

Algunas ideas clave respecto al comportamiento energético de cuatro viviendas en la ciudad histórica de Santiago de Compostela



Conclusiones de la colaboración entre el Consorcio de Santiago y la AA School de Londres. Patricia Liñares Méndez. Doctora Arquitecta



[Mejora de la habitabilidad en los cascos históricos
e incremento de su capacidad de alojamiento
como garantía de su preservación]

CONFORT Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS RESIDENCIALES HISTÓRICOS

[Es posible alcanzar **estándares contemporáneos** de confort y eficiencia energética en viviendas históricas sin comprometer su **valor patrimonial**, y así aumentando su **adaptabilidad** a la sociedad contemporánea.]



**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

Contenidos

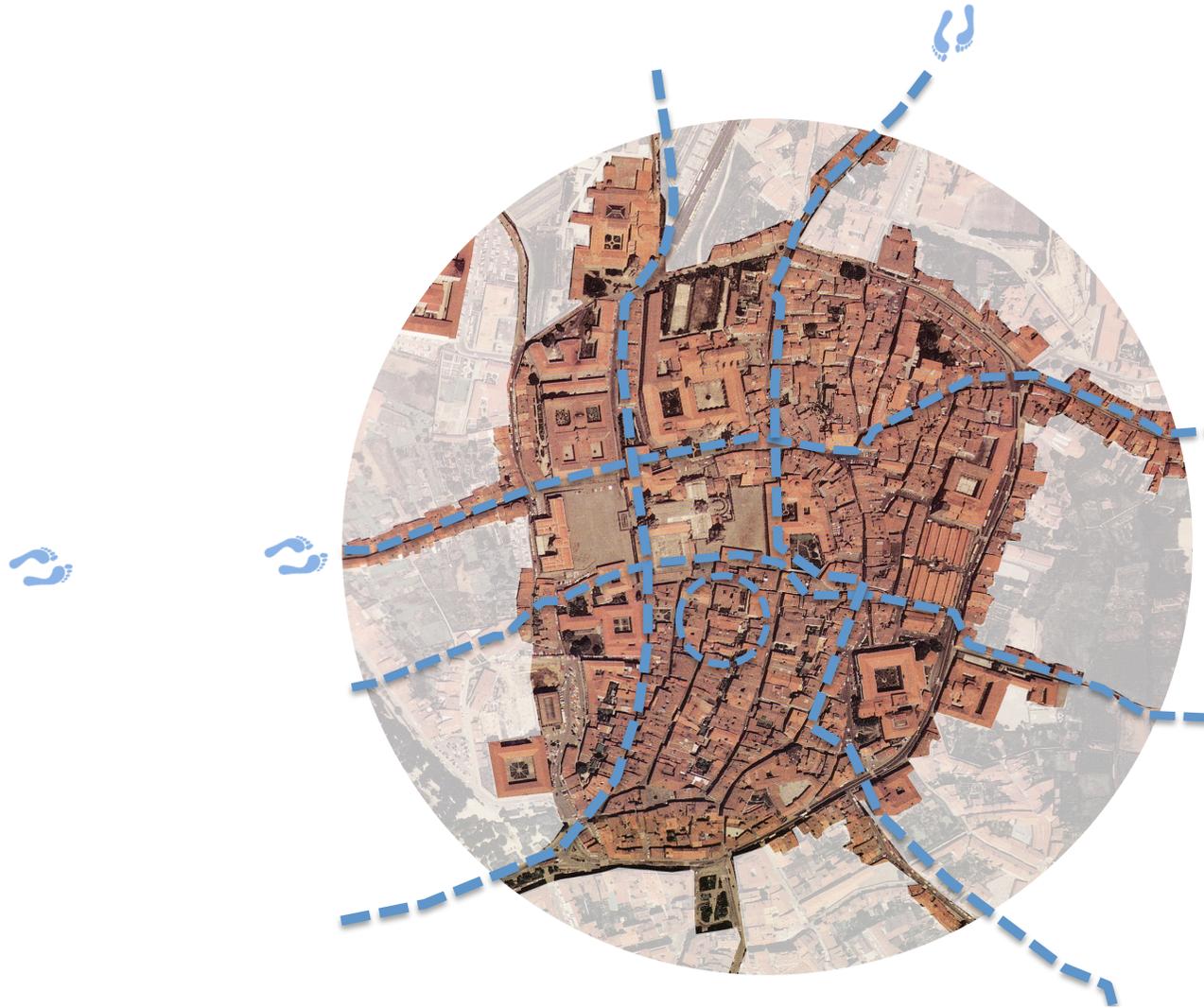
- 1 La ciudad histórica**
- 2 Cuestionarios**
- 3 Cuatro casos de estudio**



**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

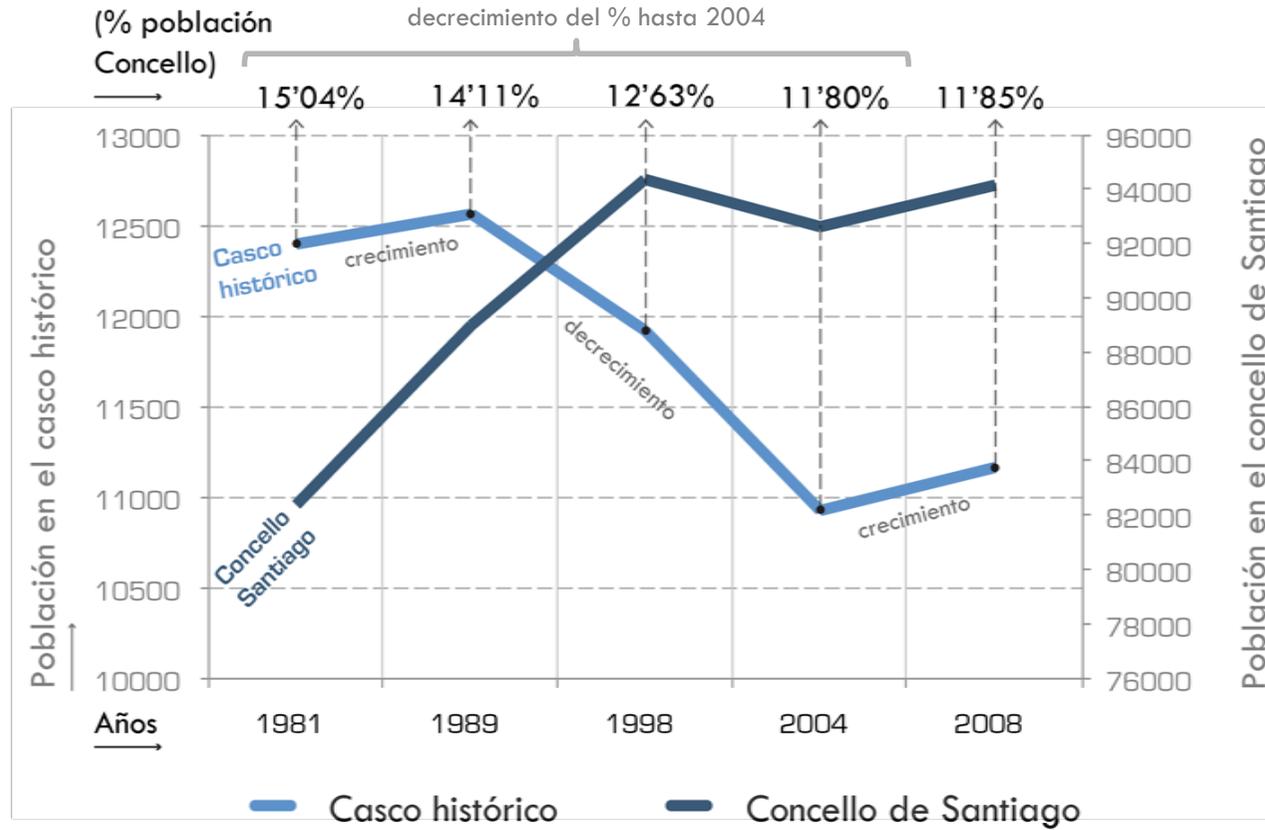
1 La ciudad histórica

(El casco histórico de Santiago de Compostela)



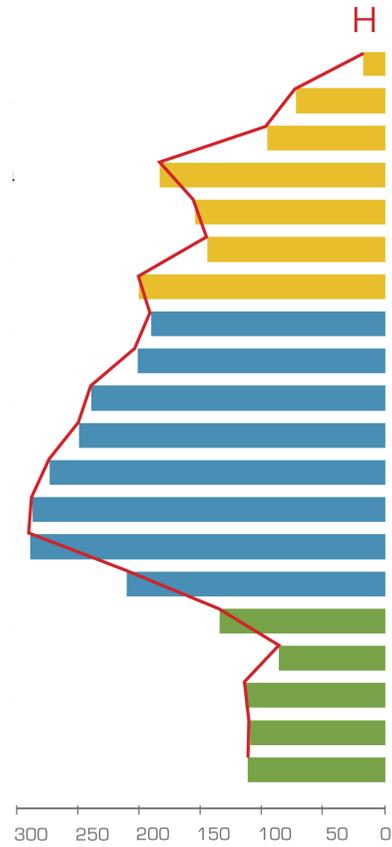
- calles norte-sur
- viviendas este-oeste
- estructura urbana
- caminos de peregrinaje
- largos bloques norte-sur
- viviendas orientadas este-oeste
- estrecho cañón urbano
- proceso histórico de densificación
- centro histórico
- estándares de confort
- dimensiones de las viviendas
- migración de la población
- degradación social

(Despoblamiento del casco histórico)

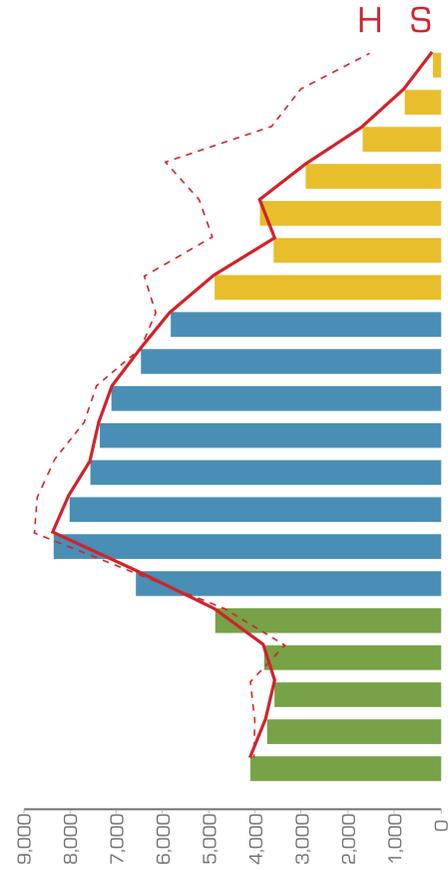


Rehabilitación sostenible
Viviendas en Compostela

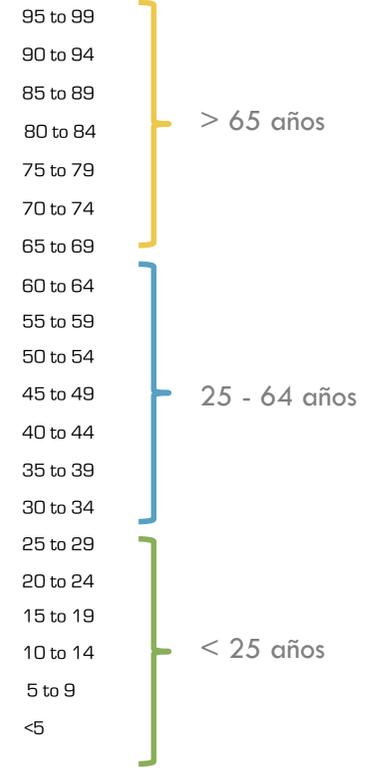
(Población envejecida)



