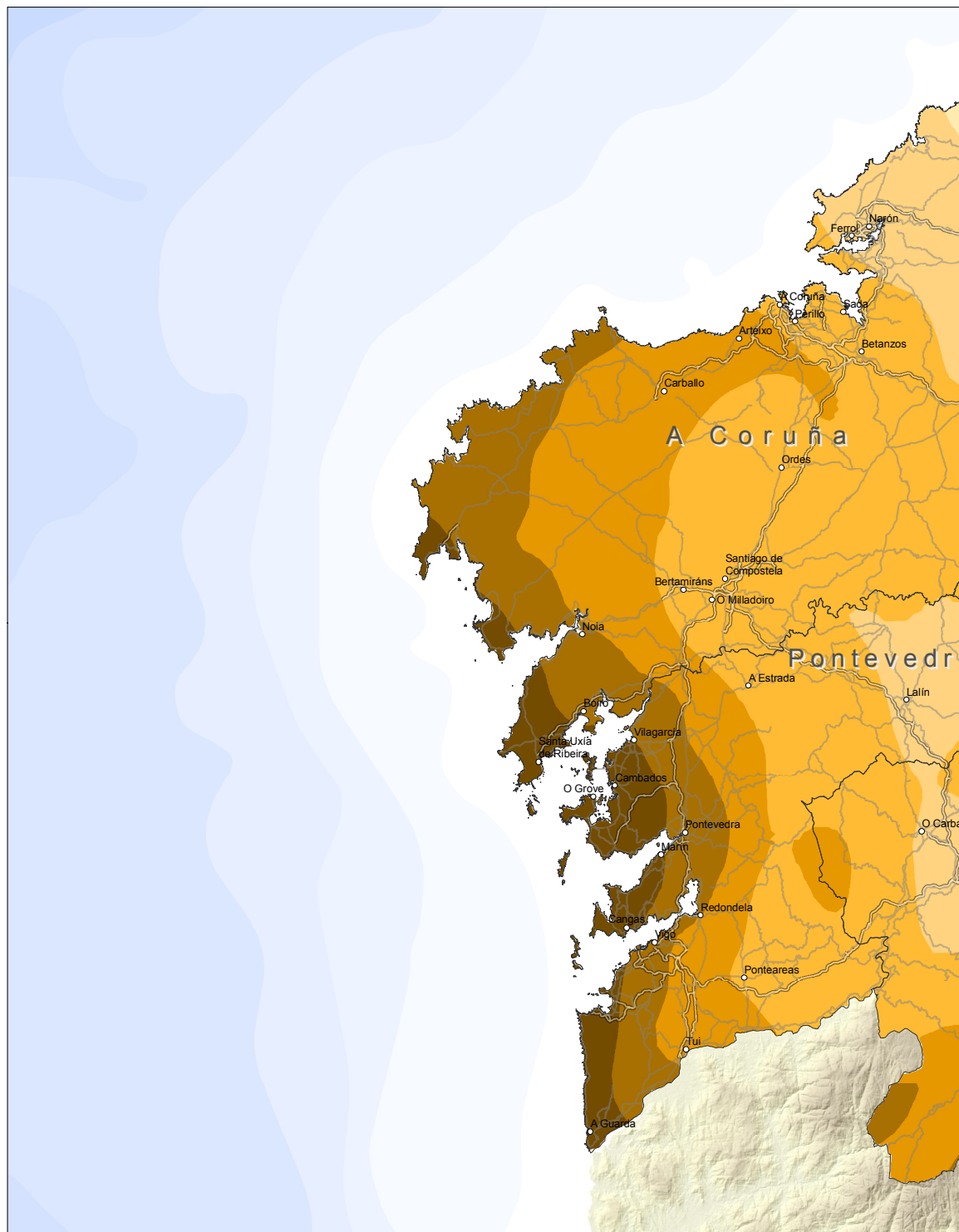
A división realízase mediante intervalos naturais. Xúntanse as 7 capas nunha soa, en formato vectorial, onde a zonificación segundo cada variable está recollida na táboa de atributos.

5.1.3 LIGAZÓN

www.xunta.es/igvs/mapas



5.1.4 CAPTURA PANTALLA VARIABLE RADIACIÓN SOLAR



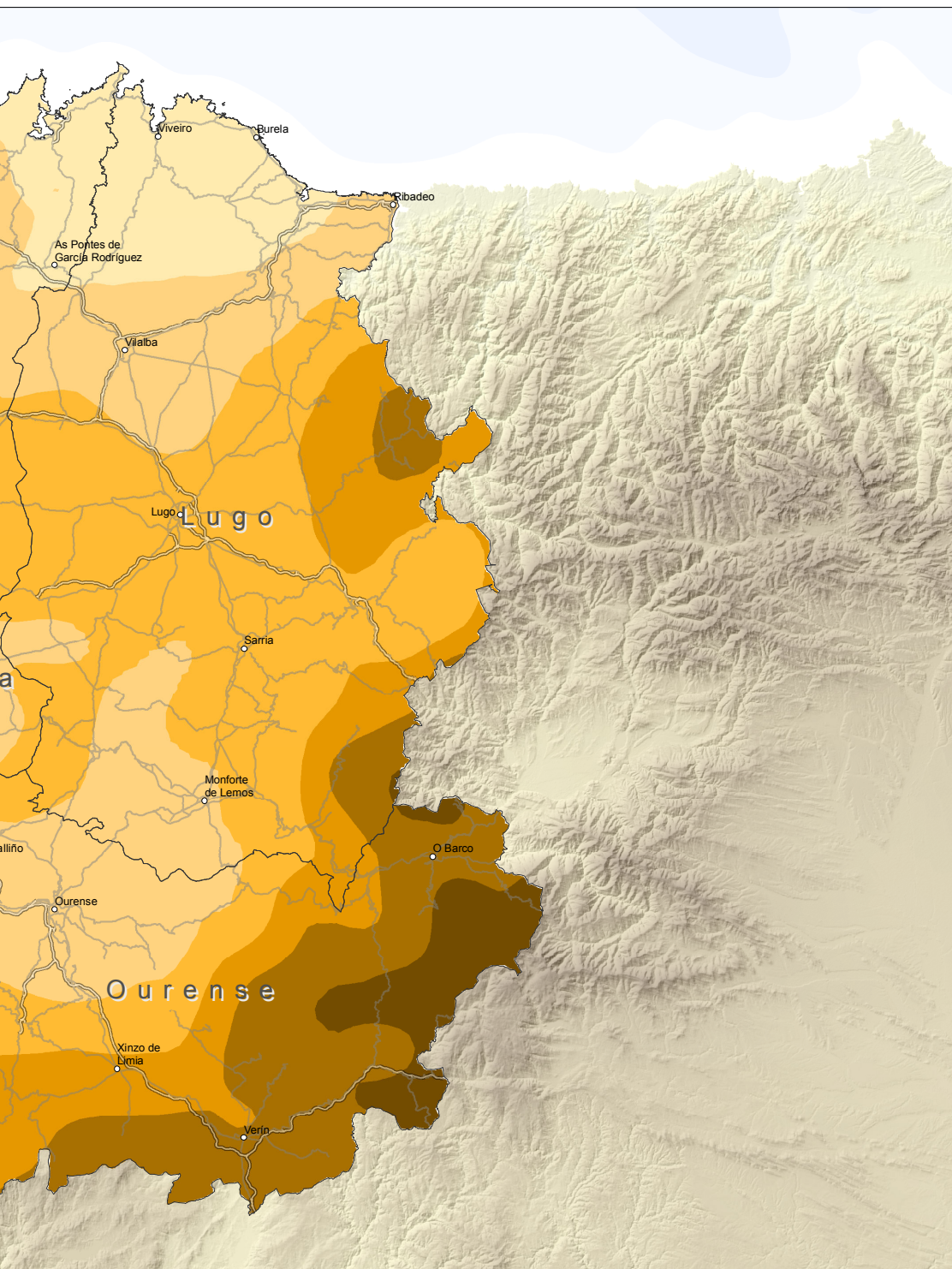
Radiación Solar (Valor medio diario (kWh:m2))

Valor medio diario (kWh/m2)

- 1 (<3.08)
- 2 (3.08 - 3.23)
- 3 (3.24 - 3.38)
- 4 (3.39 - 3.54)
- 5 (3.55 - 3.77)
- 6 (>3.77)

