

Cambio climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Dra. Arquitecta
Profesora Contrada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

Creando ciudades inclusivas, seguras y saludables



Creando ciudades inclusivas, seguras y saludables

12 de mayo 2021

ÍNDICE:

1. Introducción
2. Medidas para la mitigación y adaptación. Guía de diseño
3. Diseño de los espacios públicos para la adaptación al cambio climático
4. Influencia de la isla de calor urbana en el confort y la salud de los ciudadanos

ÍNDICE:

1. Introducción

2. Medidas para la mitigación y adaptación. Guía de diseño

3. Diseño de los espacios públicos para la adaptación al cambio climático

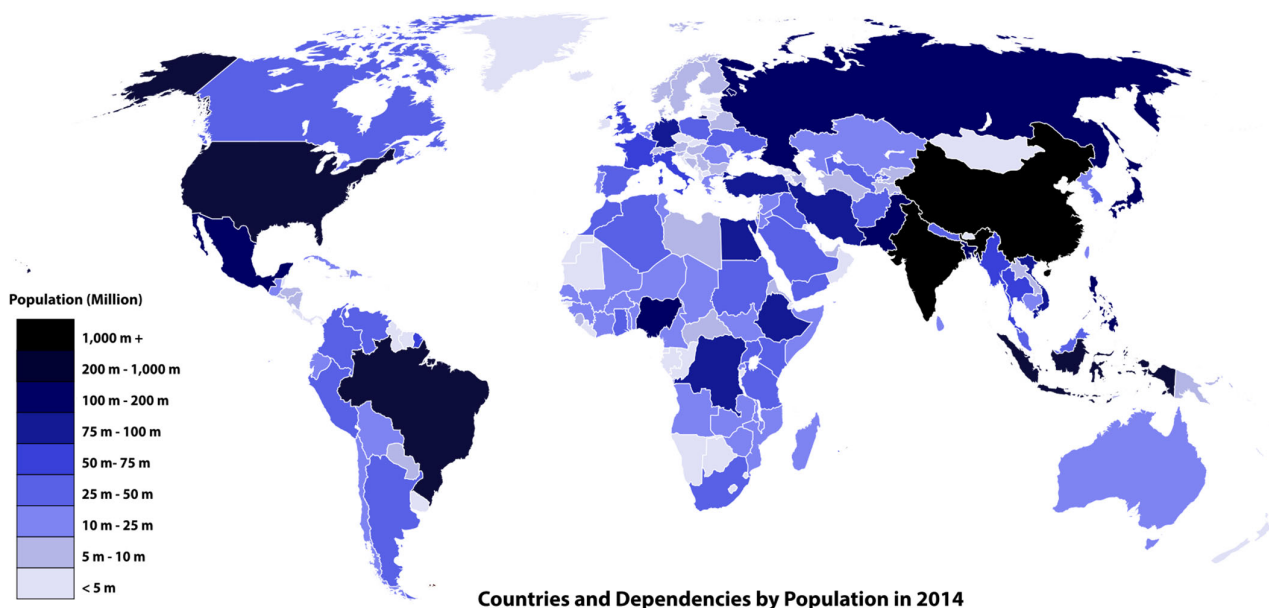
4. Influencia de la isla de calor urbana en el confort y la salud de los ciudadanos

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Mapa de población mundial



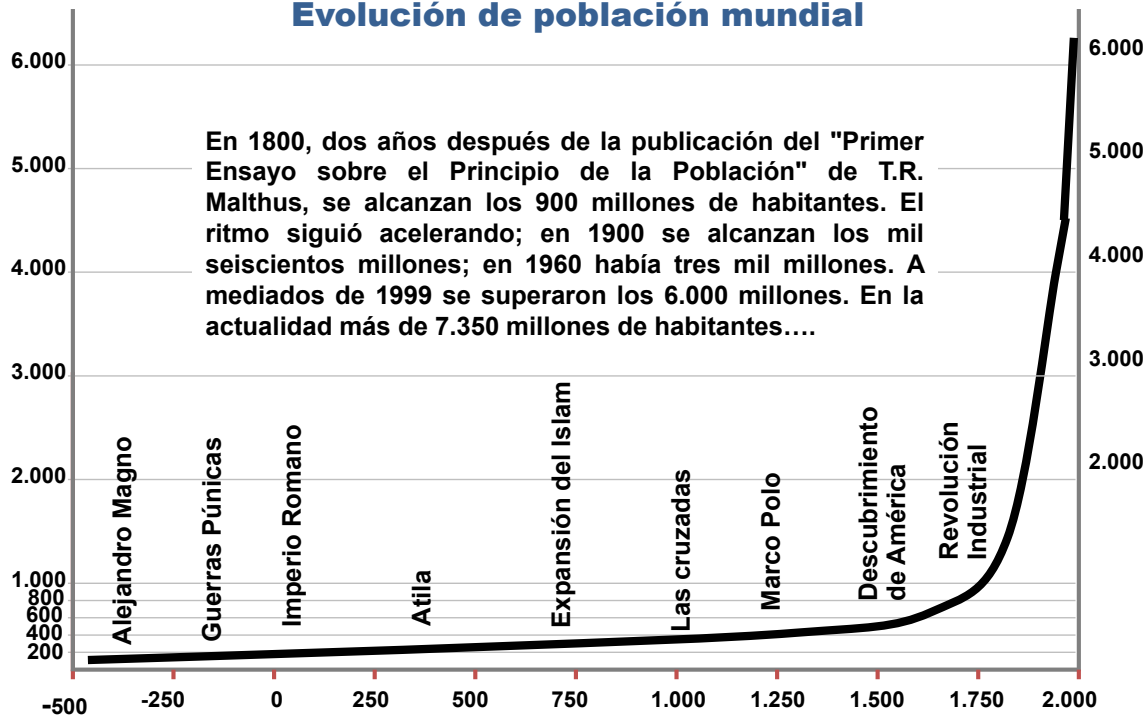
Fuente: <https://www.saberespractico.com/estudios/cultura-general/los-10-paises-mas-poblados-del-mundo/>

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Evolución de población mundial



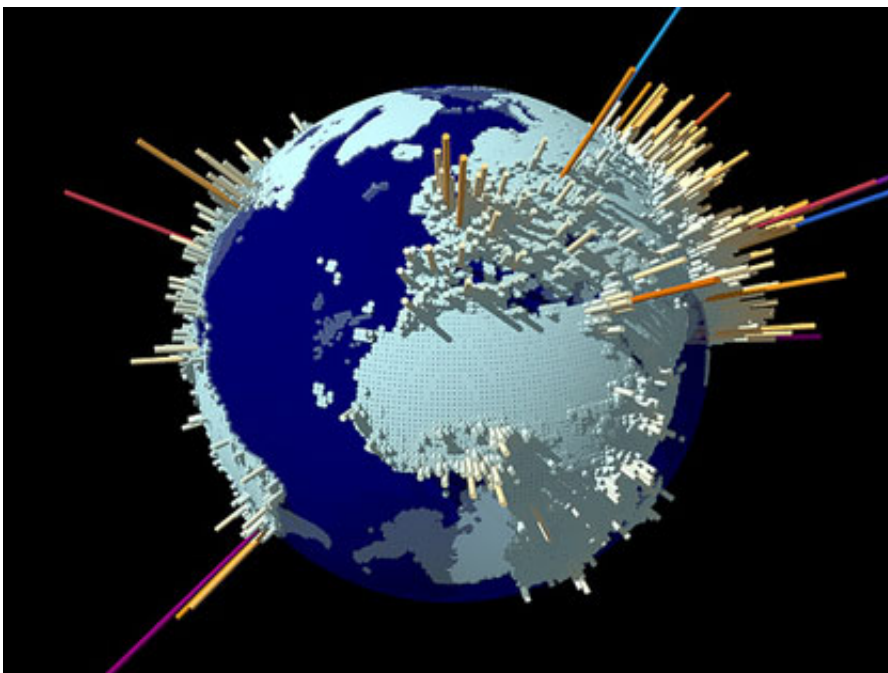
Fuente: <http://www.eumed.net/coursecon/2/evolucion.htm>

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Evolución de población mundial



Más de **7.350 millones de habitantes** son los seres que habitan nuestro planeta.

Después de dos siglos de crecimiento demográfico exponencial, **la población se concentra en áreas urbanas**, favoreciendo la formación de megalópolis.

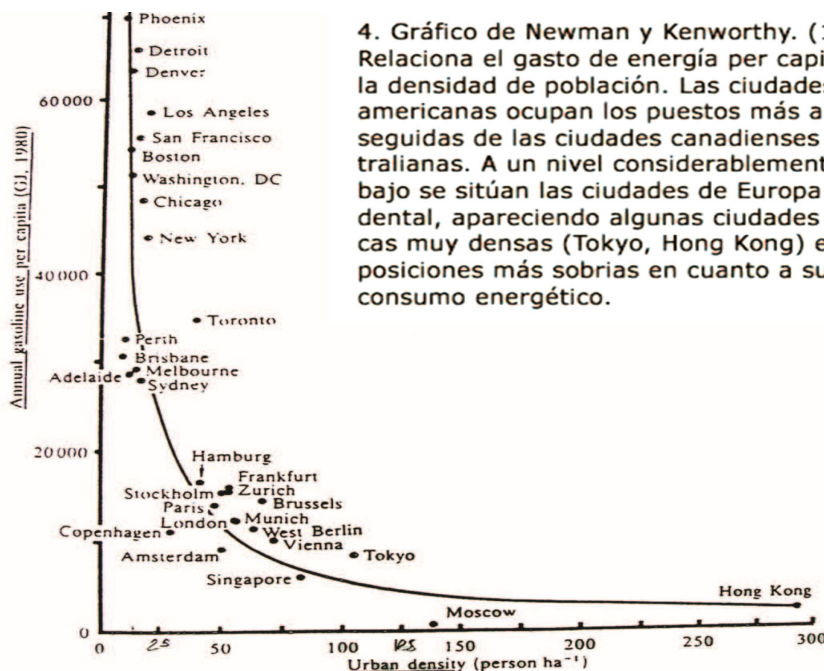
Fuente: Blog: CARTAS DESDE EL INFIERNO

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Controlar y limitar la expansión del suelo urbano



Fuente: Urban Design to Reduce Automobile Dependence

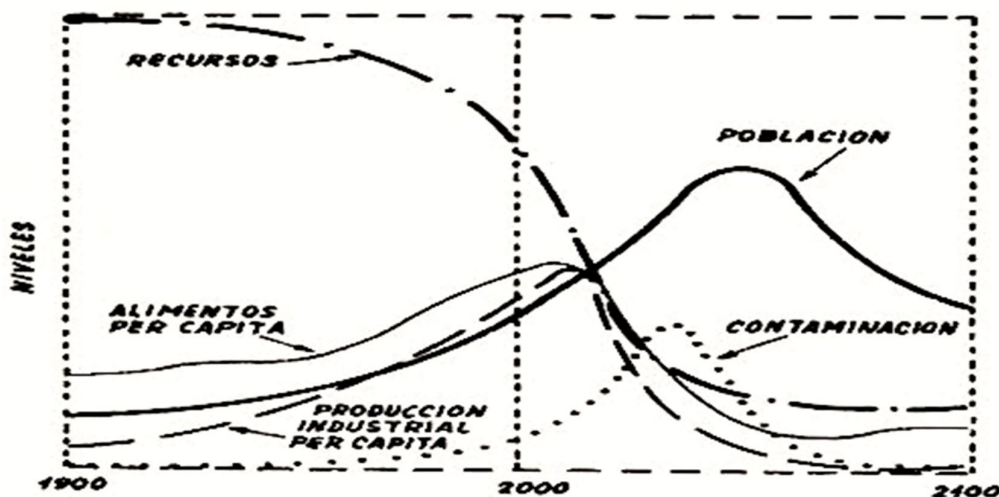
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



EL INFORME Meadows. Los límites del crecimiento, 1972

Si el actual incremento de población mundial, industrialización, contaminación, producción de alimentos y explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, **alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la tierra durante los próximos cien años.**



Fuente: Donella Meadows y otros: The Limits to Growth, Londres, 1972
Imagen del libro "Ecología y Desarrollo" de R.Tamames

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Biocapacidad del planeta



Biocapacidad:

Capacidad biológica de un área específica para producir recursos (cultivos, pastos, mar productivo y bosques) y absorber los desechos generados por el ser humano.

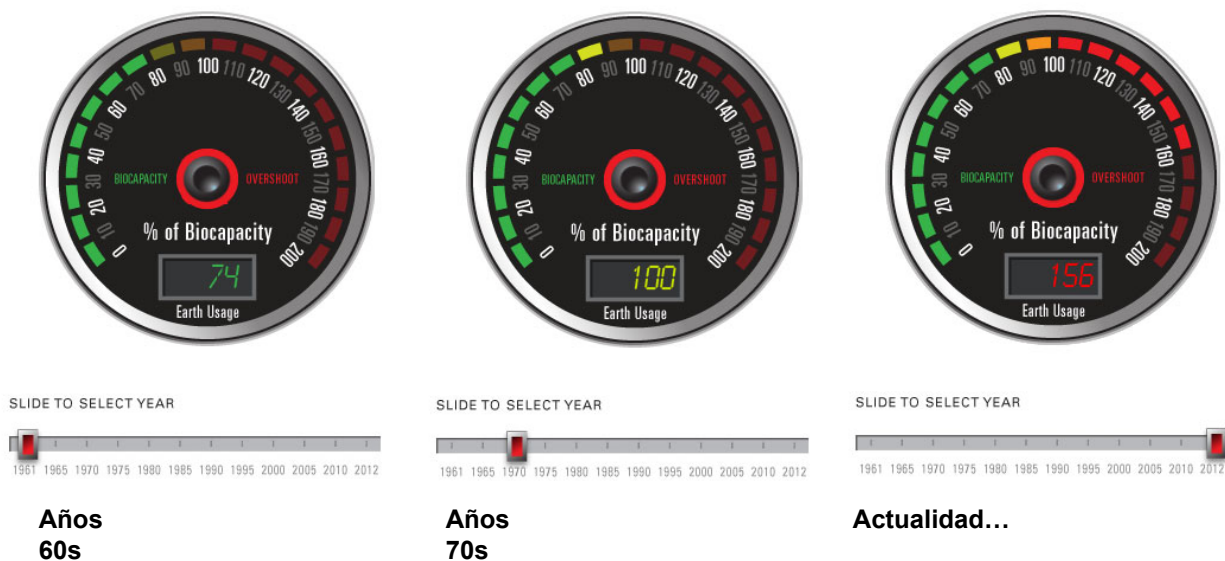
«No puede haber un crecimiento poblacional, económico e industrial ilimitado en un planeta de recursos limitados»

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Consumo de recursos de la humanidad



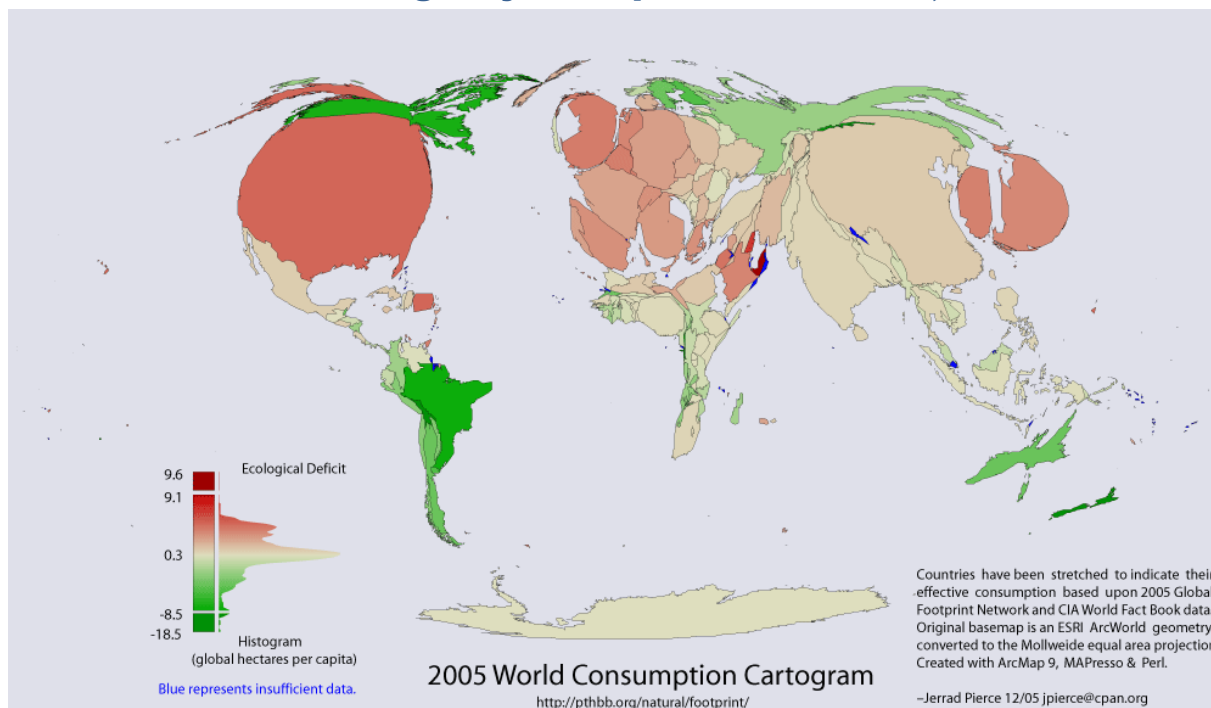
Fuente: http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Huella ecológica y biocapacidad mundial, 2005



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Quinto informe de evaluación 2014

Temas tratados: Cambios observados y sus causas; Futuros cambios climáticos, riesgos e impactos; Futuras trayectorias de adaptación, mitigación y desarrollo sostenible; Adaptación y mitigación.

