



Consumo energético y brecha de confort en viviendas sociales de Madrid, a través de información de contadores inteligentes y encuestas

Fernando Martín-Consuegra ¹, João Pedro Gouveia ², Fernando de Frutos¹, Carmen Alonso¹, Ignacio Oteiza¹

¹ *Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España*

² *CENSE – Center for Environmental and Sustainability Research, NOVA School of Science and Technology, NOVA University Lisboa, Portugal*





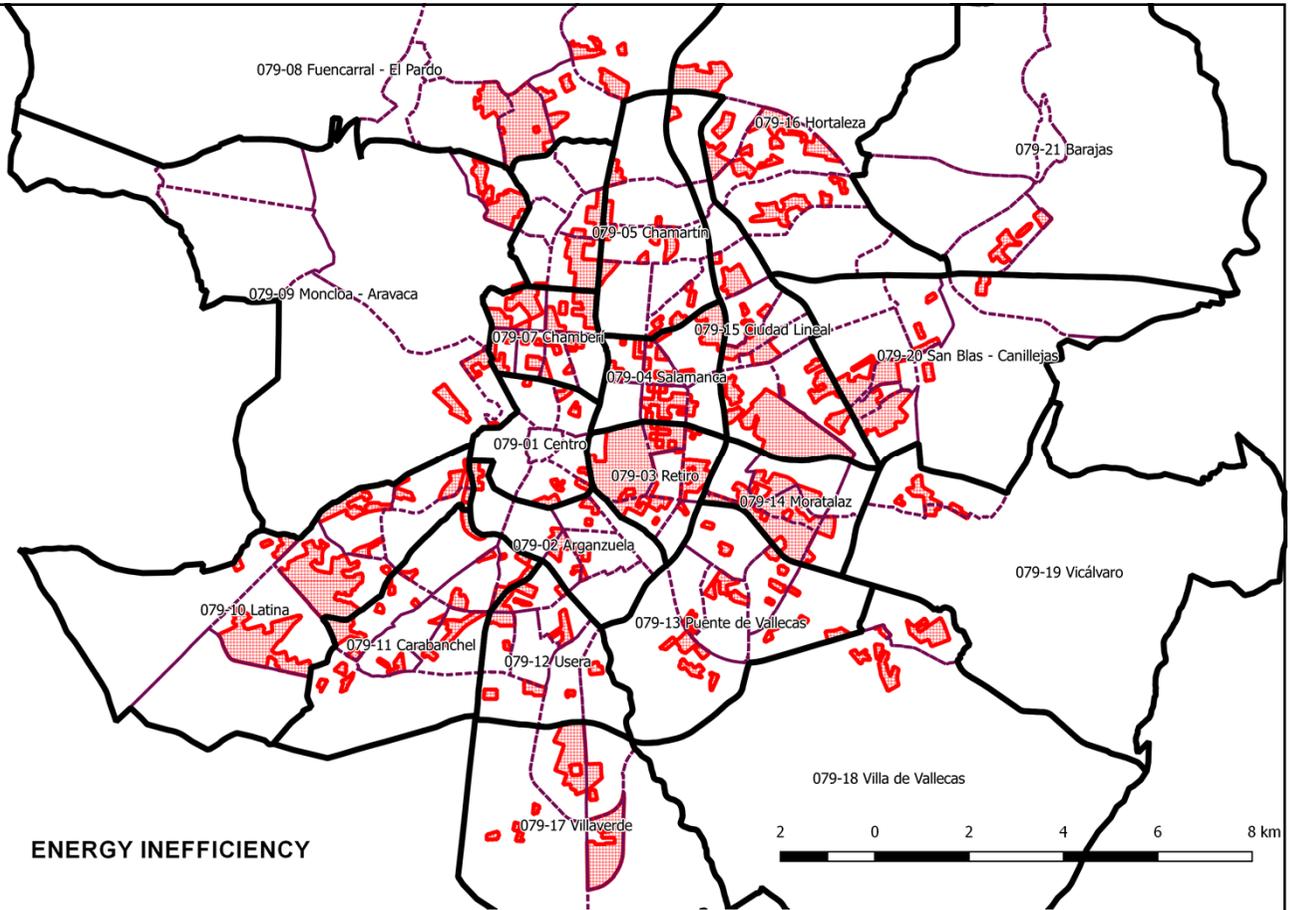
EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

INTRODUCCIÓN

BARRIOS VULNERABLES E
INEFICIENTES

AREAS DE MADRID QUE
CONTIENEN EDIFICACIÓN
INEFICIENTE

Secciones censales cuya edificación
ha sido construida ANTES DE 1979



Energy needs and vulnerability estimation at an urban scale for residential neighbourhoods heating in Madrid (Spain). "PLEA 2016. 32th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments", 11-13 Julio 2016, Los Angeles. EEUU.