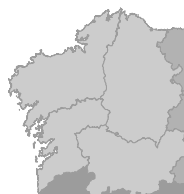


XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E VIVENDA



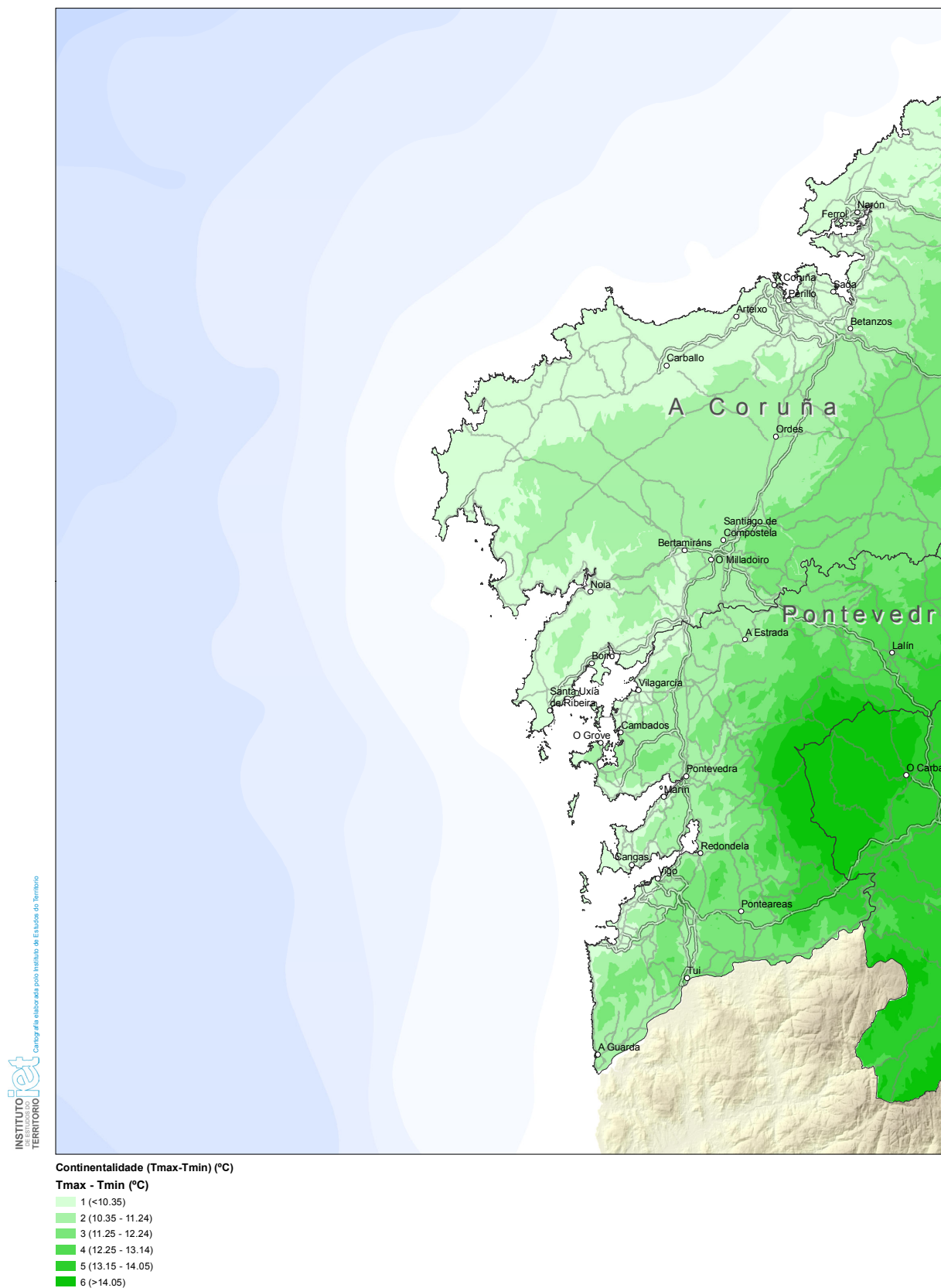
Zonas climáticas de Galicia (IGVS)
Radiación Solar (Valor medio diario (kWh/m²))

Proyección U.T.M. Fuso 29
Elipsoide Internacional
Sistema de referencia ETRS89
1:1.000.243
Kilómetros