Fuente: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf



Cambio Climático y calidad de vida urbana

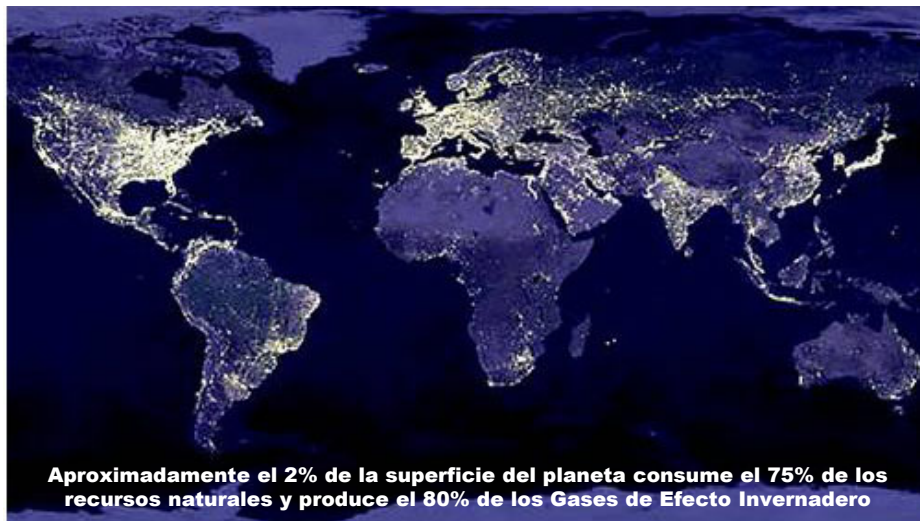
Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



INFORME CIENTÍFICO IPCC, 2014

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

La influencia humana en el sistema climático es clara, y las emisiones antropógenas recientes de gases de efecto invernadero son las más altas de la historia. Los cambios climáticos recientes han tenido impactos generalizados en los sistemas humanos y naturales. {1}



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

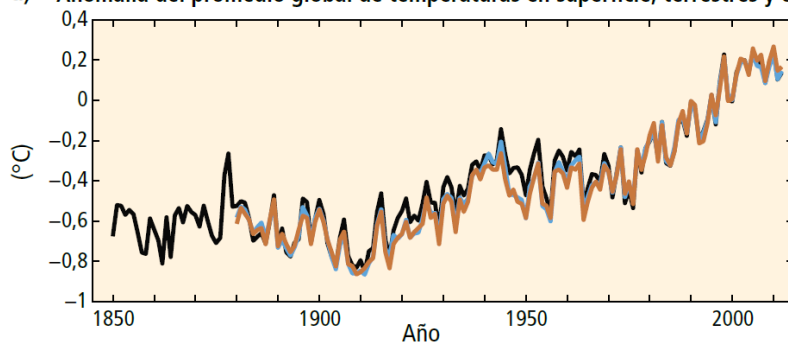


INFORME CIENTÍFICO IPCC, 2014

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco, y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado. {1.1}

a) Anomalía del promedio global de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas, combinadas



Fuente: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

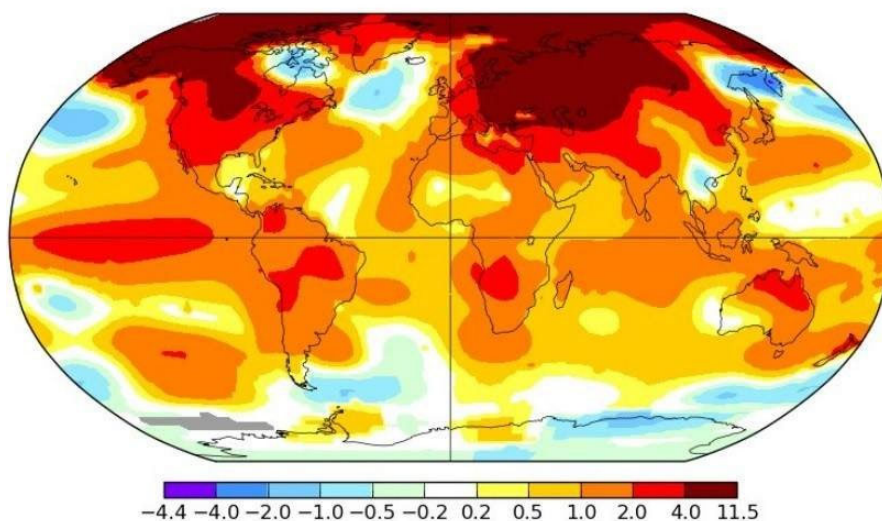


CALENTAMIENTO DE LA TIERRA

February 2016

L-OTI (°C) Anomaly vs 1951-1980

1.35



NASA GISS @NASAGISS - Mar 12

Our monthly GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP) February 2016 data is now available:
data.giss.nasa.gov/gistemp/

<https://www.youtube.com/watch?v=NOfyrCY8WQ8>

Cambio Climático y calidad de vida urbana

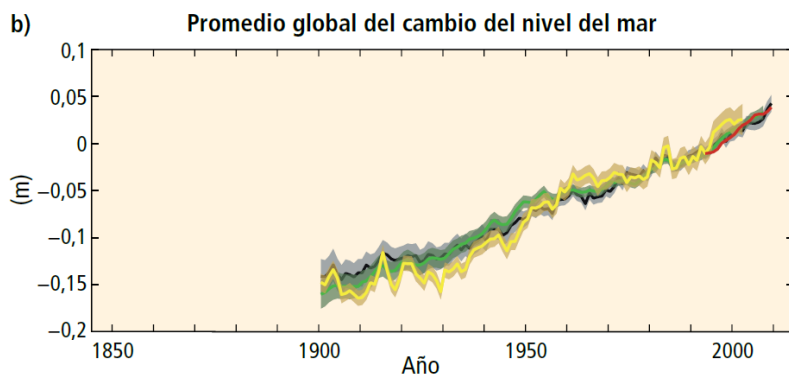
Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



En los dos últimos decenios, los **mantos de hielo** de Groenlandia y la Antártida han ido **perdiendo masa**, los **glaciares** han continuado **menguando** en casi todo el mundo y el hielo del Ártico y el manto de nieve en primavera en el hemisferio norte han seguido reduciéndose en extensión (*nivel de confianza alto*).

El **calentamiento del océano**: Es *prácticamente seguro* que la capa superior del océano (0-700 m) se haya calentado entre 1971 y 2010.

Desde mediados del siglo XIX, el ritmo de la **elevación del nivel del mar** ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores. Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 [0,17 a 0,21] m.



Fuente: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado a niveles sin precedentes.

Las concentraciones de dióxido de carbono han aumentado en **un 40% desde la era preindustrial** debido, en primer lugar, a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y, en segundo lugar, a las emisiones netas derivadas del cambio de uso del suelo.

Los **océanos** han absorbido alrededor del 30% del dióxido de carbono antropógeno emitido, provocando su **acidificación**.



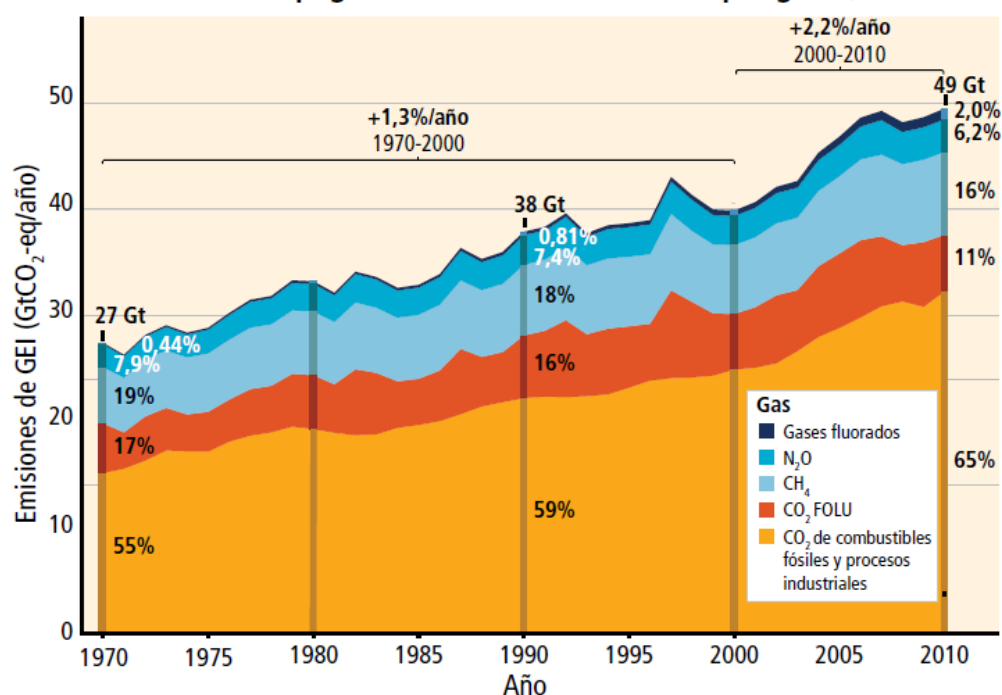
Fuente: <http://www.grupoalava.com/actualidad/control-de-emisiones-a-la-atmosfera/#>

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Emisiones antropógenas anuales totales de GEI por gases, 1970-2010

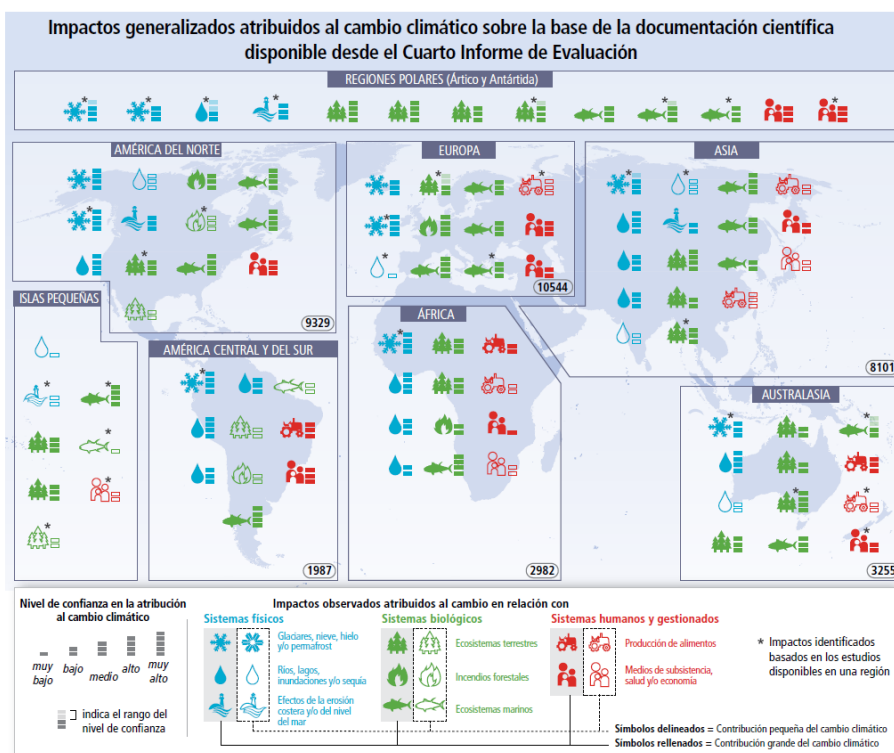


Fuente: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





Fuente: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

Cambio Climático y calidad de vida urbana

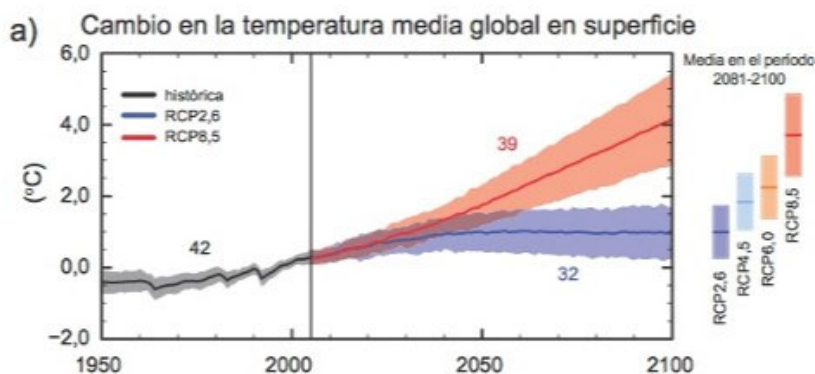
Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



EL FUTURO....

Es probable que, para fines del siglo XXI, la **temperatura global en superficie sea superior en 1,5°C a la del período entre 1850 y 1900** para todos los escenarios considerados de trayectorias de concentración representativas (RCP), excepto para el escenario RCP2,6.

Es *probable* que esa temperatura sea superior en 2°C para los escenarios RCP6,0 y RCP8,5, y *más probable que improbable* que sea superior en 2°C para el escenario RCP4,5. El calentamiento continuará después de 2100 en todos los escenarios RCP, excepto para el RCP2,6.

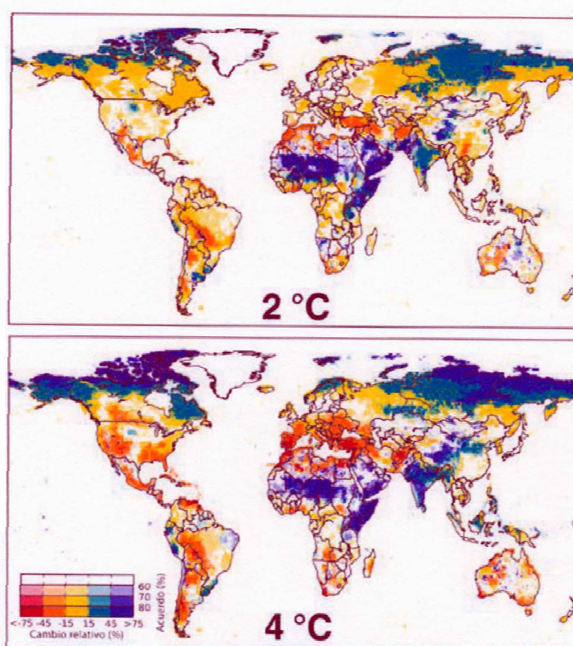


Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Gráfico 1: Recursos hídricos: Variación relativa en las descargas anuales con un calentamiento de 2 °C y 4 °C en la década de 2080 en relación con el período 1986-2005, a partir de una intercomparación ISI-MIP de modelos.



Los colores indican el cambio en la media multimodelo; la saturación de colores indica el grado de coincidencia en el conjunto de modelos. Los colores más saturados indican mayor coincidencia de modelos. Fuente: Versión modificada de Schewe et al. (2013).

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Recuadro 2. Impactos del cambio climático en la vulnerabilidad social

Las perturbaciones y presiones relacionadas con el cambio climático pueden socavar la reducción de la pobreza y forzar nuevos grupos a condiciones de pobreza. Los asentamientos informales en llanuras aluviales y laderas de pendientes pronunciadas de muchas ciudades latinoamericanas y los Balcanes occidentales, por ejemplo, se han visto gravemente afectados por inundaciones y deslizamientos de tierra en los últimos años. Aunque muchas personas pobres seguirán viviendo en zonas rurales aisladas, la continua expansión urbana hacia zonas propensas a peligros implica que una creciente proporción de poblaciones urbanas estará en riesgo de sufrir fenómenos extremos relacionados con el clima y el aumento del precio de los alimentos, lo que podría contribuir a mayores niveles de pobreza entre los grupos urbanos pobres.

Los impactos del cambio climático afectarán más gravemente y con más frecuencia a los pobres y a los grupos socialmente excluidos, cuya capacidad para adaptarse a los fenómenos del cambio climático a corto o largo plazo es más limitada. En esta categoría se incluyen los pueblos indígenas y las minorías étnicas, los trabajadores migrantes, las mujeres, las niñas, los ancianos y los niños en general. Si bien estos grupos —al igual que sus contrapartes más privilegiadas— ya se están adaptando a los cambios climáticos y de otro tipo, estos esfuerzos se suelen ver menoscabados por sus limitados activos, falta de representación y normas sociales discriminatorias. Por ejemplo, el aumento del estrés hídrico previsto para partes de América Latina y los países de ingreso bajo de Oriente Medio y Norte de África puede incrementar drásticamente la carga de obtener agua en entornos rurales y urbanos pobres, y la malnutrición infantil vinculada con el hecho de que el cambio climático reduce los contenidos de proteínas y micronutrientes en los alimentos básicos (trigo, arroz) puede tener consecuencias negativas irreversibles y de por vida para los niños afectados.

El cambio climático puede conducir a desplazamientos e incidir en los patrones y las tasas de migración. La mayoría de los desplazamientos relacionados con fenómenos climáticos extremos hasta ahora han sido temporales. Sin embargo, si el cambio climático convierte algunas zonas en no habitables (por ejemplo, se vuelven demasiado cálidas, demasiado secas o muy afectadas por condiciones climáticas extremas o el aumento del nivel del mar), esa migración puede aumentar y conducir, con más frecuencia, a reasentamientos permanentes (como ya se ve en algunas partes de Oriente Medio y Norte de África con escasez de agua). La migración a gran escala puede plantear desafíos considerables para las relaciones familiares, la salud y la seguridad humana. Existe el riesgo de que grupos desfavorecidos queden atrapados en zonas rurales afectadas, ya que carecen de los fondos o las conexiones sociales para reubicarse.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Millones de personas viven en improvisadas viviendas en zonas de alto riesgo



Foto Prensa Libre: Hemeroteca PL

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



El cambio climático provoca más desplazados que un conflicto armado



Fuente: <https://www.inforural.com.mx/el-cambio-climatico-provoca-mas-desplazados-que-un-conflicto-armado/>

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Recuadro 7. Impactos previstos del cambio climático en sectores clave de la región de América Latina y el Caribe

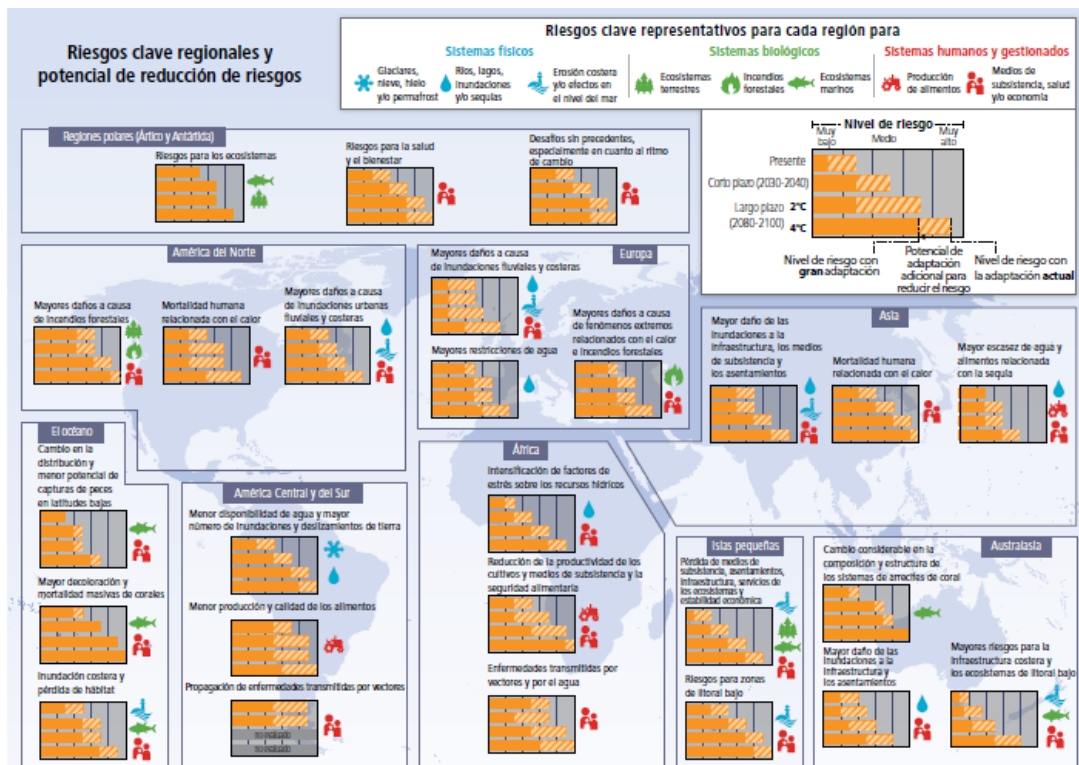
Los niveles de calentamiento se establecen tomando como parámetro las temperaturas de la era preindustrial. Los impactos que se muestran aquí constituyen un subconjunto de los que se resumen en el cuadro 3.15 del informe principal. Las flechas muestran únicamente la variedad de niveles de calentamiento evaluada en los estudios subyacentes, pero no implican ninguna graduación del riesgo, a menos que se indique explícitamente. Asimismo, no se incluyen los impactos observados ni los impactos que se producen en niveles de calentamiento más bajos o más altos no comprendidos en los estudios principales que se destacan aquí (por ejemplo, a pesar de que el calentamiento global aún no alcanzó 1,5 °C, ya se observan blanqueamientos de arrecifes de coral, pero en los estudios que se citan aquí se toma esa temperatura como punto de partida). No se evalúan medidas de adaptación, aun cuando puedan resultar imprescindibles para aliviar los impactos del cambio climático. La configuración del gráfico se adaptó de Parry (2010). Las letras minúsculas en superíndice remiten a las fuentes de las que se extrajeron los impactos¹⁶. Cuando no se utilizan estas letras, los resultados se basan en análisis adicionales realizados para este informe.

| | 1 °C | 1,5 °C | 2 °C | 3 °C | 4 °C | 5 °C |
|--------------------------------|--|--------|--------------------------|------|---------------|------|
| Calor y sequías | Superficie de tierra afectada por niveles de calor sumamente inusuales | | | | | |
| | 10 % | 30 % | 30 %-40 % | 65 % | 90 % | |
| | Las sequías duran ¹⁾ 1-4 días más | | 2-8 días más | | 8-17 días más | |
| Glaciares | Pérdida de volumen de los glaciares tropicales ²⁾ | | | | | |
| | 78 %-94 % | | 66 %-97 % | | 91 %-100 % | |
| | Pérdida de volumen de los glaciares tropicales de los Andes del sur ³⁾ | | | | | |
| | 21 %-52 % | | 27 %-59 % | | 44 %-72 % | |
| Mar | Probabilidad de blanqueamiento anual de los arrecifes de coral en el Caribe (alto riesgo de extinción) ⁴⁾ | | | | | |
| | 20 %-40 % | | 60 %-80 % | | | |
| | Aumento del nivel del mar | | | | | |
| | 27 cm-30 cm, máx.: 65 cm | | 40 cm-66 cm, máx.: 1,4 m | | | |
| | Potencial de captura de peces ⁵⁾ | | | | | |
| | Hasta +100 % en el sur; hasta -50 % en el Caribe | | | | | |
| Agua | Disminución de entre un 10 % y un 30 % de las escorrentías medias en América Central ⁶⁾ | | | | | |
| | Disminución de la descarga fluvial media en el noreste de Brasil ⁶⁾ | | | | | |
| Bosques y biodiversidad | Aumento de la biomasa y pérdidas de carbono en la Amazonia ⁷⁾ | | | | | |
| | Aumento de los cambios o contracciones en la variedad de especies o de las extinciones en el caso de los mamíferos (especialmente los marsupiales), las aves, las plantas y los anfibios ⁸⁾ | | | | | |
| Alimentos | Posible aumento de los rendimientos del arroz y la caña de azúcar; disminución considerable de los rendimientos del trigo y el maíz ⁹⁾ | | | | | |
| | Volumen de ganado de carne en Paraguay ¹⁰⁾ | | | | | |
| | | | -16 % | | -27 % | |
| Salud | +5 %-13 % Riesgo de enfermedades diarreicas ¹¹⁾ +14 %-36 % | | | | | |
| | +12 %-22 % Aumento del dengue (México) ¹²⁾ +40 % | | | | | |
| | Aumento de los casos de paludismo en las zonas extratropicales y en las tierras altas, y disminución en los trópicos ¹³⁾ | | | | | |

¹⁾ a) Sillman et al. (2013b); b) Marzeion et al. (2012); c) Giesen y Oerlemans (2013); Radic et al. (2012); d) Meisner et al. (2012); e) Cheung et al. (2010); f) Hildago et al. (2013); g) Döll y Schmidt (2012); h) varios estudios en los que no se considera la fertilización con CO₂, véase el cuadro 3.1; h) varios estudios, véase el cuadro 3.1; i) varios estudios, véase el cuadro 3.1; j) ECLAC (2010); k) Kolstad y Johansson (2011); l) Colón González et al. (2013); m) Beguin et al. (2011); Caminade et al. (2014); Van Lanhouet et al. (2004).