<http://oa.upm.es/44264/>

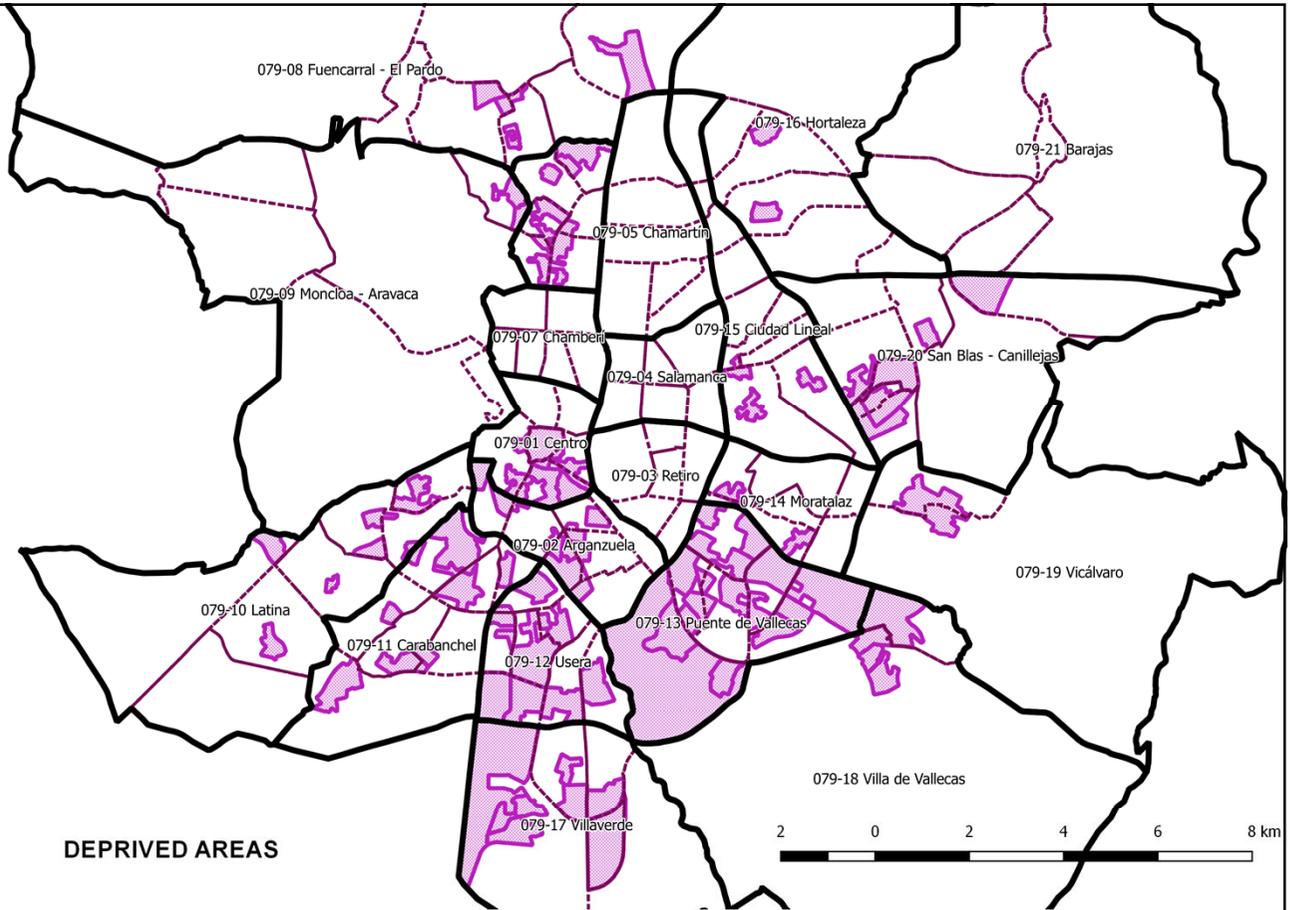


EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

INTRODUCCIÓN

BARRIOS VULNERABLES E
INEFICIENTES

CATÁLOGO DE BARRIOS
VULNERABLES



DEPRIVED AREAS



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES



INSTITUTO EDUARDO TORROJA



FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



CENSE

Ministerio de Fomento

Análisis urbanístico de Barrios Vulnerables. Desarrollado por el Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad Politécnica de Madrid.

DUyOT (UPM)

<https://apps.fomento.gob.es/barriosvulnerables>

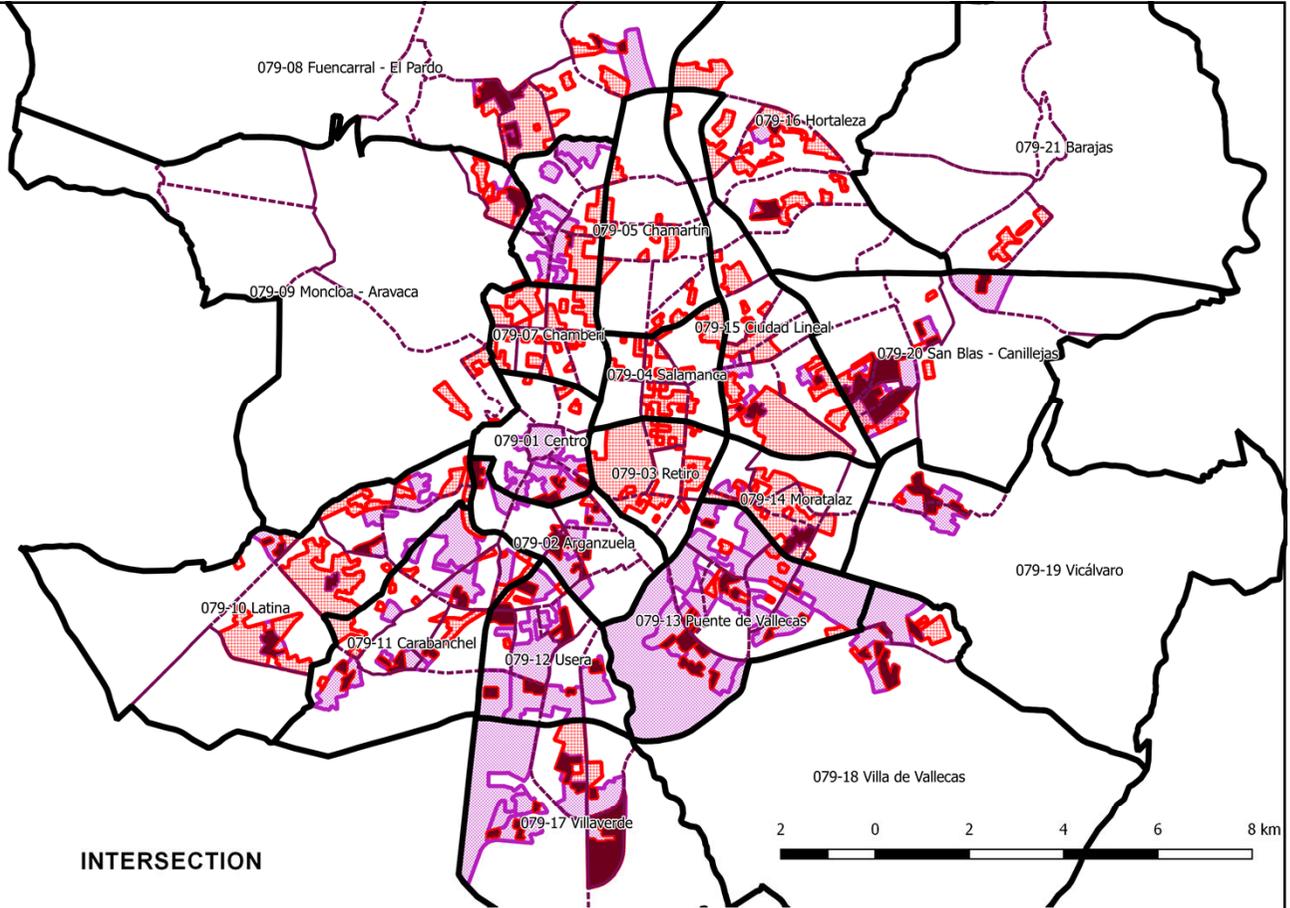


EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

INTRODUCCIÓN

BARRIOS VULNERABLES E
INEFICIENTES

SOLAPE DE PROBLEMÁTICAS



Aquellos barrios en los que los problemas de vulnerabilidad urbana se solapan con la ineficiencia energética de la edificación residencial son más propensos a sufrir situaciones generalizadas de pobreza energética