Casco histórico

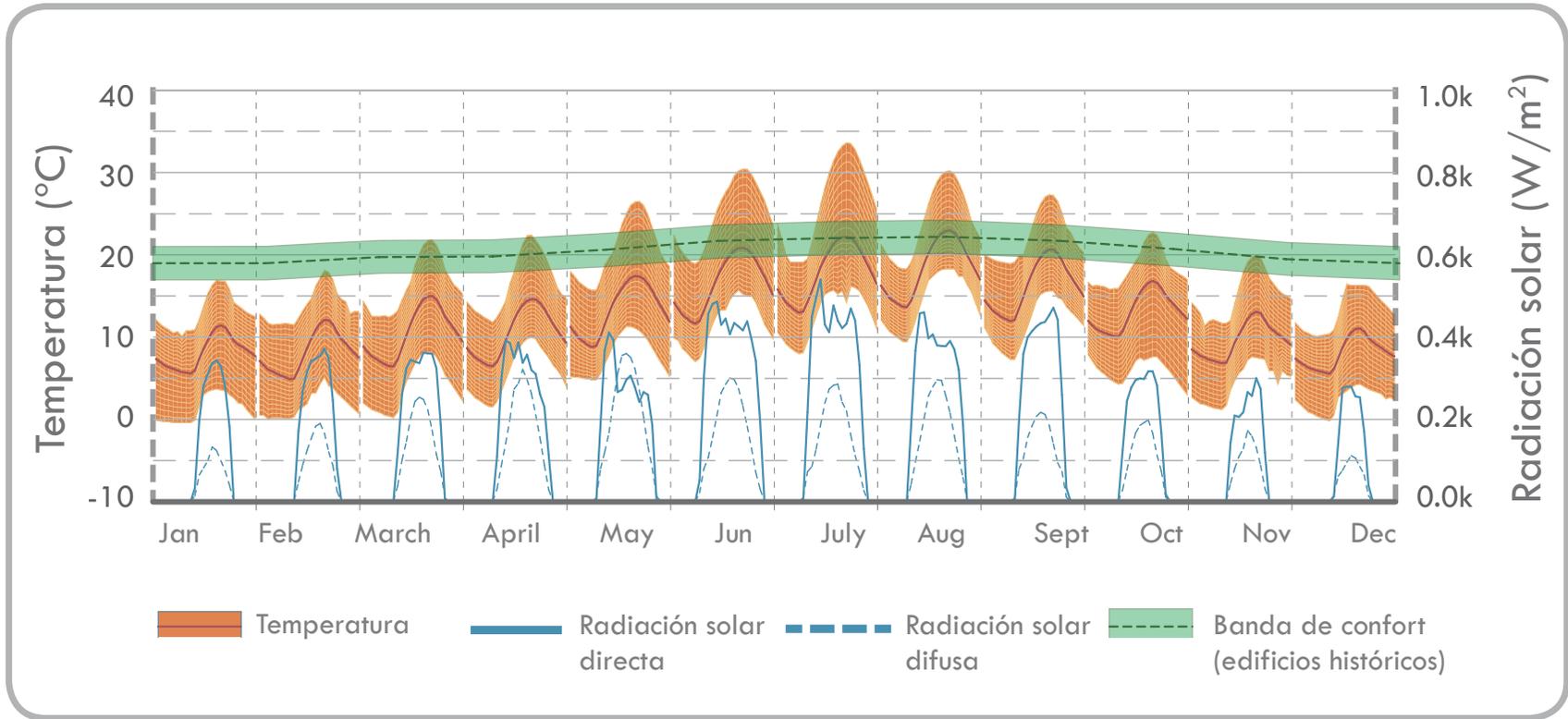


Ayuntamiento de Santiago

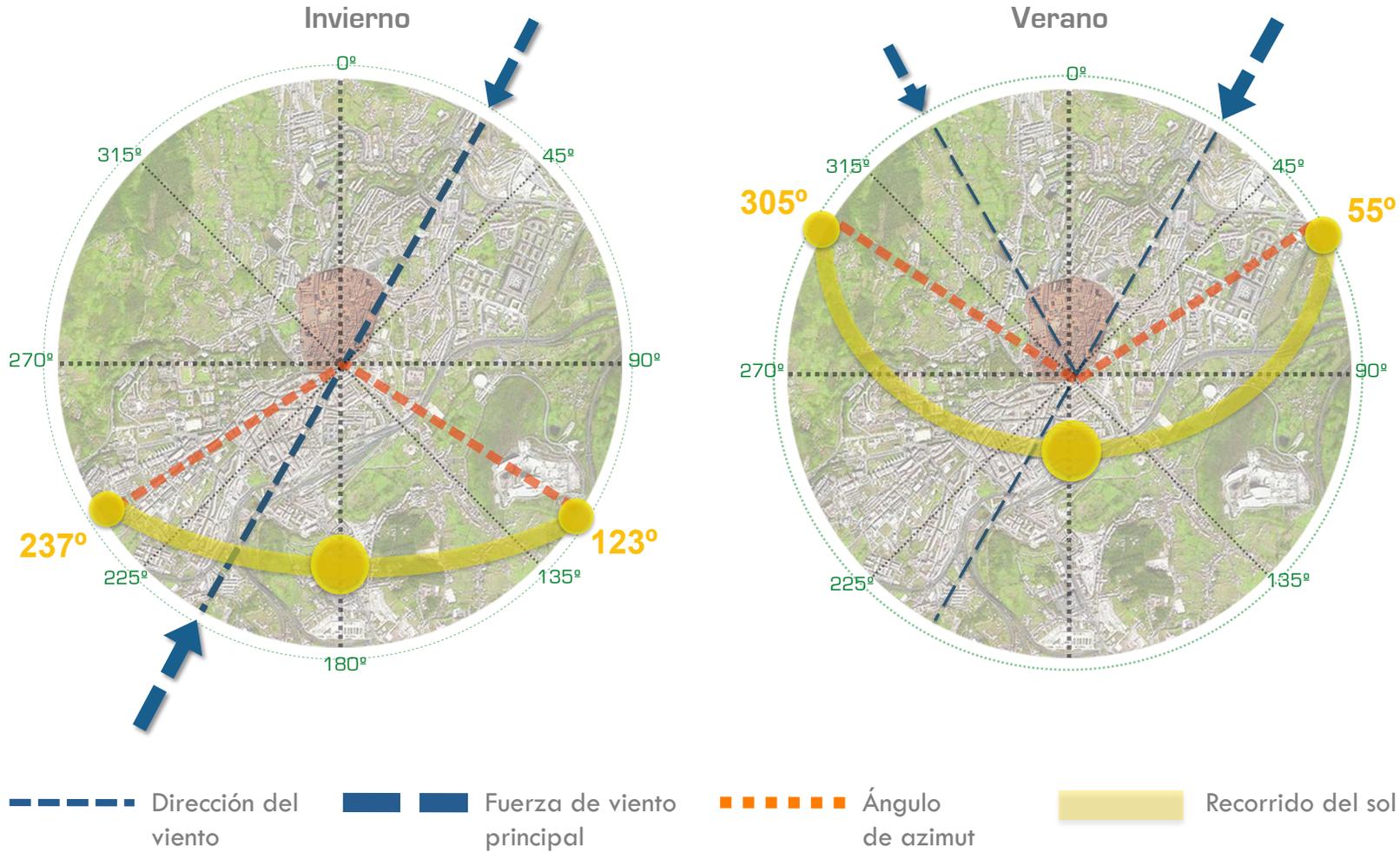


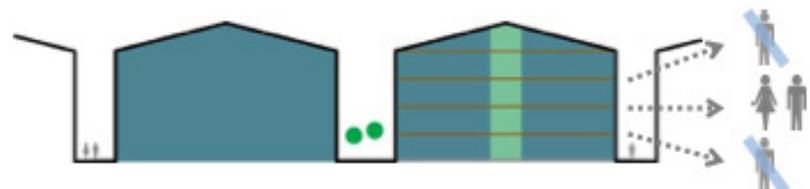
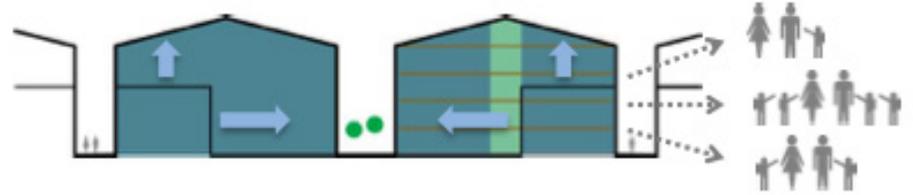
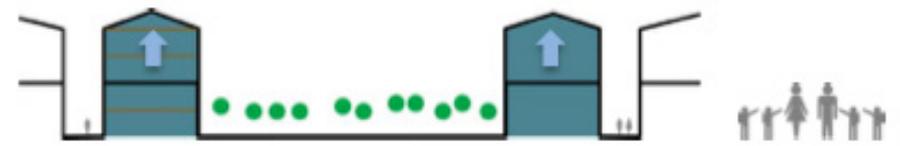
(Estudio del clima)

Medias diurnas mensuales (Estación de Labacolla, Santiago)

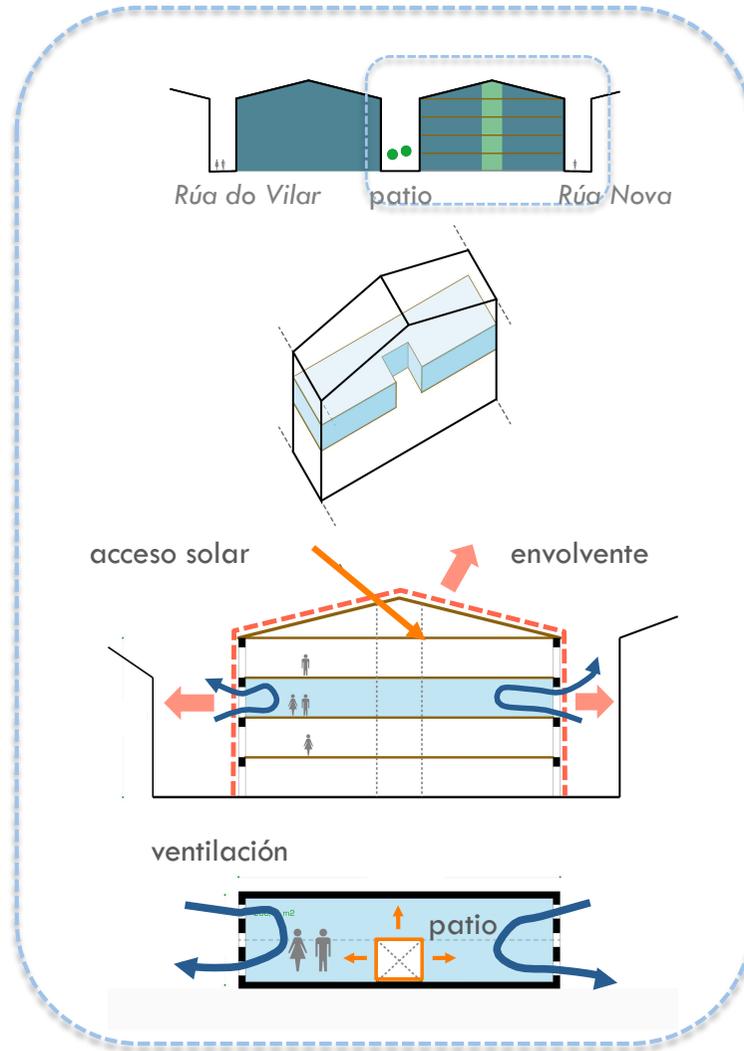


(Estudio del clima)





[Bajo confort + alto consumo]



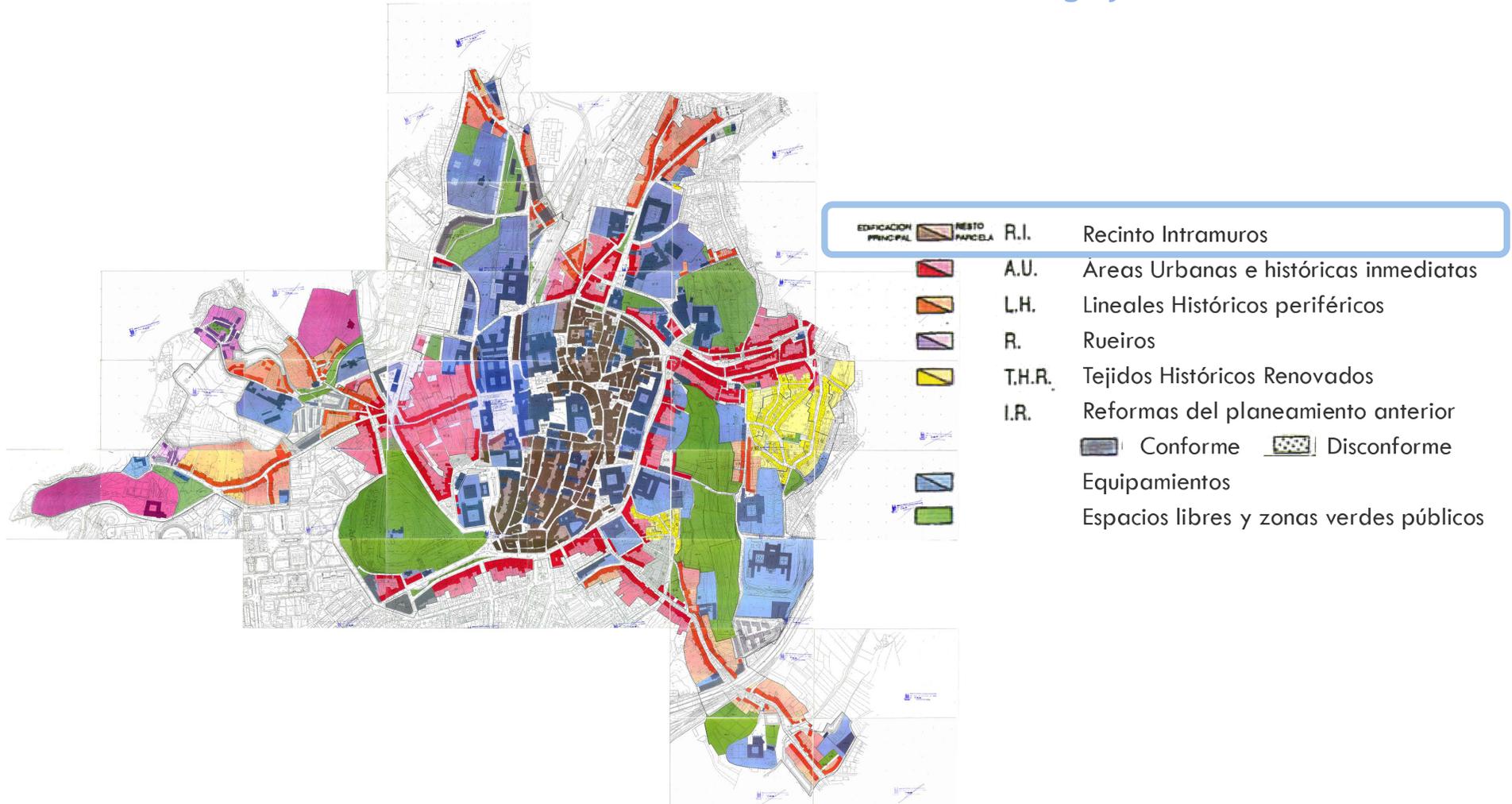
- condiciones actuales

- alta densidad volumétrica
- baja densidad de ocupación

- potencial para mejora

- envolvente edificatoria
- patio interior

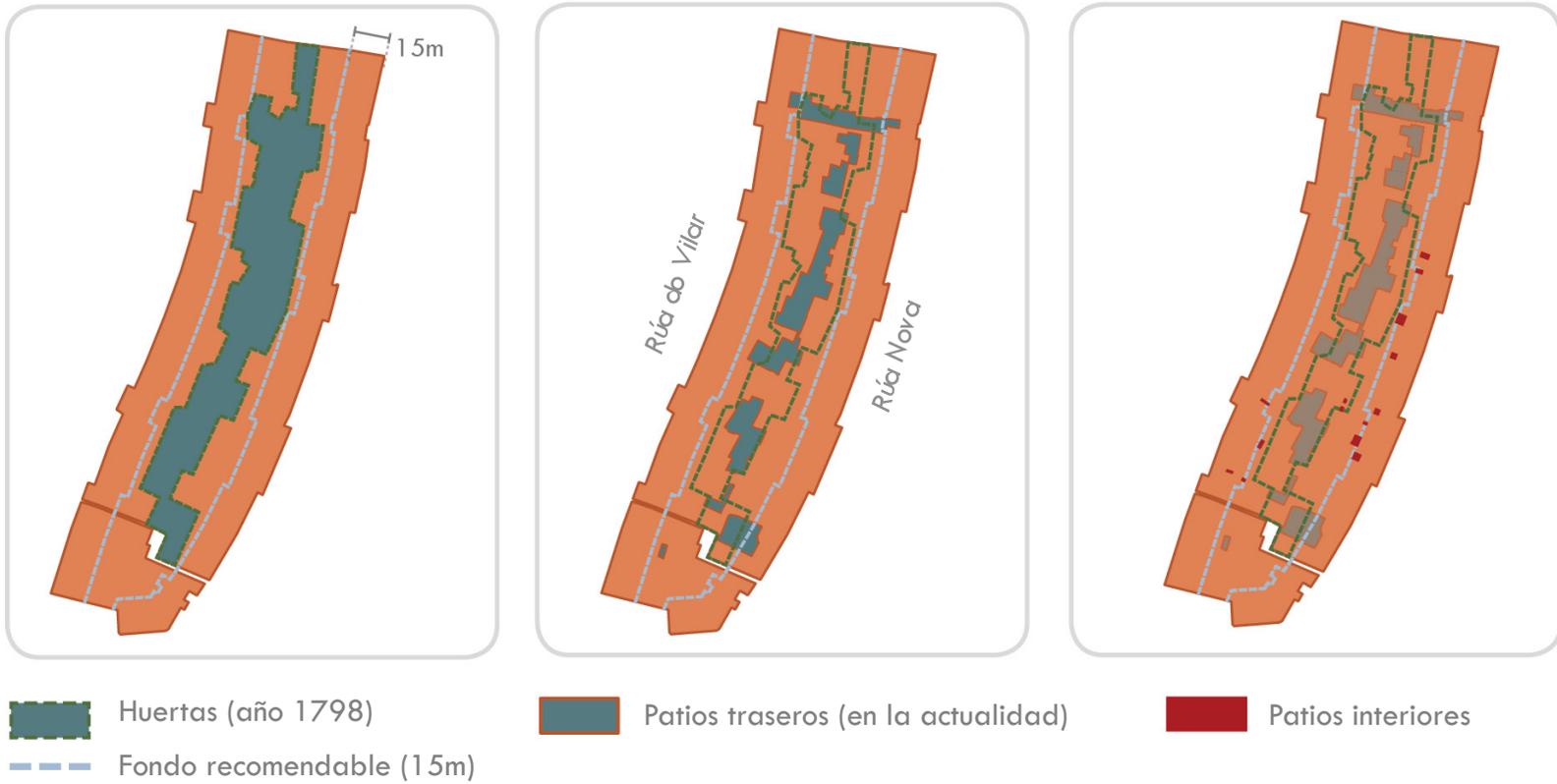
(Plan Especial de protección e rehabilitación da cidade histórica de Santiago)



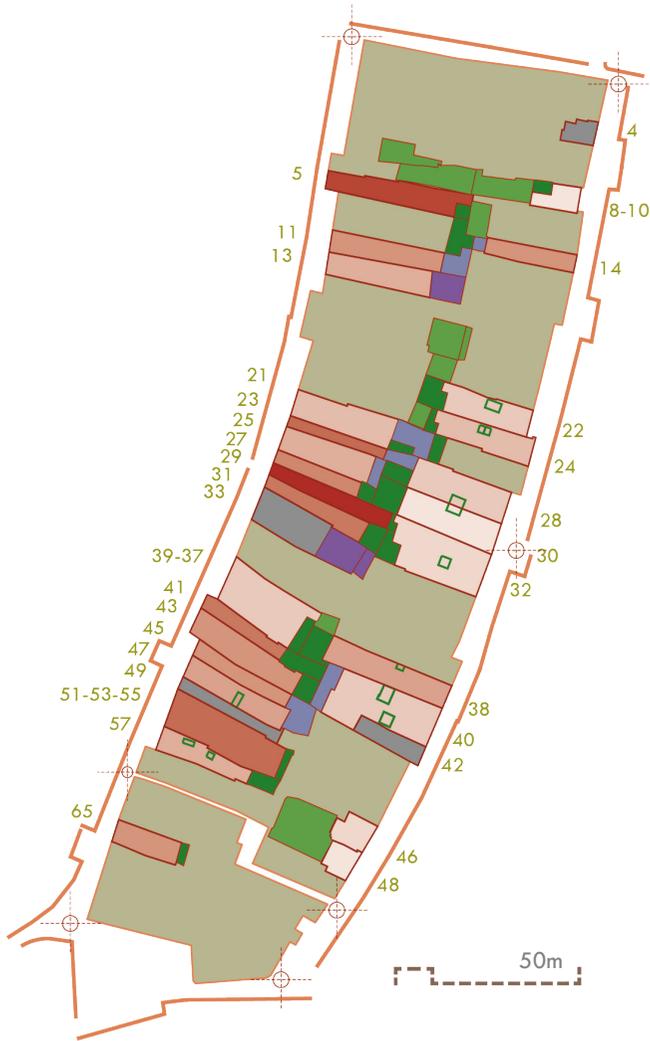
Rehabilitación sostenible
Viviendas en Compostela



