

Trabajo de Fin de Grado

CIUDAD Y SALUD. UNA BREVE REVISIÓN HISTÓRICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALLADOLID
GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



Autora: Isabel López Tejedor
Tutora: M^a Rosario del Caz Enjuto
Septiembre de 2021

Resumen

Con la aparición de la COVID-19 la población ha volcado sus preocupaciones en la salud, pero esta no es la primera epidemia que atraviesa el mundo, desde siempre nuestros antepasados han sido capaces de sobreponerse y buscar soluciones a numerosos problemas sanitarios. Cuando aparecen unidos los términos de ciudad y salud, parece que la primera respuesta induce a pensar en buscar un vínculo a través de los equipamientos sanitarios que existen en la ciudad, pero no solo existe esta relación, es más, todos los elementos y aspectos del diseño de la ciudad: los materiales usados, la vegetación empleada, la altura de los edificios, el ancho de las calles, la organización de la movilidad, etc, repercuten positiva o negativamente en la salud física y mental de los ciudadanos. Por lo que es necesario conocer lo que ocurrió en el pasado, para no cometer los mismos errores, además de investigar sobre los nuevos problemas que aparecen, debidos a la actividad urbana, para tratar de atajarlos. Este trabajo se centrará en conocer el devenir de cuatro elementos ligados a la ciudad y la salud durante toda su historia: la vegetación, el agua, el aire y el sol, para sintetizar las claves que a día de hoy mejoraran nuestras ciudades, y por consiguiente la salud de los que viven en ellas.

Palabras clave: ciudad, salud física y mental, vegetación, agua, aire, sol.

Abstract

With the emergence of COVID-19, the population has turned its concerns to health, but this is not the first epidemic that the world has experienced, and for many years our ancestors have been able to overcome and seek solutions to numerous health problems. When the terms city and health appear together, it seems that the first response leads one to think of looking for a link through the health facilities that exist in the city, but this is not the only relationship, in fact, all the elements and aspects of the design of the city: the materials used, the vegetation employed, the height of the buildings, the width of the streets, the organisation of mobility, etc, have a positive or negative impact on the physical and mental health of the citizens. It is therefore necessary to know what happened in the past in order not to make the same mistakes, as well as to investigate the new problems that appear due to urban activity in order to try to tackle them. This work will focus on the history of four elements linked to the city and health throughout its history: vegetation, water, air and sun, in order to synthesise the keys that today will improve our cities, and consequently the health of those who live in them.

Keywords: city, physical and mental health, vegetation, water, air, sun.

Índice

1. Introducción.....	4
2. Objetivos y metodología.....	6
3. Ciudad y salud, una panorámica general.....	8
4. El papel de la vegetación.....	16
4.1. Contribución a la salud física y mental.....	17
4.2. Mejora de la calidad del aire.....	24
4.3. Pantalla acústica.....	30
4.4. Contribución al confort de los espacios.....	34
5. El papel del agua.....	42
5.1. Abastecimiento, aprovisionamiento.....	43
5.2. Evacuación y depuración.....	50
6. El aire.....	60
6.1. La ventilación de las ciudades.....	61
6.2. La teoría miasmática de las enfermedades.....	70
6.3. La contaminación atmosférica.....	75
7. El sol.....	81
7.1. Falta de solemiento.....	82
7.2. Exceso de radiación solar.....	86
8. Conclusiones.....	92
9. Bibliografía.....	94

1. Introducción

A principios de diciembre de 2019, se detectó en Wuhan (China) una neumonía de origen desconocido de rápida expansión. El 1 de enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) solicitó información a China para evaluar el riesgo de la epidemia, que inicialmente creían poder controlar en el foco de expansión, pero que la OMS terminó decretando como pandemia¹. Esta no es la primera vez a lo largo de la historia que el mundo se paraliza a causa de epidemias o pandemias, generando un verdadero problema de salud con repercusiones sociales y económicas. Como dicen Serrano et al. (2010), es necesario crear bases de información sobre estas enfermedades, para que ante un indicio de un nuevo brote pueda generarse una respuesta rápida y adecuada a la situación.

La pandemia de la COVID-19 ha concienciado a la población sobre la importancia que adquiere la salud física y mental, desde el punto de vista colectivo. Existe una estrecha relación entre la salud y el entorno donde se habita, que es conocida desde hace siglos, pero que en ocasiones pasa desapercibida, por lo que hay que hacer ver a la población que cuidar nuestra ciudad, supone mejorar la salud de todos los que viven en ella. La esencia de las ciudades está caracterizada por la densidad de población de las mismas, por lo que un adecuado diseño de las mismas tiene que incluir zonas verdes, infraestructuras adecuadas y espacios públicos de calidad que generen confort a los usuarios.