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Fuente: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

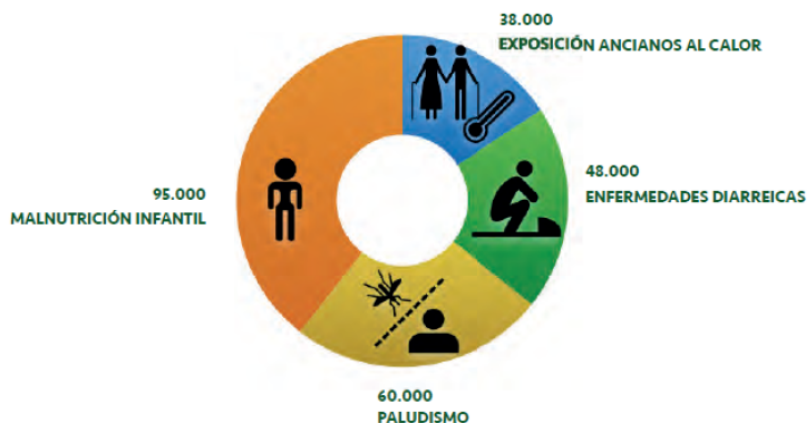


”El cambio climático no causa enfermedades, sino que magnifica los efectos de muchas enfermedades”

Organización Mundial de la Salud, 2015

Mortalidad por cambio climático

Estimaciones anuales de muertes adicionales para diferentes patologías en el periodo 2030-2050



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO VARÍA EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO. SON MÁS VULNERABLES:



LOS HABITANTES DE LOS PEQUEÑOS ESTADOS INSULARES



LOS HABITANTES DE LAS ZONAS COSTERAS



LOS HABITANTES DE LAS ZONAS DE MONTAÑA



LOS HABITANTES DE LAS ZONAS POLARES



LOS HABITANTES DE LAS MEGALÓPOLIS Y ZONAS URBANAS DENSAMENTE POBLADAS



LOS HABITANTES DE LAS ZONAS ÁRIDAS



LOS HABITANTES DE LAS REGIONES MÁS POBRES DEL PLANETA



EN NUESTRO ENTORNO, LOS HABITANTES DEL SUR DE EUROPA Y LA CUENCA MEDITERRÁNEA

LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO ESTÁ INFLUIDA POR CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y SOCIALES: EDAD, GÉNERO, NIVEL SOCIOECONÓMICO, NIVEL DE SALUD... SON MÁS VULNERABLES:



LAS PERSONAS MÁS POBRES EN CADA UNO DE ESOS LUGARES O EN RIESGO DE EXCLUSIÓN SOCIAL Y MARGINACIÓN



LOS NIÑOS, ESPECIALMENTE EN LOS PAÍSES POBRES, Y MÁS LAS NIÑAS



LAS MUJERES, EN LOS PAÍSES POBRES



LAS PERSONAS MAYORES



LAS PERSONAS CON ENFERMEDADES Y DOLENCIAS PREEXISTENTES Y CRÓNICAS



LAS PERSONAS CON ALGUNAS DISCAPACIDADES Y LAS PERSONAS DEPENDIENTES

POR SISTEMAS DE SALUD



LOS HABITANTES DE ZONAS CON INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE SALUD DEFICIENTES, POCO PREPARADOS FRENTE A LOS RIESGOS Y LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Para combatir los efectos del cambio climático no sólo necesitamos **más mercado, diseño o más tecnología**, sino un **cambio** en nuestra **manera de pensar y de actuar**

Los efectos del cambio climático no sólo tendrán **repercusiones ambientales** y sobre los sistemas energéticos a escala planetaria, sino también graves **consecuencias en la salud** de la población mundial, que cada vez más se concentra en áreas urbanas

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÍNDICE:

1. Introducción
- 2. Medidas para la mitigación y adaptación. Guía de diseño**
3. Diseño de los espacios públicos para la adaptación al cambio climático
4. Influencia de la isla de calor urbana en el confort y la salud de los ciudadanos

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





Esta Guía ha sido elaborada por la Red Española de Ciudades por el Clima, Sección de la Federación Española de Municipios y Provincias, con la colaboración de la Oficina Española de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

La realización técnica ha corrido a cargo de:

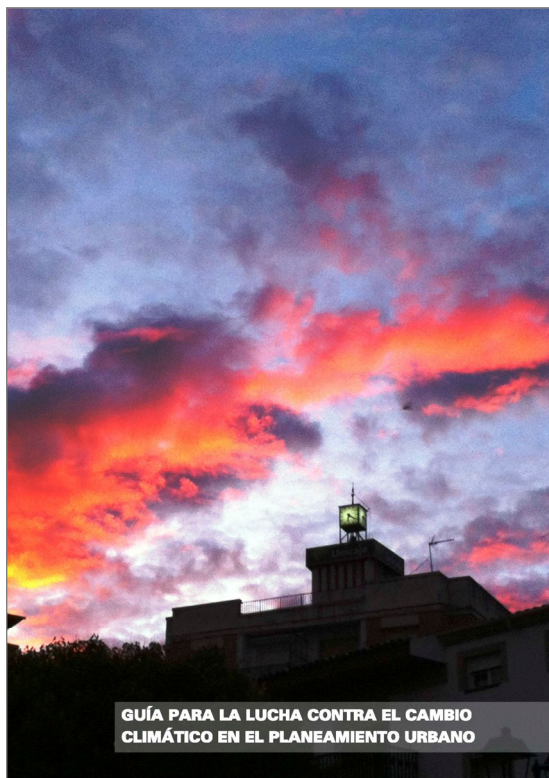
- Gea21 SL. Dirección, coordinación y redacción: Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas, Isabela Velázquez Valoria y Alfonso Sanz Alduán
- CC60. Redacción y maquetación: Gloria Gómez Muñoz y Emilia Román López
- GIAU+S/JUPM, Redacción: José Fariña Tojo y Margarita de Luxán García de Diego

Edita: Federación Española de Municipios y Provincias

Depósito legal: M-17301-2015

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



El nivel local, el de pueblos y ciudades, es clave para combatir los efectos del Cambio Climático, pues son ámbitos donde se harán más evidentes y donde mayor cantidad de personas sufrirán sus consecuencias.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA GUÍA

Marco multidimensional y heterogéneo:

- **Cuatro medidas marco** de carácter transversal y que trascienden el ámbito del urbanismo, pero consideradas imprescindibles desde la perspectiva de la lucha contra el cambio climático (analizar los riesgos / planificar las estrategias / comunicar los procesos / contar con los ciudadanos para la toma de decisiones)
- **Doce áreas temáticas** que pretenden cubrir el ámbito multidimensional del fenómeno urbano, contemplándolo desde las diversas componentes y escalas relacionales que lo caracterizan, dentro de cada una de las cuales se ordenan las **medidas específicas** para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- **Ocho variables** que se aplican a modo de categorías a cada una de las medidas propuestas, ayudando a establecer diversos niveles de interrelación entre las mismas (adaptación o mitigación, sostenibilidad, calidad de vida y salud, tamaño y tipo de municipio, región climática, etc.)
- Un conjunto de **buenas prácticas** ordenadas en función también de las **áreas temáticas**, a modo de ejemplos de referencia desarrollados en el territorio español, extraídas de un conjunto de catálogos de buenas prácticas a escala regional y estatal.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



DOCE ÁREAS TEMÁTICAS

Contexto territorial

1. Relación con los ecosistemas del entorno

Morfología y localización de usos

2. Pautas de ocupación del suelo
3. Distribución espacial de usos urbanos
4. Densidad urbana

Metabolismo urbano

5. Metabolismo: Energía
6. Metabolismo: Agua
7. Metabolismo: Materiales, residuos y emisiones

Movilidad

8. Movilidad y accesibilidad

Contexto urbano

9. Regeneración y rehabilitación urbana
10. Edificación y forma urbana
11. Espacio público
12. Verde urbano

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





ÁREA TEMÁTICA 1

Relación con los ecosistemas del entorno

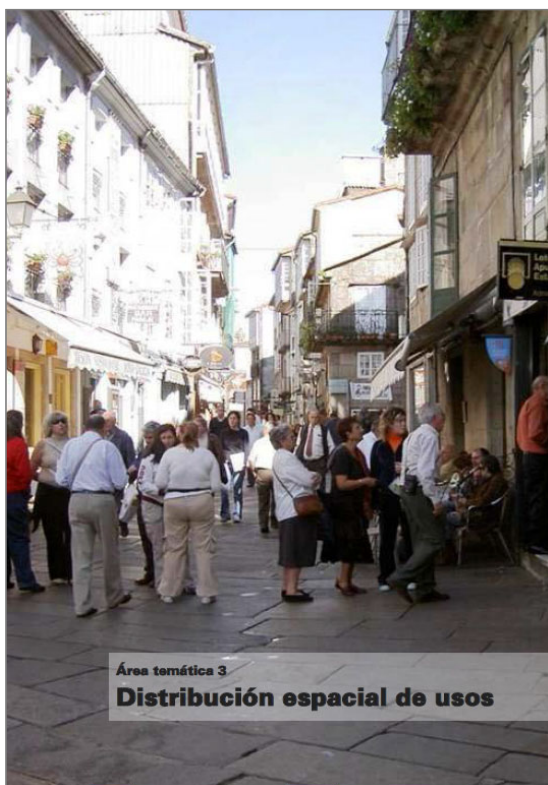
Directriz básica

Proteger y custodiar los ecosistemas naturales del entorno de los pueblos y ciudades, asegurando el mantenimiento de sus servicios ecosistémicos: establecer, a través del planeamiento urbano municipal, un alto grado de protección para las zonas naturales, agrícolas, verdes, etc., especialmente las más arboladas, para preservar la capacidad de sumidero de carbono de los ecosistemas naturales.

Medidas específicas: 7

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÁREA TEMÁTICA 3

Distribución espacial de usos urbano

Directriz básica

Fomentar la multifuncionalidad, la diversidad y la mezcla de usos urbanos: crear entornos urbanos diversificados y complejos en los que la mezcla de actividades (residencial, servicios públicos y privados, etc.) incremente la eficiencia energética global y disminuya el consumo de recursos.

Medidas específicas: 14

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





ÁREA TEMÁTICA 8 Movilidad

Directriz básica

Reducir las necesidades de movilidad, fomentando las estrategias de proximidad entre usos y actividades y los modos de movilidad no motorizados y el transporte público como vectores principales de la estructura urbana, templando o restringiendo además selectivamente el tráfico en vehículo privado en determinadas zonas (cascos, zonas residenciales, etc.)

Medidas específicas: 23

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÁREA TEMÁTICA 11 Espacio público

Directriz básica

Establecer el espacio público como el eje del desarrollo de la ciudad, abandonando la concepción de que la ciudad debe desarrollarse en torno a sus redes viarias, y adaptando los espacios urbanos existentes y de nueva creación a los criterios bioclimáticos y de habitabilidad.

Medidas específicas: 19

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÁREA TEMÁTICA 12 Verde Urbano

Directriz básica

Incrementar la biodiversidad y la capacidad de regulación climática y de sumidero de carbono del verde urbano en los pueblos y ciudades, creando una red de parques, huertos urbanos y zonas verdes conectada con el entorno periurbano y rural a través de corredores ecológicos, e insertando el verde urbano en el tejido edificado a través de patios, fachadas y cubiertas verdes.

Medidas específicas: 14

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÁREA TEMÁTICA 12 – MEDIDAS ESPECÍFICAS

1. Establecer **corredores ecológicos** que comuniquen las zonas verdes ya existentes en la **ciudad con los espacios naturales periurbanos**. Identificación de aquellos ecosistemas que puedan actuar como parques metropolitanos naturales y sostenibles, análisis de su capacidad de carga y vías de conexión con las redes verdes urbanas tanto desde el punto de vista ecológico como de acceso a las mismas.
2. Fomentar la **agricultura urbana y periurbana productiva** insertándola en la red de espacios verdes urbanos, formando infraestructuras verdes interconectadas, con el fin de incrementar la biodiversidad y el potencial de sumidero de CO₂ del espacio urbano y de contribuir a la autonomía alimentaria, reduciendo los gastos energéticos asociados a su transporte, siempre que se atienda a las condiciones higiénicas y sanitarias de los mismos.
3. Localizar las **reservas de zonas verdes** estableciendo en el planeamiento las condiciones adecuadas de uso que favorezcan la **interconexión y la accesibilidad**.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÁREA TEMÁTICA 12 – MEDIDAS ESPECÍFICAS

- Introducir **criterios bioclimáticos y de calidad ambiental** (confort térmico, ruido, contaminación, etc.) en el diseño de las zonas verdes y los espacios públicos, creando **microclimas** en el entorno de la edificación a través de medidas como la plantación de vegetación, la permeabilización del suelo, la instalación de masas de agua, etc...
- Incrementar las zonas verdes existentes en el municipio y aumentar la densidad de arbolado en las vías públicas.** Establecer la adecuada reserva de espacios y zonas verdes en el planeamiento urbanístico. Establecer una dotación vegetal mínima basada en las distancias a pie a las zonas verdes de proximidad (parques de bolsillo, plazas arboladas, etc.), y en la interconexión...
- Establecer criterios que permitan un **carácter multifuncional y polivalente** de las zonas verdes y los espacios públicos.
- Insertar el verde urbano en la propia edificación** a través de patios, fachadas y cubiertas verdes.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÁREA TEMÁTICA 12: VERDE URBANO

Áreas temáticas directamente relacionadas: Relación con los ecosistemas del entorno, metabolismo, espacio público

| MEDIDAS ESPECÍFICAS | Tipo de medida | | | De especial aplicación en | Tipo de municipio | INSTRUMENTOS de planeamiento aplicables | DOCUMENTOS sobre el Cambio Climático donde se desarrolla | RELACIÓN COSTE- BENEFICIO |
|---------------------|---|------------------------------------|---|---------------------------|--|---|---|---------------------------|
| | DIRECTA | INDIRECTA | | | | | | |
| | Cambio Climático | Sostenibilidad | | | | | | |
| | DE ADAPTACIÓN efecto / Impacto relacionado | DE MITIGACIÓN Causa relacionada | OBJETIVOS DE SOSTENIBILIDAD general e específicos a través de las medidas | REGIÓN CLIMÁTICA | TAMAÑO de municipio y tipo de ACTIVIDAD | | | |
| 1 | T1 T6 T7 | E A D | CSC | T | 4T-5T | PG | GDNL EP | A |
| 2 | S2 | E A D | CSC AR CB | T | 3T-5T | PG PD | EP | M |
| 3 | | A D | CB | T | 2T-5T | PG PD | EESUL | B |
| 4 | | A D | AR | T | 2T-5T | PD GU | U21 | M |
| 5 | T1 / T2 T6 / T7 | E A D | CSC | T | 2T-5T | PG PU | EESUL | M |
| 6 | T1 / T2 T6 / T7 | E A D | CSC | T | 2T-5T | PG PD | GDNL EP | A |
| 7 | T1 / T2 T6 / T7 LS1 | E A D | CB | T | 2T-5T | PU | EESUL | M |
| 8 | T1 / T2 T6 / T7 LS1 | E A D | CSC AR | T | 2T-5T | PA | U21 EP | M |
| 9 | T1 / T2 T6 / T7 LS1 | E A D | AR | T | T | PU | ELCC EP | M |
| 10 | LS1 T1 S3 | E A D | CSC AR | T | 3T-5T | PD PU | GDNL U21 | A |
| 11 | T1 T6 T7 | E A | CSC AR | T | 4T-5T | PG | ELCC U21 | M |
| 12 | | E A | AR | T | T | PG | U21 | A |

Categorización sintética de las medidas del área temática 12

| EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO A FALAR MEDIANTE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN | TIPOLOGÍA DE MUNICIPIOS/TAMAÑO |
|--|---|
| T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 T22 T23 T24 T25 T26 T27 T28 T29 T30 T31 T32 T33 T34 T35 T36 T37 T38 T39 T40 T41 T42 T43 T44 T45 T46 T47 T48 T49 T50 T51 T52 T53 T54 T55 T56 T57 T58 T59 T60 T61 T62 T63 T64 T65 T66 T67 T68 T69 T70 T71 T72 T73 T74 T75 T76 T77 T78 T79 T80 T81 T82 T83 T84 T85 T86 T87 T88 T89 T90 T91 T92 T93 T94 T95 T96 T97 T98 T99 T100 | 1 < 5.000 habitantes 2 5.000 – 20.000 habitantes 3 20.000-50.000 habitantes 4 50.000-200.000 habitantes 5 > 200.000 habitantes T Todos los tamaños |
| CAUSAS PRINCIPALES DE CAMBIO CLIMÁTICO A CONSIDERAR MEDIANTE MEDIDAS DE MITIGACIÓN | TIPOLOGÍA DE MUNICIPIOS/ACTIVIDAD PRINCIPAL |
| E A D | Tu Ag In Re Se Mx Turístico Agrícola Industrial Residencial Servicios Mixto / comercial |
| OBJETIVOS DE SOSTENIBILIDAD GENERAL | INSTRUMENTOS DE PLANEAMIENTO APLICABLES |
| CSC AR S3 CBS | PG Planeamiento general PD Planeamiento de desarrollo PU Proyecto de urbanización GU Gestión Urbanística PA Proyecto de arquitectura |
| REGIÓN CLIMÁTICA | DOCUMENTOS ANALIZADOS |
| OC OT MH MV VW MH MC MA SC T | DICC Directrices de Lucha contra el Cambio Climático en los instrumentos de planificación urbana FNACC Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático ELCC Estrategia Local de Cambio Climático CCCC Cambio Climático en las Ciudades Costeras PD El Cambio Climático en la Política Demográfica PMEB Plan de Mejora Energética de Barcelona GDNL Guía para el Desarrollo de Normativa Local en la lucha contra el cambio climático EESUL Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local U21 Manual de planeamiento urbanístico de Euasid para la mitigación y la adaptación al cambio climático – UGALSARSA 21 EP Elaboración Propie |
| RELACIÓN COSTE- BENEFICIO | A Alta M Media B Baja |

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





BUENAS PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD URBANA

“... puede haber prácticas indudablemente sostenibles que, por numerosas razones, no estén identificadas ni representadas mediáticamente ni, por supuesto, contenidas en ningún catálogo, del mismo modo que hay iniciativas contempladas en más de un catálogo que presumiblemente no resistirían una re-evaluación estricta, es decir, que están sobrevaloradas o sobre-representadas”.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Listado de Buenas Prácticas en España por áreas temáticas

