

O confort térmico na galería tradicional

Pablo Fernández Ans*

Non hai estudos relevantes acerca do confort térmico en arquitecturas tradicionais en condicións reais de uso que permitan avaliar se as estratexias pasivas empregadas son axeitadas para poder incorporalas á arquitectura actual. Este traballo pretende achegar unha base de coñecemento, ao analizar un elemento vernáculo da arquitectura como é unha galería, situada na cidade da Coruña.



Fronte de galerías (A Coruña) · Toni

Introdución

Existe unha crecente demanda na mellora das condicións de confort nas nosas vivendas, que vai en paralelo á sensibilización social respecto das necesidades e mailos consumos enerxéticos precisos para habitalas. Esta demanda, apoiada por normativas cada vez máis esixentes, está a ser obxecto de numerosos estudos e publicacións.

Con todo, existen poucas fontes que ofrezan información do comportamento pasivo de vivendas en condicións reais de uso, condicionado polo deseño e a calidade construtiva. Aínda que é posible simular as condicións reais utilizando ferramentas de simulación enerxética, cuxa validez está fora de dúbida, estas non deixan de ser unha aproximación, sendo o ideal contrastalas con medicións directas.

O obxectivo deste estudo é achegar unha base de coñecemento que permita avaliar o comportamento higr-térmico e o confort achegado por unha galería en condicións reais. Neste aspecto, inflúen diversos parámetros como os fluxos enerxéticos das correntes de convección, a radiación ou a inercia térmica dos materiais; sendo a temperatura e maila humidade os valores determinantes.

Para facer este estudo, achega o seu traballo a empresa Rehabilita Enerxía, con diversas investigacións e monitorizacións desenvolvidas en diferentes zonas climáticas, como as pallozas na Serra dos Ancares (Molina, 2013), vivendas con balas de palla (Ordes, A Coruña), muros de

tapial (Badajoz), de técnica GREB (Corbera de Llobregat), (Fernández, 2021), ou a tipoloxía Earthship (Brighton, U.K.).

A galería como estratexía pasiva

A galería é un elemento auxiliar adxacente a unha vivenda, unha segunda pel que funciona como regulador térmico entre o exterior e o interior, que aproveita as características físicas do vidro para crear un efecto invernadoiro. A súa funcionalidade depende das súas dimensións, podendo utilizarse como un corredor de paso ou como unha estancia de lecer. O seu uso espállase tanto en climas fríos como mornos, acadando o seu maior desenvolvemento durante o século XIX coa produción industrializada de vidro, que espallou esta tipoloxía en moitas das zonas costeiras de Galicia (Caa-maño, 2003).

Vivenda monitorizada

Para a realización do estudo dispúxose un sensor de humidade e temperatura, na galería dunha vivenda habitada, no terceiro andar dun edificio de cinco alturas, con orientación Sur, construído durante a segunda metade do século XIX na zona portuaria da cidade da Coruña.

O edificio está construído con muros de cachotaría de pedra, con galerías en madeira e vidro sinxelo, que apoiadas sobre canzorros, transmiten as cargas á estrutura dos muros.

Respecto á zona climática, o Código Técnico da Edificación (CTE-HE, 2019), clasifica as diferentes zonas climá-



Vista xeral da galería · Pablo Fernández



Vista de detalle do sensor · Pablo Fernández

ticas en España, identificándoas cunha letra que corresponde á severidade climática de inverno (A-B-C-D-E) e un número para a severidade climática de verán (1-2-3-4). A cidade da Coruña englobase na zona climática C1, caracterizada por invernos suaves e veráns pouco calorosos.

Táboa 1. Resumo das características da galería e vivenda.

Localización/Zona climática	A Coruña / C1
Altitude (m)	0,00
Ano construción	1876
Características construtivas	Muros de pedra 80cm Carpintería madeira pino tea Vidro sinxelo 4mm
Transmitancia térmica (U) estimada - fachada vidro galería - fachada muro pedra	~ 5 W/m2K ~ 2,4 W/m2K
Sistemas climatización	Galería: non existe Vivenda: radiadores auga con caldeira de gas
Temperatura consigna interior da vivenda	20-22°C

A galería cubre a fronte de fachada e ten un ancho de 1,20 metros, comunicándose coas estancias interiores da vivenda a través de catro portas, de xeito que o volume funciona como un espazo intermedio de regulación entre o exterior e o interior. As estancias acondiciónanse con radiadores de auga para calefacción, a unha temperatura de consigna establecida entre 20-22°C no termóstato de control.

Obtención de datos

Para a análise das condicións higrotérmicas utilizáronse dúas fontes de información que corresponden ás condicións exteriores e interiores.