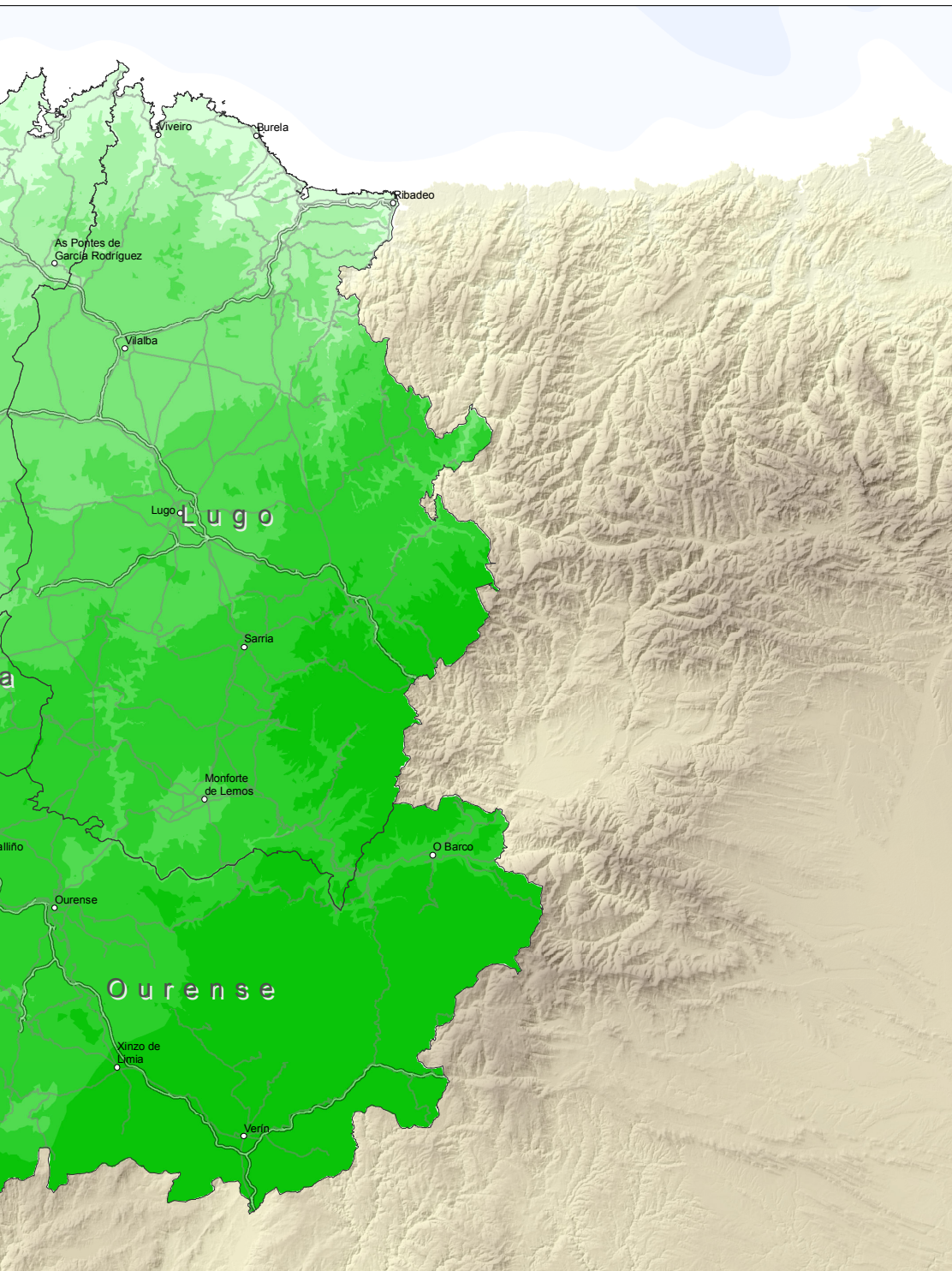


5.1.5 CAPTURA PANTALLA VARIABLE CONTINENTALIDADE



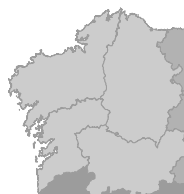


XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E VIVENDA



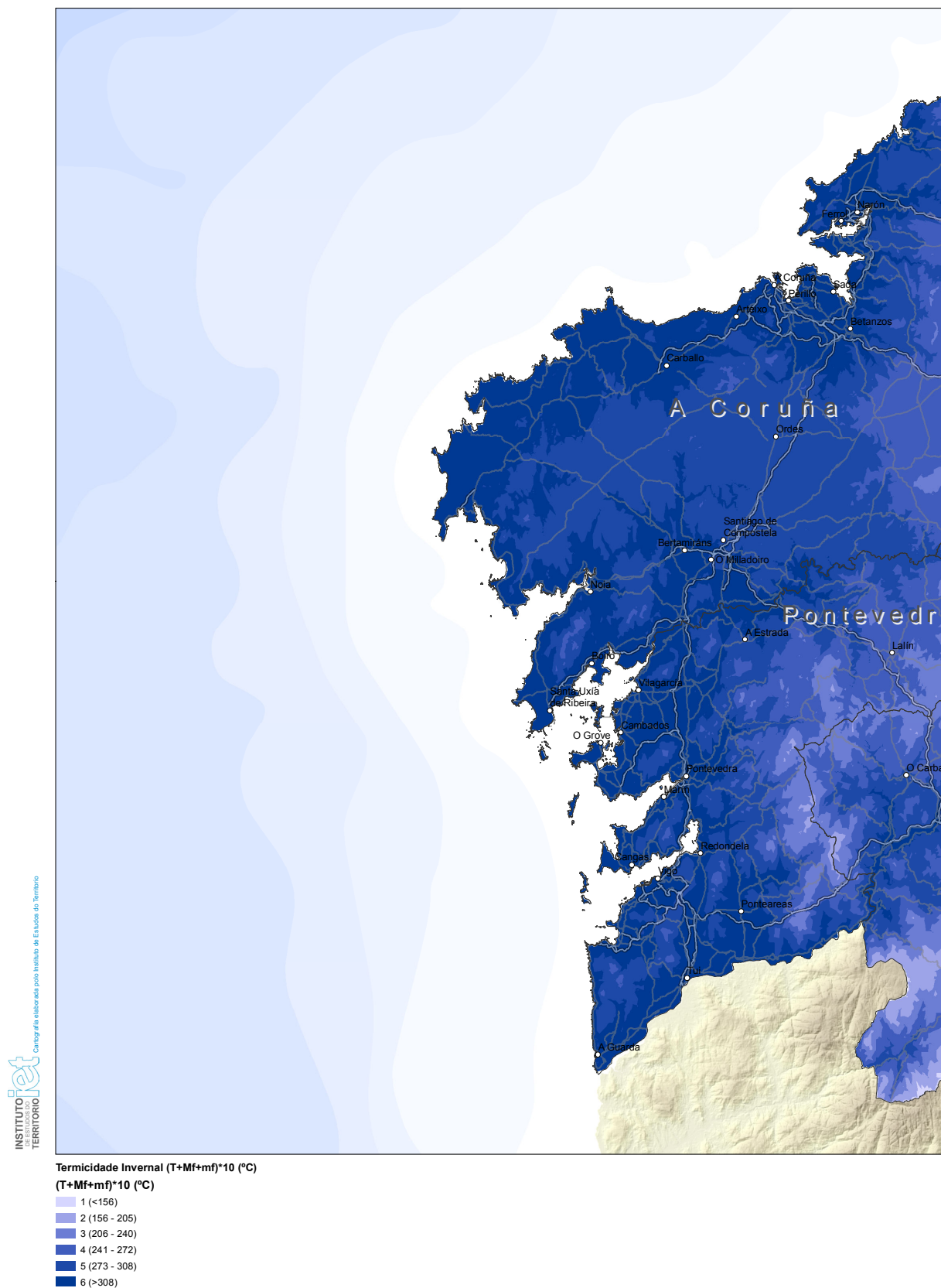
Zonas climáticas de Galicia (IGVS)
Continentalidade (Tmax-Tmin) (°C)

Proxección U.T.M. Fuso 29
Elipsoide Internacional
Sistema de referencia ETRS89
1:1.000.243
0 5 10 15 20 25 30 35 40 Kilómetros



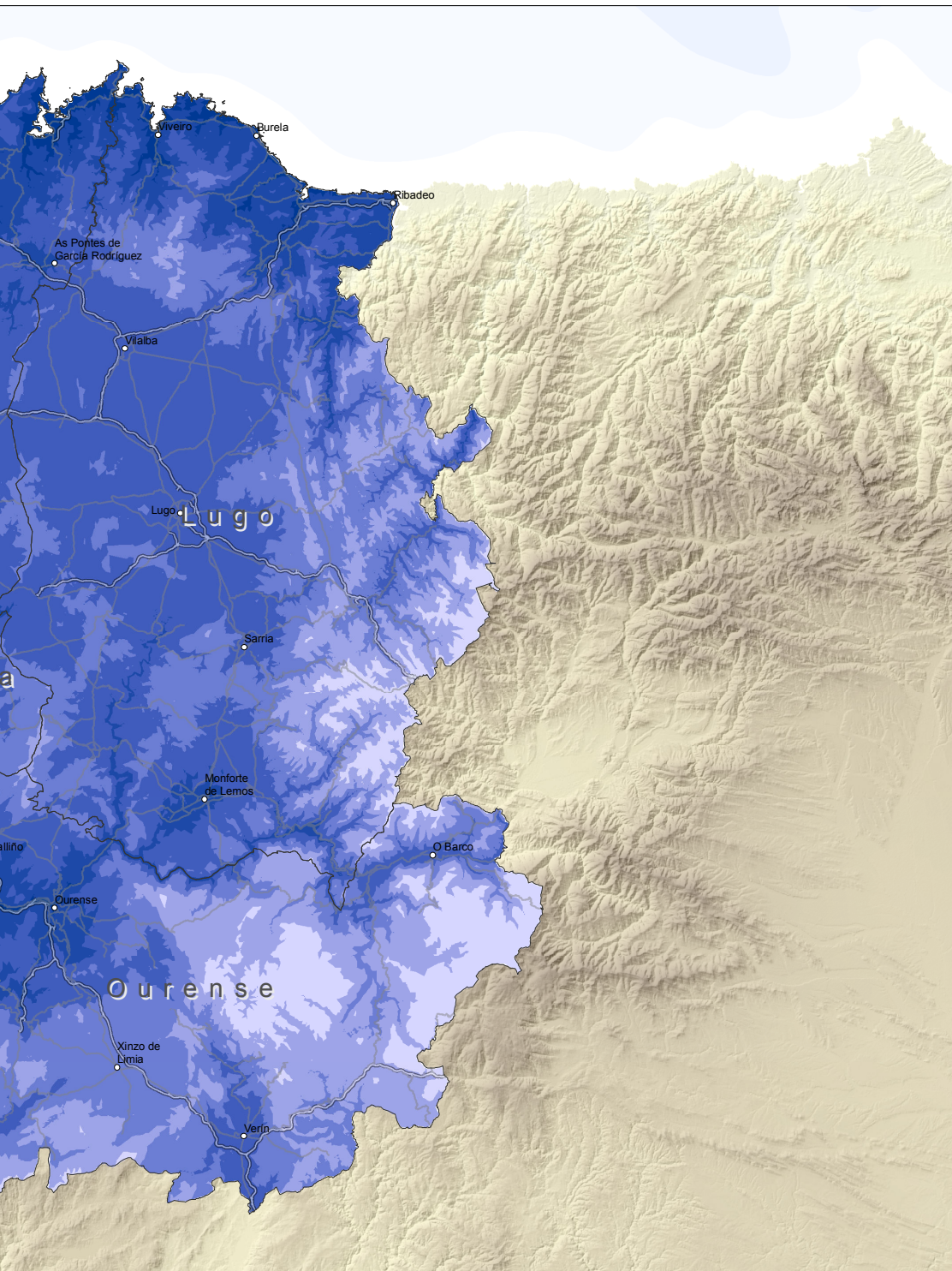


5.1.6 CAPTURA PANTALLA TERMICIDADE INVERNAL



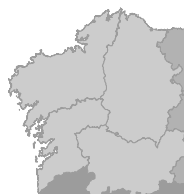


XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E VIVENDA



Zonas climáticas de Galicia (IGVS)
Termicidade Invernal ($T+Mf+mf$)*10 (°C)