[Colonización de las antiguas huertas]



[“Ratio de sostenibilidad”]



- Patio trasero libre
- Patio trasero ocupado (PB)
- Patio trasero ocupado (PB + P1)
- Edificio con una sólo fachada
- Patio interior
- Patio trasero no objeto de estudio

Ratio de sostenibilidad (R)

$$R = r_s + r_b + r_h$$

donde r_s = Ratio de la calle = $(r_s) = h_s / w_s$

r_b = Ratio del edificio = $(r_b) = D / W$

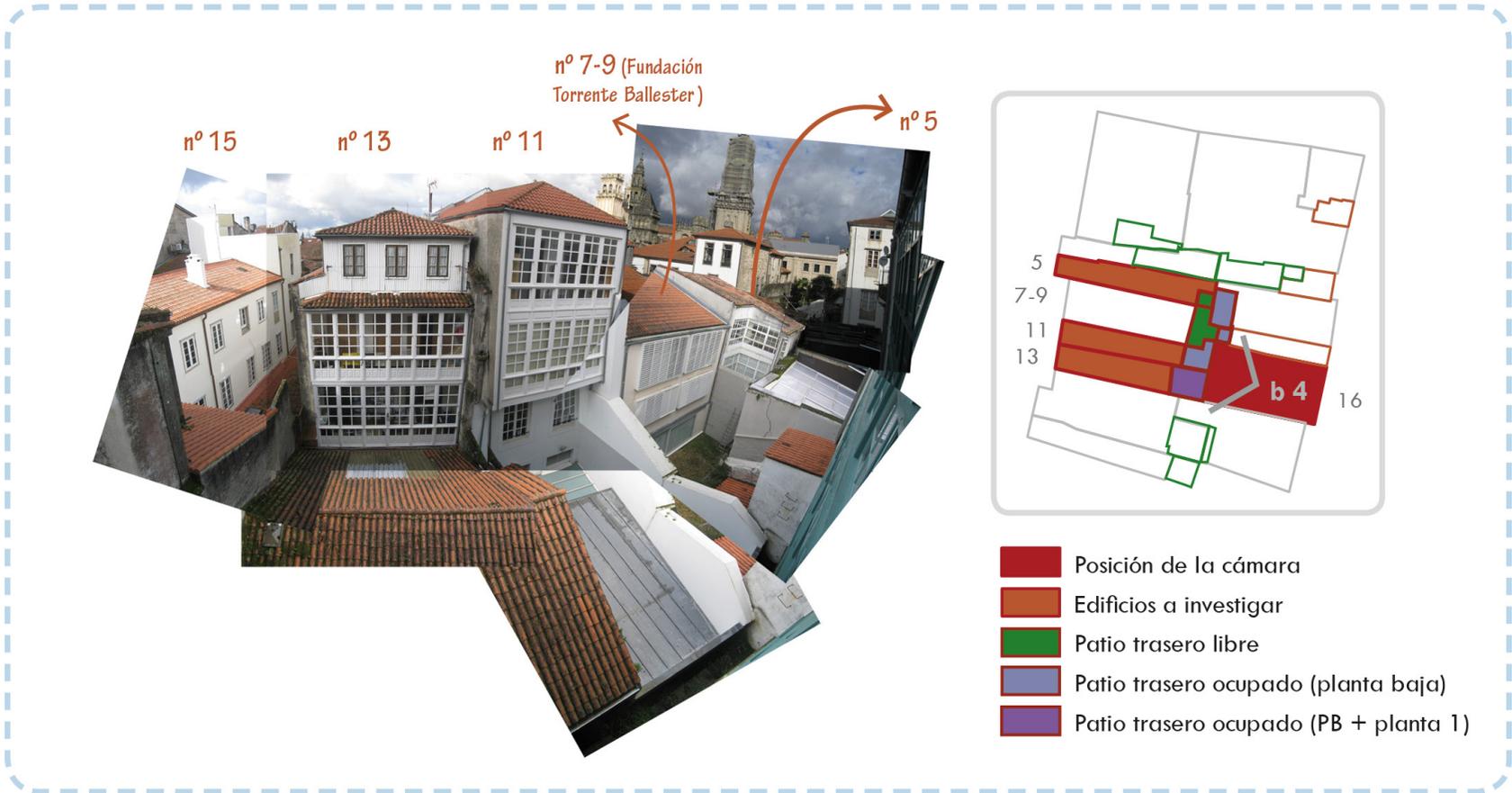
r_h = Ratio de la huerta = $(r_h) = h_b / w_b$

Rúa do Vilar

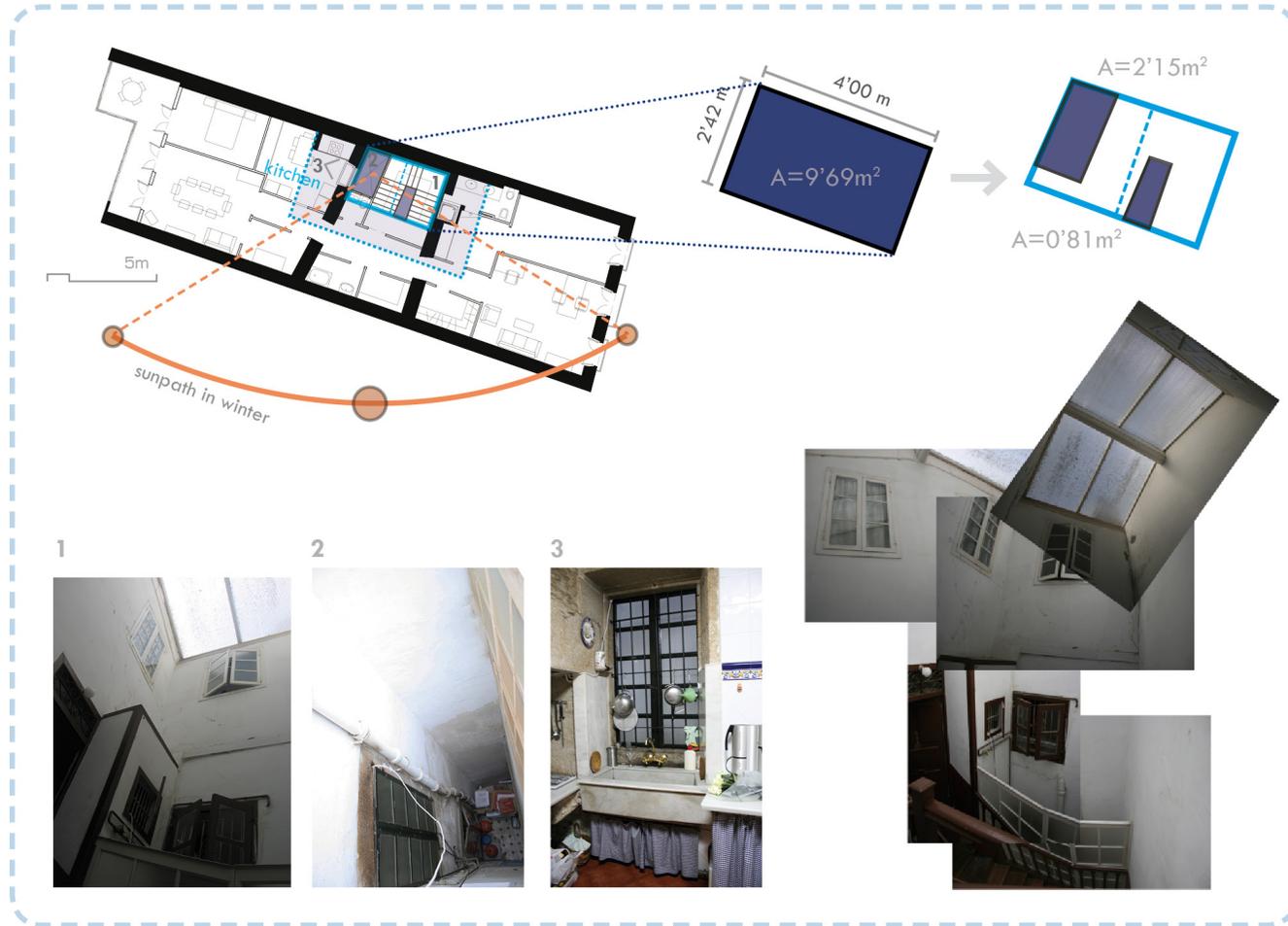
Ratio de sostenibilidad (valores)



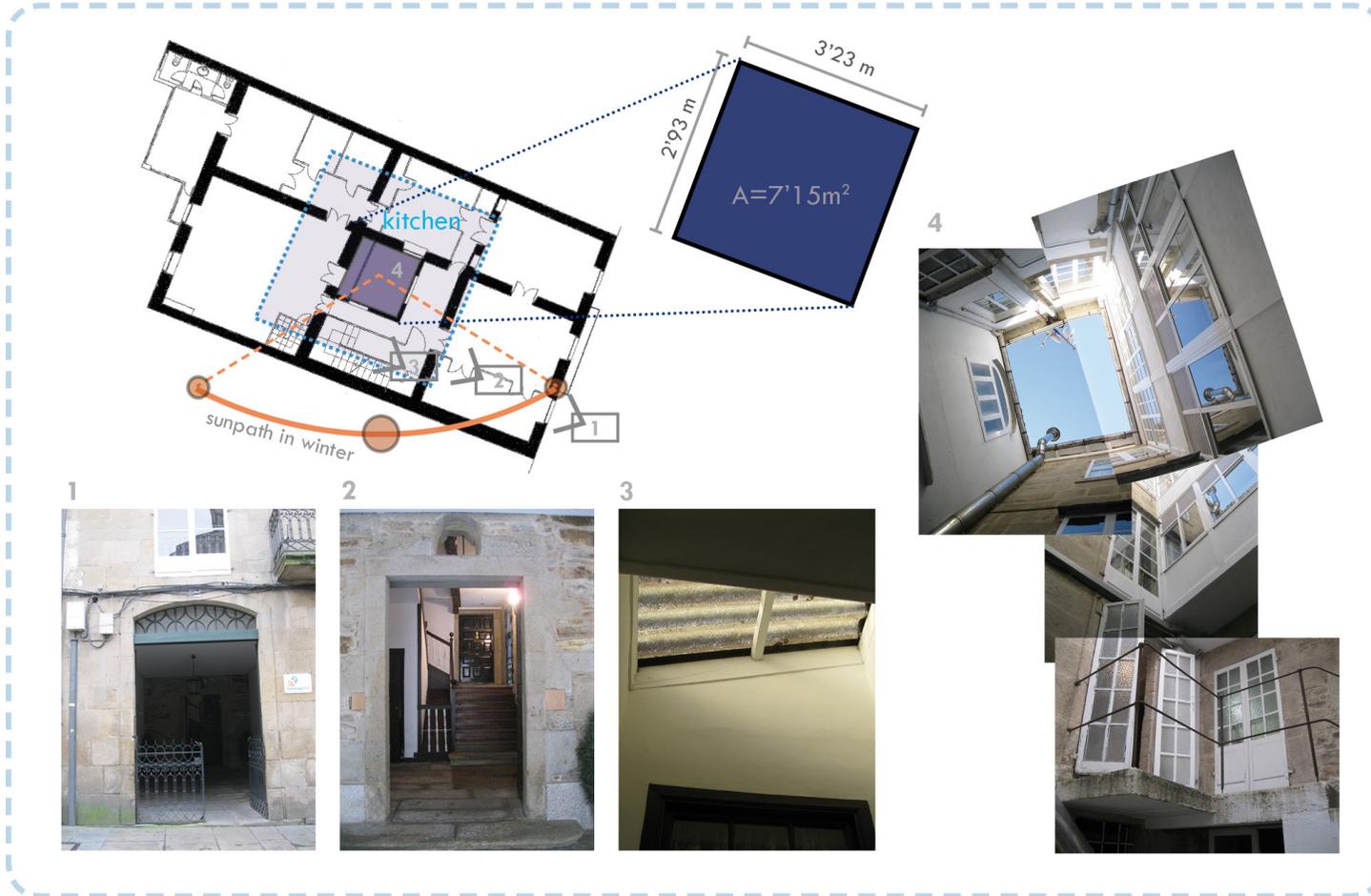
(Los patios traseros)



(Los patios interiores)



(Los patios interiores)





**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

2 Cuestionarios de ocupación

Rehabilitación sostenible
Viviendas en Compostela

(Población censada en *Rúa do Vilar*)



Vivienda nº5

Viviendas nº11 y nº13

Vivienda nº23

Viviendas nº29 y nº31

Viviendas nº45 a nº57



Cuestionario

Rúa+nº: Piso: Nome+contacto:

Luz

1- ¿Considera que a súa vivenda ten boa iluminación natural?

Moito (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – Non moito (4-3) – Nada (2-1)

2- ¿Cántas estancias ten a súa casa?

3- ¿Cántas teñen luz natural?

4- De estas, ¿cántas usa sen luz eléctrica durante o día en inverno?

Ventilación

1- ¿Considera que a súa vivenda ventila ben?

Moito (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – Non moito (4-3) – Nada (2-1)

2- ¿Cánto tempo ventila ó día? Nº de veces e tempo de cada vez

(inverno)

(primavera)

(verano)

(outono)

3- ¿Considera que a súa vivenda é húmida?

Moito (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – Non moito (4-3) – Nada (2-1)

Temperatura e calefacción

1- ¿Considera que a súa vivenda está a boa temperatura?

Moito (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – Non moito (4-3) – Nada (2-1)

2- ¿Cál é a temperatura na que se sente cómodo?

3- ¿Qué meses do ano usa a calefacción?

4- ¿Qué tipo de calefacción ten?

5- ¿Cál é o consumo medio en calefacción ó mes ou ó ano?

Espacio e valoración da vivenda

1- ¿Gústalle a súa casa? ¿Qué é o mellor? ¿Qué é o peor?

Moito (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – Non moito (4-3) – Nada (2-1)

2- ¿Considera que a súa vivenda é funcional?

Moito (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – Non moito (4-3) – Nada (2-1)

3- ¿Considera que o tamaño da súa vivenda responde as súas necesidades? Sí - Non

Moi grande - Grande – Está ben – Pequena – Moi pequena

4- ¿Considera a antigüedade da súa casa algo positivo ou negativo?

5- ¿Cál é a súa estancia preferida? En qué posición está? Fachadas/centro

Espacios libres

- 1- ¿Ten patio interior? ¿Está cuberto? ¿Está ventilado?
- 2- ¿Parécelle útil? ¿Úsao para iluminar/ventilar/tender?
- 3- ¿Ten patio trasero?
- 4- ¿Parécelle útil? ¿Qué uso lle da? ¿Está cuberto? ¿Ten galpón?

Ocupación

- 1- ¿Cántos habitantes permanentes ten a vivenda?
- 2- ¿Podería facer una breve descripción dos habitantes da vivenda?

	IDADE	XÉNERO	PROFESIÓN	TEMPO RESIDENCIA (a)	TEMPO NA CASA (h/día)
Habitante 1		M/F			
Habitante 2		M/F			
Habitante 3		M/F			
Habitante 4		M/F			
Habitante 5		M/F			

- 3- ¿Trátase dunha vivenda en aluguer ou en propiedade?
- 4- ¿A propiedade foi feita por compra ou por herencia?

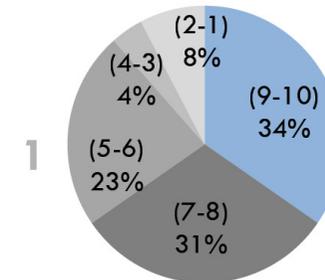
Outras observacións

- Obras de rehabilitación
- Ocupación do ático
- Plantas de uso residencial

Luz natural

1-¿Opina que su vivienda tiene un buen nivel de iluminación natural?