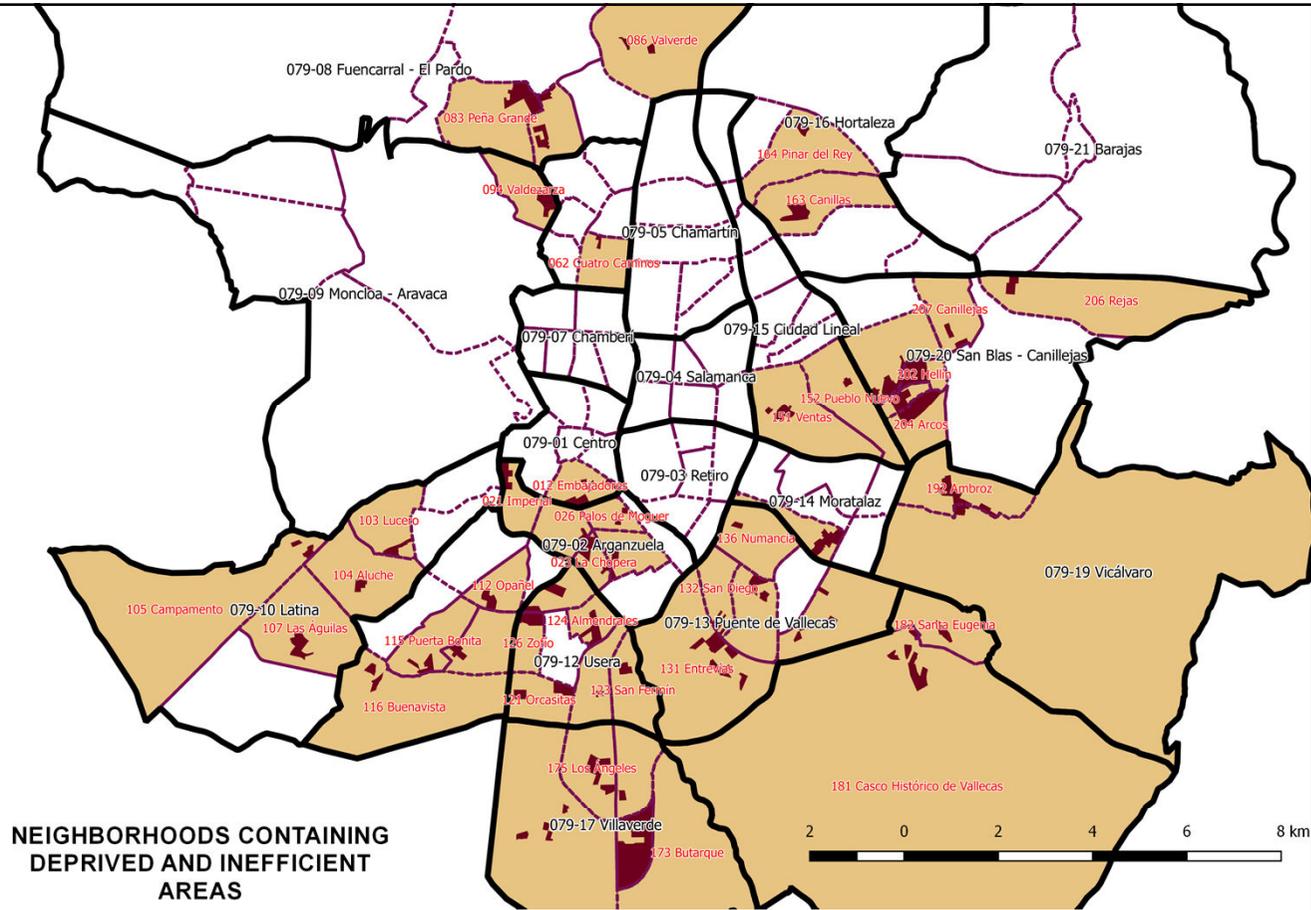
EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

INTRODUCCIÓN

BARRIOS VULNERABLES E
INEFICIENTES

**SELECCIÓN DE ÁREAS
ADMINISTRATIVAS QUE
CONTIENEN BARRIOS
VULNERABLES E INEFICIENTES**

46 de los 128 barrios administrativos
de Madrid contienen áreas con
problemas de ineficiencia energética
generalizada solapados con
problemas de vulnerabilidad urbana