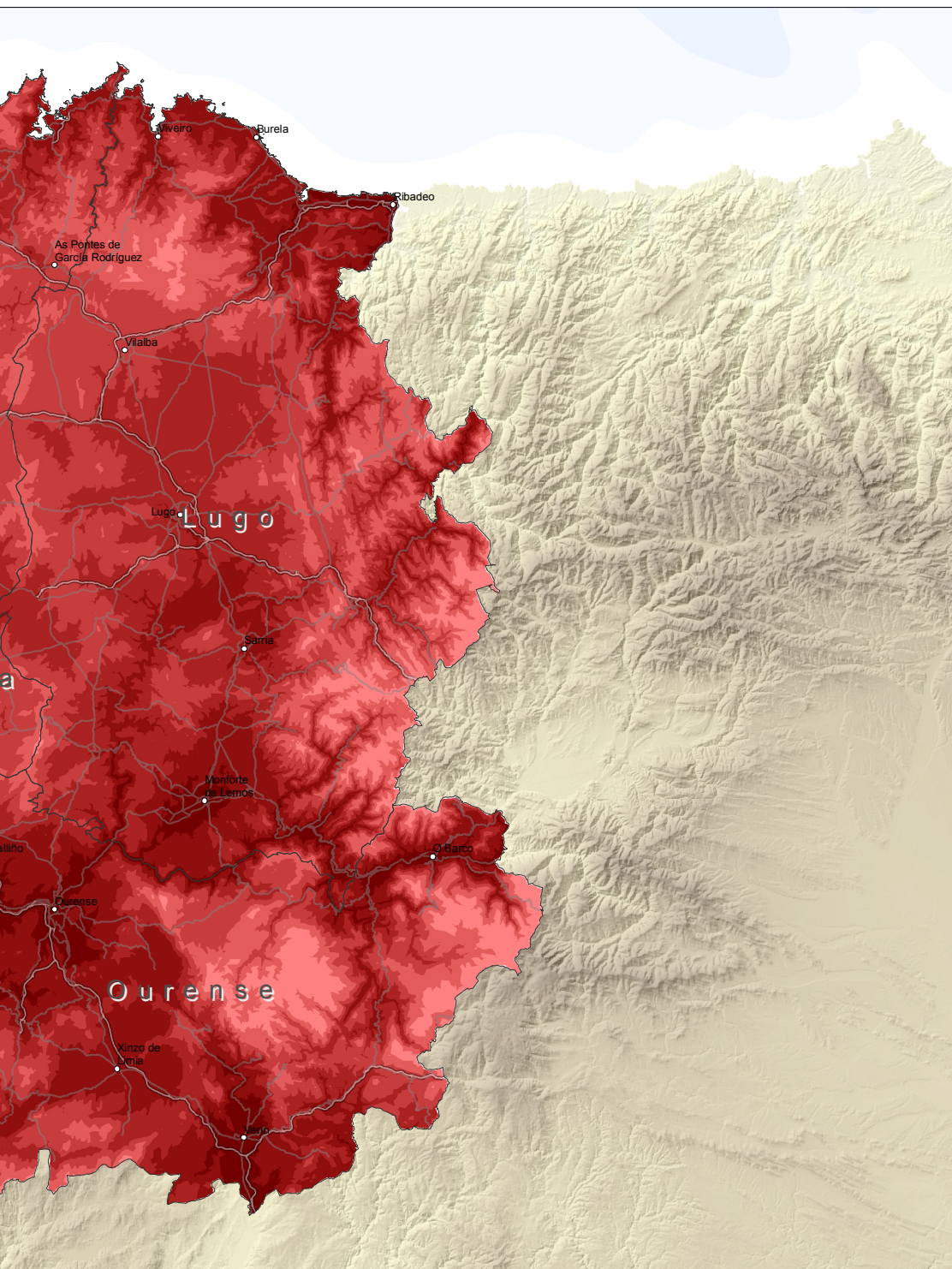
Proxección U.T.M. Fuso 29
Elipsoide Internacional
Sistema de referencia ETRS89
1:1.000.243
0 5 10 15 20 25 30 35 40 Kilómetros





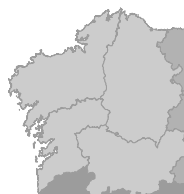


XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E VIVENDA



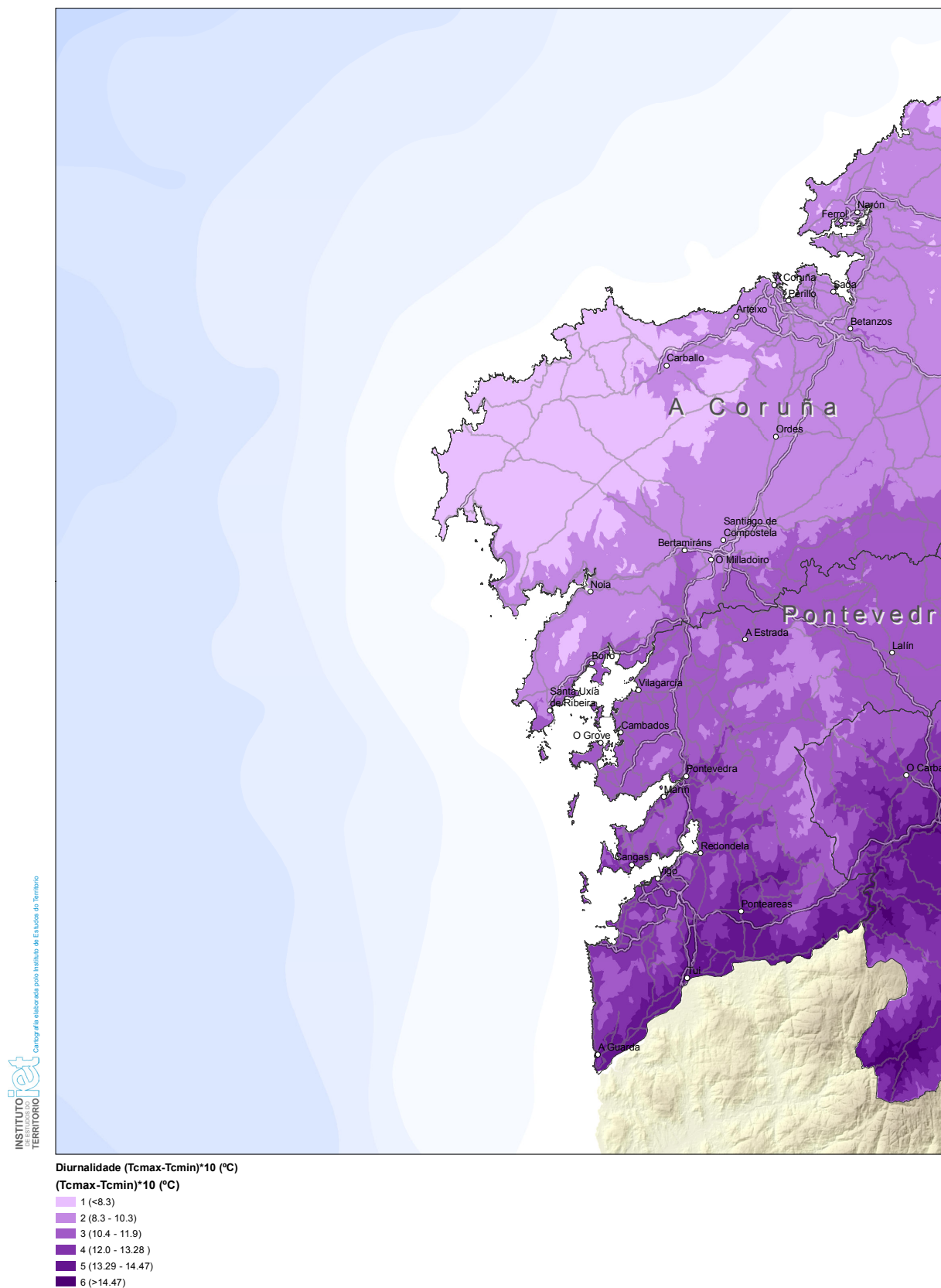
Zonas climáticas de Galicia (IGVS)
Termicidade Estival $(T+Mc+mc)*10$ (°C)

Proxección U.T.M. Fuso 29
Elipsoide Internacional
Sistema de referencia ETRS89
1:1.000.243
0 5 10 15 20 25 30 35 40 Kilómetros