Con el desarrollo de la industrialización a partir del siglo XVIII, se origina el crecimiento de los núcleos urbanos, generando un deterioro global del medio ambiente que se materializa a través de la contaminación del aire, el agua y la tierra, de manera que potencian los problemas de salud pública, vinculados a la transmisión de enfermedades y a las condiciones insalubres. En la actualidad, la mejor planificación urbana y de los recursos, el diseño de espacios y equipamientos urbanos o la cantidad de zonas verdes ha paliado un gran número de problemas, pero la ciudad evoluciona constantemente y da lugar a otros problemas como la contaminación del aire o el ruido, generado mayoritariamente por las necesidades de desplazamiento vinculadas al vehículo privado, por lo

¹ Una pandemia es una enfermedad epidémica que se extiende a muchos países o que ataca a casi todos los individuos de una localidad o región.

que es necesario conocer las consecuencias que las decisiones sobre planificación y gestión de las ciudades tienen sobre la salud humana.

Por ello este TFG se centra en una breve revisión de las decisiones que se han ido adoptando a lo largo de la historia para tratar de mejorar la salud a través de las ciudades, enfocándose desde cuatro puntos muy claros y a la vez relacionados entre sí, como son la vegetación, el agua, el aire y el sol, de manera que sea más sencillo sacar las conclusiones que nos permitirán plantear ciudades mucho más saludables, y tratar de evitar que en el futuro otra pandemia como la COVID-19, saque a la luz las carencias de nuestro entorno.

2. Objetivos y metodología

El objetivo final de este trabajo de fin de grado (TFG) es hacer una breve revisión histórica de la estrecha relación que existe entre la ciudad y la salud, con el fin de sacar algunas conclusiones que pudieran resultar de utilidad en el momento actual. El trabajo partirá de las civilizaciones más antiguas, además de en otros manifiestos urbanísticos como la Carta de Atenas (1933), para llegar a la actualidad marcada por la pandemia de la COVID-19.

El comienzo del TFG realizará un seguimiento general a lo largo de la historia sobre la influencia de la ciudad en la salud, para después organizar el estudio histórico en base a cuatro elementos, en torno a los cuales ha girado casi siempre el debate sobre ciudad y salud: la vegetación, el agua, el aire y el sol.

La vegetación, y los árboles en particular, son los encargados de purificar el ambiente, sanear el suelo o incluso funcionar como reguladores térmicos o barreras contra el ruido, para eso es necesario la presencia de éstos en los parques y las calles de la ciudad, y que a su vez estas zonas de naturaleza dentro de la ciudad estén al alcance de todos los ciudadanos.

El agua, es un elemento de la naturaleza, fundamental para el desarrollo de la vida animal y vegetal, además de ser esencial para los ecosistemas naturales y la regulación del clima. Por eso es necesario que las ciudades abastezcan a su población con agua de una calidad adecuada y devuelvan las aguas residuales, a la naturaleza para poder continuar con su ciclo, sin provocar daños, debidos a vertidos contaminantes.

El aire, es el encargado de transportar el oxígeno necesario para la vida, por lo que es necesario un buen diseño urbano para que este circule por todos los rincones de la ciudad. Pero el aire no solo transporta oxígeno, sino que en ocasiones distribuye sustancias contaminantes perjudiciales para la salud, que se deben controlar.

El sol, aporta la mayor parte de vitamina D que el cuerpo necesita, además de proporcionar calor en las estaciones más frías, por lo que la ciudad no debería ser un impedimento para poder abastecer a los ciudadanos de este recurso natural. Por el contrario, en verano, el exceso de radiación solar puede provocar problemas, que se acentúan en el interior de las ciudades.

La metodología utilizada para la realización del trabajo de fin de grado parte de una revisión bibliográfica de los temas más genéricos como ciudad y salud a lo

largo de la historia, y de otros como: vegetación, agua, aire y sol, sobre los que se ha recopilado la documentación necesaria para poder obtener unas conclusiones acerca del tema propuesto. Se partió de una documentación inicial genérica propuesta por la tutora, entre la que se incluía el documento técnico elaborado por José Fariña, Esther Higuera y Emilia Román (2019): ‘‘Ciudad, Urbanismo y Salud’’, para tener un conocimiento general sobre la relación de los términos ciudad y salud. A partir de este y otros documentos de carácter general, se elaboró un primer índice que serviría de borrador, que agrupaba las cuestiones de ciudad y salud en torno a los elementos que han sido claves a lo largo de la historia: sol, agua, aire, vegetación. Para el primer apartado, las fuentes bibliográficas han sido relacionadas con conceptos más generales como ‘‘ Higienismo ²’’, mientras que para los capítulos posteriores se ha centrado más la búsqueda en estudios relacionados con la salud y los diferentes puntos a tratar, además de la evolución de estos términos a lo largo de la historia, para terminar ofreciendo respuestas y alternativas que permitan mejorar las ciudades y de esta manera, nuestra salud.

² Corriente de pensamiento desarrollada principalmente por médicos, que tuvo origen hacia finales del siglo XVIII.