Mucho (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – Poco (4-3) – Muy poco (2-1)

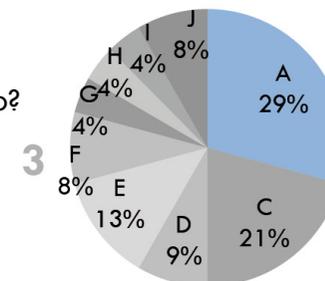


2-¿Cuántas estancias tiene su vivienda?



3-¿Qué porcentaje de ellas puede utilizar sin encender la luz en un día de invierno?

A (0-9%) – B (10-19%) – C (20-29%) – D (30-39%) – E (40-49%)
F (50-59%) – G (60-69%) – H (70-79%) – I (80-89%) – J (90-100%)



La hipótesis sobre la falta de luz natural no fue confirmada por los residentes:

- un 34% encuentran que sus viviendas tienen niveles de iluminación natural muy altos
- sólo 8% opinan que los niveles son muy bajos.
- sin embargo, 50% de ellos pueden usar menos de un tercio de la casa sin luz artificial.

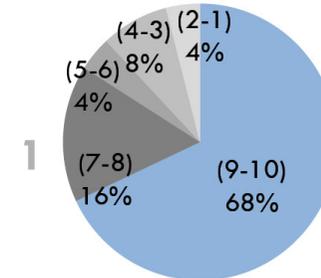
Conclusiones: el acceso solar parece ser bueno pero la distribución de la luz es deficiente.

* Algunos residentes adaptan sus rutinas diarias según la orientación de los espacios.

Ventilación y humedad

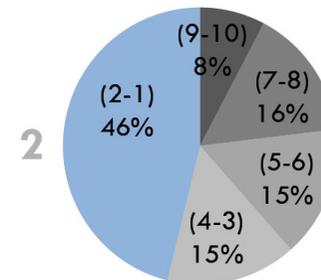
1-¿Opina que su vivienda ventila adecuadamente?

Muy bien (10-9) – Bien (8-7) – Regular (6-5) – Mal (4-3) – Muy mal (2-1)



2-¿Considera que su vivienda es húmeda?

Mucho (10-9) – Algo (8-7) – Regular (6-5) – No mucho (4-3) – Nada (2-1)



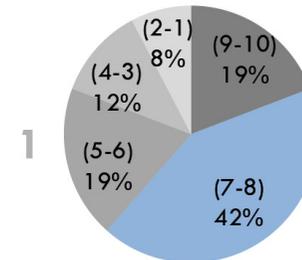
Los residentes no respaldan la hipótesis sobre la insuficiencia de ventilación natural:

- un 68% la encuentra muy buena
- un 46% opina que su vivienda no es húmeda.

Temperatura y calefacción

1-¿Opina que su vivienda está a buena temperatura?

Muy buena (10-9) - Buena (8-7) - Regular (6-5) - Mala (4-3) - Muy mala (2-1)



2-¿Cuál es su temperatura de confort? (°C)

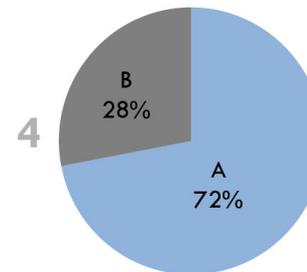


3-¿Durante cuántos meses al año utiliza la calefacción?



4-¿Qué sistema de calefacción tiene?

Radiadores o acumuladores eléctricos (A) - Gas oil (B)



En cuanto a la temperatura y calefacción, también se encuentran satisfechos:

- un 42% piensa que la vivienda está a buena temperatura.
- sólo un 20% considera que la temperatura es mala o muy mala.

Las temperaturas de confort preferidas son 20°C y 19°C.

La mayoría (un 72%) tiene sistemas de calefacción basados en radiadores eléctricos, y su uso medio es de cinco meses al año.



**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

- 1- ¿Consideráis que las viviendas históricas en Santiago son eficientes y confortables?**
- 2- En caso negativo, ¿es posible conseguir consumos energéticos bajos y condiciones de confort?**



**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

3 Cuatro casos de estudio

A/ Contexto urbano y uso de la galería:

Viviendas 1 y 2

B/ Tipología, tamaño y ocupación:

Viviendas 3 y 4

Escuela de Arquitectura AA



Architectural Association
School of Architecture

AA SCHOOL

Welcome 2015-16
Bedford Square
Hooke Park
Development & Engagement
Library & Collections
Contacts

STUDY

Undergrad School
Graduate School
Visiting School
Professional Practice
Research Clusters

APPLY

Prospectus 2015/16
Undergrad Application
Graduate Application
Fees & Financial Aid
Jobs

PORTFOLIO

Projects Review
Awards 2015
Diploma Honours
Alumni Portfolio
Microsites

PUBLIC

What's On
Exhibitions
AA Bookshop
AA Publications
Lecture Videos

MEMBERS

Become a Member
AA Governance
Member Events
Alumni
Log In

Search

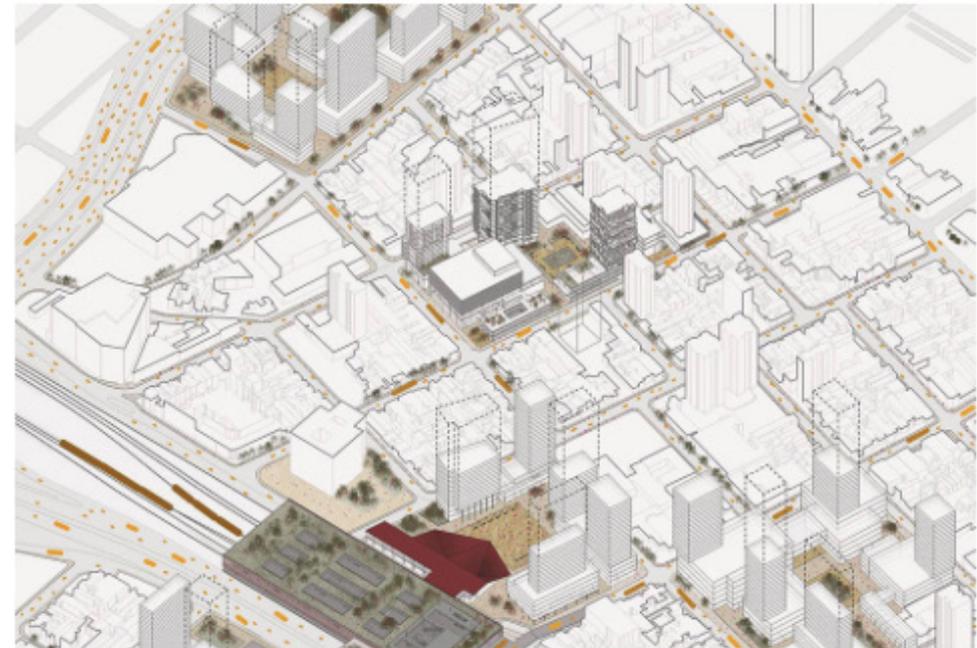
Links & Email

LECTURES AT AA



Organised by the After Belonging Agency (Lluís Alexandre Casanovas Blanco, Ignacio González Galán, Carlos Mínguez Carrasco, Alejandra Navarrete Llopis, and Marina Otero Verzier) Oslo Architecture Triennale 2016: After Belonging Intervention Strategies - A Forum on Arctic Negotiations - AA Lecture Hall - 2/6/2016 - 18:30

GRADUATE SCHOOL



HOUSING AND URBANISM MA/MARCH - <http://hu.aaschool.ac.uk/>

See all the graduate school programmes.

Máster en Diseño Sostenible



MSc & MArch Sustainable Environmental Design



[Introduction](#)

[Team Projects](#)

[Dissertations](#)

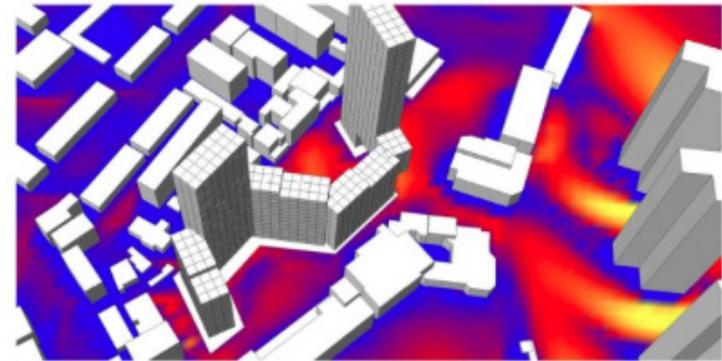
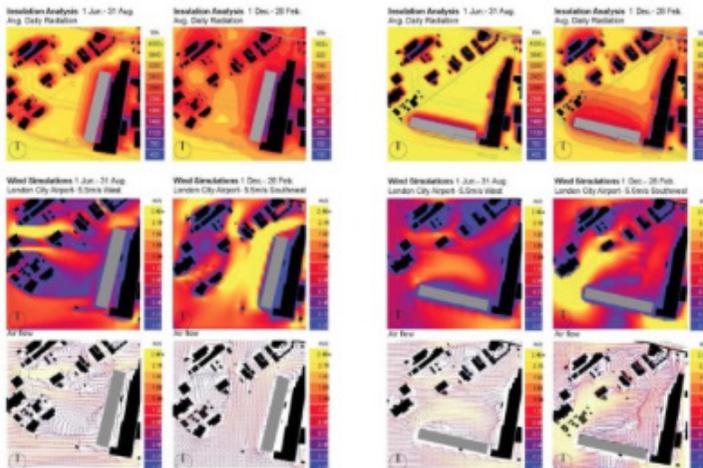
[News – Publications](#)

[Staff](#)

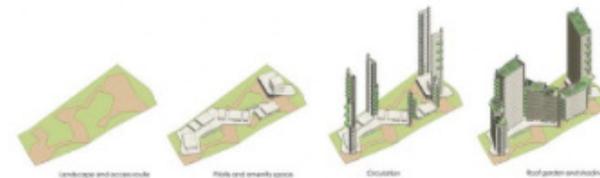
[Apply](#)



4



6



7





**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

A/ Contexto urbano y uso de la galería

Viviendas 1 y 2



The GALERÍAS OF CALDEIRERIA AND TOURAL

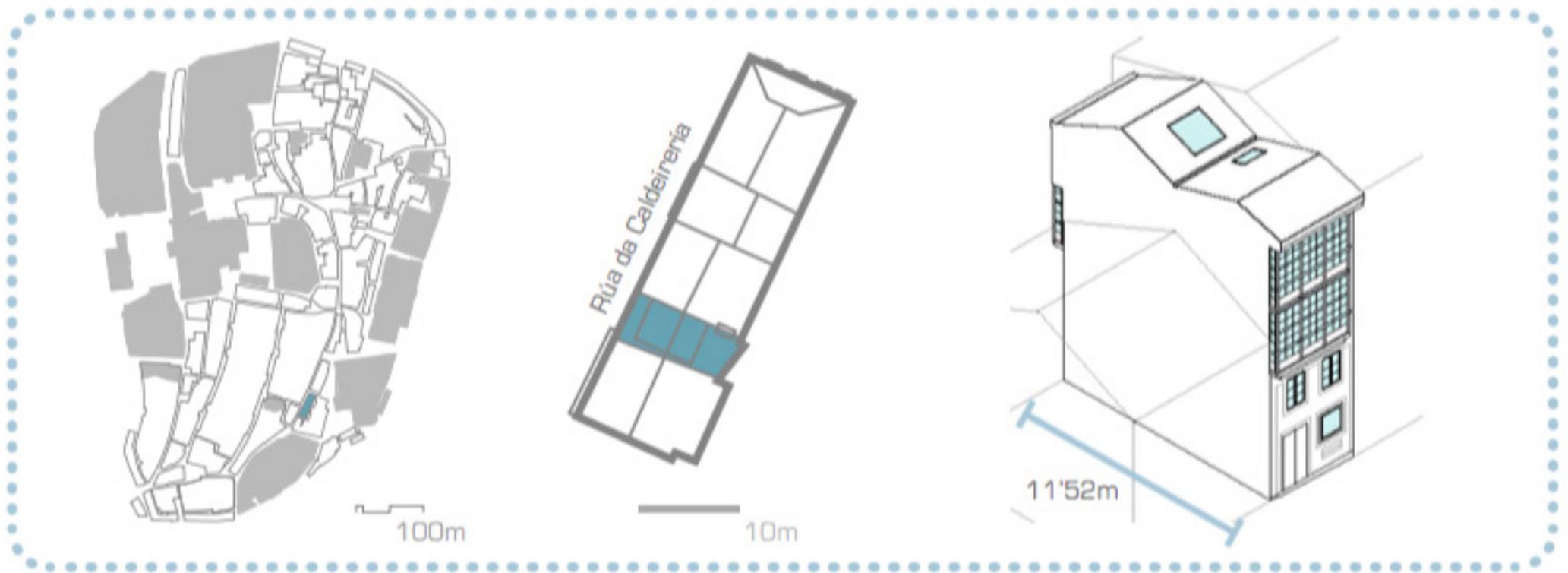
TWO HISTORIC BUILDINGS IN SANTIAGO DE COMPOSTELA, SPAIN
AN EXPLORATION OF ENVIRONMENTAL AND ARCHITECTURAL ASPECTS

Architectural Association School of Architecture / Graduate School
AA E+E Environment & Energy Studies Programme
MSc / MArch Sustainable Environmental Design 2010-11
Term 1 Building Study : What Buildings Can Tell Us / January 2011
Mina Hasman . Keunjoon Lee . Jenna Mikus . Juliane Wolf



Vivienda 1

Urban context and building description



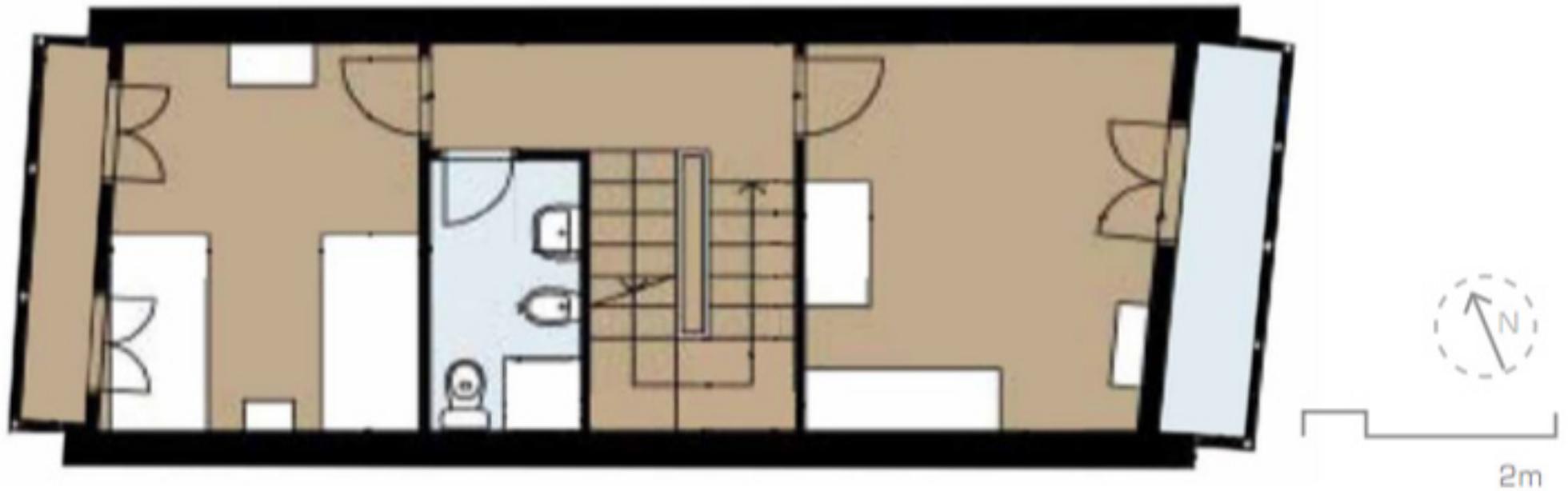
Vivienda 1

Building Data

Floor studied Nº occupants	Floor Area (m ²) Galería area (m ²)	Window-to-floor R (%)	Heat loss coefficient (W/m ² K)
2 nd Floor 1	36'1 5'8	18'28	1'61