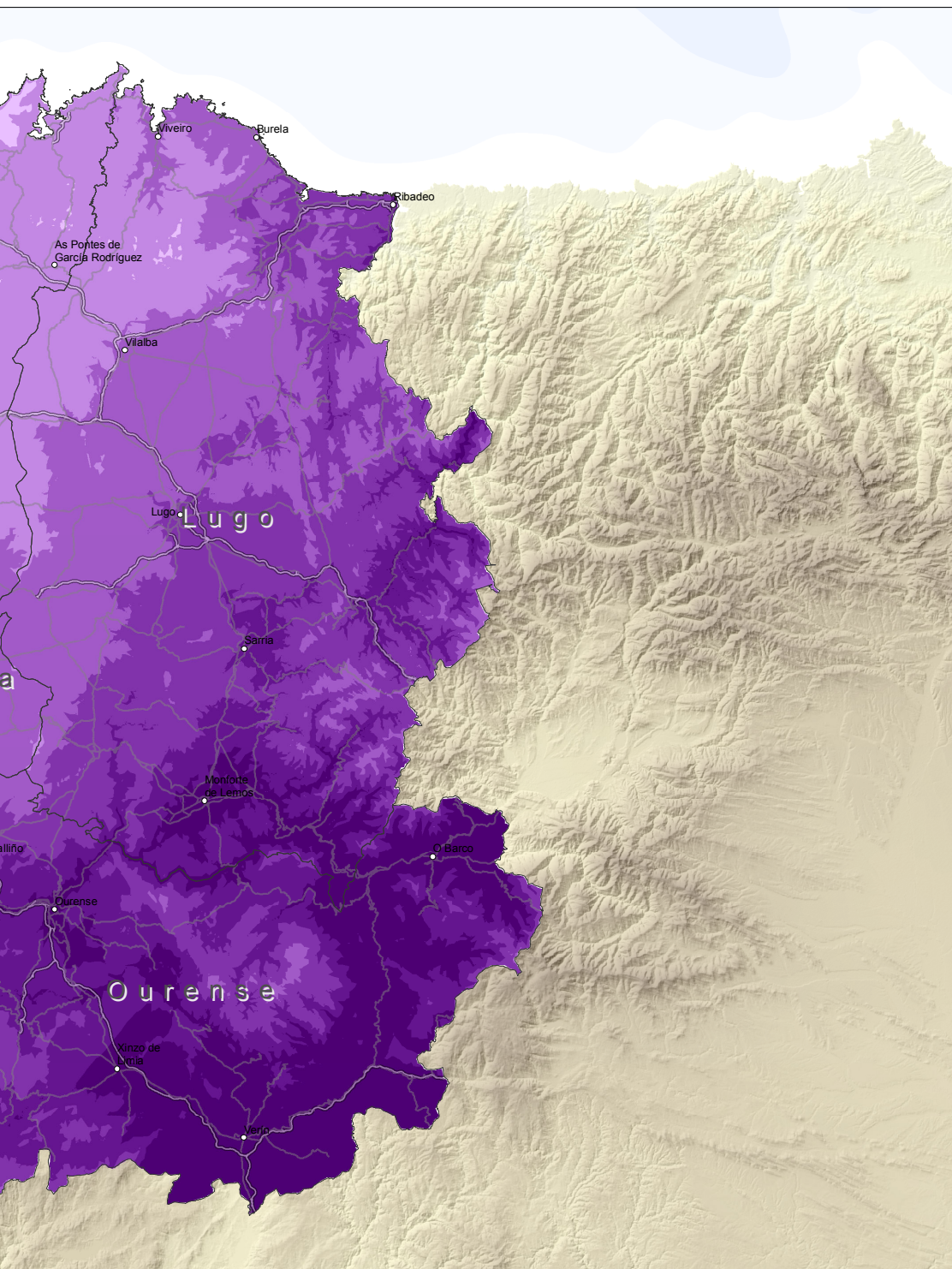


5.1.8 CAPTURA PANTALLA VARIABLE DIURNALIDADE



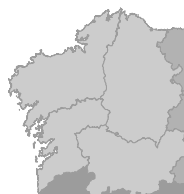


XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E VIVENDA



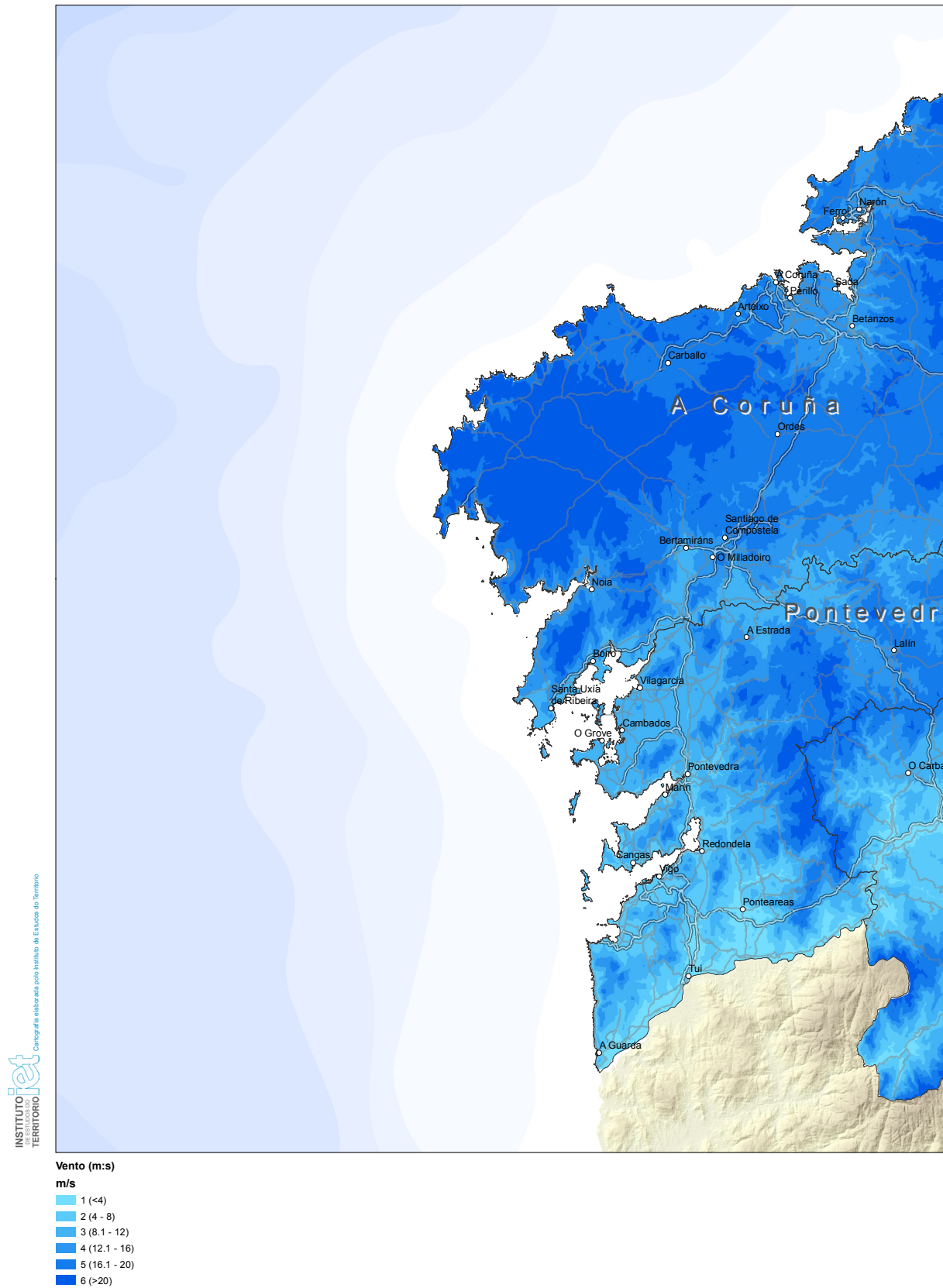
Zonas climáticas de Galicia (IGVS)
Diurnidade ($T_{\text{cmax}} - T_{\text{cmin}}$) * 10 (°C)

Proxección U.T.M. Fuso 29
Elipsoide Internacional
Sistema de referencia ETRS89
1:1.000.243
Kilómetros