ÁREA TEMÁTICA 1

Relación con los ecosistemas del entorno

| COMUNIDAD AUTÓNOMA | PROVINCIA | MUNICIPIO | INICIATIVA / BUENA PRÁCTICA | CATALOGO / FUENTE |
|--|--------------|--------------------------|---|--------------------------------|
| ÁREA TEMÁTICA 1: RELACION CON LOS ECOSISTEMAS DEL ENTORNO | | | | |
| INDICADORES DE GESTIÓN DEL PAISAJE NATURAL Y DE PRESERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES PRÓXIMAS A ENTORNOS URBANOS | | | | |
| ARAGÓN | Huesca | El Puayo de Aragüts | Proyecto Borda: Iniciativas para el desarrollo rural a través de la conservación de la naturaleza | ALAPAR |
| ARAGÓN | Teruel | Alloza | Creación de un humedal para la restauración de un espacio minero | ALAPAR |
| ARAGÓN | Teruel | 21 Municipios | 21 Municipios del Maestrazgo Parque fluvial del Guadalope | ALAPAR |
| ARAGÓN | Zaragoza | Caspe | Uso eficiente del agua en un vivero hortofrutícola | ALAPAR |
| ARAGÓN | Zaragoza | Pastriz | Vivero forestal de plantas autóctonas | ALAPAR |
| ARAGÓN | Zaragoza | Zuera | El voluntariado ambiental en Zuera | ALAPAR |
| BALEARES | Menorca | Maó | Parque Rubió i Tudurí: una herramienta para conocer la naturaleza de Menorca (2002) | BIBLIOTECA CF+S |
| CANARIAS | Gran Canaria | Las Palmas | Proyecto Guiniguada: la estrategia del parque en la rehabilitación del paisaje (2002) | BIBLIOTECA CF+S ALAPAR |
| CATALUÑA | Barcelona | Granollers | Redacción y ejecución de un Plan de protección y gestión del patrimonio natural | Udalsarea 21 |
| CATALUÑA | Barcelona | Santa Coloma de Gramenet | Proyecto de la Intervención integral de la Sierra d'En Mens Santa Coloma de Gramenet Barcelona | Red de Iniciativas Urbanas RIU |
| CATALUÑA | Girona | Girona | La puesta en práctica de un plan de ciudad | BIBLIOTECA CF+S ALAPAR |
| GALICIA | A Coruña | Santiago de Comp. | Protección y rehabilitación de la ciudad histórica e integración con su entorno natural (2002) | BIBLIOTECA CF+S |
| GALICIA | Ourense | Allariz | Recuperación paisajística, fomento y diversificación de la silvo-ganadería (2000) | BIBLIOTECA CF+S |
| NAVARRA | | Comarca de Sangüesa | Hacia un desarrollo sostenible de la Montaña de NAVARRA: La experiencia de Codema-Garalar (2006) Desarrollo endógeno en la Baja Montaña de NAVARRA - ACTUALIZACIÓN | BIBLIOTECA CF+S |
| PAÍS VASCO | Álava | Amurrio | Estudio del valor ecológico de los ecosistemas para la ordenación territorial del medio natural Ayuntamiento de Amurrio (Álava), Premio Sostenibilidad Local Categoría: Biodiversidad | Udalsarea 21 |
| PAÍS VASCO | Álava | Amurrio | Gestión sostenible de los bosques públicos | Udalsarea 21 |
| PAÍS VASCO | Álava | Vitoria-Gasteiz | Campaña 'Adopta un árbol y crece en él' | Udalsarea 21 |
| PAÍS VASCO | Álava | Vitoria-Gasteiz | El anillo verde de Vitoria-Gasteiz Creación de un 'anillo | BIBLIOTECA CF+S |

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

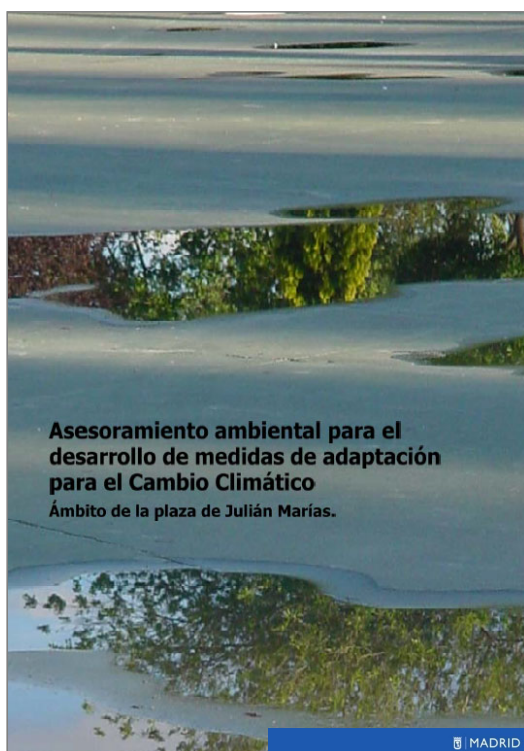


ÍNDICE:

1. Introducción
2. Medidas para la mitigación y adaptación. Guía de diseño
- 3. Diseño de los espacios públicos para la adaptación al cambio climático**
4. Influencia de la isla de calor urbana en el confort y la salud de los ciudadanos

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Asesoramiento ambiental para el desarrollo de medidas de adaptación al Cambio Climático.
Ámbito de la plaza de Julián Marías, Usera, Madrid.

Estudio desarrollado por el grupo de investigación ABIO

ARQUITECTURA BIOLÓGICA EN UN ENTORNO SOSTENIBLE

Para el Ayuntamiento de Madrid

ÁREA DE GOBIERNO DE MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN

Equipo de redacción
F. Javier Neila González
Miguel Nuñez Peiró
Emilia Román López
Carmen Sánchez-Guevara Sánchez
Manuel Rodríguez Pérez

Imagen de portada: A.J. Paredes (Licencia Creative Commons)

Madrid, diciembre de 2016

EQUIPO LEONARDO UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica (CTA). Departamento de Urbanización y Ordenación del Territorio (DUOT).
Tfno.: 91 536 62 60 - 91 536 62 61 - Fax: 91 536 62 60

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Programa Madrid +Natural



Adaptación al Cambio Climático basado en la naturaleza

Promovido por el Ayuntamiento de Madrid, se enmarca dentro de una **estrategia urbana local de adaptación** frente a los efectos del Cambio Climático.

A través de intervenciones puntuales de **regeneración urbana**, basadas en la **naturaleza**, se pretende, además, establecer la **conexión** de amplias zonas verdes y elementos naturales existentes en la ciudad de Madrid, así como mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Los proyectos planteados tienen como objetivo ofrecer beneficios y servicios a la ciudad mediante el **impulso de su infraestructura verde y azul**, con actuaciones a tres escalas:

- **Ciudad**
- **Barrio**
- **Edificio**

Con este conjunto de actuaciones piloto, de carácter replicable, se pretende **mejorar la resiliencia de la ciudad de Madrid frente al Cambio Climático**.

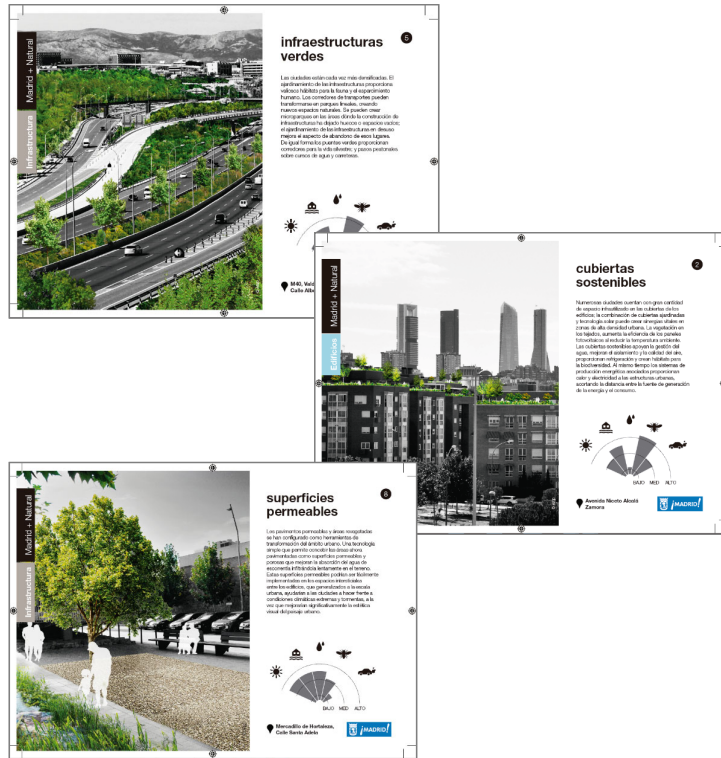
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



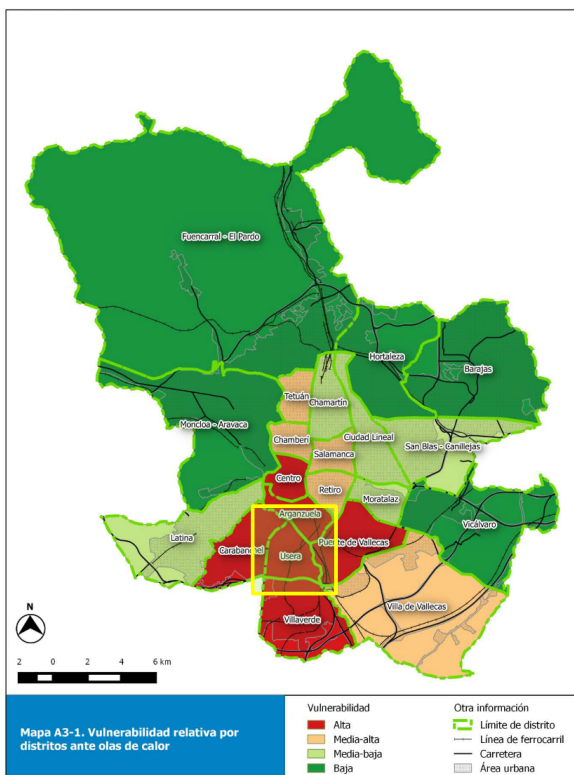
Las **áreas temáticas** son:

- Fachadas ajardinadas/verdes
- Cubiertas sostenibles
- Urbanismo resiliente
- Azoteas frescas
- Infraestructuras verdes
- Vegetación en las calles
- Restauración de riberas
- Superficies permeables
- Huertos urbanos
- Vegetación adaptada
- Revegetación de solares
- Bosques urbanos
- Sombreado estacional
- Microclimas con agua
- Áreas inundables
- Drenaje sostenible



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Vulnerabilidad del municipio de Madrid ante el cambio climático: Impacto de las olas de calor sobre la salud humana

Las amenazas y vulnerabilidad de la ciudad de Madrid frente a los efectos del Cambio Climático:

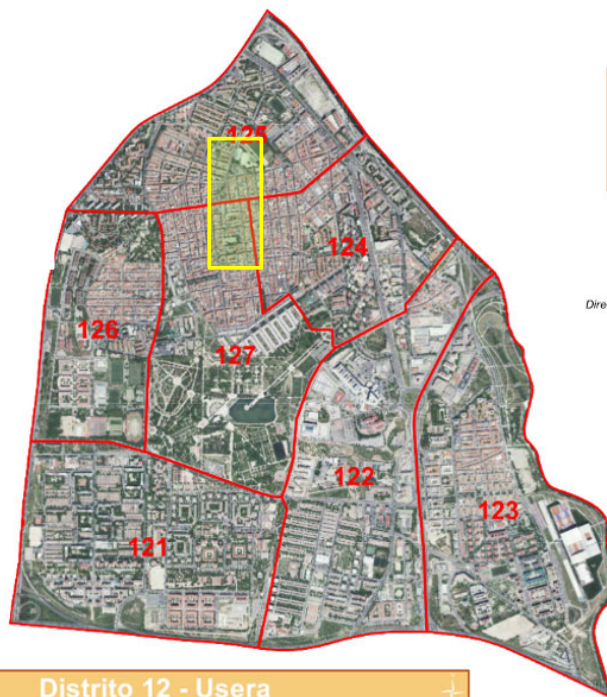
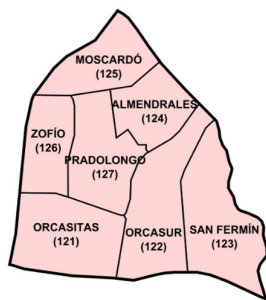
- La degradación de los ecosistemas naturales
- El aumento de episodios climáticos extremos
- La reducción y cambio de los patrones de precipitaciones
- El incremento de olas de calor. **ERL1**

Fuente: Análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático en el municipio de Madrid, 2015.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

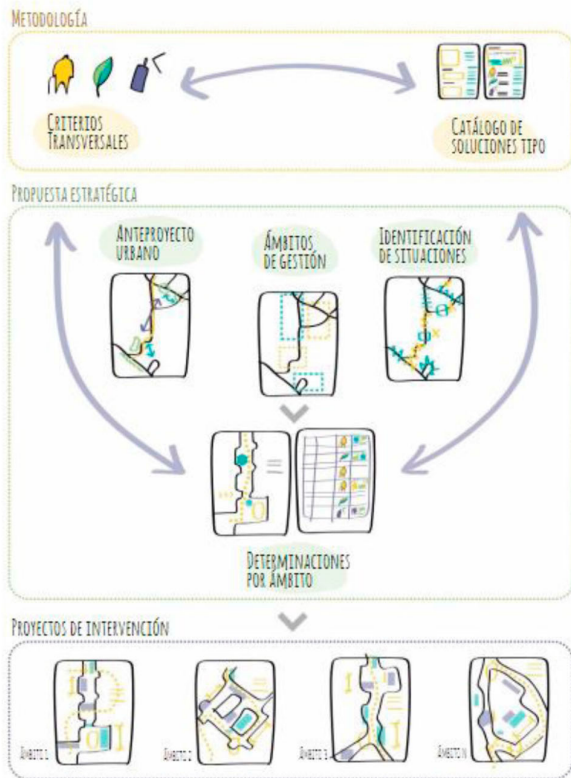
Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





Dirección General de Estadística

Distrito 12 - Usera



Propuesta Estratégica

“Itinerarios Habitables. Bases para la intervención en el espacio público en áreas de regeneración urbana preferente”

La propuesta de intervención se realiza desde tres criterios transversales: **estrategia bioclimática, ciudad paseable y ciudadanía activa**, con un seguimiento continuo y la coordinación de acciones complementarias (mediante herramientas de participación, comunicación y evaluación).

Fuente: <https://www.improvisados.org/en/project/itinerarios-habitables-2/>

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



El ámbito de intervención se corresponde con el **Área Preferente de Impulso a la Regeneración Urbana (A.P.I.R.U.) 12.07 Entorno Marcelo Usera.**

En concreto, se centra en el “**Ámbito 5**” definido en el documento *Itinerarios Habitables*

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

OBJETIVOS

Establecer un **conjunto de indicadores** mediante los cuales se pueda cuantificar la eficacia, respecto a **cuestiones microclimáticas y medioambientales**, de las acciones propuestas en la intervención urbana de un tejido consolidado del municipio de Madrid.

Para ello se deberá valorar la situación del ámbito **antes y después** del proyecto de urbanización mediante su cálculo en ambos casos.

El fin último de este documento es facilitar una guía orientada a la **valoración y cuantificación de la efectividad de las actuaciones** propuestas, que permita, a su vez, **priorizar las medidas** que presenten un mayor potencial de mejora del ámbito de intervención.

5 ÁREAS TEMÁTICAS



12 INDICADORES

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÁREAS TEMÁTICAS E INDICADORES

1. USO DEL ESPACIO PÚBLICO

- 1.1. Índice de tráfico rodado (U_{viario})
- 1.2. Índice de aparcamiento ($U_{\text{aparcamiento}}$)

2. TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

- 2.1. Índice biótico del suelo (IBS)
- 2.2. Coeficiente de albedo (Alb)

3. SOMBREAMIENTO

- 3.1. Índice de densidad de sombra (IDS)
- 3.2. Índice de sombreado en áreas estanciales (IS_{est})
- 3.3. Índice de sombreado para el tránsito peatonal (IS_{trans})
- 3.4. Índice de sombreado global (IS_{global})

4. VEGETACIÓN Y BIODIVERSIDAD

- 4.1. Índice de ocupación vegetal en el espacio público (IOV)
- 4.2. Índice de percepción espacial (IPE)
- 4.3. Índice de diversidad de especies (H')

5. AGUA

- 5.1. Agua de lluvia conducida (VAD)
- 5.2. Índice de vulnerabilidad contaminante (IVC)

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





ITINERARIOS HABITABLES
Reurbanización de la Plaza Julián Marías y su entorno

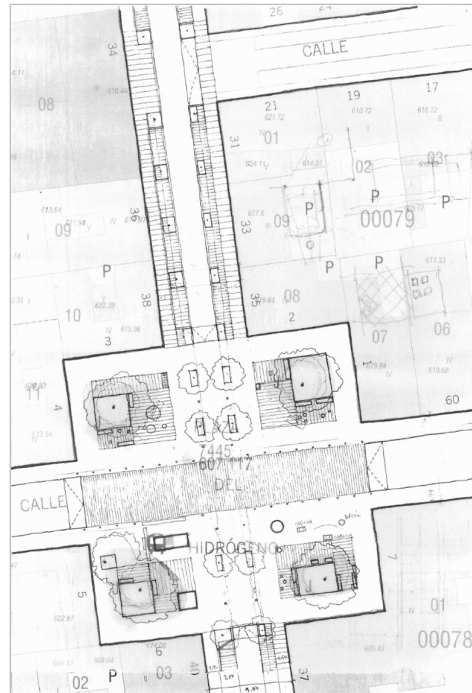
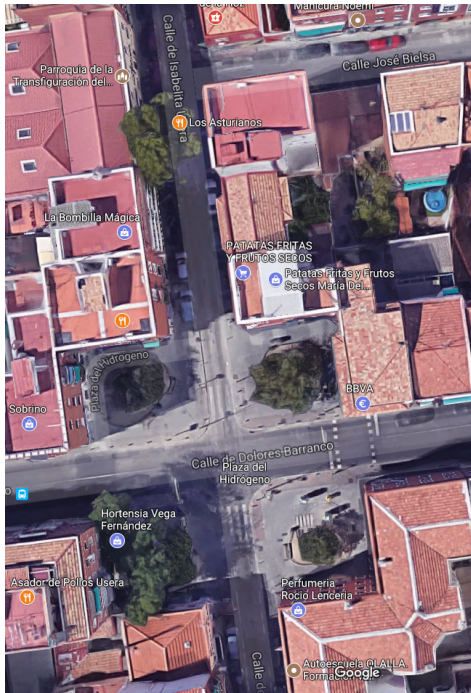


desarrollo urbano sostenible

MADRID



Bocetos intervención plaza del Hidrógeno



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ITINERARIOS HABITABLES
Reurbanización de la Plaza Julián Marías y su entorno

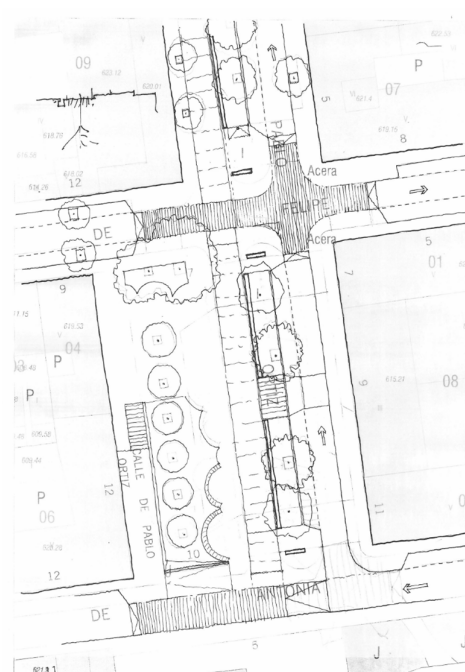


desarrollo urbano sostenible

MADRID



Bocetos intervención calle Pablo Ortiz



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





ITINERARIOS HABITABLES
Reurbanización de la Plaza Julián Marías y su entorno

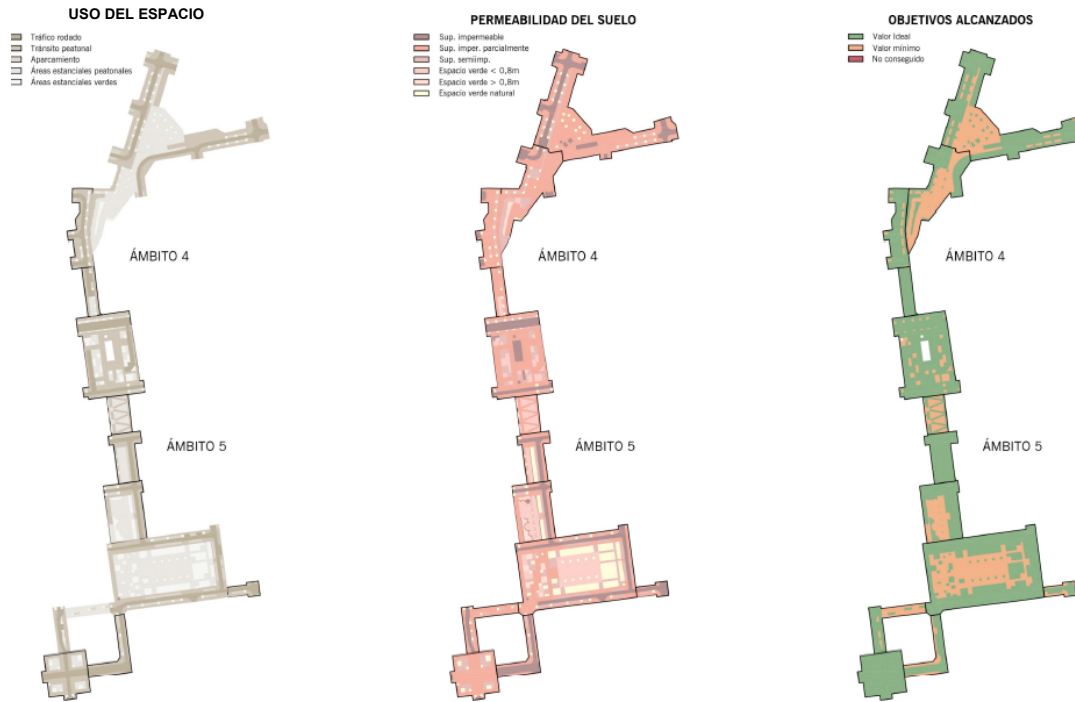


desarrollo urbano sostenible

MADRID



Índice biótico del suelo – IBS



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ITINERARIOS HABITABLES
Reurbanización de la Plaza Julián Marías y su entorno



desarrollo urbano sostenible

MADRID



Índice de diversidad de especies – H'



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



ÍNDICE:

1. Introducción
2. Medidas para la mitigación y adaptación. Guía de diseño
3. Diseño de los espacios públicos para la adaptación al cambio climático
- 4. Influencia de la isla de calor urbana en el confort y la salud de los ciudadanos**

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



- 4.1 El proyecto MODIFICA**
- 4.2 ¿Cómo se mide la isla de calor de Madrid en el s. XXI?**
- 4.3 ¿Qué relación tiene con el desarrollo urbano de la ciudad?**
- 4.4 ¿Cómo afecta a la población de Madrid?**

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



4.1 El proyecto MODIFICA

4.2 ¿Cómo se mide la isla de calor de Madrid en el s. XXI?