Vivienda 1

Plan 2nd Floor

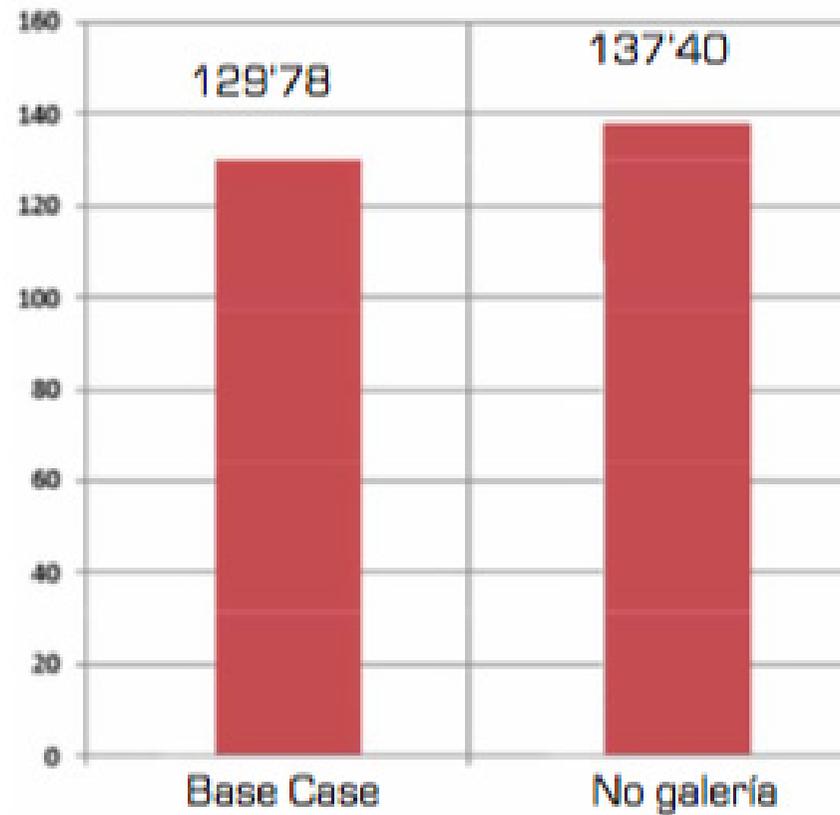


Vivienda 1



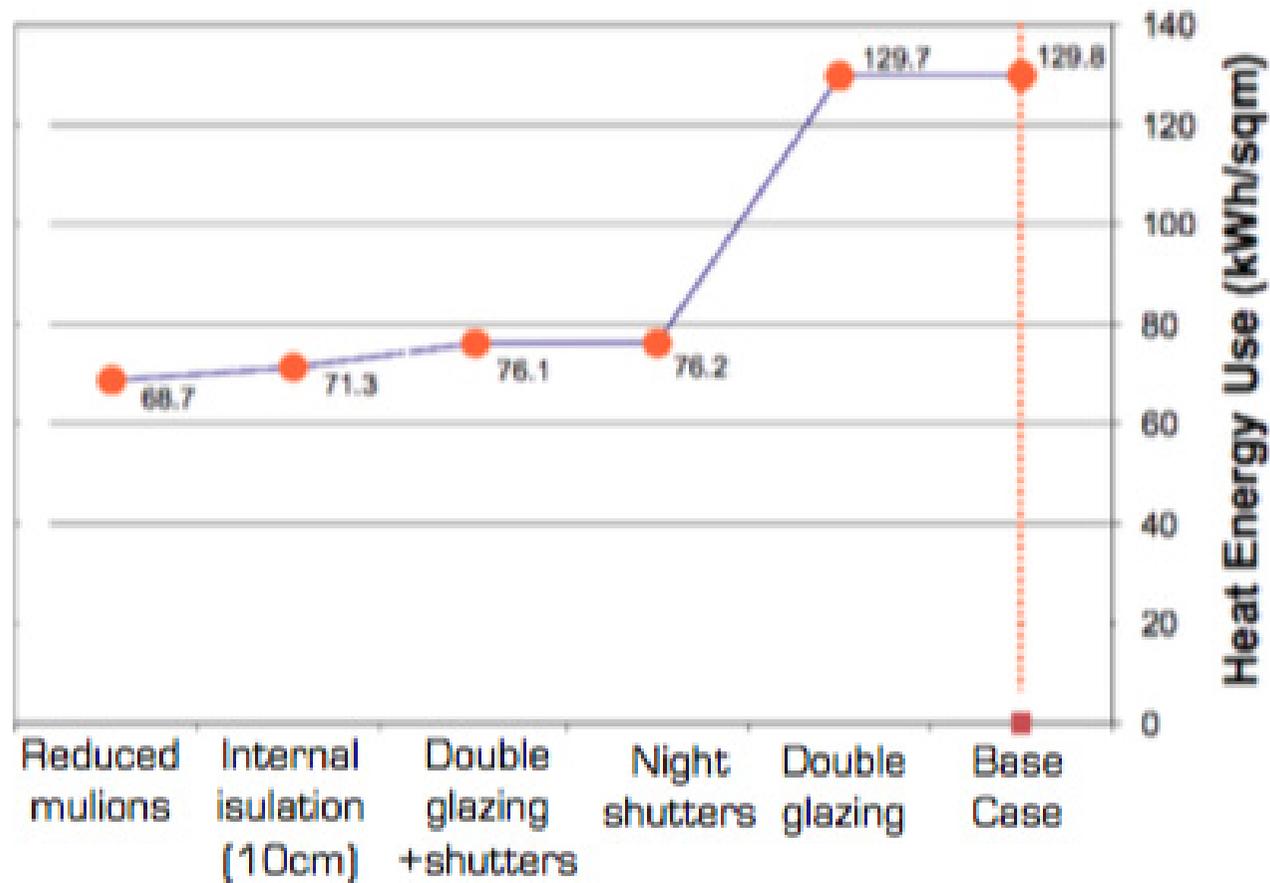
Vivienda 1

Impact of *galerías* in Caldeirería



Vivienda 1

Refurbishment Scenario of *galerías* in Caldeirería





**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

Vivienda 2

Vivienda 2

Urban context and building description



Vivienda 2

Building Data

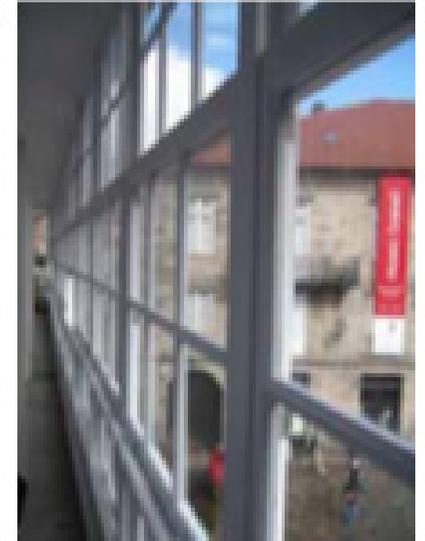
Floor studied Nº occupants	Floor Area (m ²) Galería area (m ²)	Window-to-floor R (%)	Heat loss coefficient (W/m ² K)
2 nd Floor 2	123'4 16'5	30'15	1'48

Vivienda 2

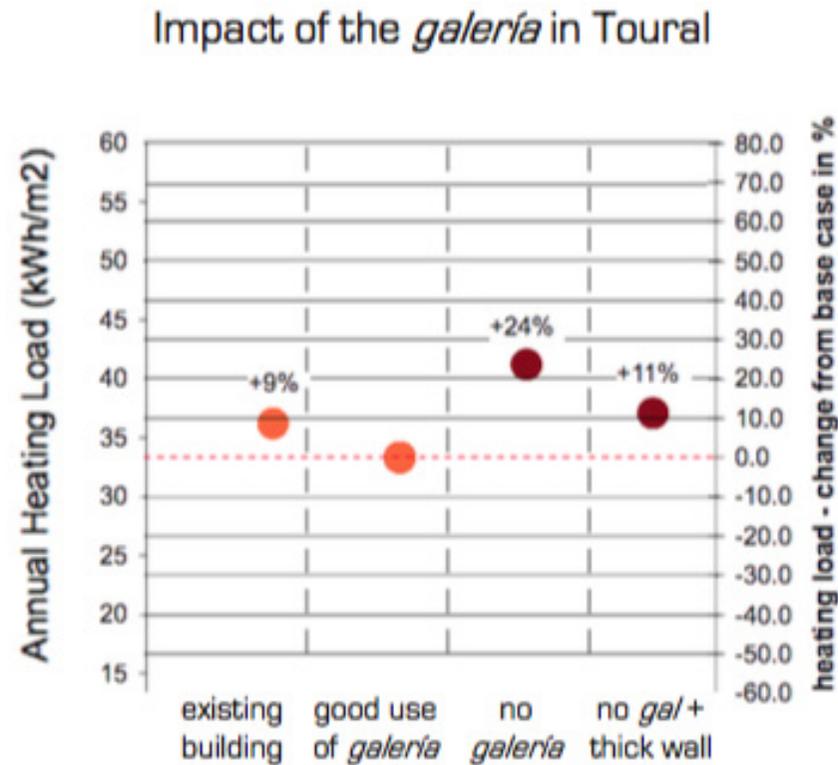
Plan 2nd Floor



Vivienda 2



Vivienda 2



Uso de la galería: las puertas a las habitaciones deben abrirse únicamente cuando la temperatura en la galería es mayor que la de las habitaciones.

Uso correcto: - 9% de consumo

Uso incorrecto (puertas siempre abiertas): + 66% de consumo.

Vivienda 2

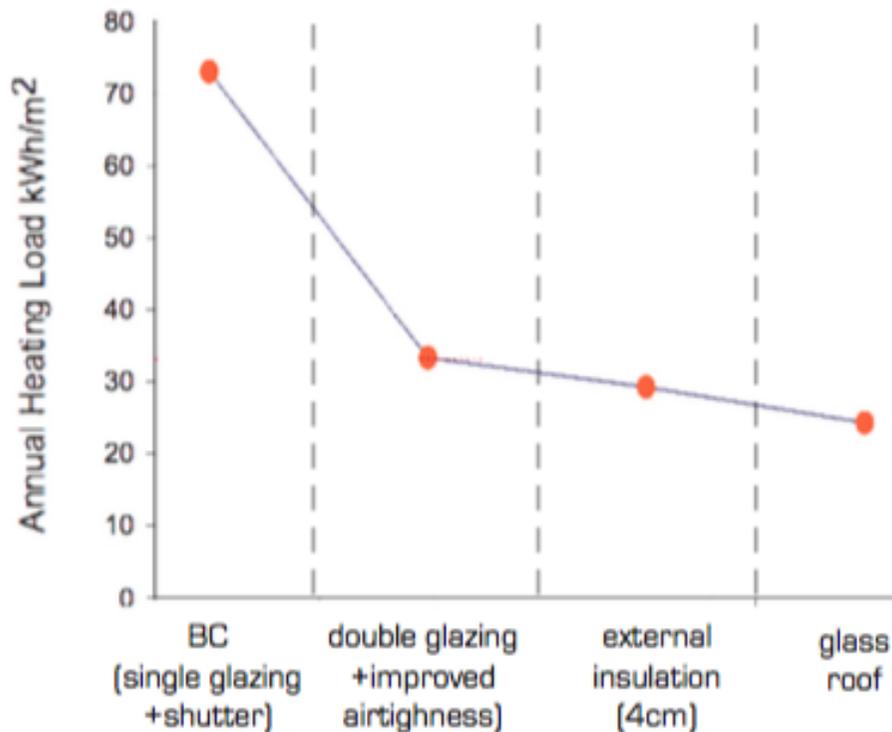
- La galería con vidrios simples es más eficaz que con vidrios dobles, ya que la pérdida de ganancia solar es más importante que la reducción de las pérdidas de calor.

- El aislamiento del suelo de la galería es positivo. Con un espesor de aislamiento de 2.5 cm es posible reducir el consumo en un 12%.

- El aislamiento del muro de fachada es relevante. Puede reducir el consumo entre un 7'3% (si el aislamiento es por el interior de la vivienda) y un 14'7% (si el aislamiento es por el exterior de la vivienda). La galería aporta calor por convección, mediante el calentamiento del aire, y por conducción, a través del muro de fachada. Si se aísla por el exterior de la vivienda, la temperatura del aire aumenta y se consigue más aire caliente para el salón. Como conclusión, la convección es más eficaz que la conducción en las galerías.

- Las galerías poco profundas son más eficaces que las galerías anchas. En las anchas, la reducción de luz es mayor y la superficie de pérdidas caloríficas también.

Refurbishment Scenario of the *galería* in Toural



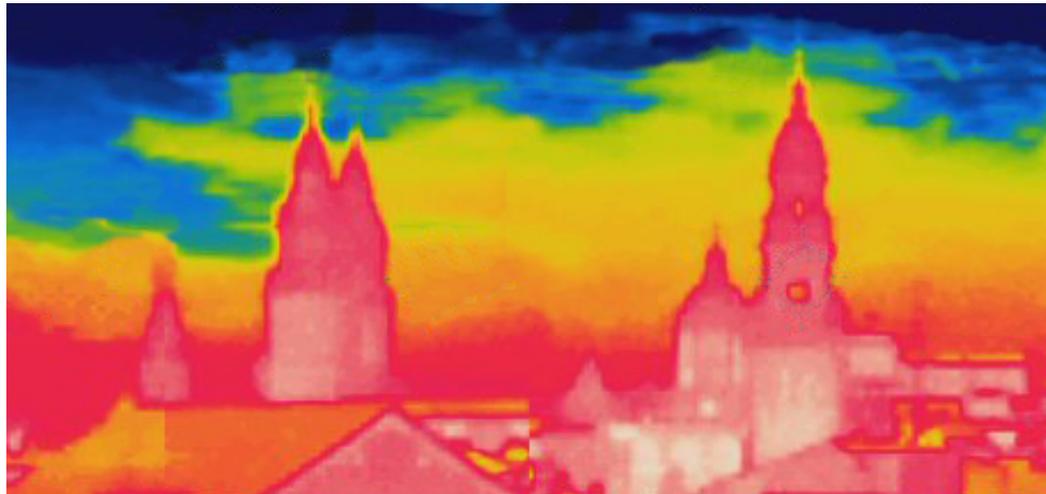


**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

B/ Tipología, tamaño y ocupación: Viviendas 3 y 4

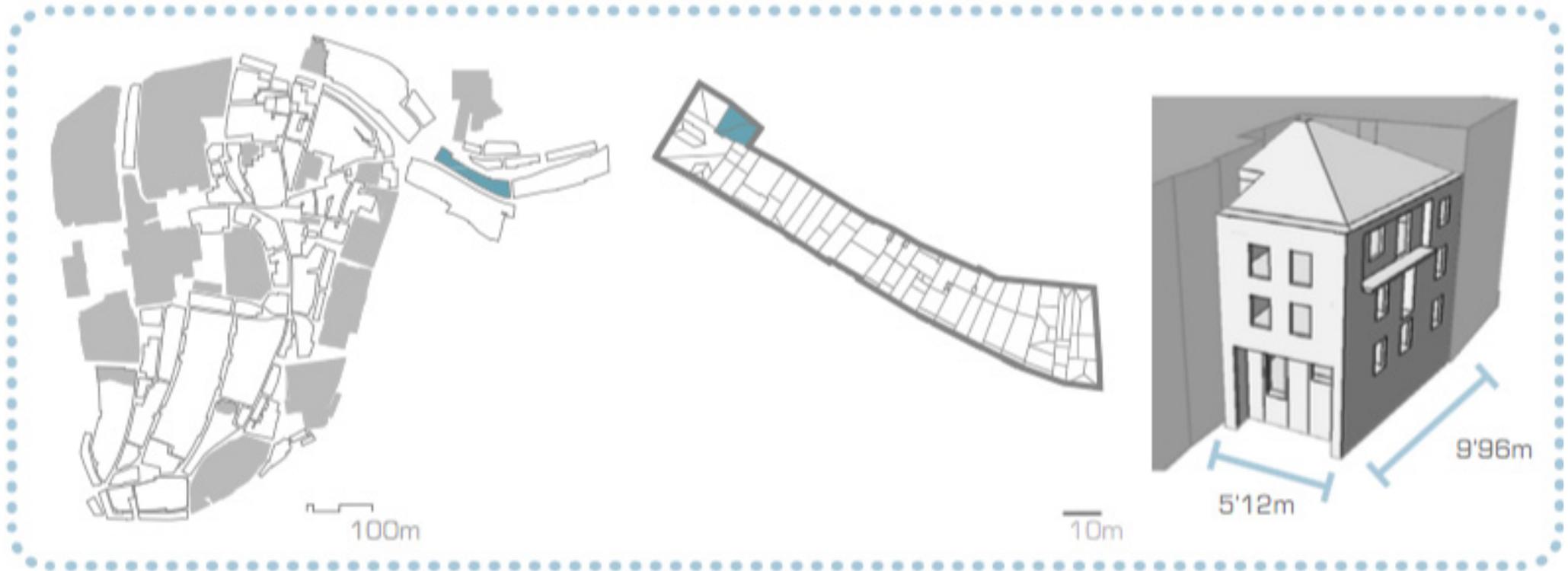
Case Studies Rúa Nova and Rúa do Medio in Santiago de Compostela