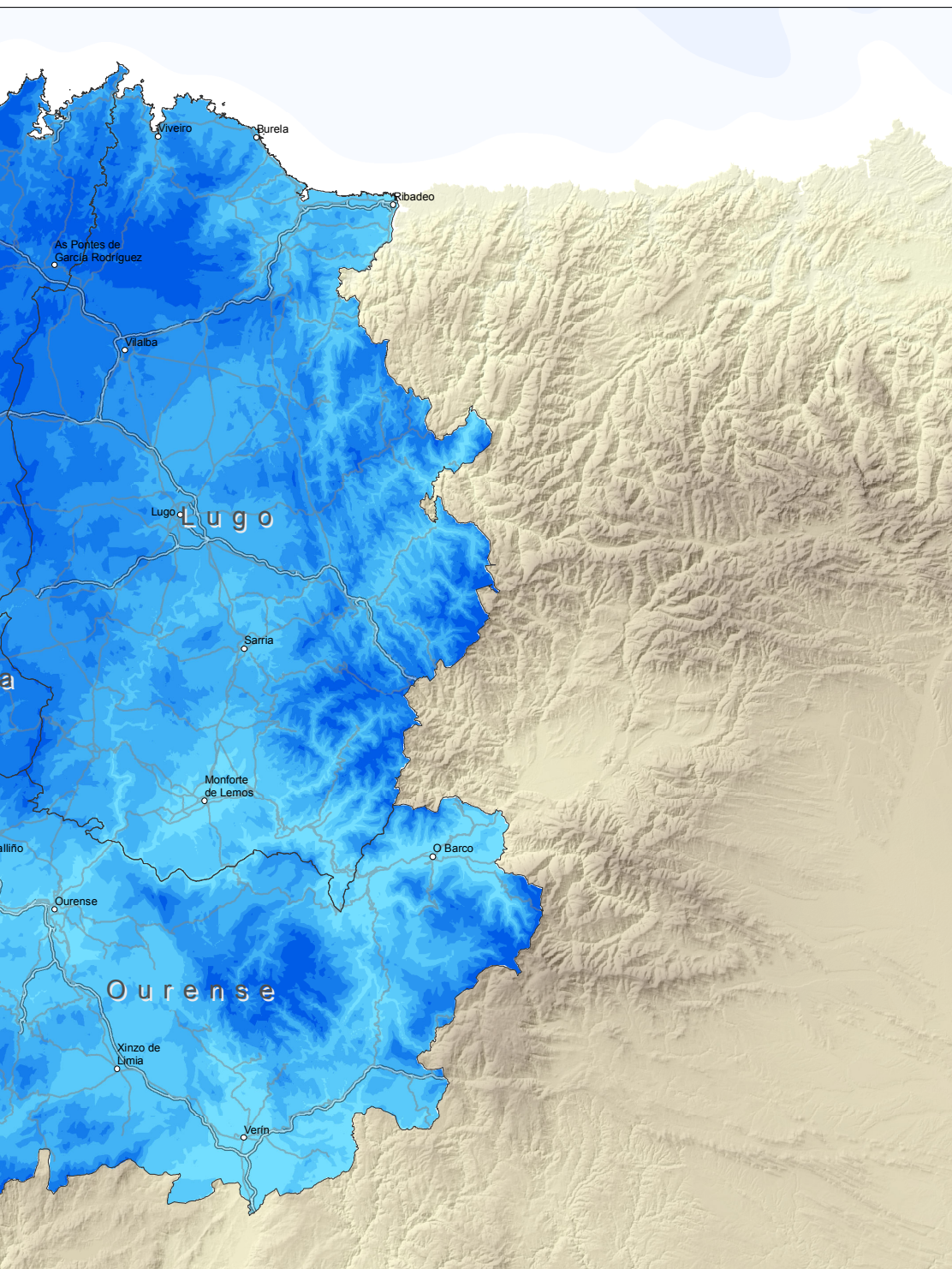


5.1.9 CAPTURA PANTALLA VARIABLE VENTO



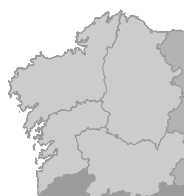


XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E VIVENDA



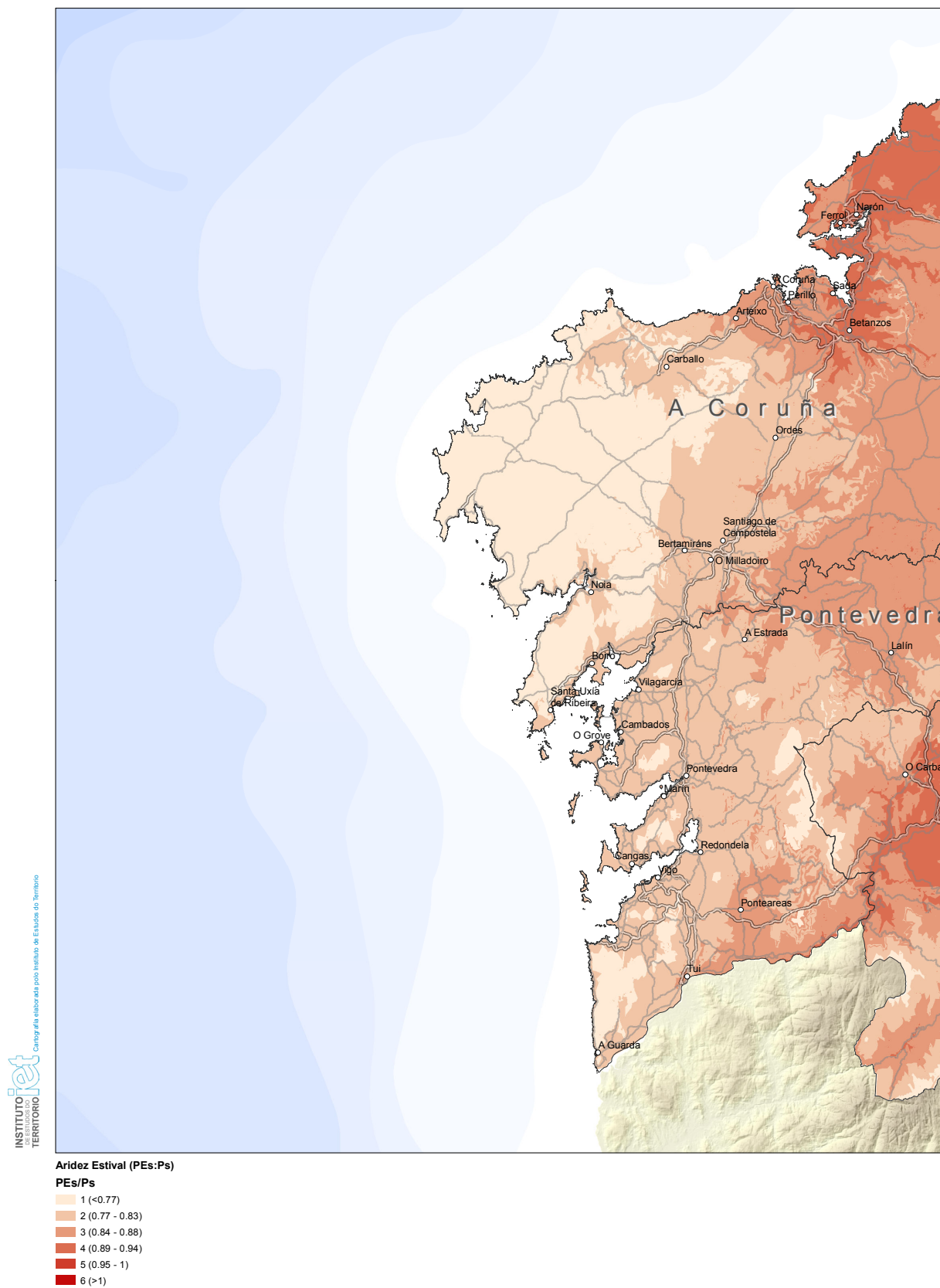
Zonas climáticas de Galicia (IGVS)
Vento (Valor medio anual (m/s))

Proxección U.T.M. Fuso 29
Elipsoide Internacional
Sistema de referencia ETRS89
1:1.000.243
0 5 10 15 20 25 30 35 40 Kilómetros