4.3 ¿Qué relación tiene con el desarrollo urbano de la ciudad?

4.4 ¿Cómo afecta a la población de Madrid?

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Proyecto MODIFICA



Modelo predictivo del comportamiento energético de edificios de viviendas bajo condiciones de isla de calor urbana (BIA2013-41732-R)



Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del programa de I+D+i de 2013



Grupo de Investigación Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible-ABIO y Grupo de Investigación en Arquitectura, Urbanismo y Sostenibilidad, ETSAM (UPM)



Cambio Climático y calidad de vida urbana

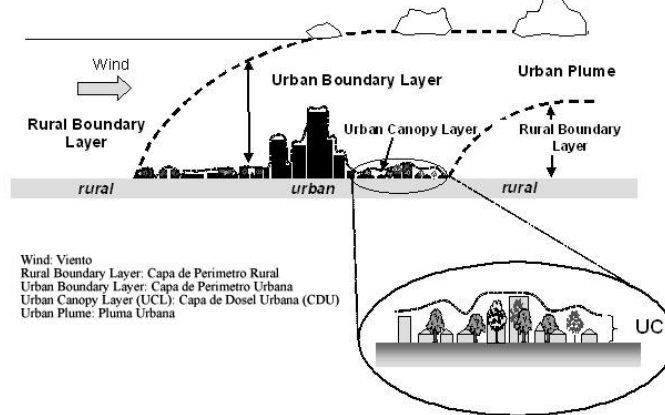
Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Caracterizar la isla de calor de Madrid
- Entender su relación con el crecimiento de Madrid en los últimos años
- Determinar si afecta al bienestar térmico en el interior de las viviendas
- Determinar su influencia sobre el comportamiento energético de viviendas
- Conocer el impacto que tiene sobre la salud y calidad de vida de la población

Figura 1. Representación esquemática de los componentes principales de la atmósfera urbana



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



<http://abio-upm.org/project/modifica/>

Proyecto Modifica
Modelo predictivo del comportamiento de edificios de vivienda bajo los efectos de la isla de calor de Madrid.

El objetivo del proyecto **MODIFICA** (Modelo predictivo - edificios - Isla de Calor urbana) es desarrollar un **modelo predictivo** del comportamiento térmico y energético de edificios de viviendas bajo las condiciones de la **isla de calor urbana** para aplicarlo en la selección de medidas de rehabilitación y a las evaluaciones reales de demanda y consumo energético de los edificios.

Leer más

¿QUIERES PARTICIPAR?
Rellena nuestra encuesta y ayúdanos a mejorar la caracterización del uso del parque de viviendas de Madrid.
¡Pincha aquí!

Proyecto MODIFICA: Modelo predictivo del comportamiento energético de edificios de viviendas bajo condiciones de isla de calor urbana. BIA2013-41732-R. Convocatoria "Retos Investigación" del programa estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad (2013) 2014-2017

Investigador principal:
Fco. Javier Nolla González

Equipo de investigación:
Margarita de Luxán
Consolación Acha Román
Emilia Román López
Francisca Olivieri
Luisa Martín Horcajo

Grupo de trabajo:
Carmen Sánchez-Guevara
Miguel Núñez Peiró
Gloria Gómez Muñoz
Dolores Redondas Marrero
Anna Mavrogiani
Federica Ottone
Helena López Moreno
Alejandro Andrés Lobo

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

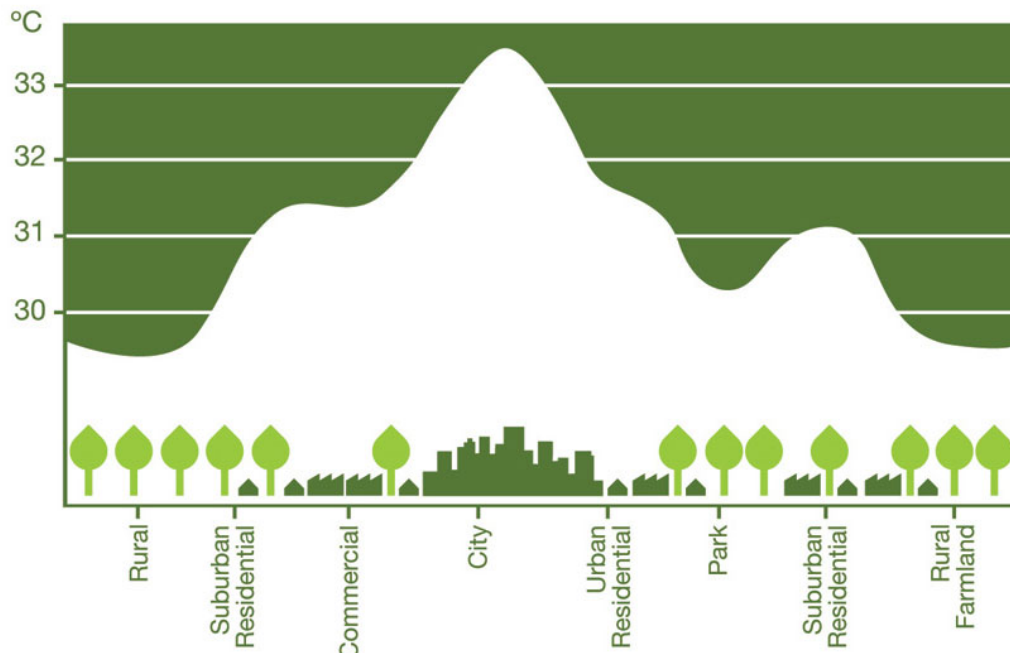
Grupos de Investigación

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



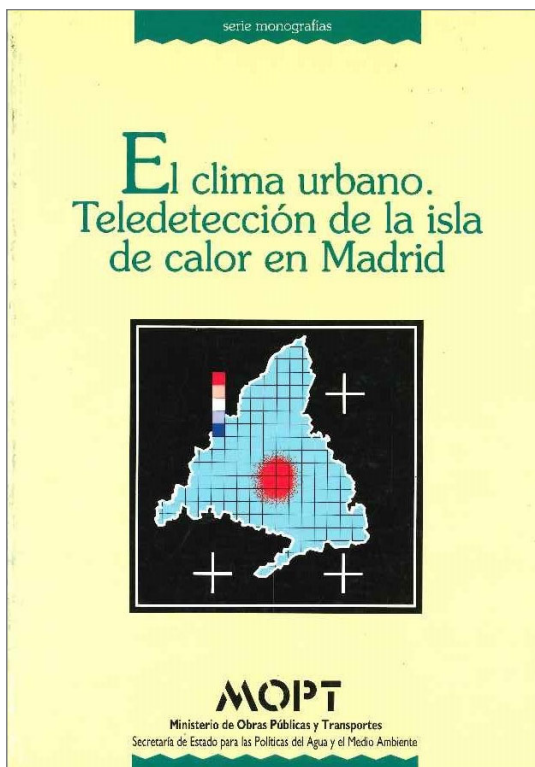
¿Qué es la isla de calor urbana?



Fuente: healthyurbanhabitat.com.au

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



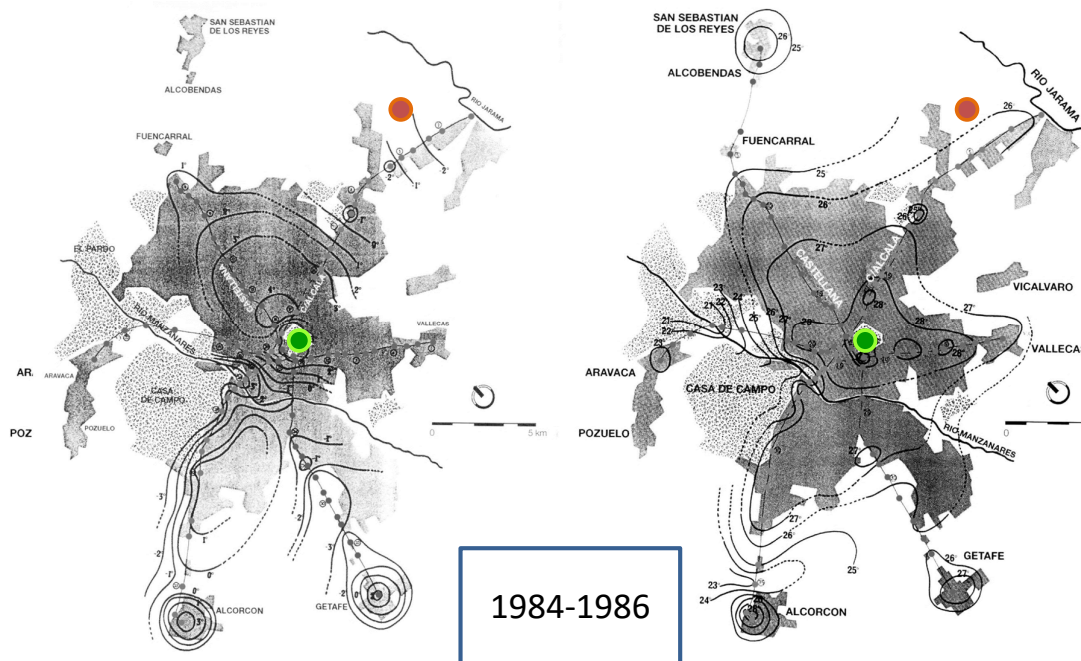
"Nos introduce en la creciente importancia que se le concede al clima en los estudios ambientales urbanos, y las repercusiones que su alteración puede producir en el bienestar de los ciudadanos. De igual forma que nos ilustra respecto a un tema de enorme complejidad, como es el comportamiento desde el punto de vista térmico de la superficie urbana"

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



¿Cómo es la isla de calor urbana de Madrid?



Fuente: López Gómez et al. (1988)

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



4.1 Introducción

4.2 ¿Cómo se mide la isla de calor de Madrid en el s. XXI?

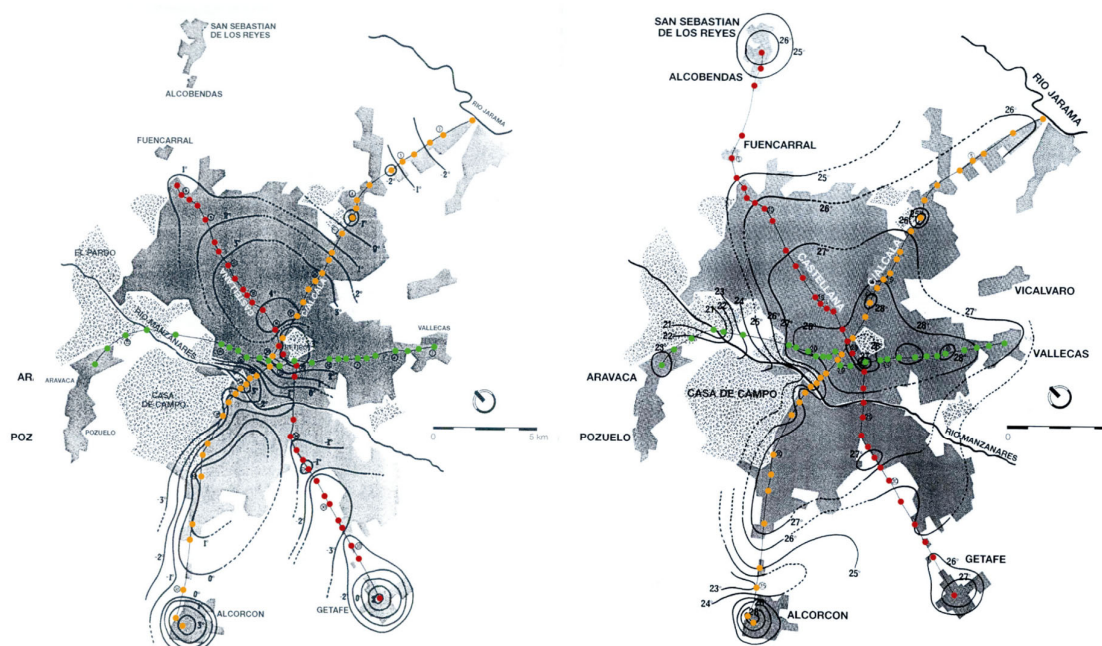
4.3 ¿Qué relación tiene con el desarrollo urbano de la ciudad?

4.4 ¿Cómo afecta a la población de Madrid?

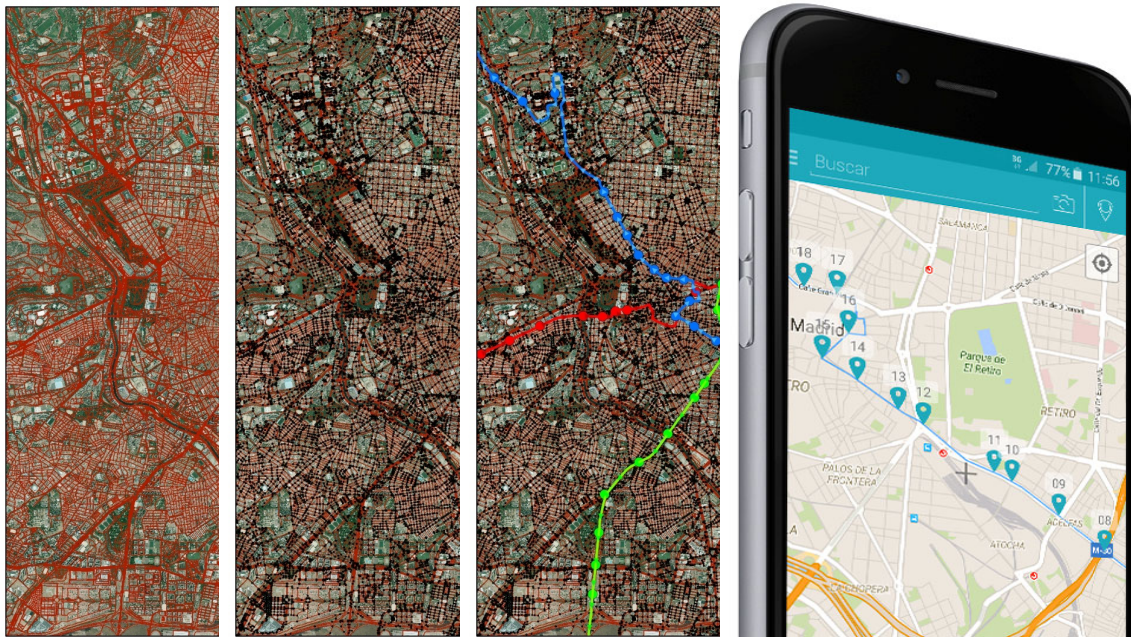
¿Cómo se obtienen los datos?

- **Toma de datos** realizada mediante **transectos urbanos**, correspondientes a tres direcciones cruzadas que atraviesan áreas de Madrid y localidades del entorno próximo, con diferentes densidades y tipologías. Además, datos proporcionados por los observatorios de la AEMET y las Estaciones de Calidad del Aire Municipales.
- **Mediciones** obtenidas de forma **simultánea** en todos los casos y para los tres transectos.
- Se pretende realizar una **comparativa** con los **datos** obtenidos en el año **1985** para los mismos recorridos, puesto que existen zonas urbanas que se mantienen en el mismo estado y otras que han variado respecto al año de referencia.

Metodología de los transectos urbanos



Diseño y geolocalización de las rutas



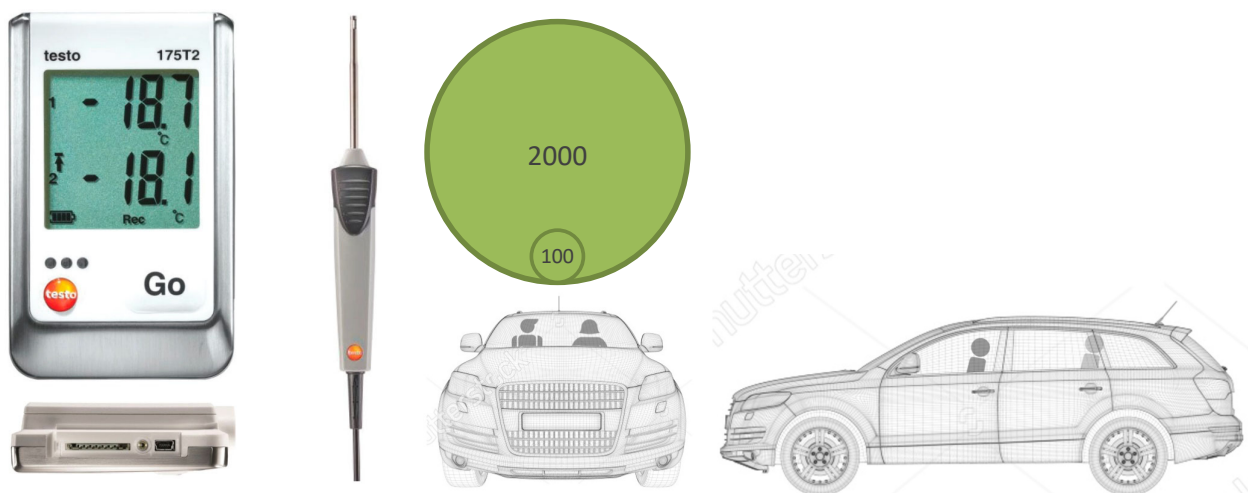
1, Re-creación de estructura viaria / Generación de rutas óptimas 2. Integración en dispositivos móviles

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Mayor precisión y frecuencia de las mediciones



Datalogger Testo 175T2

Medidas: 89 x 53 x 27 mm
 Canales: 1 interno, 1 externo
 Temp. funcionamiento: -35 ... +55 °C
 Ciclo de medición: 10 s - 24 h
 Precisión: ±0,5 °C
 Resolución: ±0,1 °C

Sonda precisa de temperatura ambiente NTC

Medidas: Ø 5 x 115 mm
 Temp. funcionamiento: -50 ... +125 °C
 Precisión: ±0,2 °C
 Tiempo de respuesta: inmediato *

* Según el fabricante, el tiempo de respuesta de esta sonda se considera inmediato a partir de 30km/h.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



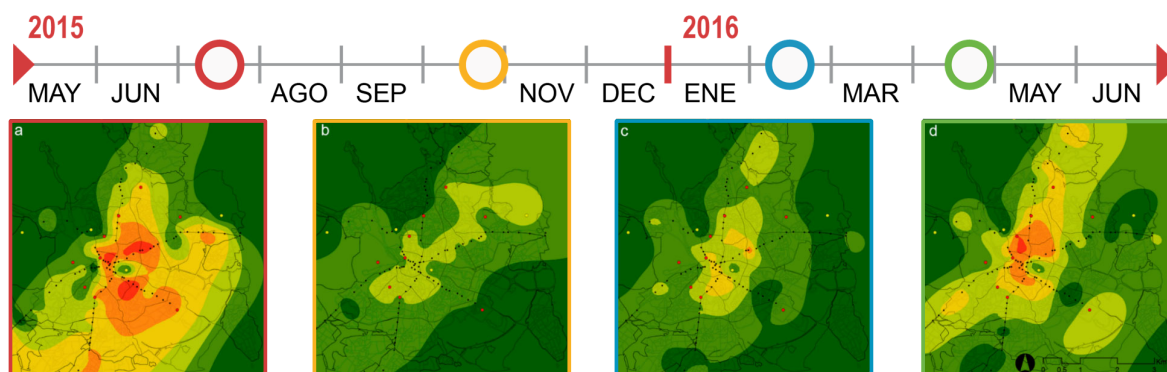
Línea temporal de mediciones



1. Una medición en cada estación del año.
2. Situación anticiclónica y viento en calma.
3. Un día entre semana a medianoche (21.00 – 23.00 UTC).