Para os datos climáticos exteriores utilízase o rexistro meteorolóxico de Energy Plus para a cidade da Coruña. A obtención de datos no interior da vivenda realizouse dispoñendo un sensor *data logger* protexido da radiación solar directa que durante un ano rexistrou datos horarios de temperatura seca (°C) e humidade relativa (%).

Resultados térmicos anuais

Os resultados horarios anuais obtidos no exterior e interior represéntanse nas Figuras 1 e 2 respectivamente, nas que se representan o rango diario de temperaturas ademais dos valores medios remarcados cunha liña. Os valores máximos, mínimos e medios obtidos indícanse na Táboa 2.

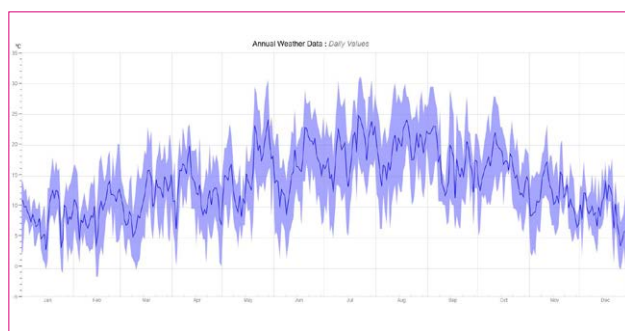


Figura 1. Exterior A Coruña.

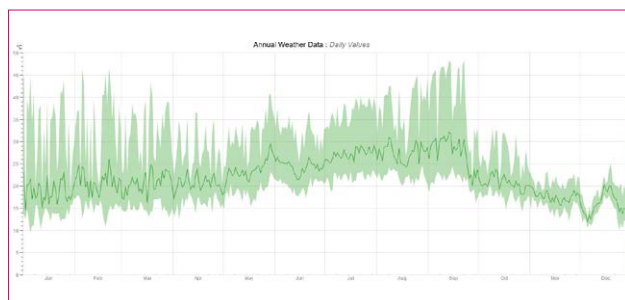


Figura 2. Galería.

Táboa 2: Valores máximos, mínimo e medios.

	EXTERIOR	GALERÍA	DIFERENZA
Temperatura máxima	31,10 °C	48,20 °C	+17,10
Temperatura media	13,72 °C	22,22 °C	+8,50
Temperatura mínima	-1,70 °C	9,50 °C	+11,20

Para a obtención as condicións de confort, utilízase o climograma Givoni (*PsicMouseion*), partindo dos datos de temperatura (°C) e humidade relativa (%), representados na Figura 3.

No climograma apréciase que o espazo da galería aporta un maior número de horas dentro das áreas de confort térmico no inverno (límite verde, 19-24°C) e no verán (límite vermello, 19-27°C).

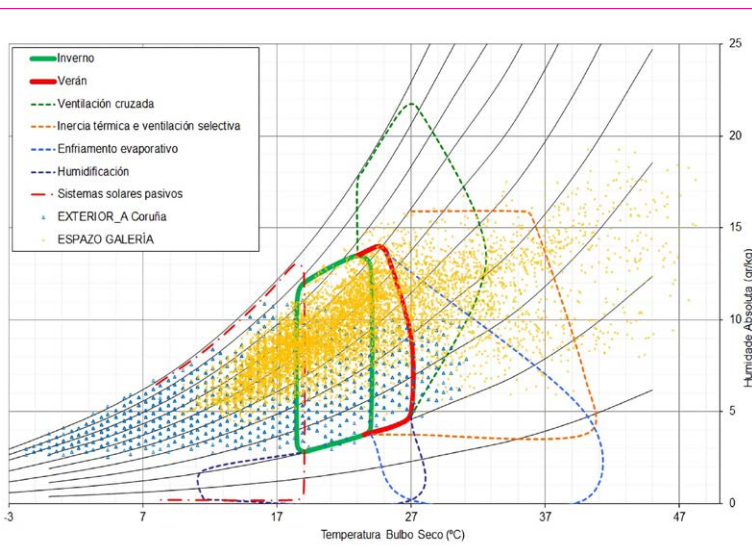


Figura 3. Representación no diagrama psicrométrico (PsicMou-seion). Exterior (puntos azuis) e galeía (puntos amarelos).

O rango de temperaturas oscila entre os entre -2°C e 31°C para as condicións exteriores, e entre 8°C e 48°C para o interior na galería. Respecto á humidade relativa os valores son algo menores na galería (15-80%) respecto do exterior (20-100%).