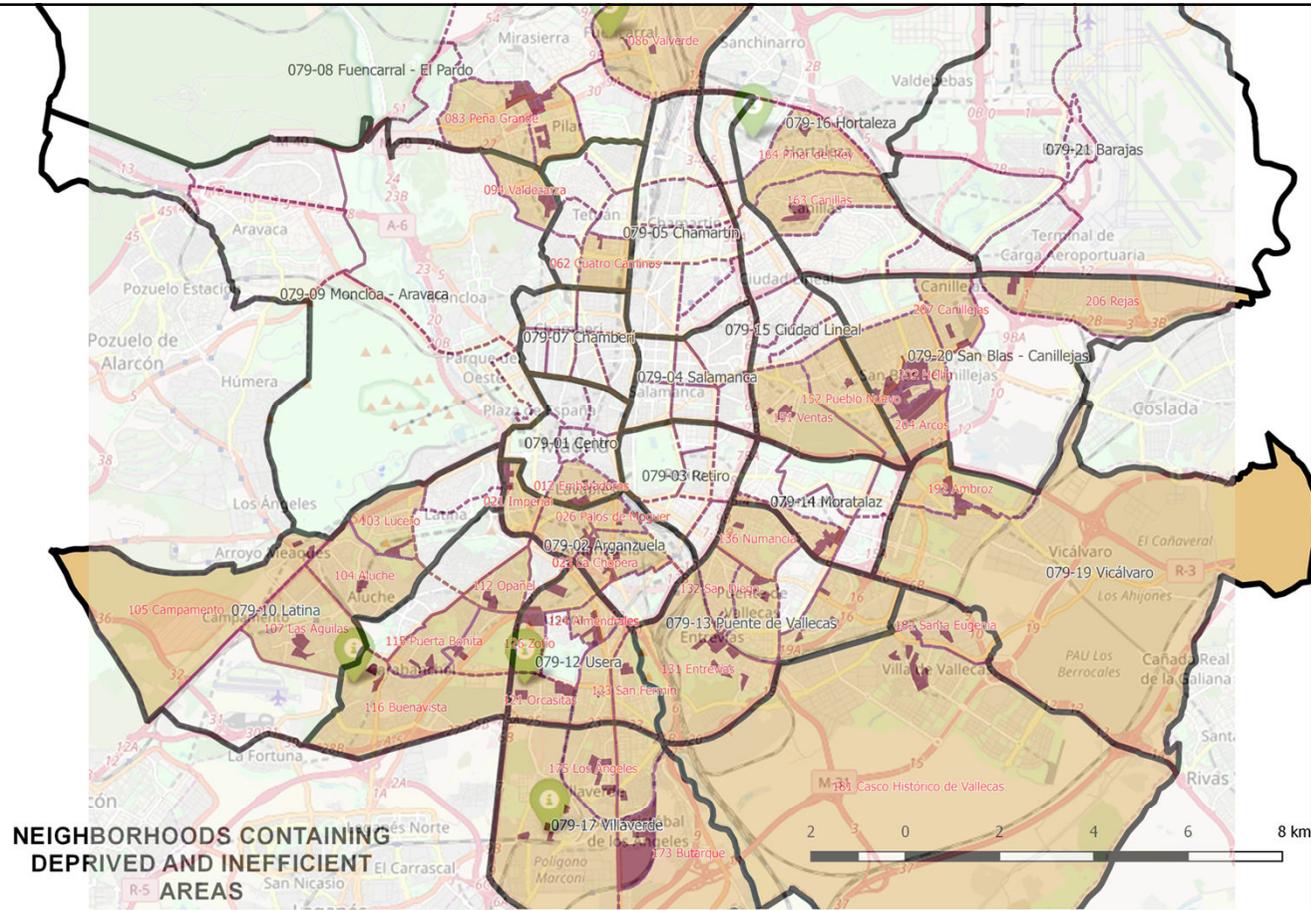
EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

INTRODUCCIÓN

Relación entre el CONFORT y el
CONSUMO ENERGÉTICO

CAMPAÑA DE MONITORIZACIÓN

de la eficiencia energética, el confort y
la calidad del aire en edificios
representativos del parque edificado
en estos barrios



Project: BIA-2017-83231-C2-1-R. *HabitaRES: Nueva herramienta integrada de evaluación para áreas urbanas vulnerables. Hacia la autosuficiencia energética y a favor de un modelo de habitabilidad biosaludable.*

<http://oa.upm.es/44264/>



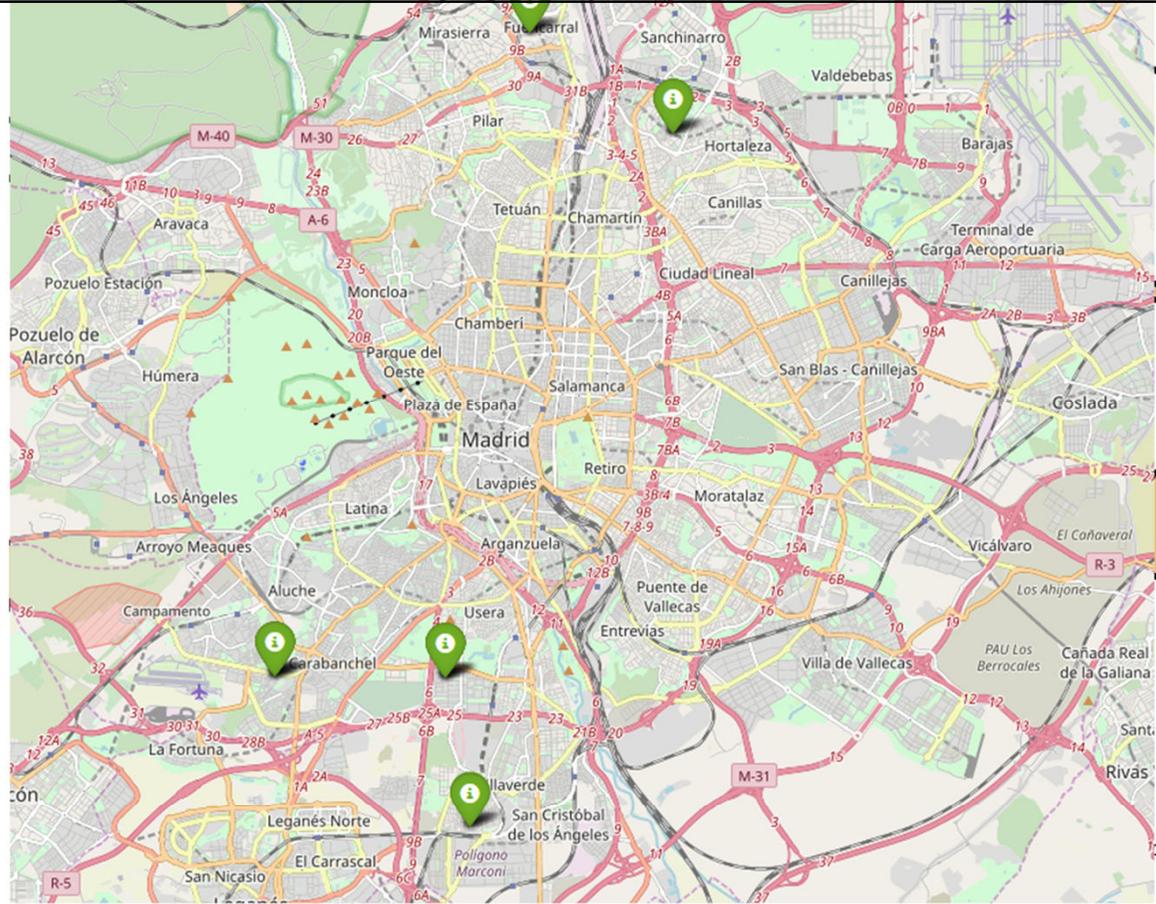
EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

INTRODUCCIÓN

CAMPAÑA DE MONITORIZACIÓN

datos microclimáticos mediante la
instalación de estaciones
meteorológicas

5 barrios vulnerables e ineficientes
Fuencarral, Manteras, Buenavista,
Orcasitas, San Andrés