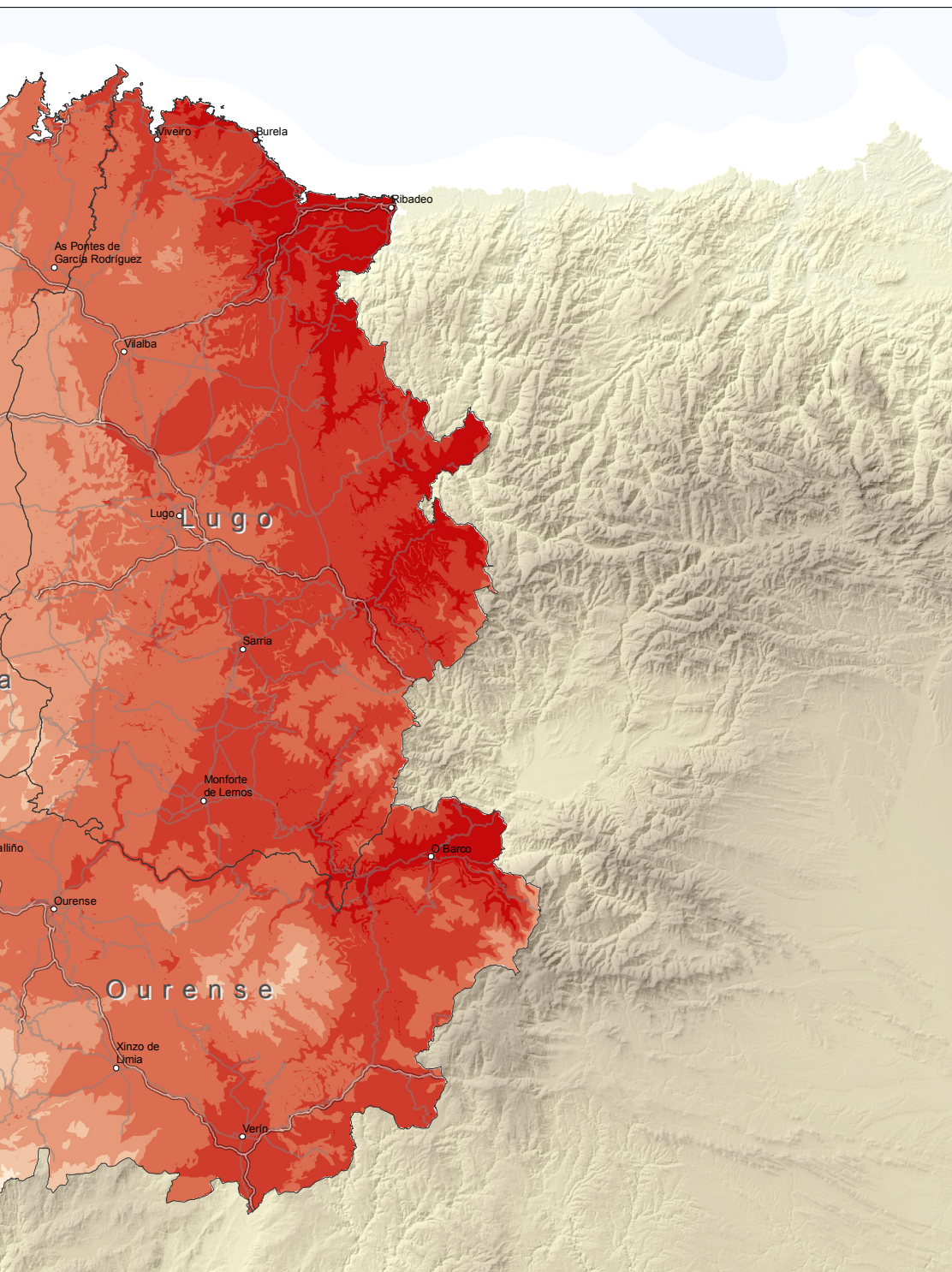


5.1.10 CAPTURA PANTALLA VARIABLE ARIDEZ ESTIVAL



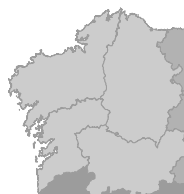


XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E VIVENDA



Zonas climáticas de Galicia (IGVS)
Índice Aridez Estival (PEs/Ps)

Proxección U.T.M. Fuso 29
Elipsoide Internacional
Sistema de referencia ETRS89
1:1.001.652
Kilómetros







5.2 APLICACIÓN PARA CUANTIFICAR DESEÑO PASIVO

5.2.1 DESCRICIÓN

Coa intención de achegar unha utilidade multiplataforma, facilmente accesible e actualizable, desenvolveuse unha aplicación web *resposive* compatible e adaptativa a diferentes pantallas e resolucións de PC, teléfonos intelixentes e tabletas.

A utilidade permítelle ao usuario realizar as operacións dunha maneira asistida e visual simplificando os labores de análises e contraste de opcións.

Grazas a esta utilidade, permítese igualmente o almacenamento dos proxectos ou opcións que o usuario desexe avaliar.

Esta utilidade foi desenvolvida con tecnoloxía PHP para o backend, e HTML5, CSS3, JQuery e Bootstrap para o frontend.

5.2.2 LIGAZÓN Á APLICACIÓN PASIVGAL

<http://igvs.xunta.gal>

5.2.3 CAPTURAS DE EJEMPLO

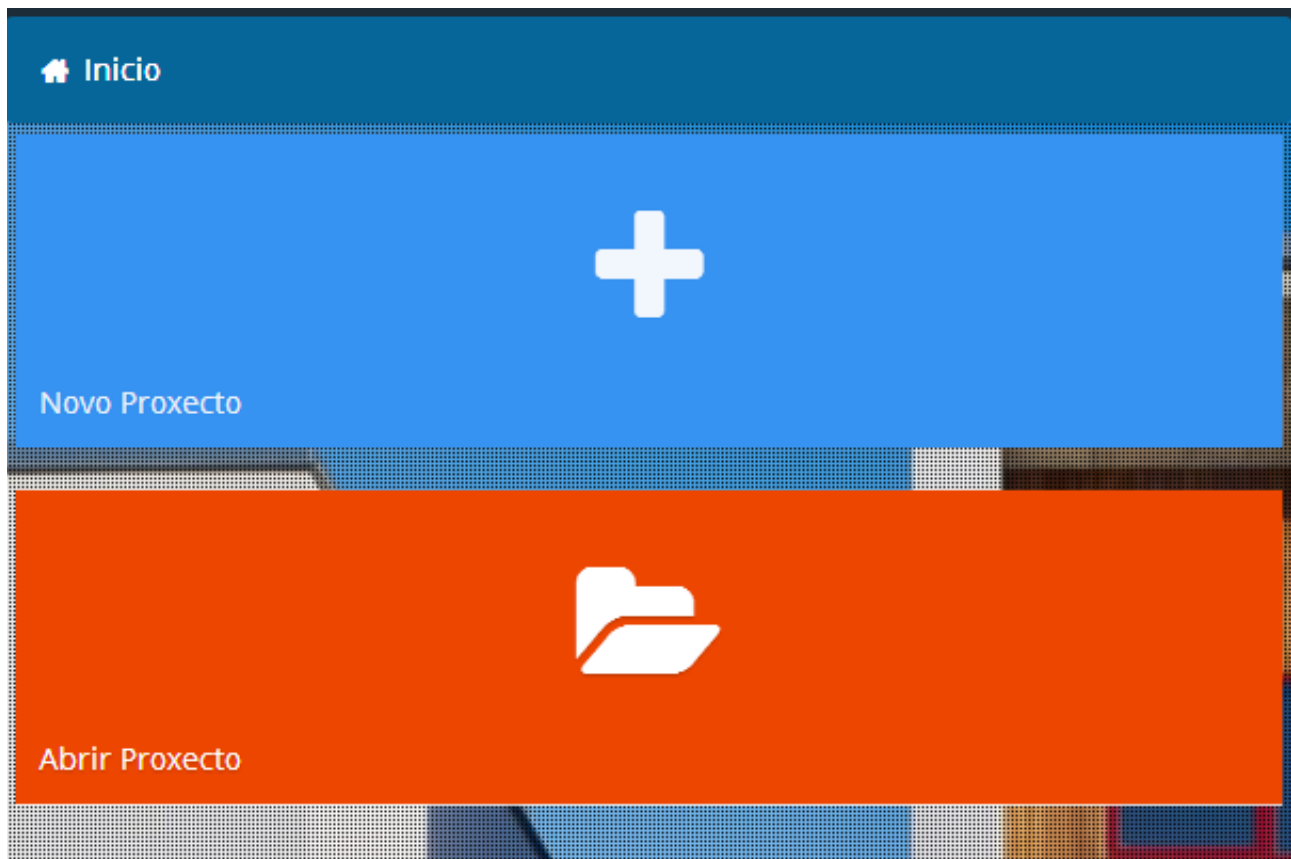


Ilustración: Captura de pantalla inicial.