Co obxectivo de coñecer o comportamento enerxético do espazo de galería, consideráronse no estudo os seguintes aspectos:

- a porcentaxe de horas de confort-disconfort
- o salto térmico exterior-interior

Porcentaxe de horas de confort-disconfort

O "Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios" (RITE, 2007), define o rango de temperatura operativa entre os $23\text{-}25^{\circ}\text{C}$ para as condicións de verán, e $21\text{-}23^{\circ}\text{C}$ en condicións de inverno. Sen embargo adoptouse o criterio definido no climograma Givoni, cun abano de temperaturas máis amplo, entre $19\text{-}27^{\circ}\text{C}$, considerando que existe un confort adaptativo dos ocupantes respecto a sensación de frío ou calor. Con esta premisa analizouse o confort cuantificando o número de horas anuais (h.) e tamén a porcentaxe (%) que representan sobre o total (Táboa 3). Os resultados amosan un resultado de 1.527h (17,4%) de confort en condicións normais no exterior, aumentando a 3.918h (44,7%) no espazo da galería, o que supón o incremento dun 27,3%. Amósanse ademais os valores para o disconfort con sensación de frío ($<19^{\circ}\text{C}$) ou de calor ($>27^{\circ}\text{C}$).

En calquera das tres franxas de temperatura, indicadas na táboa 3, no volume da galería redúcese notablemente as horas con sensación de frío, ao ter como desvantaxe o incremento do número de horas con sensación de calor, principalmente durante as épocas estivais. En termos xerais o balance global supón un incremento do tempo de confort.

Salto térmico exterior-interior

O segundo parámetro analizado defínese coa intención de coñecer a calidade do espazo construtivo da galería

como regulador térmico entre o exterior e o interior. É preciso subliñar que a toma de datos realizouse en condicións de uso normais polos propietarios da vivenda, na que existe un aporte de enerxía de instalacións térmicas nas estancias interiores da vivenda, para quentar durante os meses de frío, de novembro a marzo, cunha temperatura de consigna entre $20\text{-}22^{\circ}\text{C}$. Considerárase que a súa afección sobre os valores de humidade e temperatura acadados no volume da galería non son significativos.

Táboa 3. Resultados de confort anuais

	Exterior (horas) (%)	Galería (horas) (%)
Sensación de frío ($<19^{\circ}\text{C}$)	7.043h (80,4%)	3.183h (36,3%)
Confort (19 a 27°C)	1.527h (17,4%)	3.918h (44,7%)
Sensación de calor ($>27^{\circ}\text{C}$)	190h (2,2%)	1.659h (18,9%)

O uso real, como a apertura das fiestras e o control da ventilación cruzada, condiciona notablemente o balance térmico. Poderían considerarse unhas condicións estandarizadas, que permitisen rebaixar o quecemento durante os meses estivais, pero a realidade é que en condicións normais non sempre se ventila a galería cando se incrementan as temperaturas, moitas das veces debido á dificultade en abrir ou pechar as fiestras de guillotina, especialmente se estas se atopan deterioradas dificultando o seu accionamento manual. Neste caso en particular, durante o verán non se abriron as fiestras para refrescar ou ventilar, como se pode apreciar nos valores de temperaturas na galería, con rexistros que chegan a os 40°C (mesmo unha máxima de $48,20^{\circ}\text{C}$), durante os meses de agosto e setembro, cando as temperaturas exteriores non superan os 30°C .

Para valorar a efectividade da galería como acumulador de calor calculouse o salto térmico horario como a diferenza de temperatura existente entre interior e o exterior ao longo do ano, para cinco diferentes franxas de temperatura ($<5^{\circ}\text{C}$, $5\text{-}10^{\circ}\text{C}$, $10\text{-}15^{\circ}\text{C}$, $15\text{-}20^{\circ}\text{C}$, $>20^{\circ}\text{C}$). Os resultados de salto térmico indícanse na Táboa 4, en valores de porcentaxe para cada unha das franxas, tanto para cada mes do ano como no cómputo anual; (ver Táboa 4).

Os resultados amosan que a franxa máis representativa é a que aporta un salto térmico entre $5\text{-}10^{\circ}\text{C}$, cun valor medio anual de 41,74%, algo que acontece para tódolos meses agás en outubro no que o salto térmico é algo inferior, acadando 50,06% para un salto térmico entre $0\text{-}5^{\circ}\text{C}$.

Os datos anteriores demostran que a galería proporciona un aumento das temperaturas moi estable e continuo entre $5\text{-}10^{\circ}\text{C}$ e durante tódolos meses do ano, o que supón aproximadamente un valor do 40% de tódalas horas anuais. Aínda que con valores inferiores, son tamén salientábeis os resultados en torno ao 25% de incremento de temperatura entre as franxas de $0\text{-}5^{\circ}\text{C}$ e de $10\text{-}15^{\circ}\text{C}$. Os menores saltos térmicos sitúanse para temperatura maiores de 15°C .