Alda Coelho, Patricia Liñares, Therezia Sloet tot Everlo, João Vieira



Vivienda 3

Urban context and building description

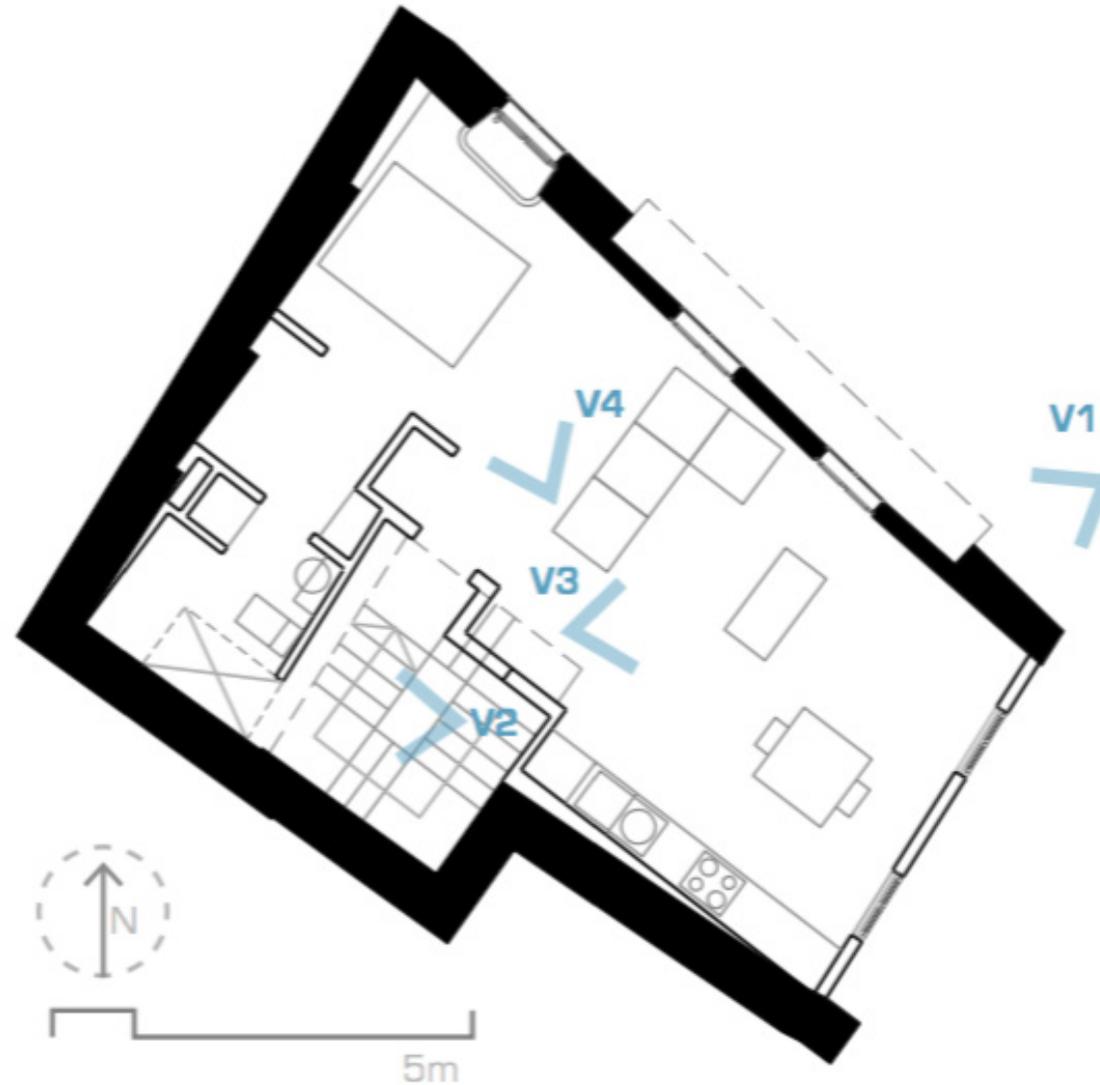


Vivienda 3

Building Data

Floor studied Nº occupants	Floor Area (m ²) Galería area (m ²)	Window-to-floor R (%)	Heat loss coefficient (W/m ² K)
1 st Floor 1	65 -	18	1,17

Vivienda 3



Vivienda 3

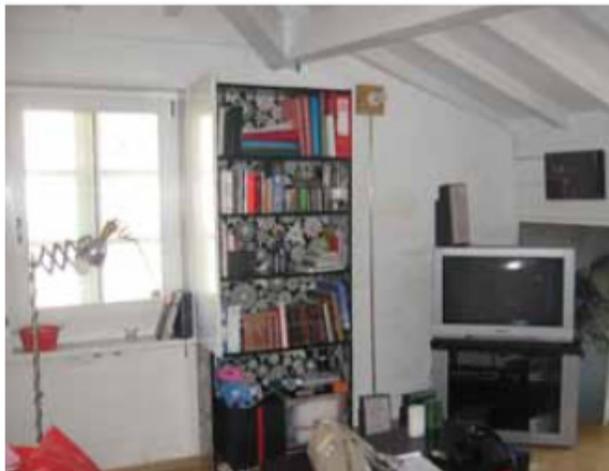
V1 (building facades)



V2 (staircase)



V3 (living area)



V4 (bedroom area)



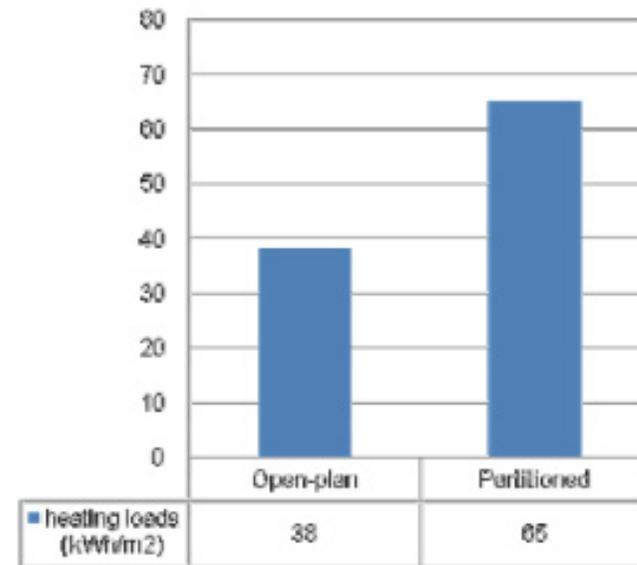
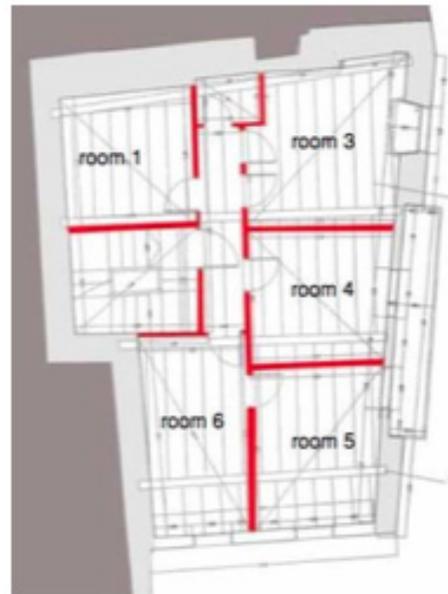
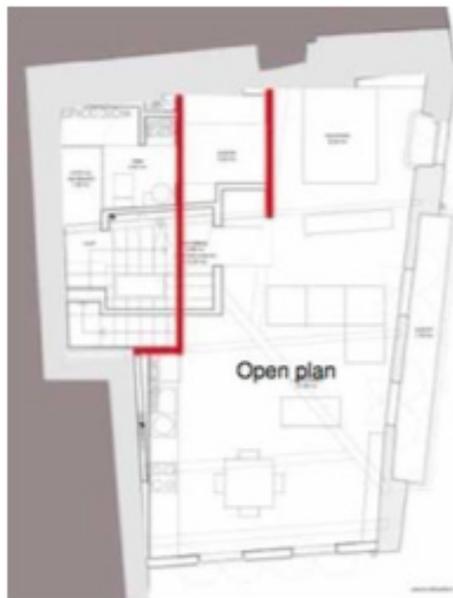
Vivienda 3



	T (°C)	RH (%)	I (lux)
1	21'2	63'5	911
2	20'6	66'4	406
3	21'3	73'3	17

Vivienda 3

Impact of dwelling layout in Case Rúa do Medio 65



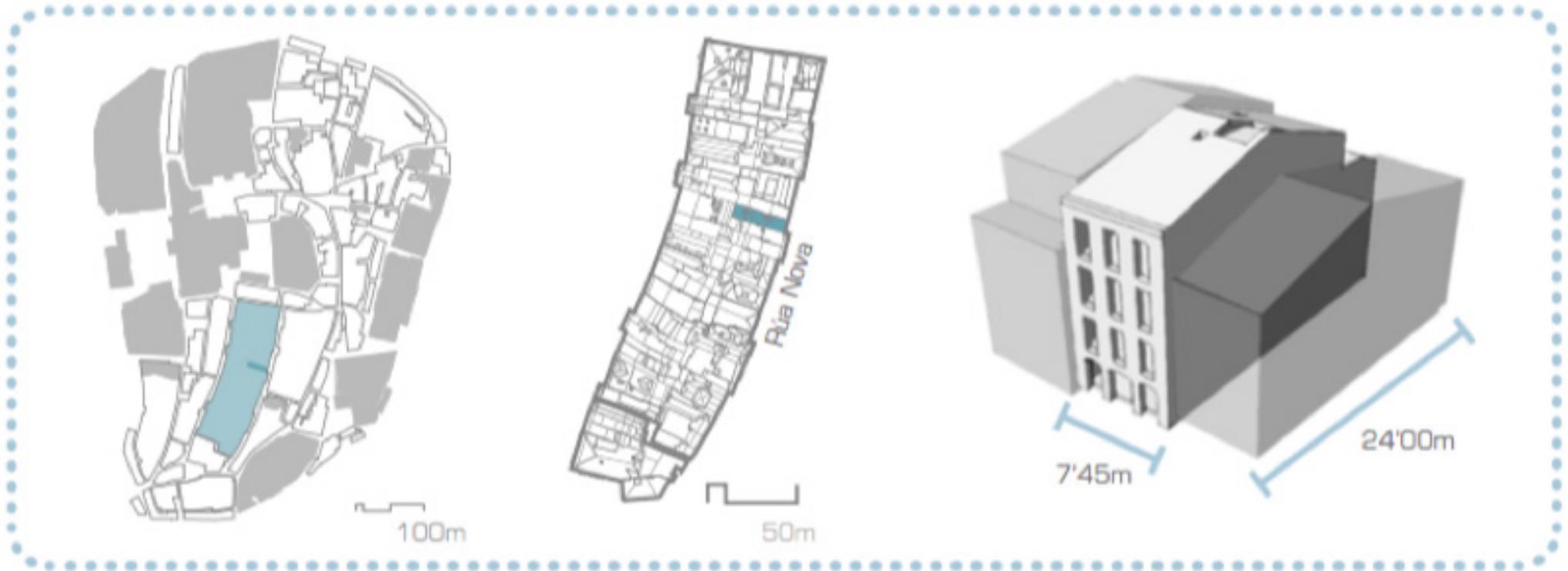


**Comportamiento energético
de cuatro viviendas en Santiago**
Patricia Liñares Méndez

Vivienda 4

Vivienda 4

Urban context and building description



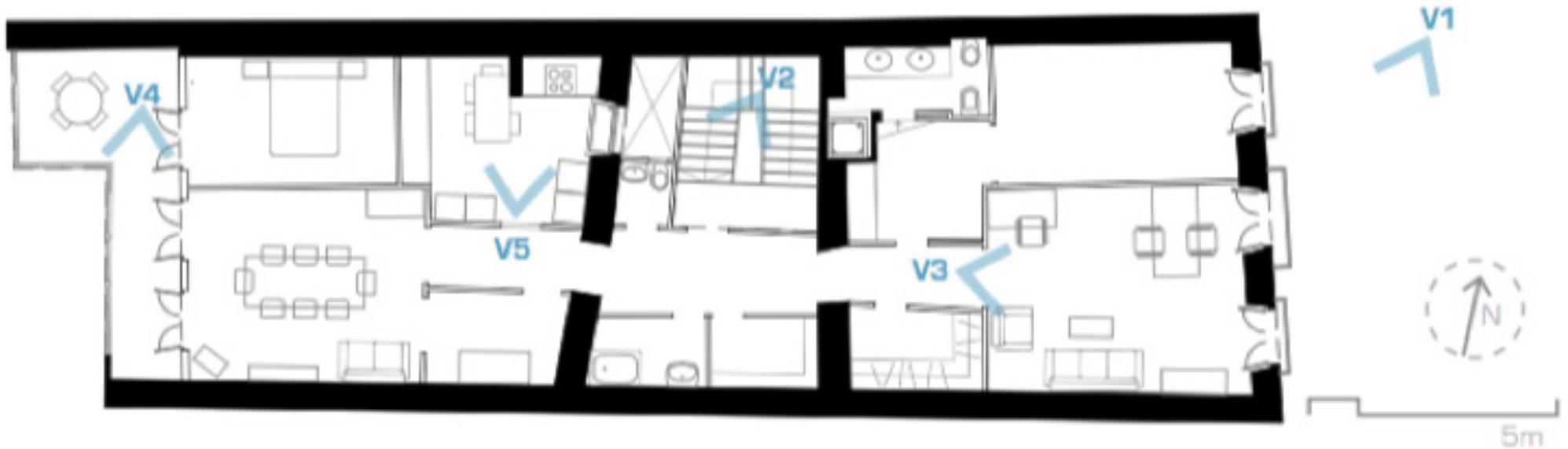
Vivienda 4

Building Data

Floor studied Nº occupants	Floor Area (m ²) Galería area (m ²)	Window-to-floor R (%)	Heat loss coefficient (W/m ² K)
2 nd Floor 2	147'5 13'4	13.95 %	2'04

Vivienda 4

Plan 2nd Floor



Vivienda 4

V1 [street facade]



V2 [patio]



V3 [living-room]



V4 [galería]

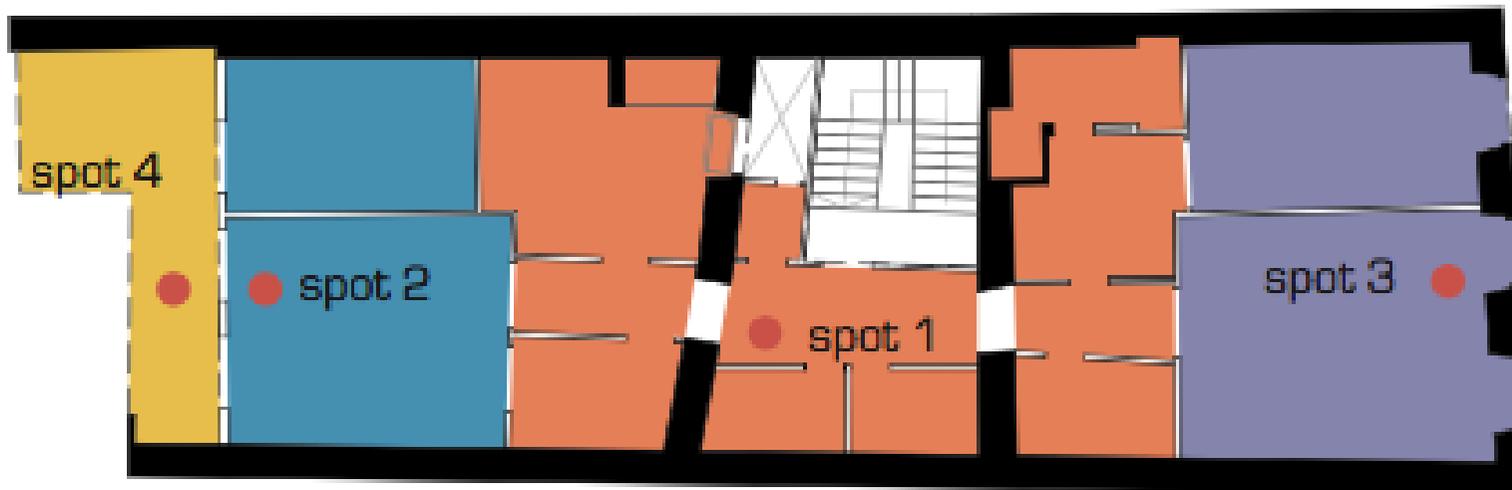


V5 [kitchen]