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



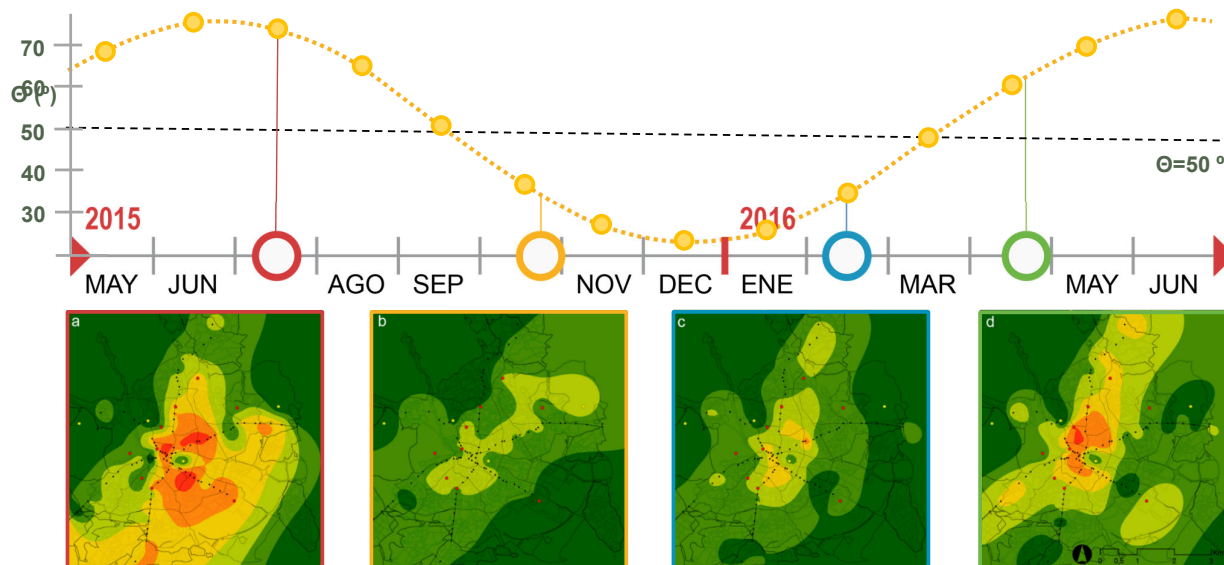
Fuente: Elaboración propia

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



MAD ALTURA SOLAR



Fuente: Elaboración propia

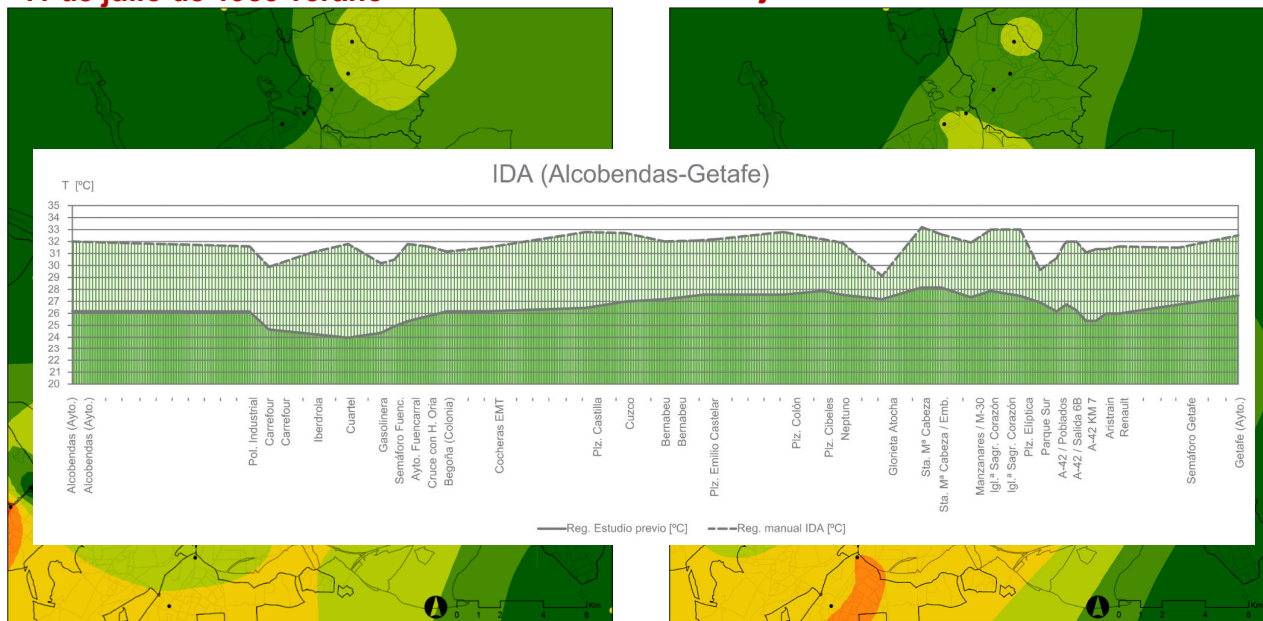
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



11 de julio de 1985 verano

15 de julio de 2015 verano



Fuente: Elaboración propia

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



| | | | |
|---------------|-----------------|---|------------------|
| ID: 03 | | Calle de Embajadores, 168. 28045 Madrid* | |
| Distrito: | 02 - ARGANZUELA | Barrio: | 023 - LA CHOPERA |
| Latitud: | 40.395769 | Longitud: | -3.695911 |
| Nº farola: | 140 | Altura sensor: | 6 metros |




Características físicas del sistema

| | | | |
|--------------|---|-----------------|---------|
| Descripción: | Sensor de temperatura y humedad con protector de radiación solar | | |
| Ref. sensor: | 10806969 | Ref. protector: | A03 |
| Dimensiones: | 25 cm x 25 cm x 28 cm | Peso: | 1,1 Kg. |

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Fuente: Núñez Peiró et al. (2017b)



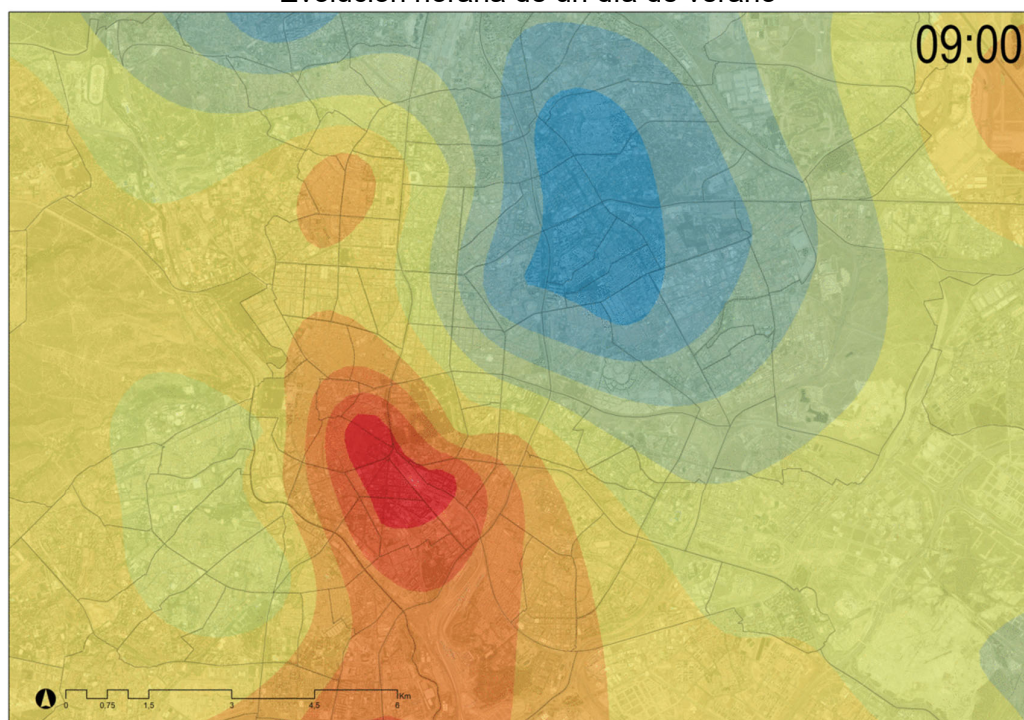
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



la isla de calor es un fenómeno dinámico

Evolución horaria de un día de verano



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



4.1 Introducción

4.2 ¿Cómo se mide la isla de calor de Madrid en el s. XXI?

4.3 ¿Qué relación tiene con el desarrollo urbano de la ciudad?

4.4 ¿Cómo afecta a la población de Madrid?

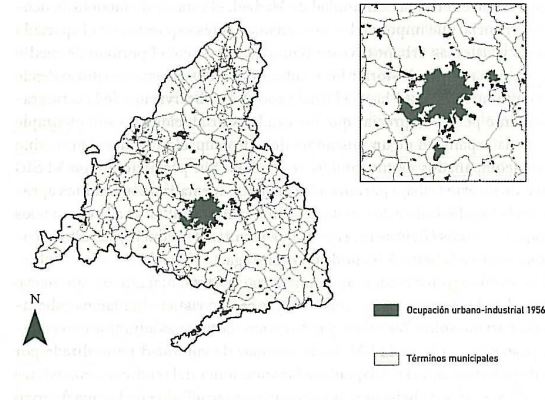
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

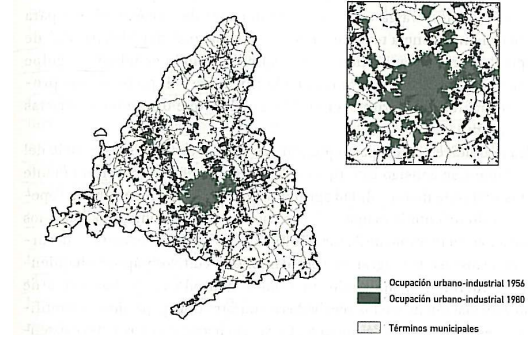


Ocupación del suelo en Madrid

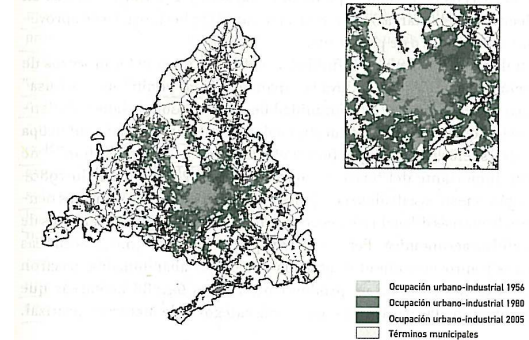
Ocupación urbano-industrial 1956



Ocupación urbano-industrial 1956-1980



Ocupación urbano-industrial 1956-2005



EVOLUCIÓN DE LA OCUPACIÓN URBANO-INDUSTRIAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID.

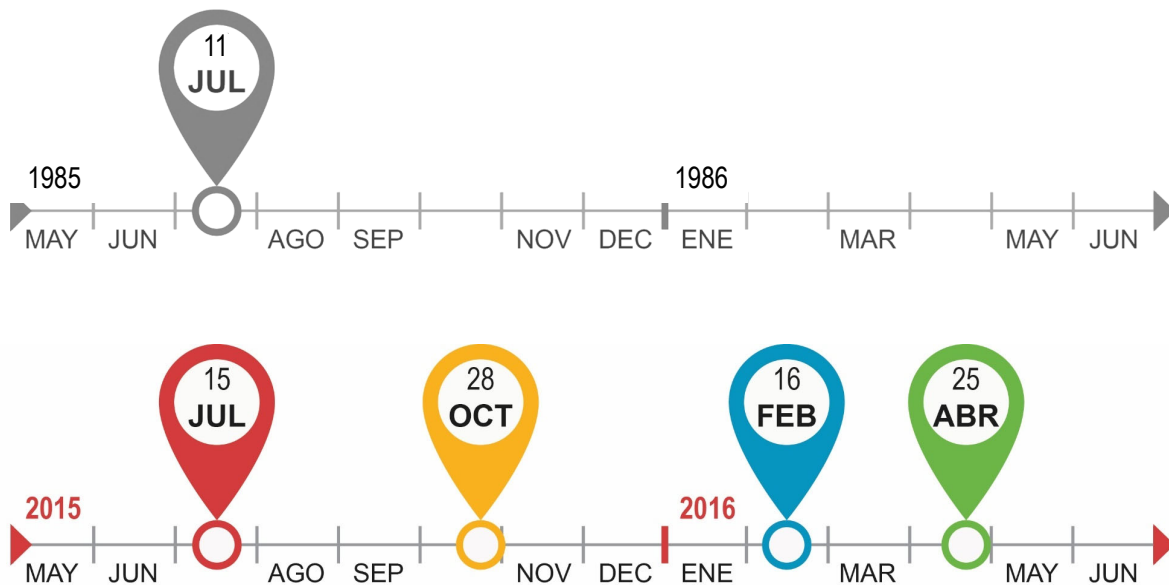
José Manuel Naredo

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Línea temporal de mediciones

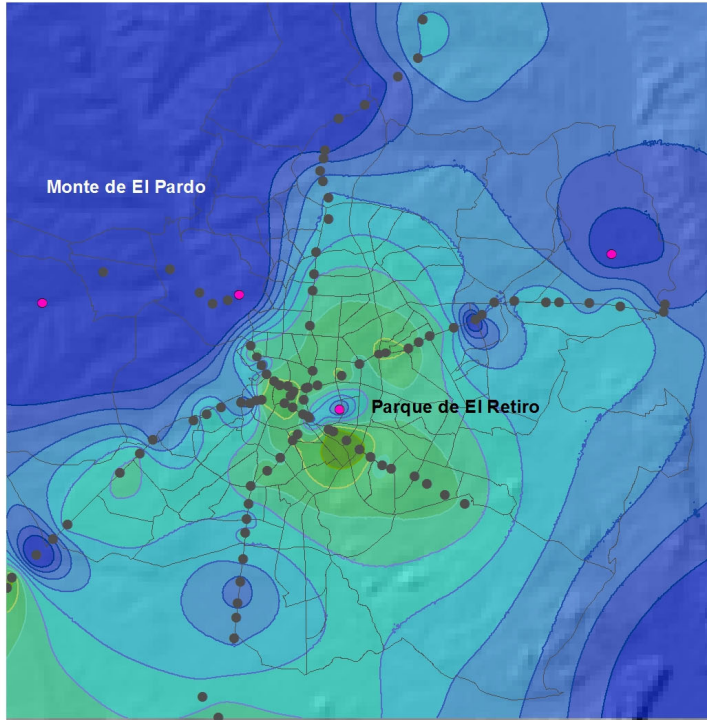


Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Isotermas nocturnas en Madrid. Julio de 1985



Legenda

Barrios Madrid

Puntos de referencia

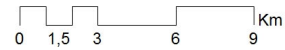
- Transectos urbanos
- Estaciones AEMET

Isotermas nocturnas-julio 1985

- 24,6
- 25,1
- 25,6
- 26,1
- 26,6
- 27,1
- 27,6
- 28,1
- 28,6

Isotermas nocturnas-julio 1985

- < 24,6
- 24,6 - 25,1
- 25,1 - 25,6
- 25,6 - 26,1
- 26,1 - 26,6
- 26,6 - 27,1
- 27,1 - 27,6
- 27,6 - 28,1
- 28,1 - 28,6
- > 28,6



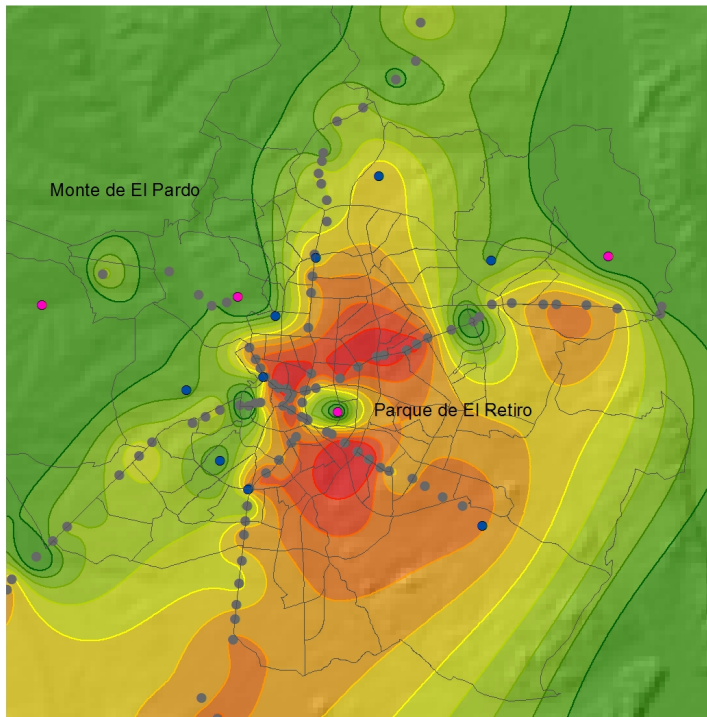
Fuente: Elaboración propia a partir de López Gómez et al (1988)

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Isotermas nocturnas en Madrid. Julio de 2015



Legenda

Barrios Madrid

- Transectos urbanos 2015
- E.C.A. municipal
- Estaciones AEMET

Isotermas nocturnas-julio 2015

- 28,9
- 29,4
- 29,9
- 30,4
- 30,9
- 31,4
- 31,9
- 32,4
- 32,9

Isotermas nocturnas-julio 2015

- < 28,9
- 28,9 - 29,4
- 29,4 - 29,9
- 29,9 - 30,4
- 30,4 - 30,9
- 30,9 - 31,4
- 31,4 - 31,9
- 31,9 - 32,4
- 32,4 - 32,9
- > 32,9



Fuente: Elaboración propia a partir de López Gómez et al (1988)

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



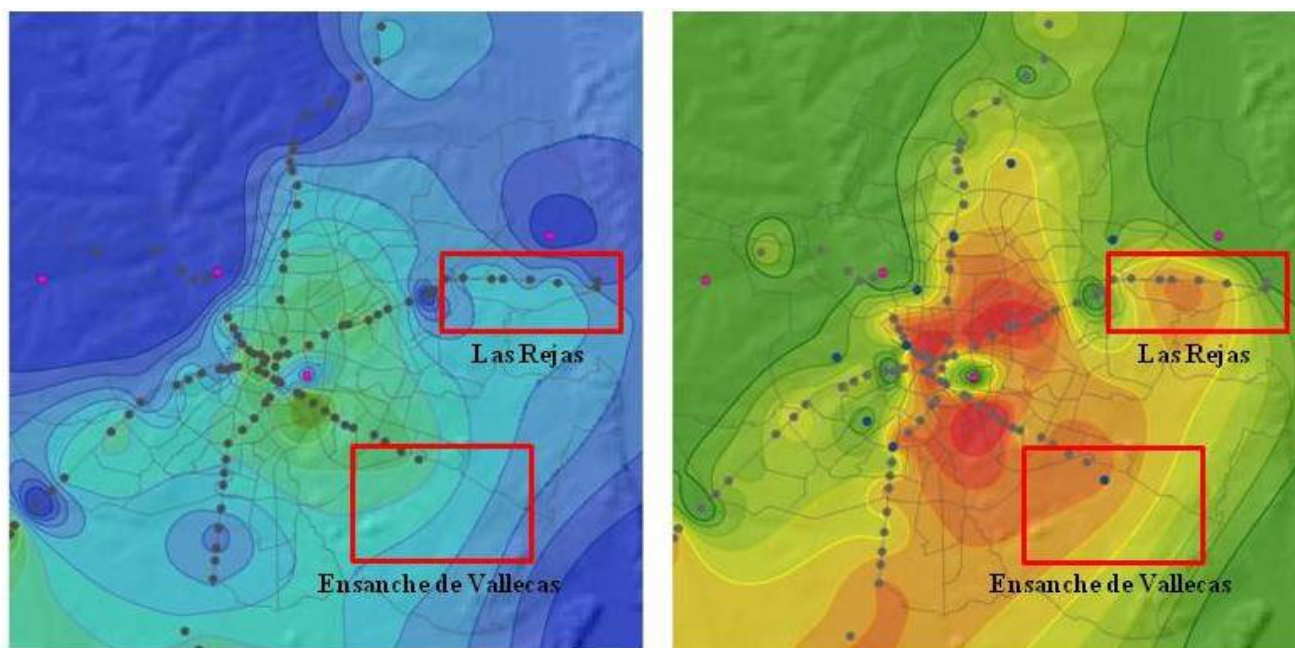
Relación entre trama urbana y evolución de la isla térmica. Casos de estudio