Polo que respecta á análise de cada un dos meses do ano, apréciase unha tendencia pola cal as porcentaxes son unha tendencia na que as porcentaxes son máis altas durante os meses de inverno e inferiores durante os meses de verán.

Táboa 4. Salto térmico entre interior/exterio. Valores en %.

Salto térmico Int./Ext.	TOTAL	Xan.	Feb.	Mar.	Abr.	Mai.	Xuñ.	Xul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dec.
0-5°C	24,08	16,82	5,13	13,24	21,63	23,51	26,77	24,64	28,30	20,14	50,06	36,79	21,94
5-10°C	41,74	41,32	37,24	40,76	43,13	41,17	37,25	44,77	36,05	32,16	44,74	44,63	57,70
10-15°C	25,03	23,82	36,95	32,37	29,12	29,62	25,92	27,02	26,53	26,49	5,20	17,83	19,52
15-20°C	6,35	8,48	12,61	9,17	6,12	5,03	10,06	3,58	8,44	11,62	-	0,76	0,36
>20°C	2,79	9,56	8,06	4,46	-	0,68	-	-	0,68	9,59	-	-	0,48

Cos resultados obtidos é preciso subliñar dúas consideracións: a primeira é que calquera outro elemento arquitectónico ou espazo construtivo melloraría as condicións exteriores, polo que para futuros estudos sería interesante realizar unha análise comparativa entre diferentes solucións; a segunda é que dependendo se consideramos á galería como un espazo de uso, ou un espazo intermedio non habitábel, as condicións de confort esixíbeis serían diferentes.

Neste estudio non foi posible valorar as condicións térmicas no interior da vivenda, xa que a temperatura de consigna definida desvirtuaría a valoración da galería en oscilación libre.

Respecto aos resultados, estes demostran que en condicións reais de uso a galería mellora o grao de confort da vivenda nun 27% anual, para un clima morno como o da cidade da Coruña.

O salto térmico aportado, practicamente ao longo e todo o ano sitúase entre a franxa de 5°C a 10°C, ofrecendo unha temperatura media anual en torno a 22°C. En contrapartida, durante os meses de agosto-setembro acádanse valores de calor extremo, en torno a os 40°C, sendo necesario o uso de estratexias pasivas de sombreamento ou mellorar as taxas de ventilación.

É preciso subliñar o aproveitamento dos medios co uso tan só de dous materiais como son a madeira e o vidro, que maila ofrecer moi baixas prestacións como illamento térmico, son capaces de mellorar o confort interior, demostrando a súa eficacia e funcionando como un sistema pasivo eficaz e mellorable.

Os resultados permiten reinterpretar o modelo construtivo tradicional da galería como elemento pasivo regulador de calor; resultado dunha arquitectura tradicional baseada en procesos de acerto/erro que poder considerarse válida e axeitada na actualidade. Asemade, poden servir de base para adoitar o uso da galería acristalada nas novas construcións, de acordo cos actuais requisitos normativos e para a mellora do confort e a redución dos consumos de enerxía nas nosas vivendas.

**Sensor data logger utilizado.**

AGRADECEMENTOS

Aos propietarios da vivenda por facilitarme o acceso ao seu fogar.

Á Arquitecta Liliana Carbonell pola aportación do software "PsicMouseion" desenvolvido polos profesores D. Jorge Daniel Czajkowski e D^a. Analía Fernanda Gómez, (Universidad Nacional de La Plata, Argentina).

A Andrew Marsh polo desenvolvemento de ferramentas de cálculo, que facilitan enormemente os traballos de análise enerxética.

BIBLIOGRAFÍA

Caamaño Suárez, Manuel. *As construcións da arquitectura popular*. Consello Galego de Colexios de Aparelladores e Arquitectos Técnicos, A Coruña, 2003.

Da Casa Martín, Fernando; Echeverría Valiente, Ernesto; Celis D'Amico, Flavio. *Zonificación climática para su aplicación al diseño bioclimático*. Aplicación en Galicia (España). Informes de la Construcción, Vol. 69, N^o. 547 2017.

Fernández Ans, Pablo. *Monitorización y confort en una vivienda GREB*. Eco-habitar: bioconstrucción, consumo ético, permacultura y vida sostenible, N^o. 68, 2021.

Molina Huelva, Marta; Fernández Ans, Pablo. *Evolución del comportamiento térmico en viviendas tradicionales de piedra y cubierta de paja. Puesta en valor de un modelo sostenible para el noroeste de España*. Revista de la Construcción, Vol. 12, N^o. 2, Santiago de Chile, 2013.

PsicMouseion (software). Jorge Daniel Czajkowski; Analía Fernanda Gómez. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

*Pablo Fernández Ans, Arquitecto Técnico. Enxeñeiro Edificación. Rehabilita Enerxía.