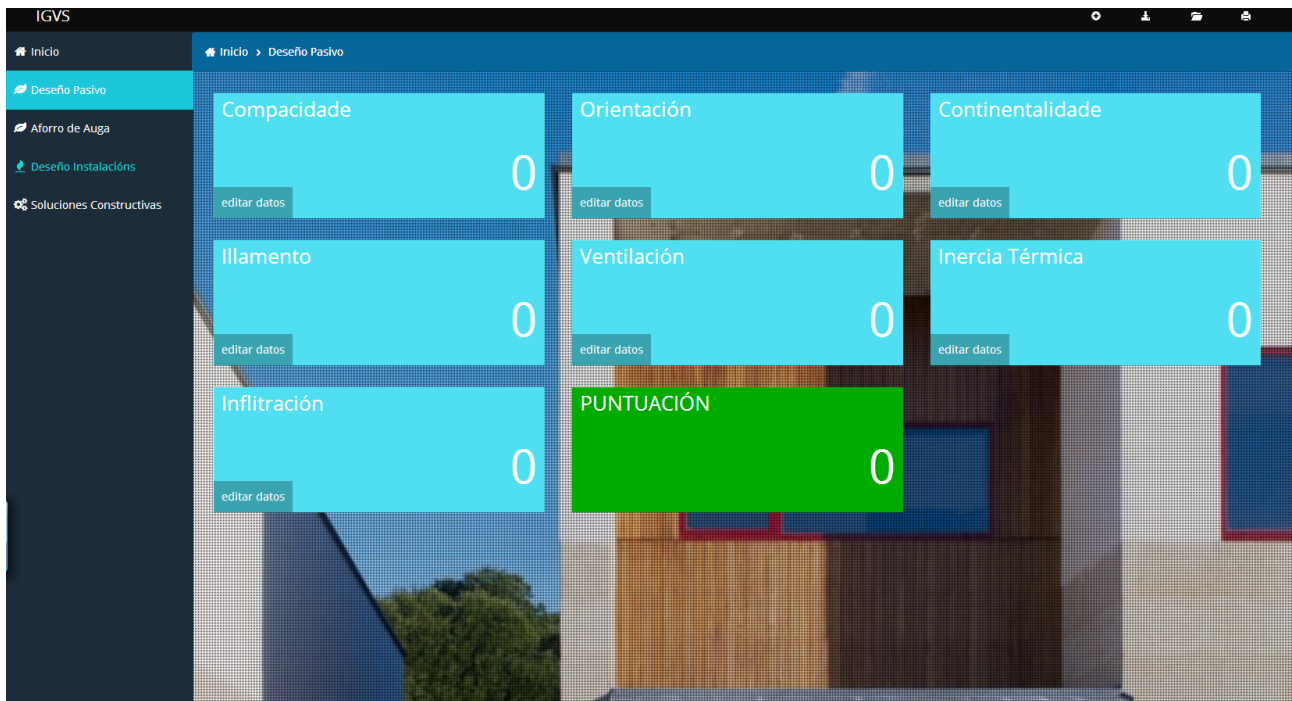


Ilustración: Captura de pantalla estrategias pasivas.

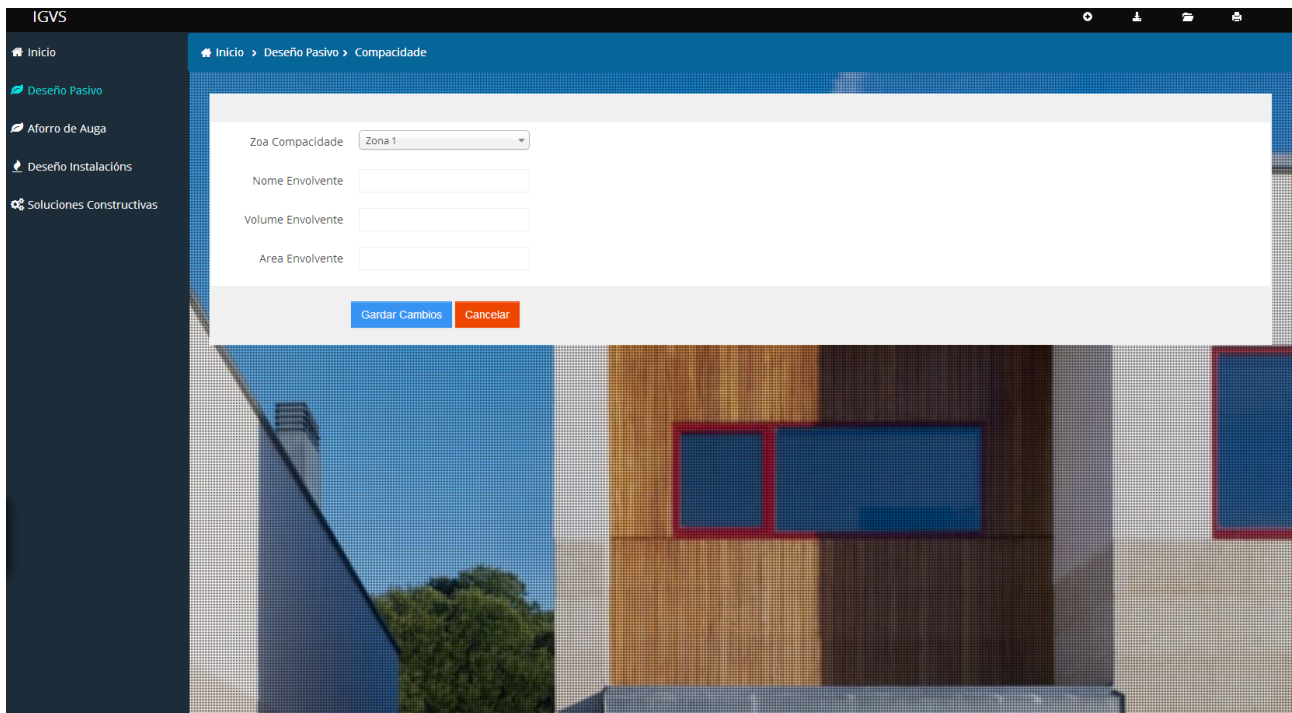


Ilustración: Captura de pantalla datos compacidad.



A [Guía de arquitectura pasiva para vivendas](#) elaborouna o grupo de traballo Hábaco por encarga do Instituto Galego de Vivenda e Solo e coa orientación deste.

Por parte do [IGVS](#) participaron:

Director do proxecto:	Ricardo Valencia Hentshel
Coordinadora do proxecto:	María José Paniagua Mateos
Técnicos de apoio:	Alberto Balea Filgueiras Susana Orgaz López

Por parte do grupo [Hábaco](#) participaron:

Director do proxecto:	Joaquín Fernández Madrid
Coordinador do proxecto:	Santiago Pintos Pena
Técnicos de apoio:	María Jesús Dios Viéitez Alberto Redondo Porto Jorge Rodríguez Álvarez
Revisión lingüística:	Secretaría Xeral de Política Lingüística

Esta publicación forma parte da capitalización dun estudo previo, relativo ás vulnerabilidades e potencialidades da vivenda en Galicia fronte ao cambio climático, realizado dentro dun proxecto máis amplo denominado [Adaptaclima](#), que foi sufragado polos fondos Feder e creado por algúns socios da eurrerrexión Sudoe, liderados e coordinados polo IGVS.

Esta guía ten como propósito proporcionar unha serie de consideracións sobre as posibles estratexias de arquitectura pasiva nas vivendas e facelo dunha maneira sinxela e didáctica, co fin de facilitar actuacións que parecen necesarias e de que se recuperen algúns dos costumes construtivos de adaptación ao medio sen consumo de enerxía nun contexto europeo que pretende primar a eficiencia enerxética e o consumo mínimo.

Fonte imaxes:

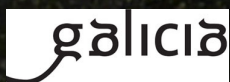
(C) Imaxes Hábaco : Creative Commons dominio público CC0.

(C) Outras imaxes: Pixabay. Creative Commons dominio público CC0.



XUNTA
DE GALICIA





XUNTA
DE GALICIA