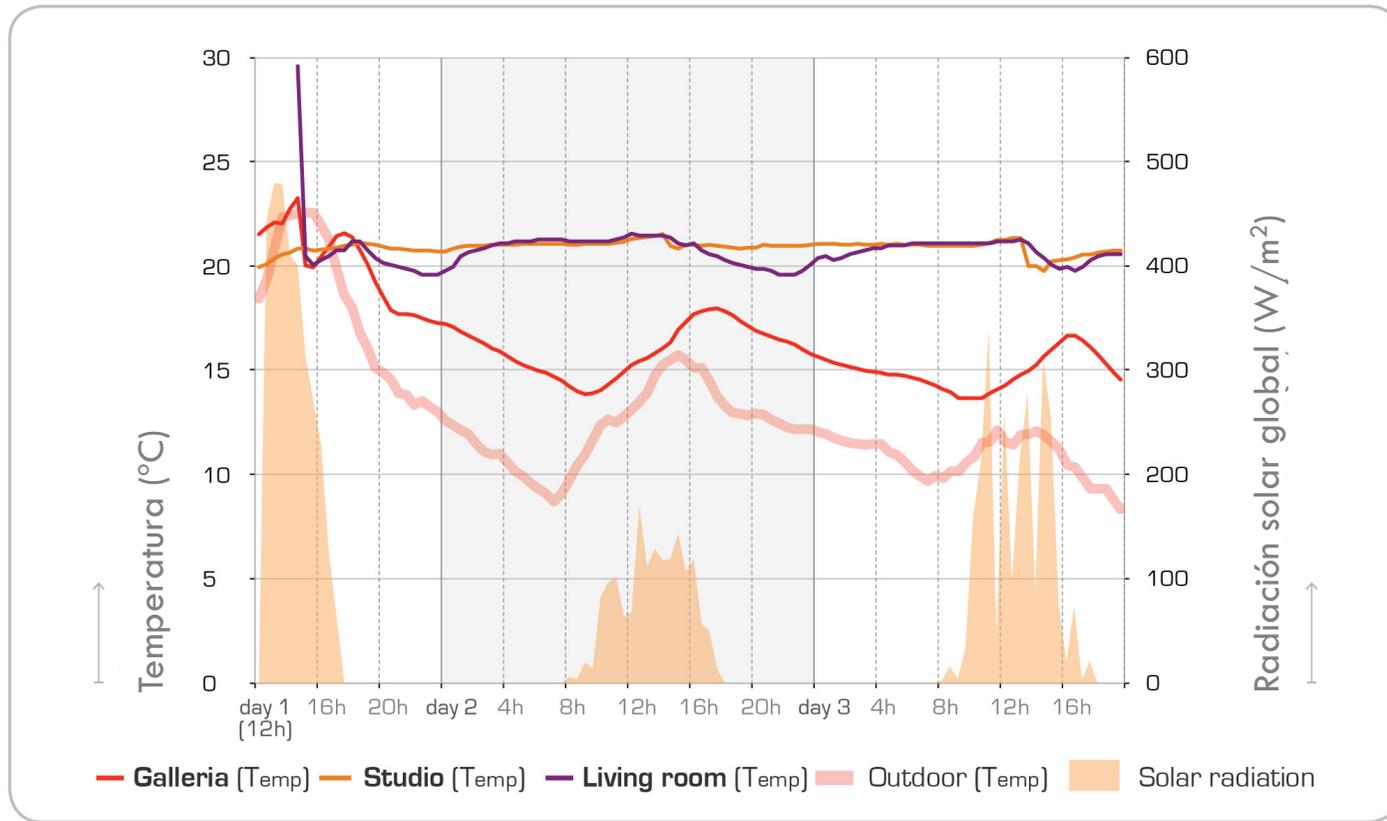
Vivienda 4

	T (°C)	RH (%)	I (lux)
1	24'7	67'6	0
2	23'5	59'9	213
3	23'2	63'2	828
4	23'0	65'2	987



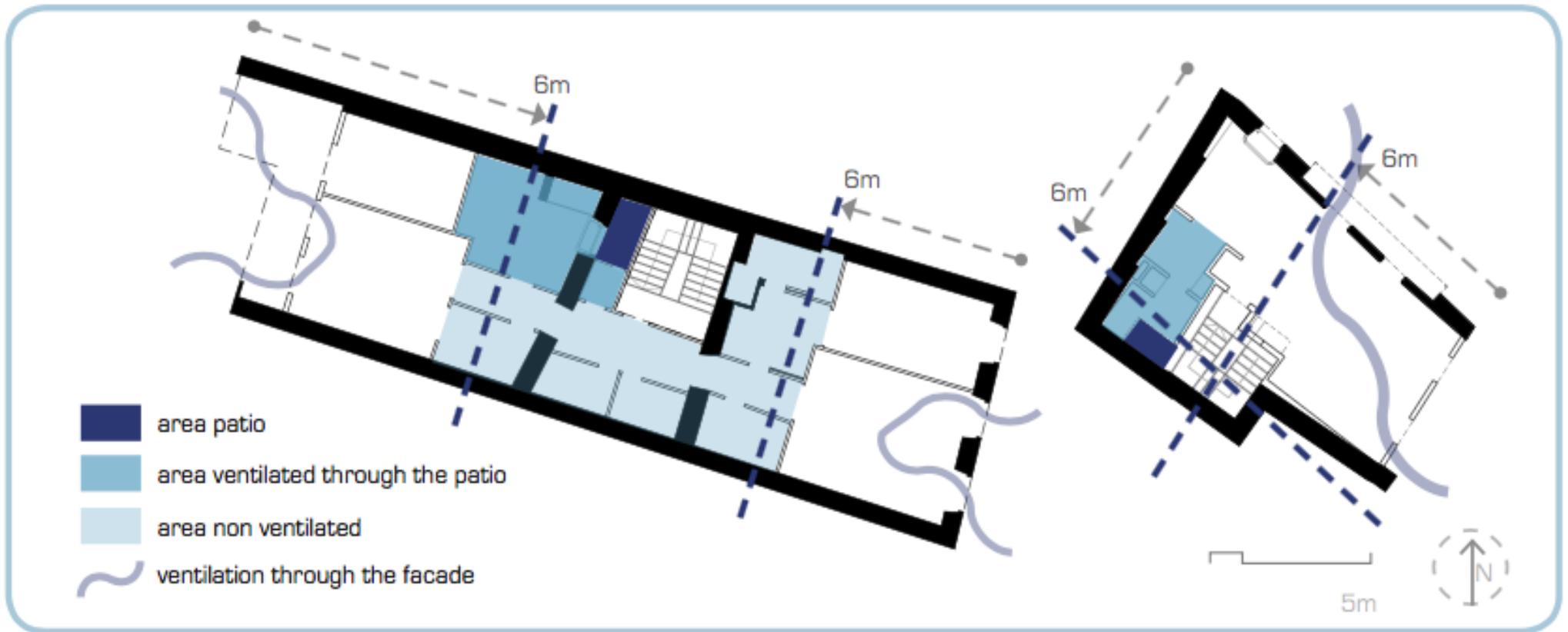
[Monitorización]

Temperatura en Rúa Nova 22, piso 2º



Vivienda 4

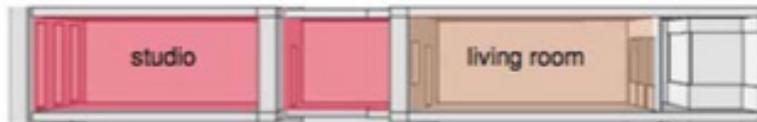
Opportunities for natural ventilation



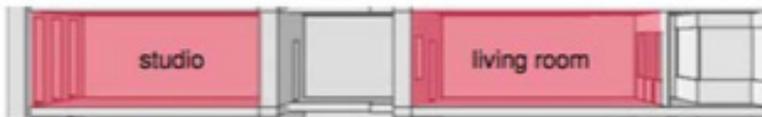
Vivienda 4

Impact of heating strategy in Case Rúa Nova 22

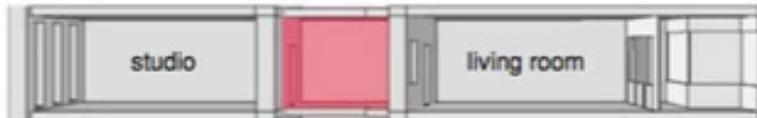
RUA NOVA – Heating Strategies



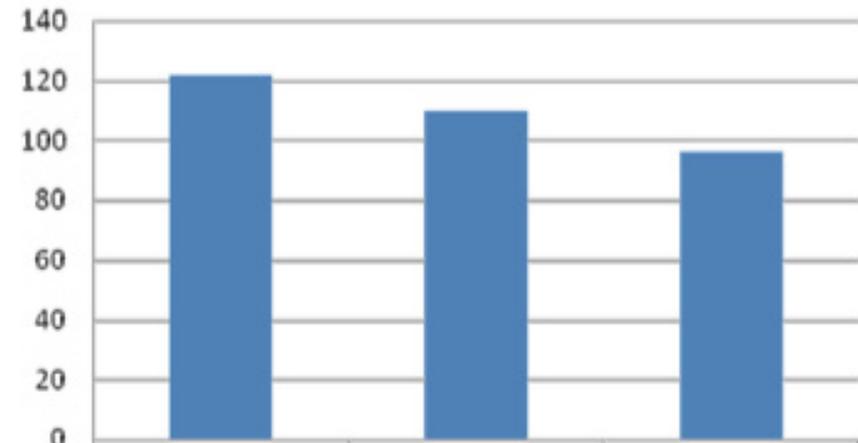
RUA NOVA – basecase heating



RUA NOVA – heating extremes

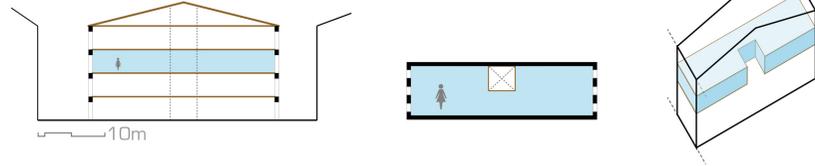


RUA NOVA – heating core

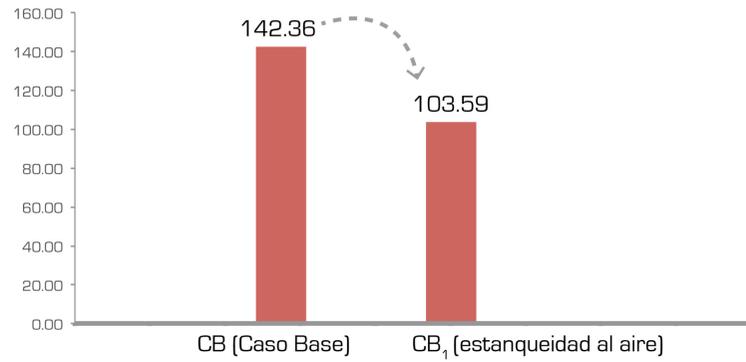


	Basecase Heating	Heating Extremes	Heating Core
■ heating loads (kWh/m ²)	122	110	98

[Caso Base]

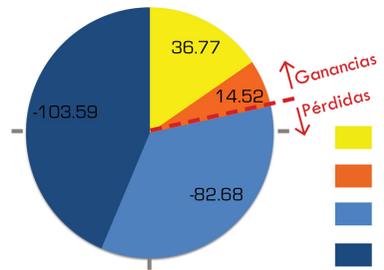


Consumo de calefacción (kWh/m²año) -

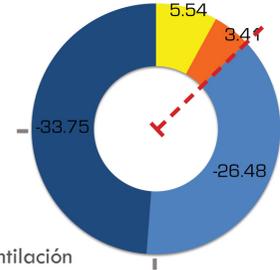


Desglose energético

Anual (kWh/m²año)



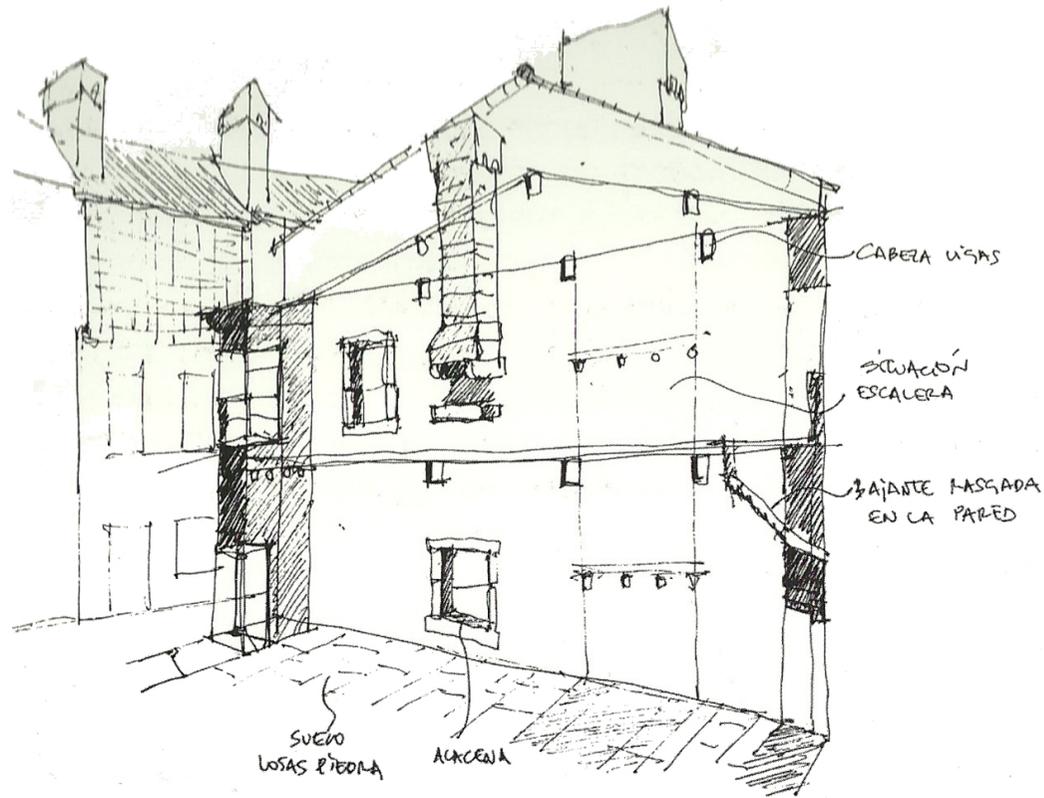
Invierno (kWh/m²estación)



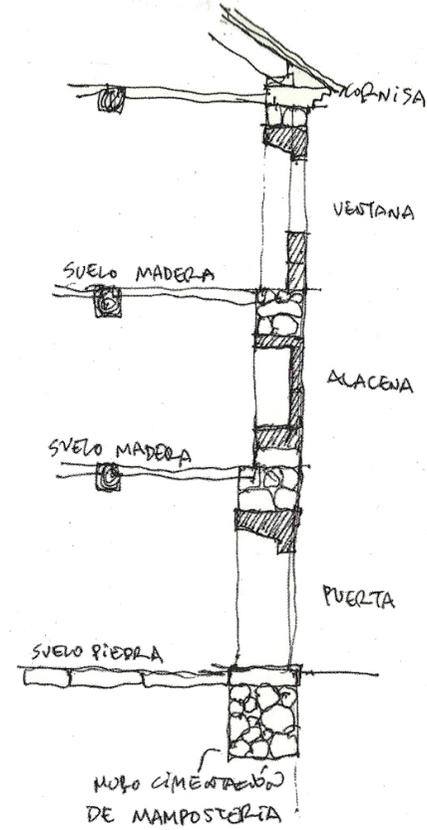
- Solar
- Interno
- Transmisión
- Infiltración + Ventilación