Selección de los casos de estudio

Se ha utilizado la comparativa de los perfiles de temperaturas obtenidos para los diferentes transectos en las dos fechas de mediciones (verano de 1985 y de 2015). Se seleccionan dos áreas donde existen notables diferencias:

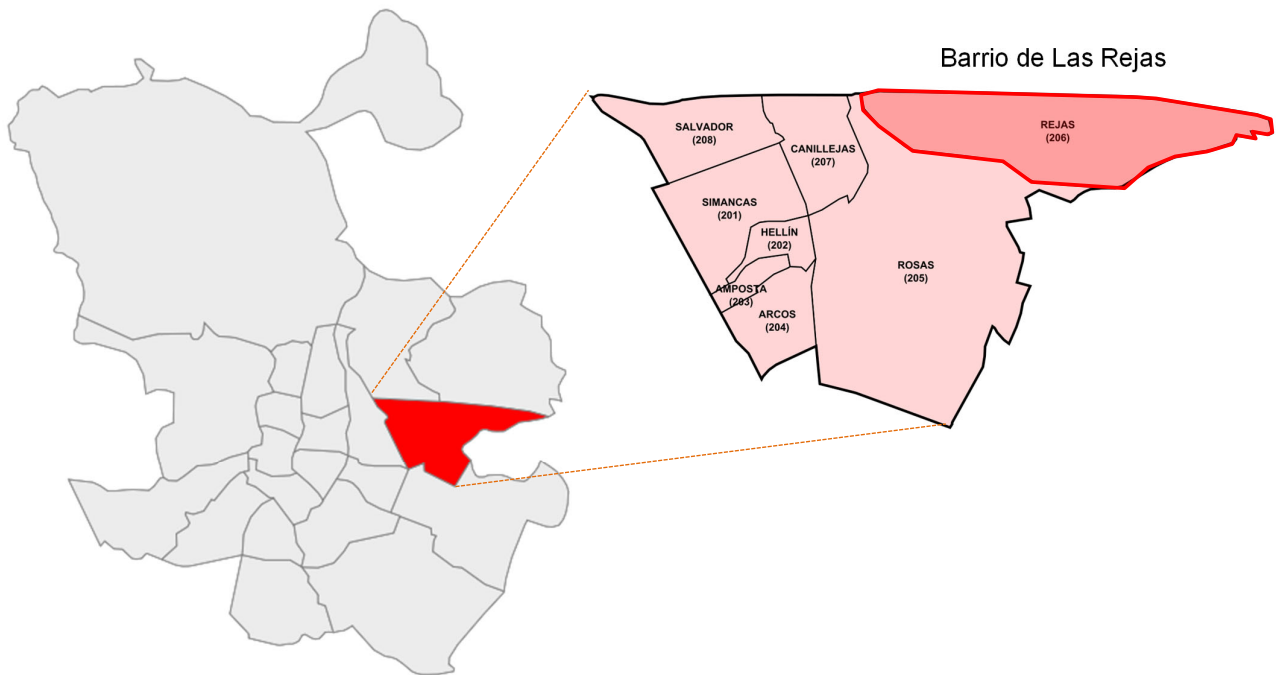
- **Barrio de las Rejas**, en el distrito de San Blas. Aumento de temperaturas respecto a 1985 entre 5 a 6 °C (isoterma nocturna de 26,1-26,6 °C en 1985 a isoterma nocturna de 31,9-32,4 °C en 2015)
- El **“Ensanche de Vallecas”**, en el distrito de Villa de Vallecas. Variación de temperaturas respecto a 1985 entre 5 a 6 °C (isoterma nocturna de 26,6-27,1 °C en 1985 a isoterma nocturna de 31,9-32,4 °C en 2015)

Selección de los casos de estudio



Fuente: Elaboración propia

Caso de estudio 1: Distrito de San Blas-Canillejas

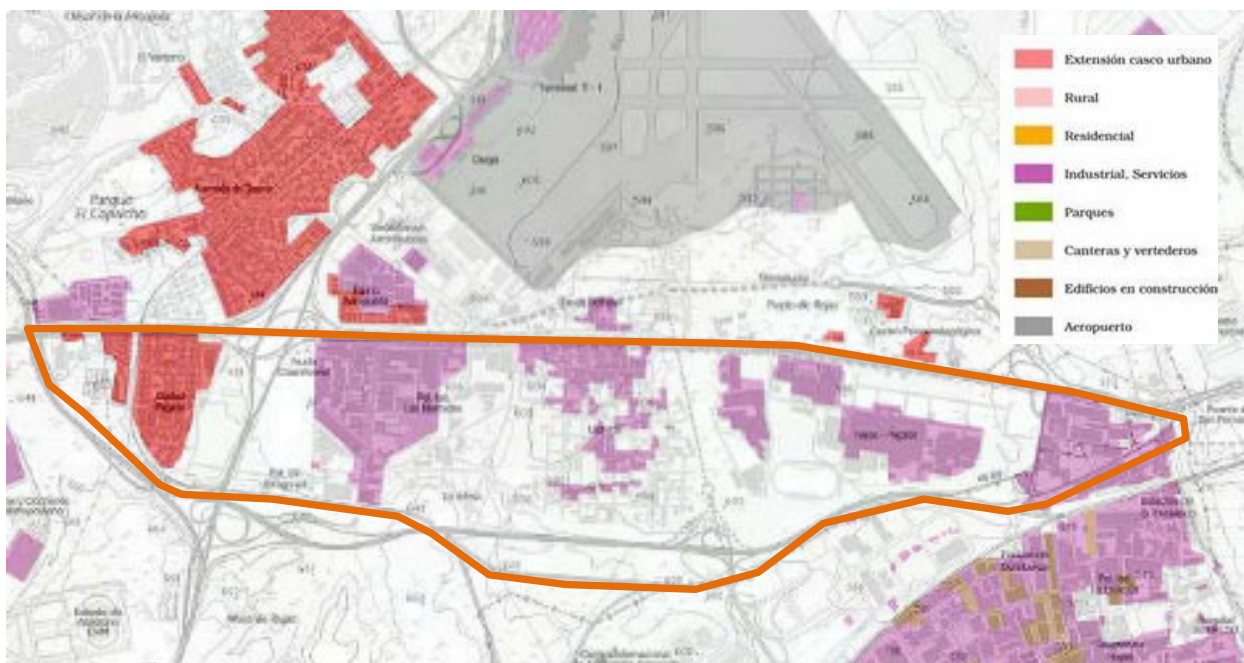


Fuente: Wikipedia

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

Ocupación del suelo en el Barrio de las Rejas, 1980

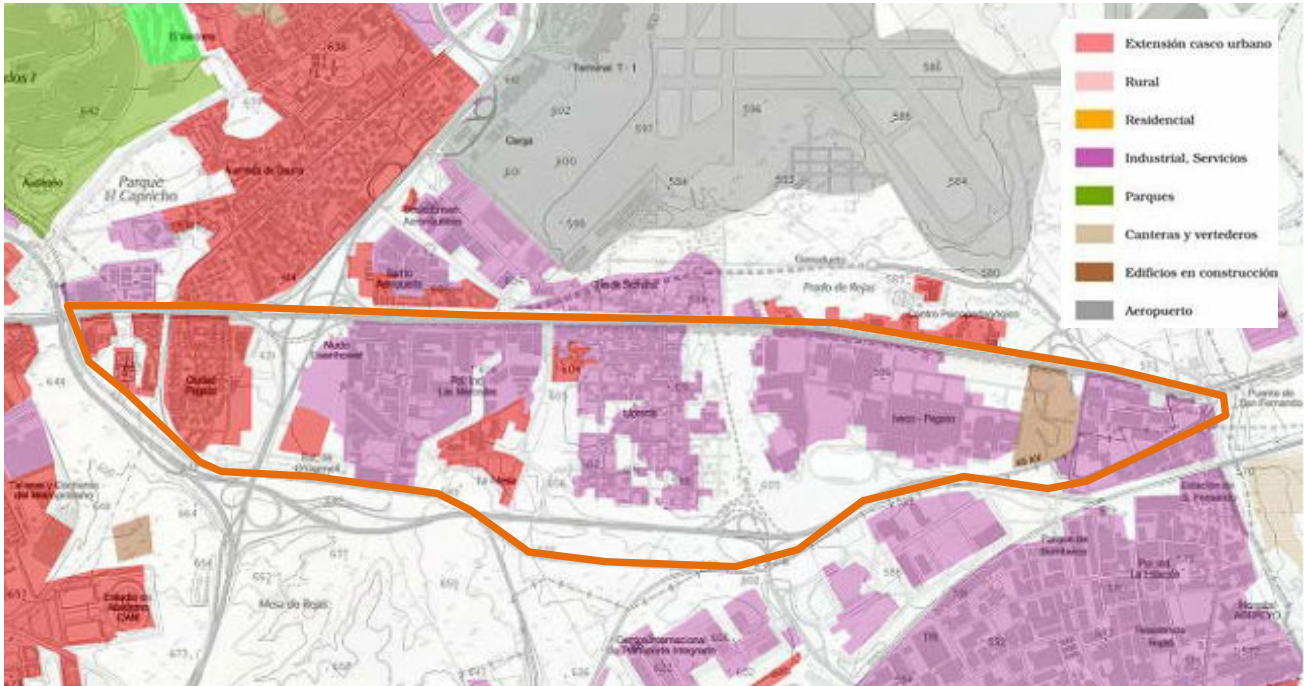


Fuente: Visor comparativo de la Comunidad de Madrid

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

Ocupación del suelo en el Barrio de las Rejas, 2005



Fuente: Visor comparativo de la Comunidad de Madrid

Cambio Climático y calidad de vida urbana

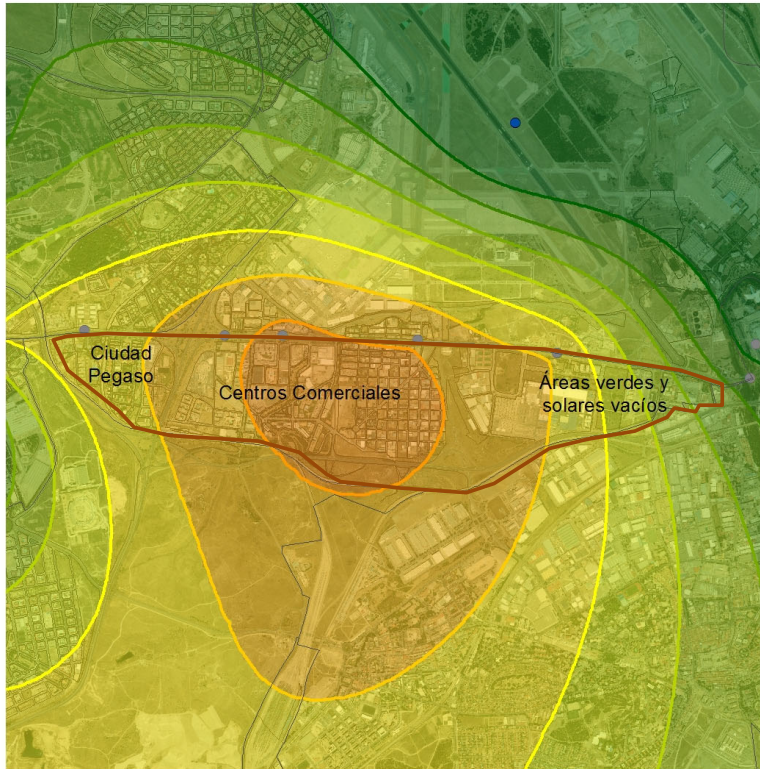
Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

Ocupación del suelo en el Barrio de Las Rejas, 1980-2015



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Isotermas nocturnas, julio 2015

Leyenda

- Transectos urbanos 2015
- Estaciones AEMET

Isotermas nocturnas-julio 2015

15 julio 2015

- 28,9
- 29,4
- 29,9
- 30,4
- 30,9
- 31,4
- 31,9

Isotermas nocturnas-julio 2015

15 julio 2015

- < 28,9
- 28,9 - 29,4
- 29,4 - 29,9
- 29,9 - 30,4
- 30,4 - 30,9
- 30,9 - 31,4
- 31,4 - 31,9
- 31,9 - 32,4
- 32,4 - 32,9
- > 32,9

0 0,35 0,7 1,4 2,1 Km

Fuente: Elaboración propia

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



4.1 Introducción

4.2 ¿Cómo se mide la isla de calor de Madrid en el s. XXI?

4.3 ¿Qué relación tiene con el desarrollo urbano de la ciudad?

4.4 ¿Cómo afecta a la población de Madrid?

¿CÓMO AFECTA A LA POBLACIÓN?



- Incremento del consumo de refrigeración
- Incremento de emisiones
- Incremento de la mortalidad y morbilidad por altas temperaturas

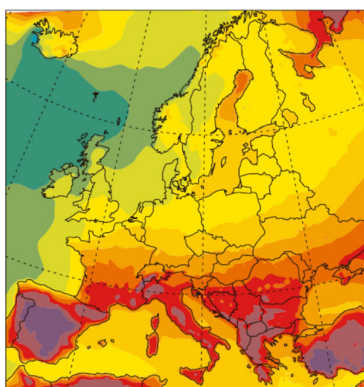
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



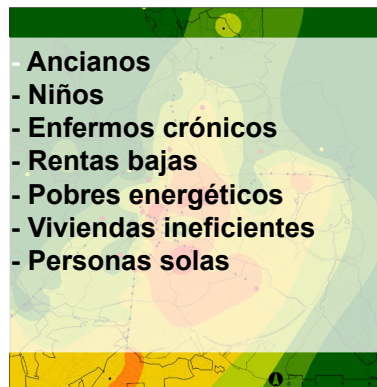
Cambio climático, isla de calor, altas temperaturas y salud

- IPCC 2014: Incremento frecuencia y duración de las olas de calor + isla de calor
- Incremento de la mortalidad y morbilidad por altas temperaturas
- Población vulnerable frente a las altas temperaturas



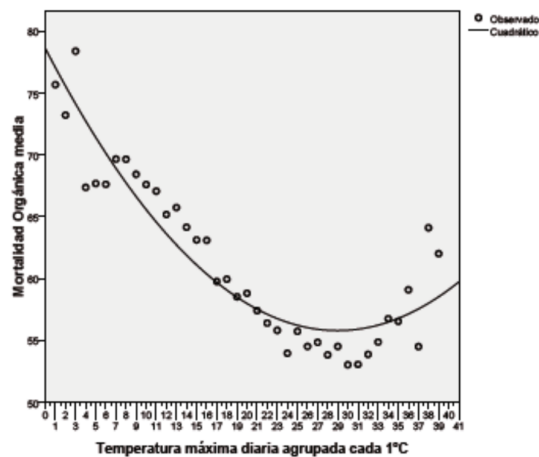
Temperature (K)

Fuente: Fischer & Schär, 2010



Estación de calidad del aire Observatorio de AEMET Punto de transecto urbano

Fuente: Núñez Peiró et al, 2016



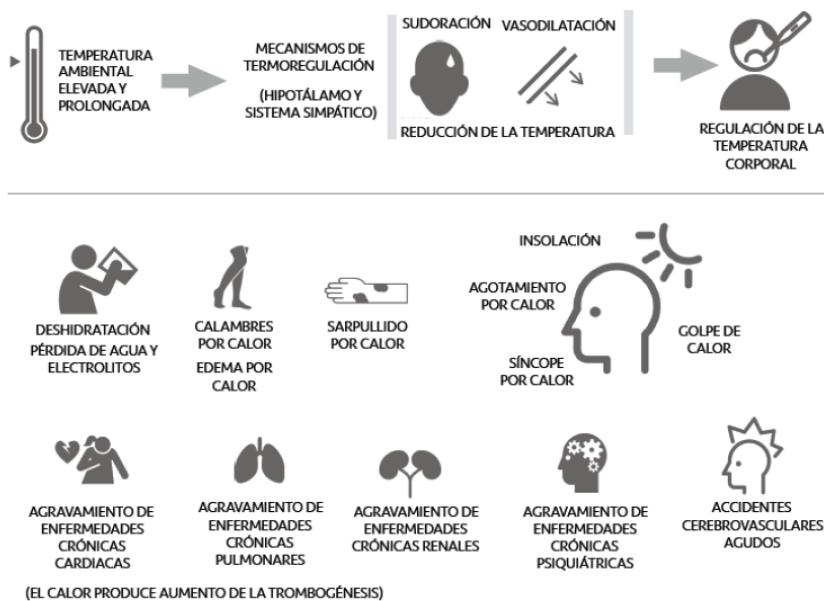
Fuente: Carmona et al., 2017

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Efectos de las altas temperaturas en la salud



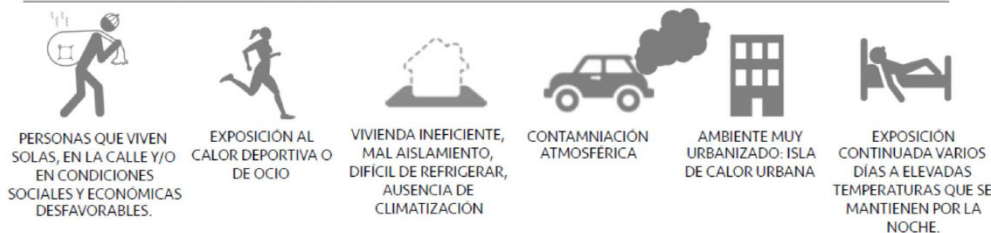
Fuentes: Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud. 2015. • Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development. World Meteorological Organization and World Health Organization. 2015.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

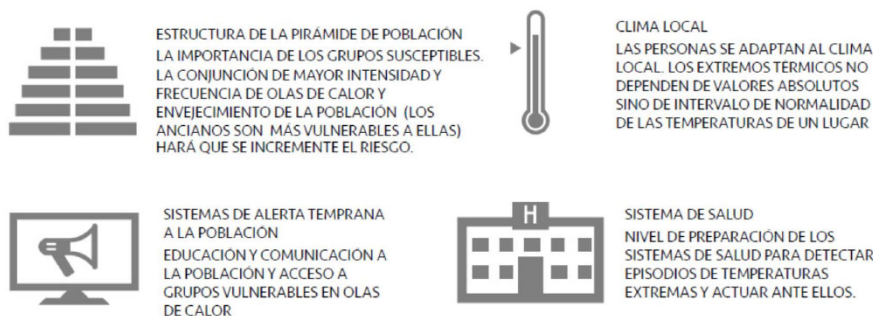
Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



FACTORES AMBIENTALES, LABORALES O SOCIALES



FACTORES LOCALES



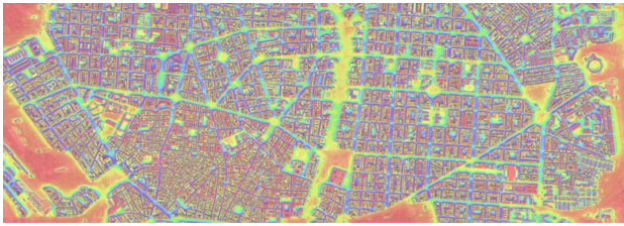
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM

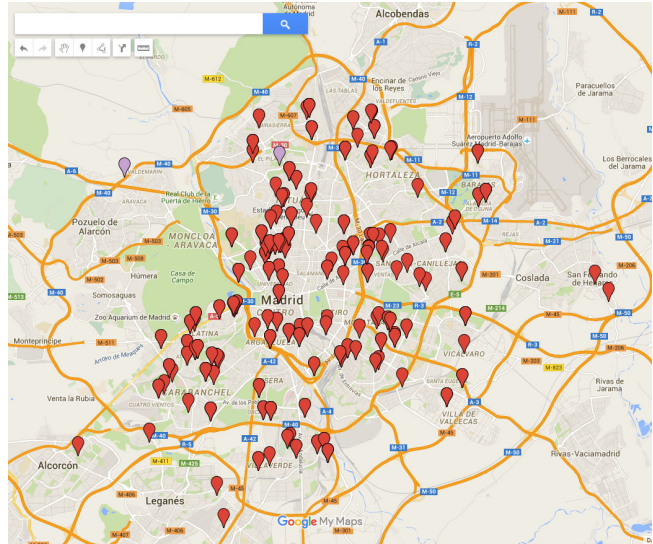


CARACTERIZACIÓN Y MEDICIÓN EN VIVIENDAS

Encuestas para la caracterización de las viviendas, patrones de uso y de consumo



- Más de 300 alumnos encuestados (ETSAM y ETSEM)
- Octubre de 2015 y marzo 2016



PROYECTO MODIFICA

MOdelo predictivo - edificios - Isla de Calor urbana

*Required

Rellenando esta encuesta aceptas que, de conformidad con lo expuesto en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter personal, el Grupo de Investigación ABIO- Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid, incorpore los datos que nos proporcionas a un fichero de datos de carácter personal con finalidad de llevar a cabo el proyecto de investigación MODIFICA: MOdelo predictivo del comportamiento energético de edificios de viviendas bajo condiciones de Isla de CALOR.