INTRODUCCIÓN

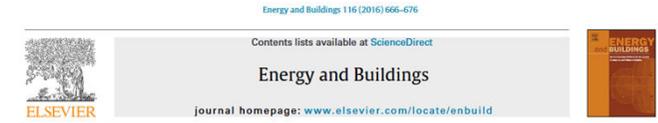
APRENDIENDO DE LA EXPERIENCIA PORTUGUESA

Utilización de los datos registrados por los nuevos contadores inteligentes acerca de los consumos energéticos para la investigación de los patrones de uso de los hogares para la detección de la **POBREZA ENERGÉTICA**



Esta metodología se inspira en el trabajo desarrollado y probado para una muestra de 400 viviendas en Portugal:

- Se establecen grupos de consumidores basados en perfiles anuales y niveles de consumo (Gouveia y Seixas, 2016)
- Los perfiles de electricidad diarios de una muestra más pequeña se combinan con datos de temperatura (Gouveia et al., 2017)
- Dos grupos de consumidores distintos fueron evaluados en mayor profundidad combinando la información de contadores inteligentes con modelos de simulación energética de edificios (Gouveia et al., 2018)



Unraveling electricity consumption profiles in households through clusters: Combining smart meters and door-to-door surveys

João Pedro Gouveia^{a,*}, Júlia Seixas

^a CENSE – Center for Environmental and Sustainability Research, Department of Science and Environmental Engineering, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal



Daily electricity consumption profiles from smart meters - Proxies of behavior for space heating and cooling

João Pedro Gouveia^{a,*}, Júlia Seixas^a, Ana Mestre^b

^a CENSE – Center for Environmental and Sustainability Research, Department of Science and Environmental Engineering, Faculty of Sciences and Technology, NOVA University of Lisbon, Portugal
^b Department of Science and Environmental Engineering, Faculty of Sciences and Technology, NOVA University of Lisbon, Campus da Caparica, 2829-516, Caparica, Portugal



Mining households' energy data to disclose fuel poverty: Lessons for Southern Europe

João Pedro Gouveia^{a,*}, Júlia Seixas^a, Gavin Long^b

^a Center for Environmental and Sustainability Research, NOVA School of Science and Technology, NOVA University Lisbon, Portugal
^b Laboratory of Urban Complexity and Sustainability, School of Geography, University of Nottingham, Nottingham, United Kingdom



OBJETIVOS

La investigación se centra en la combinación de los datos de consumo de energía a partir de los registros de los medidores inteligentes, con la información obtenida de encuestas para:

1. Recopilar información sobre la **brecha entre las necesidades de energía y el consumo real**.
2. Determinar si es posible detectar situaciones de **pobreza energética**
3. Avanzar hacia el concepto de **monitorización mínima**, para evaluar el comportamiento energético de las viviendas a partir de datos reales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



INSTITUTO
DE
EDUCACIÓN
SUPERIOR



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



CENSE



EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

ENCUESTAS

Se toma una muestra de varias viviendas por edificio, ubicadas en distintas orientaciones y alturas

EVALUACIÓN PRE-MONITORIZACION

La campaña de monitorización tiene una duración de un año. Para definir el alcance de la misma, se realiza una **encuesta de hábitos y equipamiento energético** de cada vivienda

Tabla: Información relativa a fuentes de energía y confort obtenida de las encuestas

ID	surface	year	tenure	occupancy	floor	Conf sum	Conf win	vent_days	vent_hours/day	heating	source	SMelec	SMgas
1.1	91	1965	prop	1	1-5	yes	no	5	0.25	individual	electricidad	x	
1.2	91	1965	prop	4	4-5	no	yes	5	0.75	individual	gas natural	x	x
1.3	93	1965	prop	2	4-5	yes	yes	5	0.17	individual	gas natural	x	x
2.1	82	1965	prop	2	unif	yes	no			individual	gas natural		
2.2	75	1965	prop	3	unif	yes	no	5	0.5	individual	gas natural		
3.1	70	1965	prop	1	1-5	yes	yes	7	0.5	individual	gas natural		x
3.2	70	1965	prop	4	3-5	yes	yes		1	individual	gas natural	x	x
3.3	70	1965	prop	1	5-5	yes	yes		15	individual	electricidad		
4.1	73	1965	prop	3	1-6	yes	yes			district	gas	x	
4.2	110	1965	prop	2	2-6	yes	yes	5	0.08	district	gasóleo	x	x
4.3	67	1965	prop	4	5-6	no	no	5	0.5	district	gasóleo	x	
4.4	117	1965	prop	4	6-6	yes	yes	5	0.25	district	gasóleo	x	
5.1	110	1982	prop	1	1-10	yes	yes	5	21	individual	gas natural		
5.2	110	1982	prop	3	4-10	yes	yes	5	0.33	individual	gas natural	x	
5.3	110	1982	prop	3	9-10	no	no	5	4	individual	gas natural	x	x
5.4	110	1982	prop	5	10-10	no	no	5	0.17	individual	gas natural		
6.1	70	1950	rent	2	1-2	yes	yes	5	2	individual	gasóleo	x	
6.2	74	1950	rent	4	1-2	no	no		0.33	individual	electricidad	x	
6.3	70	1950	rent	3	2-2	no	no		1	individual	electricidad	x	
6.4	83	1950	rent	1	2-2					individual	Gas natural		x

6 de las 19 unidades de vivienda (32%) declararon no poder mantener el confort durante el **verano**
8 de las 19 unidades de vivienda (42%) declararon no poder mantener el confort durante el **invierno**