(Los muros de piedra)

Los muros medianeros

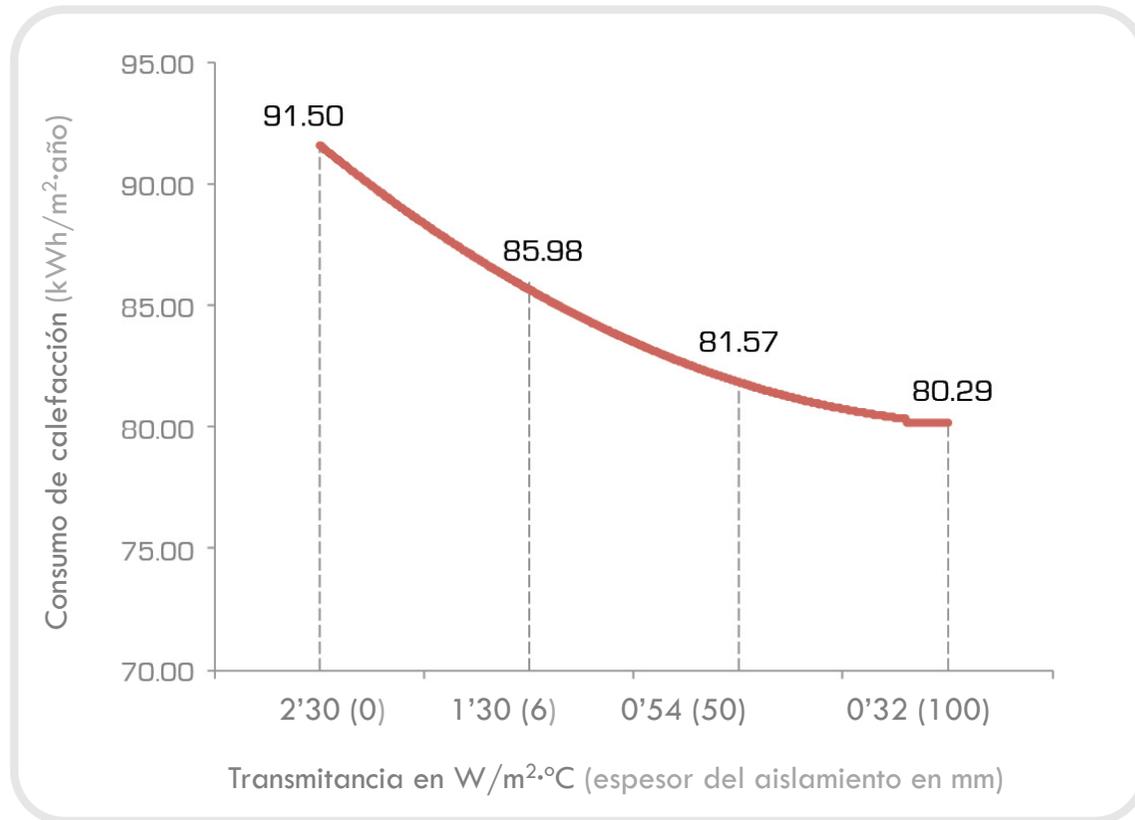


Los muros de fachada



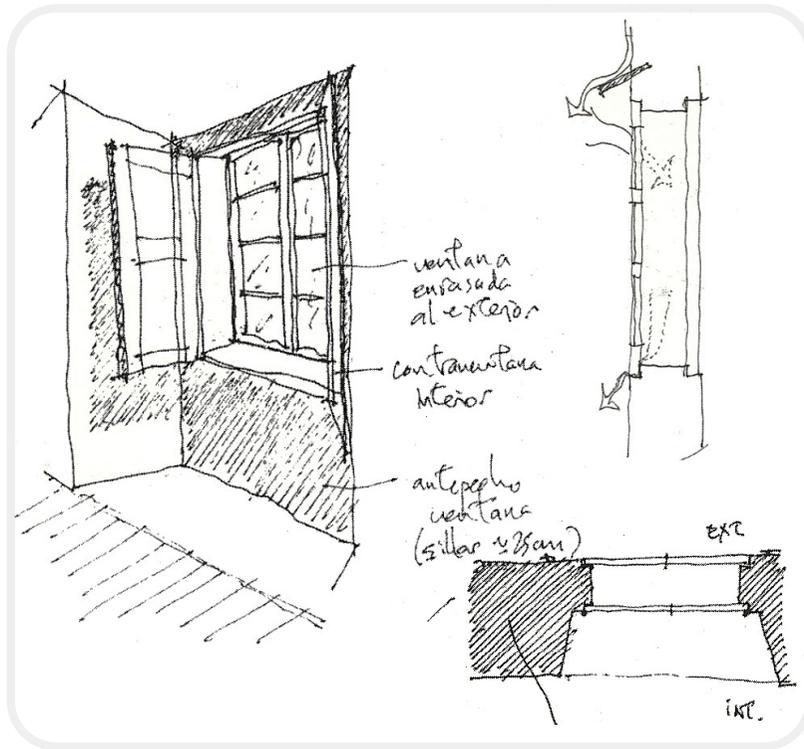
(Los muros de piedra)

Impacto del aislamiento del muro en el consumo de calefacción

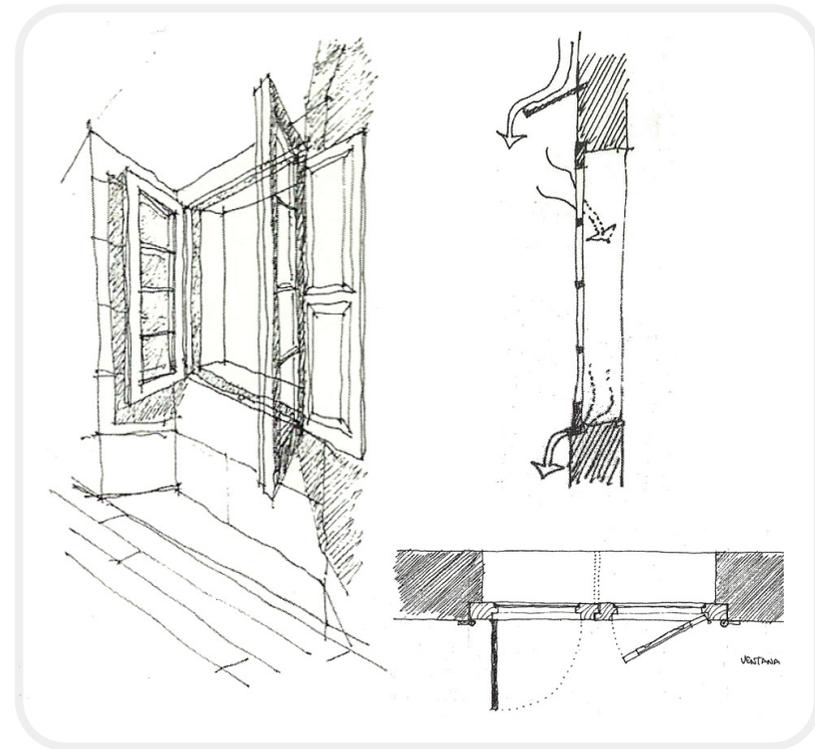


[Las ventanas]

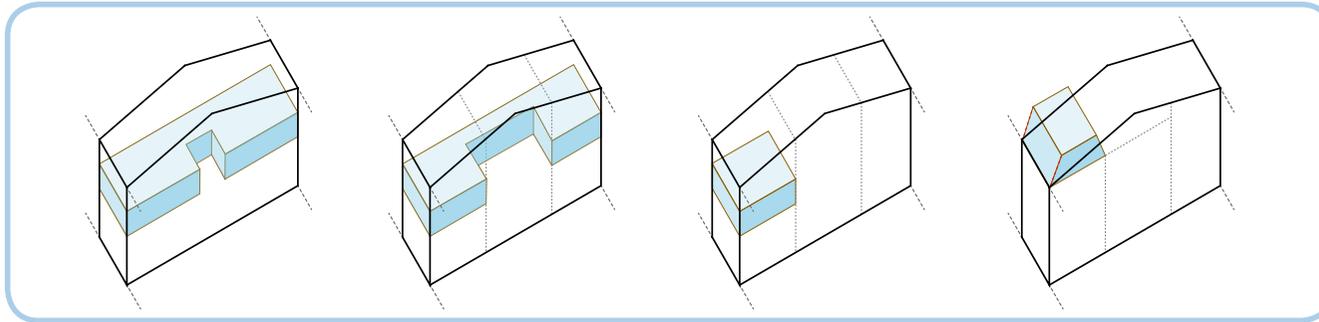
Carpintería enrasada al exterior (sistema tradicional)



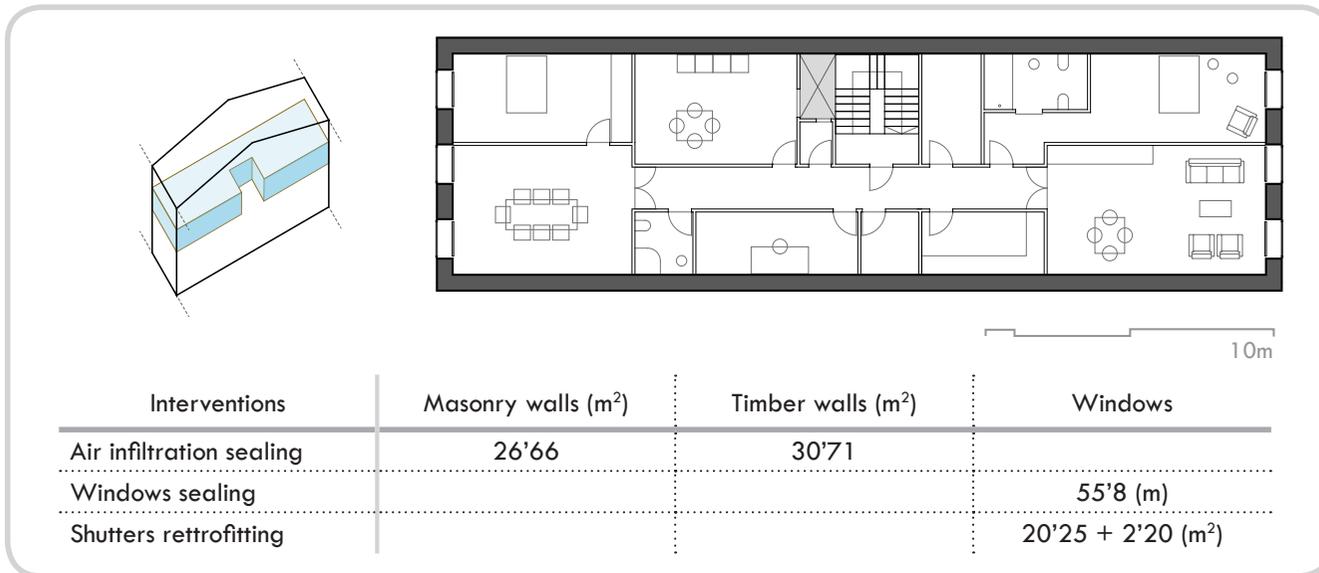
Carpintería interior



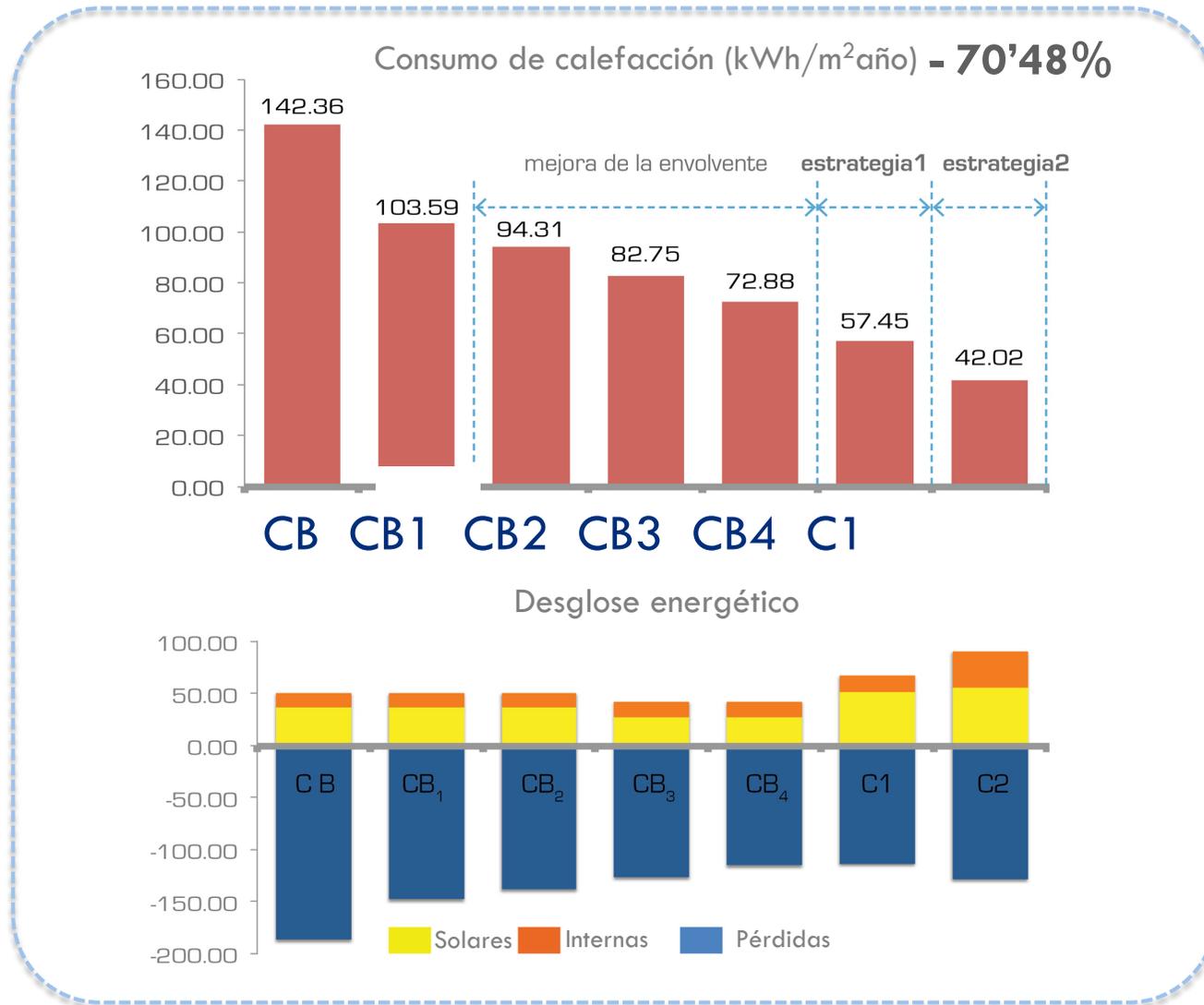
[Coste y amortización de las estrategias]



Rehabilitación de bajo coste [3426'32 € (17'90 €/m²), amortización = 3'46 años]



[Resumen estudio de eficiencia energética]



CB: caso base
CB1: estanqueidad aire
CB2: uso contraventanas

CB3: sustitución ventanas
CB4: aislamiento fachadas
C1: aumento patio

CONCLUSIONES GENERALES

Las viviendas históricas en Santiago de Compostela **pueden alcanzar estándares contemporáneos de confort** y eficiencia energética, sin ver comprometidos su estética y legado patrimonial.

Incluso en los casos más desfavorables, la aplicación de **medidas imperceptibles** pueden ser muy eficaces en la reducción del consumo energético.

A pesar de la nubosidad del clima, el **incremento de ganancias solares** puede contribuir sustancialmente al balance energético de la vivienda.

Es posible la adaptación de estos edificios a una diversidad mayor de **tipos de vivienda** sin alterar su estructura.

Como resultado, las viviendas históricas pueden ser **accesibles** a un rango mayor de población, lo que a su vez puede ayudar a preservar y potenciar la **calidad urbana** en la ciudad histórica.