Acepto las condiciones

Continue »

8% completed

Powered by Google Forms

This content is neither created nor endorsed by Google. Report Abuse - Terms of Service - Additional Terms

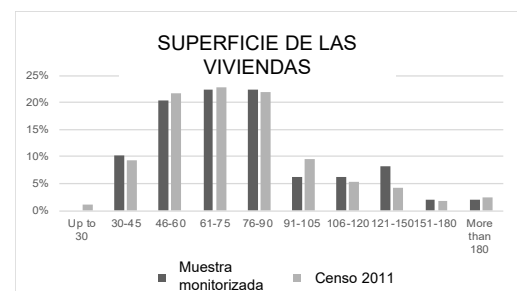
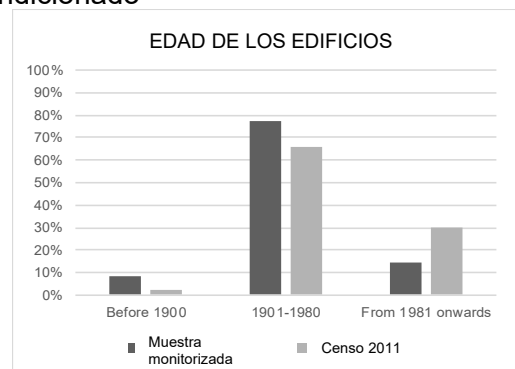
Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Primera vez que se monitoriza en España un parque de viviendas tan extenso de forma simultánea: 50 viviendas seleccionadas SIN aire acondicionado

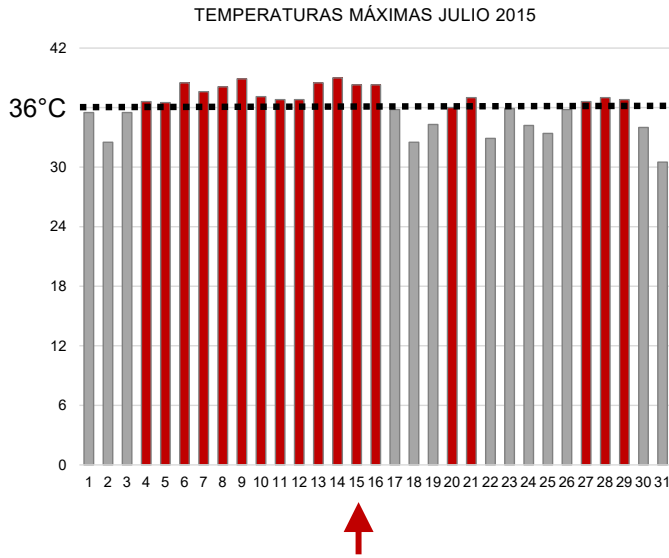


Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



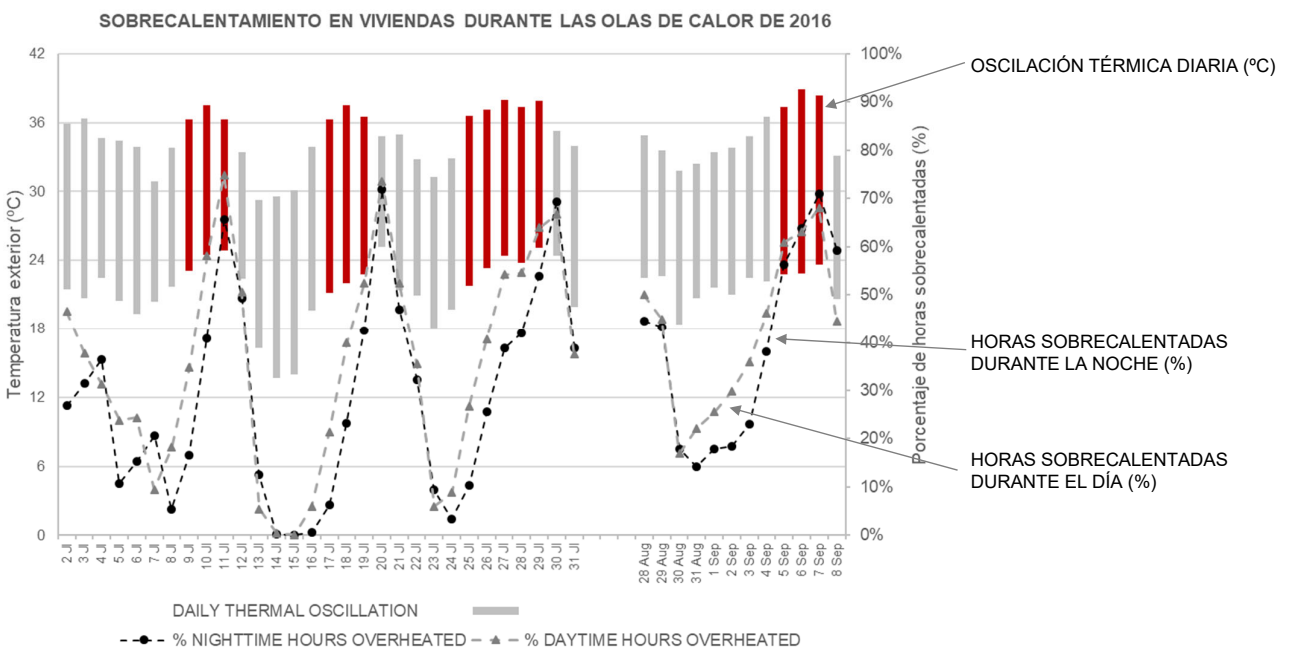
La isla de calor de Madrid durante una ola de calor



Ola de calor = $T_{max} > 36^{\circ}C$

- Temperatura de disparo de la mortalidad en Madrid

Transectos urbanos **15 de julio de 2015**



Fuente: Sánchez Guevara et al. (2017)

¿Existe alguna relación geoespacial entre la isla de calor de Madrid y la ubicación de la población más vulnerable frente a las altas temperaturas?



OBJETIVO

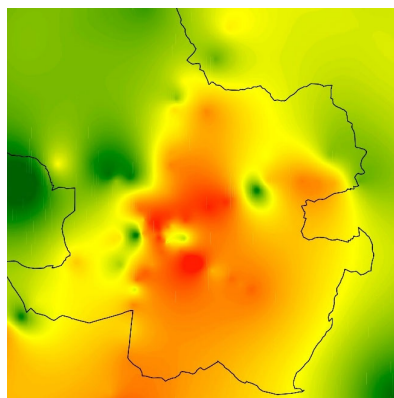
Establecer barrios prioritarios para la rehabilitación de sus viviendas así como para la intervención sobre su espacio urbano.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



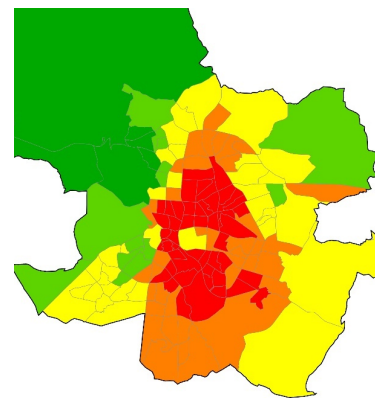
- La **isla de calor** de Madrid durante una **ola de calor**
- Indicadores de **vulnerabilidad de la población** hacia las altas temperaturas
- Herramientas **SIG** - Sistema de Información Geográfica



Gradiente térmico Isla de Calor Urbana



+ Delimitaciones administrativas: subcities / secciones censales



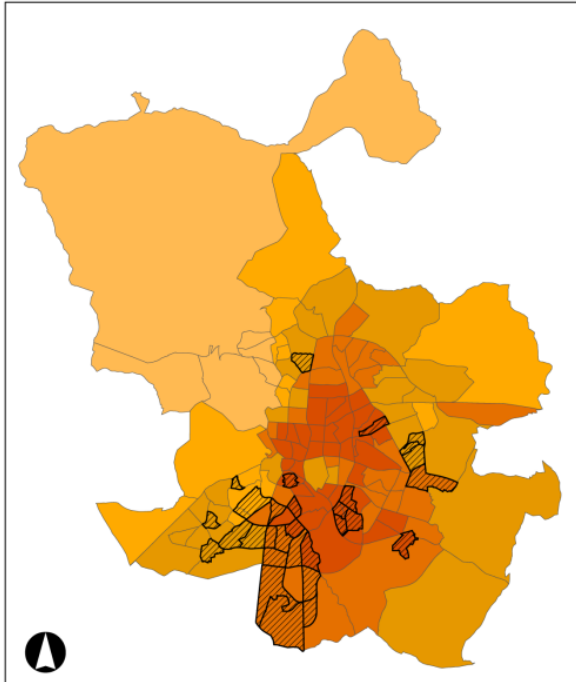
= Temperatura media por delimitaciones administrativas

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



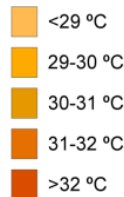
Barrios vulnerables y la ICU de Madrid. Barrios vulnerables > 3 indicadores



INDICADORES

- RENTA NETA MEDIA ANUAL DE LOS HOGARES (€)
- EXTRANJEROS (%)
- BAJO NIVEL DE ESTUDIOS (%)
- HOGARES UNIPERSONALES (%)
- ANCIANOS, >70 años (%)
- NIÑOS, < 4 años (%)

Urban Audit (Eurostat, 2011 y 2013) y Padrón Municipal (INE, 2011)



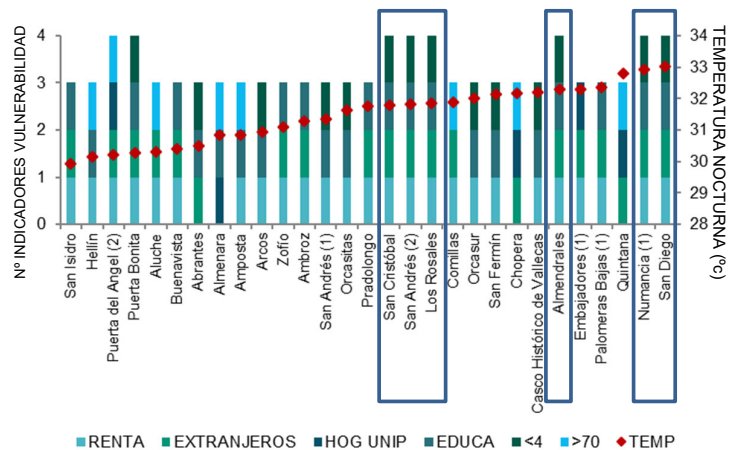
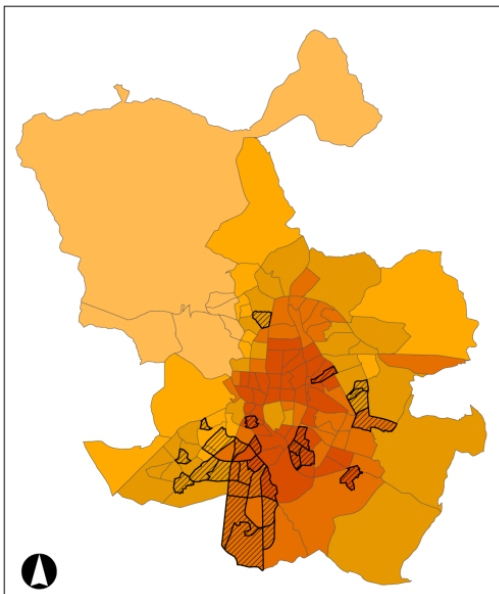
Fuente: Sánchez Guevara Fuente: Sánchez-Guevara et al, 2017

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Barrios vulnerables y la ICU de Madrid. Barrios vulnerables > 3 indicadores



Barrios con más problemas para hacer frente a las altas temperaturas



POBREZA ENERGÉTICA

Fuente: Sánchez Guevara

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



¿Qué es la pobreza energética?

La *pobreza energética* es la incapacidad de un hogar de obtener unos **servicios energéticos** adecuados (en la vivienda) por el 10% de su renta [Boardman, 1991]



Aquellos que permiten tener la vivienda en unas mínimas condiciones de confort



No sólo en invierno



Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



Causas

- Baja eficiencia energética en las viviendas
- Elevados precios de la energía
- Bajos ingresos de los hogares



Otros aspectos

Los distintos **grupos y su vulnerabilidad**



Situación dentro de **la isla de calor**



Las características socio-económicas



Diferencias por distritos

Fuente: Sánchez Guevara

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



CONCLUSIONES

Respecto a la FORMACIÓN DE LA ISLA DE CALOR

- La isla térmica se **acentúa térmicamente** y se **extiende** hacia las áreas donde los crecimientos urbanos se han desarrollado con más intensidad
- Se trata de un **fenómeno dinámico** que varía a lo largo de las estaciones, los días y las horas.
- En el centro de la ciudad **han aumentado los focos de calor**, en número y en extensión respecto al año de referencia, debido principalmente al propio diseño urbano y a las actividades antrópicas.

Respecto al COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE VIVIENDAS

- Existen importantes problemas de **sobrecalentamiento en las viviendas** madrileñas.
 - Durante una ola de calor pasan del 20% al 70% horas sobrecalentadas
- La isla de calor provoca importantes modificaciones en la demanda de calefacción y refrigeración de los edificios con respecto a los datos esperados.
 - **Incremento de la demanda de refrigeración.**
 - hasta 70% respecto a archivo de referencia (SWEC)
 - hasta 45% respecto a datos de Barajas
 - **Disminución de la demanda de calefacción.**
 - hasta 35% menos respecto a archivo de referencia (SWEC)
 - hasta 30% respecto a datos de Barajas
- Es necesario contar con registros climáticos adecuados para poder generar archivos climáticos en la simulación energética.

Respecto a la **SALUD DE LAS PERSONAS**

Presencia importante de **POBLACIÓN VULNERABLE** en las áreas más afectadas por la isla de calor y por tanto **más expuestas a las altas temperaturas.**



Incapacidad de esta población de hacer frente a episodios de temperaturas extremas – **POBREZA ENERGÉTICA**



IMPACTOS SOBRE SU SALUD



UN GRAN RETO CIUDADANO, PROFESIONAL Y PARA LA INVESTIGACIÓN

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM



LÓPEZ MORENO, H. (2015) *Hacia una evaluación energética de la influencia de la isla de calor urbana en la morfología urbana de Madrid*. Master de Medio Ambiente y Arquitectura Bioclimática, UPM

LÓPEZ MORENO, H., SÁNCHEZ-GUEVARA SÁNCHEZ, C., ROMÁN LÓPEZ, E., & NEILA GONZÁLEZ, F. J. (2015). *Thermal characterization of urban heat island according to urban morphology of Madrid*. III International Congress on Construction and Building Research

NÚÑEZ PEIRÓ, M (2015) *La isla de calor urbana de Madrid. Principios de integración en simulación energética edificatoria*. Tutora: Emilia Román López, Master de Medio Ambiente y Arquitectura Bioclimática, UPM

NÚÑEZ PEIRÓ, M., SÁNCHEZ-GUEVARA SÁNCHEZ, C., & NEILA GONZÁLEZ, F.J. (2017). *Update of the Urban Heat Island of Madrid and Its Influence on the Building's Energy Simulation*. Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering. Springer International Publishing.

NÚÑEZ PEIRÓ, M., ROMÁN LÓPEZ, E., SÁNCHEZ-GUEVARA SÁNCHEZ, C., & NEILA GONZÁLEZ, F. J. (2016).. *Hacia un modelo dinámico para la isla de calor urbana de Madrid = Towards a Dynamic Model for the Urban Heat Island of Madrid*. Anales de Edificación

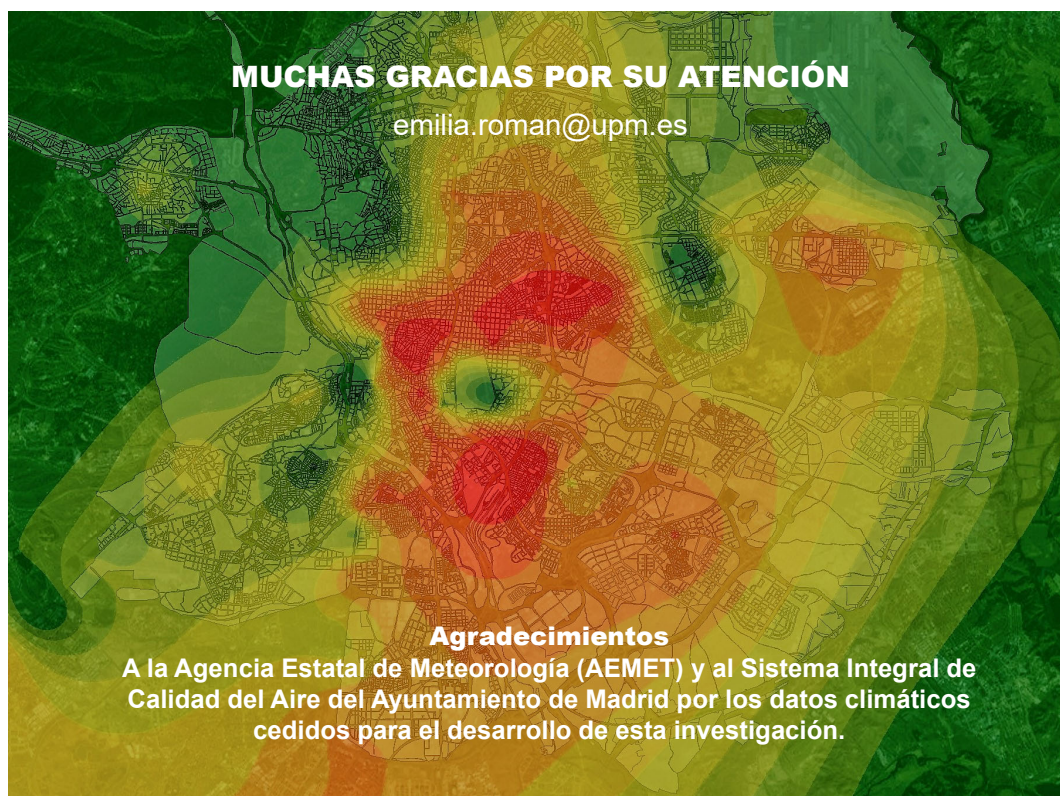
ROMÁN LÓPEZ, E., GÓMEZ MUÑOZ, G., & DE LUXÁN GARCÍA DE DIEGO, M. (2017). *Urban heat island of Madrid and its influence over urban thermal comfort*. Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering. Springer International Publishing.

SÁNCHEZ-GUEVARA SÁNCHEZ, C., NÚÑEZ PEIRÓ, M. & NEILA GONZÁLEZ, F.J. (2017). *Urban Heat Island and Vulnerable Population. The Case of Madrid*. Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering. Springer International Publishing.

Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM





Cambio Climático y calidad de vida urbana

Emilia Román López, Profesora Contratada Doctora, DUyOT, ETSAM-UPM