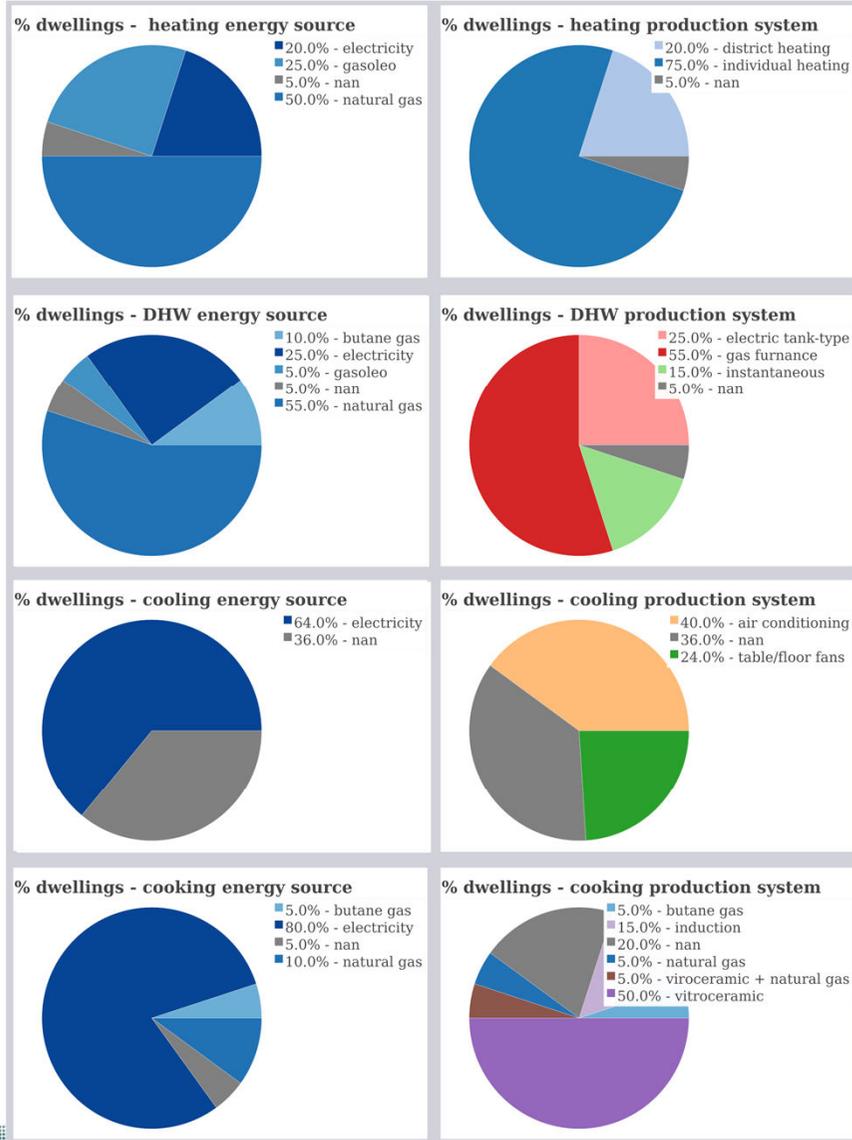


ENCUESTAS

Se toma un muestra de varias viviendas por edificio, ubicadas en distintas orientaciones y alturas

RESULTADOS

Se recoge información acerca de las fuentes de energía utilizadas en cada hogar y de los equipamientos de producción de 4 servicios básicos para el total de las 19 viviendas monitorizadas



CALEFACCIÓN

AGUA CALIENTE SANITARIA

REFRIGERACIÓN

COCINA



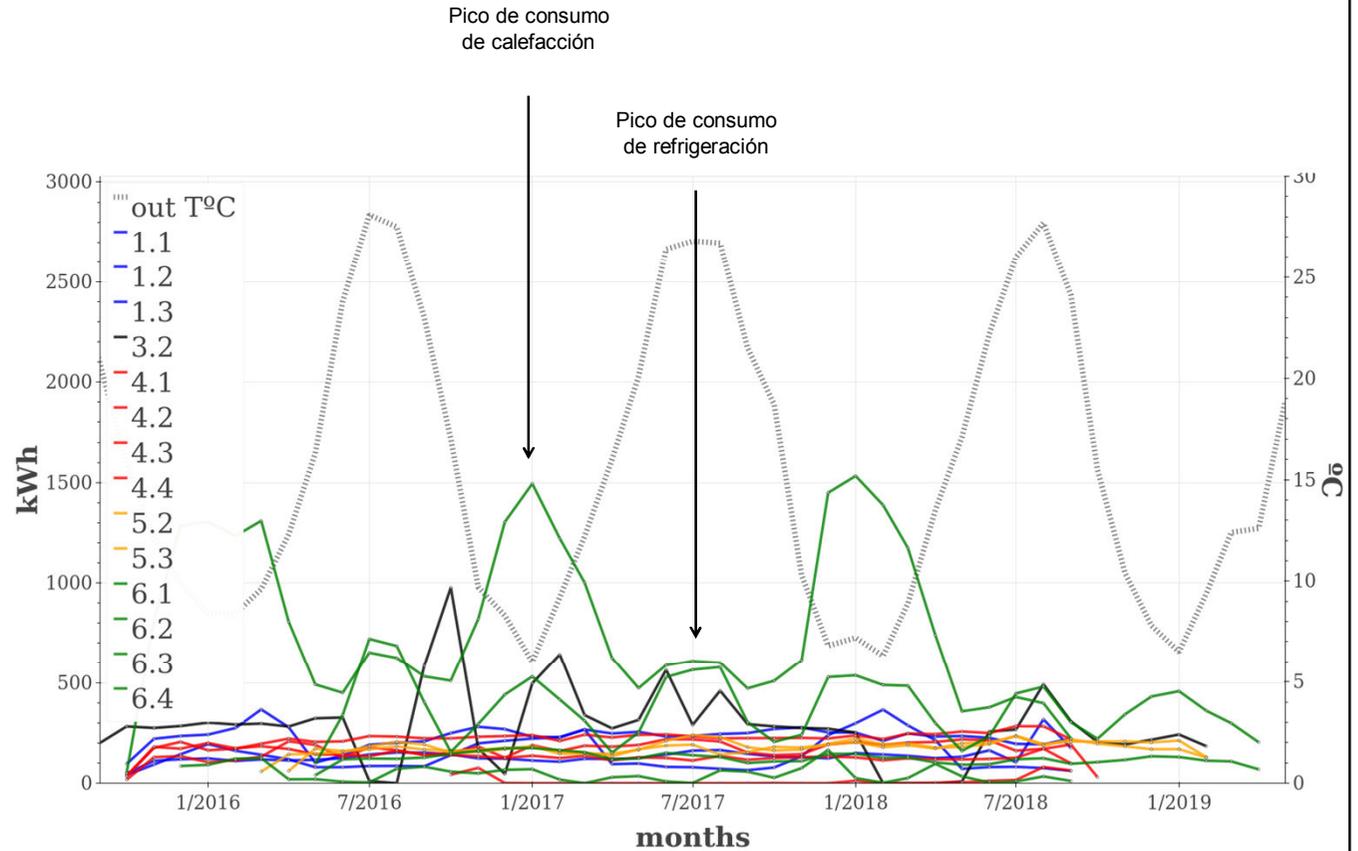
EUROPEAN CONGRESS 2019
11-12 SEPTIEMBRE · VITORIA

CONTADORES INTELIGENTES

La figura representa las lecturas registradas por las compañías suministradoras en los últimos 3 años

ELECTRICIDAD

Se plotean los datos de temperatura mensual media para la ubicación de Madrid, para poder compararla con los consumos



La información sobre el consumo de medidores inteligentes para consumo electrico está disponible para 14 unidades de vivienda ubicadas en 6 edificios diferentes



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES



INSTITUTO EDUCADOR ROJA



FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



CENSE

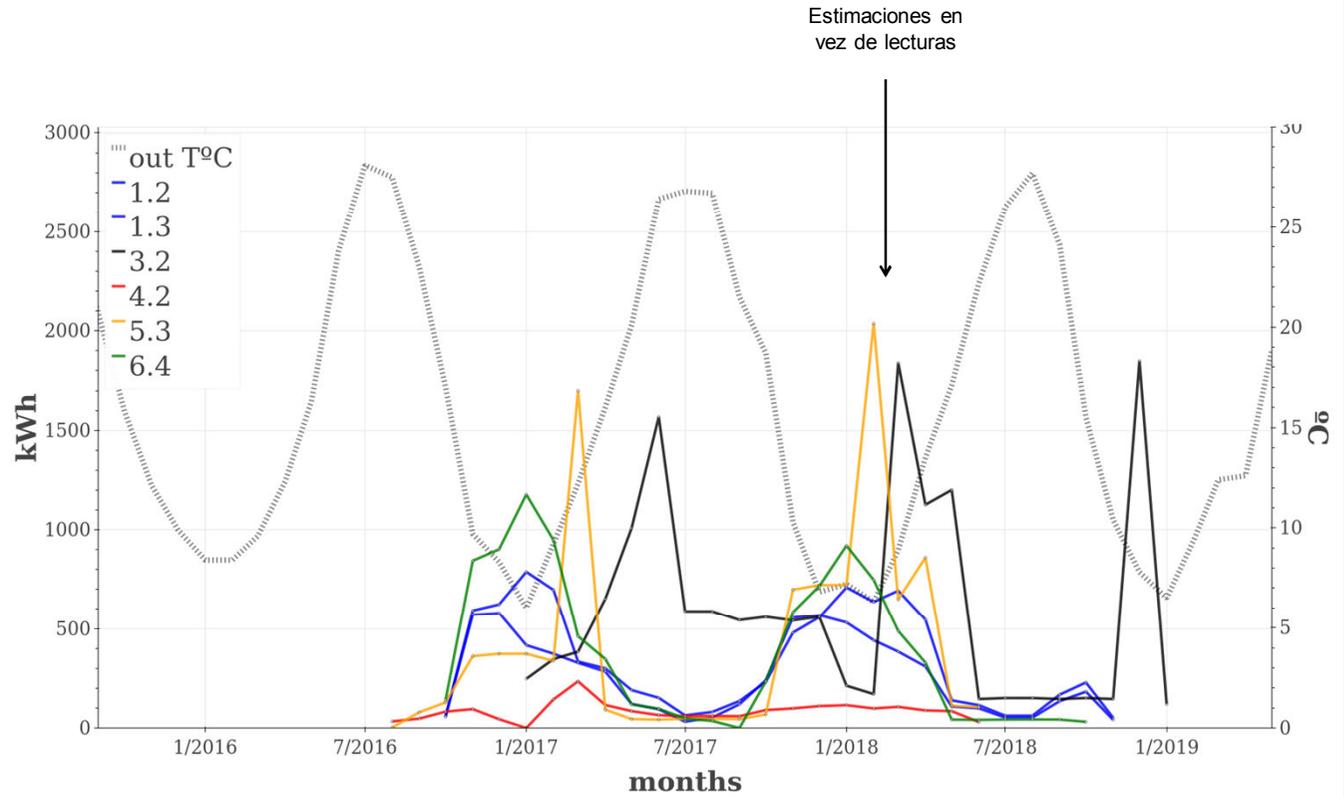


CONTADORES INTELIGENTES

La información de consumo de gas está disponible para los últimos 2 años

GAS NATURAL

Se observan lecturas con picos de consumo desplazados en el tiempo que se corresponden con estimaciones que sustituyen a la lectura del contador (no inteligente)



10 de las 19 viviendas de la muestra cuentan con una instalación de suministro de gas natural. La información para el consumo de gas natural está disponible para 6 unidades de vivienda ubicadas en 4 edificios diferentes.



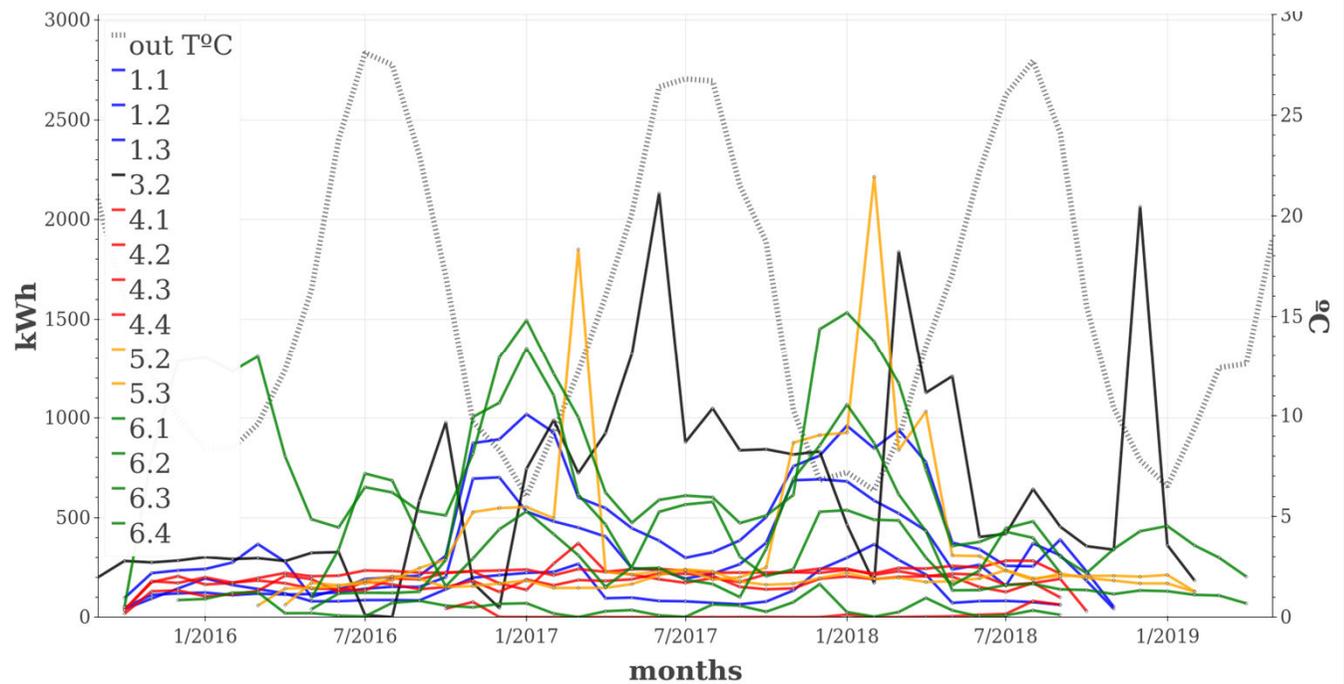


CONTADORES INTELIGENTES

En esta gráfica se representan los consumos totales (kWh) sumando gas y electricidad

CONSUMOS AGREGADOS

Las viviendas que registran un consumo mucho menor que la vivienda promedio pueden no estar en situación de confort, excepto las viviendas calentadas con calefacción de distrito de gasoil (líneas rojas)



El consumo total de fuentes de energía, incluida la electricidad y el gas natural (cuando existe) se ha podido recopilar en 4 unidades de vivienda de 3 edificios. Se representan también los consumos totales de viviendas que solamente usan electricidad

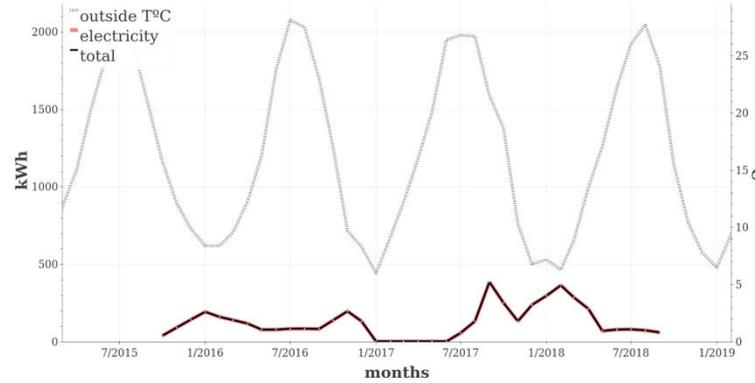




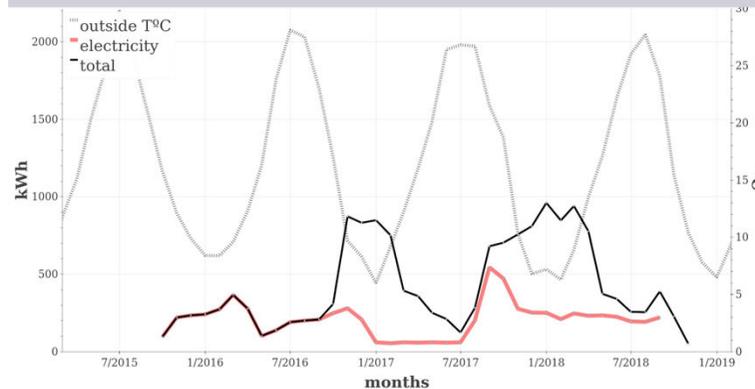
CONTADORES INTELIGENTES

En estas gráficas se representan los consumos totales (kWh) por viviendas

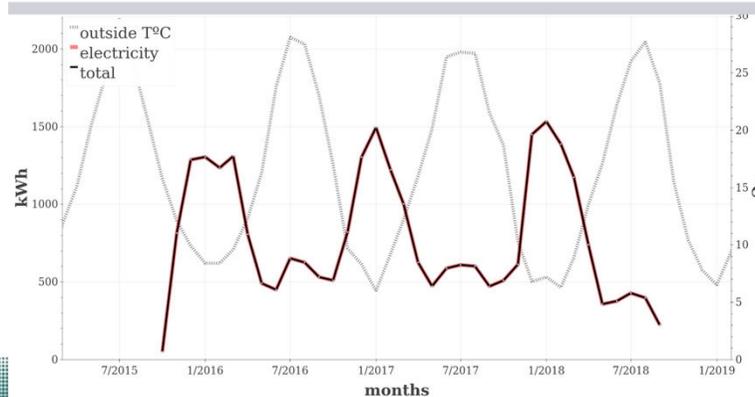
ANÁLISIS POR VIVIENDAS



Vivienda 1.1: ocupada por una sola persona. Electricidad para todo equipamiento. Bajo consumo registrado: no es probable que se estén alcanzando situaciones de confort, tal como se declara en la encuesta. Podría estar sufriendo una situación de **pobreza energética**.



Vivienda 1.2, ocupada por 4 personas, instalación de gas natural para calefacción. Picos de consumo de gas durante el invierno, cuando las temperaturas externas son bajas. Esta vivienda podría estar en confort durante el invierno, como se declara en la encuesta, pero declara su falta durante el verano.



Vivienda 6.2: ocupada por 4 personas. Electricidad para todo suministro, con altas cantidades de energía utilizada para calefacción y picos durante el verano, probablemente por el uso de sistemas de refrigeración. En las encuestas se declara una falta de confort durante el verano y el invierno.





CONCLUSIONES

1. La comparación de la información obtenida de encuestas con datos de consumos facturados permite asociar los usos de energía con los servicios energéticos de cada vivienda
2. El análisis del consumo de energía para la calefacción debe ser diferente según el sistema de **calefacción** y la fuente de energía (individual mediante gas natural, eléctrica, colectiva ...)
3. El análisis del consumo para **refrigeración** se puede realizar contabilizando el exceso de consumo de electricidad durante el verano
4. Las situaciones de falta de confort declaradas son subjetivas y no significan evidencia científica. El consumo de energía podría no estar necesariamente relacionado con la percepción del usuario
5. La información de contadores inteligentes, muy relevante para la investigación, resulta difícil de obtener en España. En Portugal existe una mayor transparencia y resolución de los datos
6. Las viviendas que registran un consumo de energía mucho menor que la media (sin una fuente de energía alternativa) podrían estar en riesgo de **pobreza energética**





Gracias por su atención

Fernando Martín-Consuegra Ávila

Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción (CSIC), Madrid, España
Contact: tel (+34) 913020440; email: martin-consuegra@ietcc.csic.es