3. Ciudad y salud, una panorámica general

Las epidemias siempre han afectado y condicionado a la población de las ciudades, por lo que se han ido buscando soluciones para salir adelante con estas situaciones, la planificación urbana fue un gran instrumento para controlar el avance de las epidemias y mejorar la calidad de vida de las personas en el pasado, y sigue siendo primordial en el presente. Ya Hipócrates en el siglo V a.C., en su libro Aires y Lugares, establecía una gran relación entre la salud de la población y los cambios medioambientales que presentan los diferentes lugares, como pueden ser la influencia de las aguas o de los vientos (Contente, 2020).

En el año 430 a.C., durante la guerra con Esparta, la peste de Atenas provocó la muerte de un tercio de la población, es decir, unas 150.000 personas. Se piensa que llegó a través del puerto de El Pireo, ya que se ha demostrado que la transmisión se producía a través de rutas marítimas, fluviales y terrestres del comercio internacional. Durante los años 165-180, la Plaga Antonina ocasionó la muerte de 5 millones de personas, llevándose por delante un tercio de la población de Roma, una de las civilizaciones más poderosas del momento. Pocos años después, en el año 542, la ciudad de Constantinopla, junto a los puertos del mar Mediterráneo, fue azotada por la Plaga de Justiniano, acabando en cuatro meses con casi el 40% de los habitantes (Perozzi, 2020).

En el artículo periodístico de Contente (2010) se explica cómo los médicos de la Edad Media atribuyeron a la corrupción del aire el origen de la peste, por lo que optaron por la instauración de lazaretos³, donde recluirían a los enfermos o imponían cuarentenas en zonas alejadas de las ciudades. Perozzi (2020), destaca la aparición de la peste negra o peste bubónica en el año 1346, suponiendo la muerte del 60% de la población del continente europeo, esta peste generó numerosos rebrotes que mantuvieron esta epidemia durante un siglo en el continente. La enfermedad se relacionaba directamente con ratas y otros roedores y disminuyó considerablemente cuando aparecieron mejoras en el saneamiento urbano.

³ Recinto sanitario que se dedica a la observación y tratamiento de desinfección de personas que pueden ser portadoras de una enfermedad contagiosa.

En el año 1970 se publicará la obra del médico vienés J.P.Frank, título *“La miseria del pueblo, madre de las enfermedades”*, tras esta publicación médicos europeos como: T. Thackrah, Arnold, Chadwick, Villerme o Virchow, contribuyeron con sus estudios a revindicar la higiene. A partir de estos escritos, aumentó la preocupación de los ciudadanos por los problemas sanitarios, y las soluciones relacionadas con la higiene, dieron como resultado la creación de un cuerpo doctrinario (Murimar, 2012).

La Revolución Industrial, que comienza a fraguarse en la segunda mitad del siglo XVIII, repercutió negativamente en la salud de los habitantes de las ciudades europeas, ya que el éxodo de población de las zonas rurales a las ciudades, desencadenó el hacinamiento, la insalubridad o la falta de alimentación, que traían consigo la aparición de enfermedades (Contente, 2020). *“En concreto, en la última mitad del siglo XVIII, tres médicos españoles: Francisco López de Arévalo, José Masdevall y Ambrosio María Ximénez de Lorite se ocupan de la problemática del proletariado industrial”* (Murimar, 2012).



Figura 1: Cartel anunciador de baños públicos.
Fuente: Sánchez Chillón (2011).

Con el inicio del movimiento romántico y el fin de la Ilustración, nace la corriente del Higienismo, de manera que se introduce la higiene en relación con la sociedad y las enfermedades, derivando en una disciplina médico social. Este movimiento impulsado por médicos, como Rodríguez Méndez, sacaba a la luz las deficiencias existentes de nuestro país: servicio de agua corriente y alcantarillado urbano, la iluminación de las vías públicas, la recogida y gestión

de residuos urbanos o la escasez de control de los datos epidemiológicos (Murimar, 2021). Los higienistas tratarán de mejorar las condiciones de la clase obrera mejorando su entorno y proponiendo nuevos enfoques relacionados con la higiene, la alimentación, la educación o los hábitos saludables, repercutiendo directamente sobre el urbanismo y la arquitectura de las ciudades. Además, sería necesaria la regulación de diferentes usos, de manera que se alejaran los focos de enfermedades del núcleo urbano, tales como: cementerios, mataderos, cárceles, hospicios, y se acercaran servicios necesarios a todos los ciudadanos: mercados, lavaderos y plazas públicas (Jori, 2012).

Contente (2020), señala que a finales de este mismo siglo se promovió la idea de airear las ciudades, ya que se acusaba a las "miasmas"⁴ de ser las responsables de los brotes de cólera, de fiebres continuas como la malaria, el tifus o la fiebre amarilla o de enfermedades crónicas como la tuberculosis. Aunque, como se verá en capítulos posteriores, el cólera se relacionará con el agua y no con el aire, como defendía la teoría miasmática.

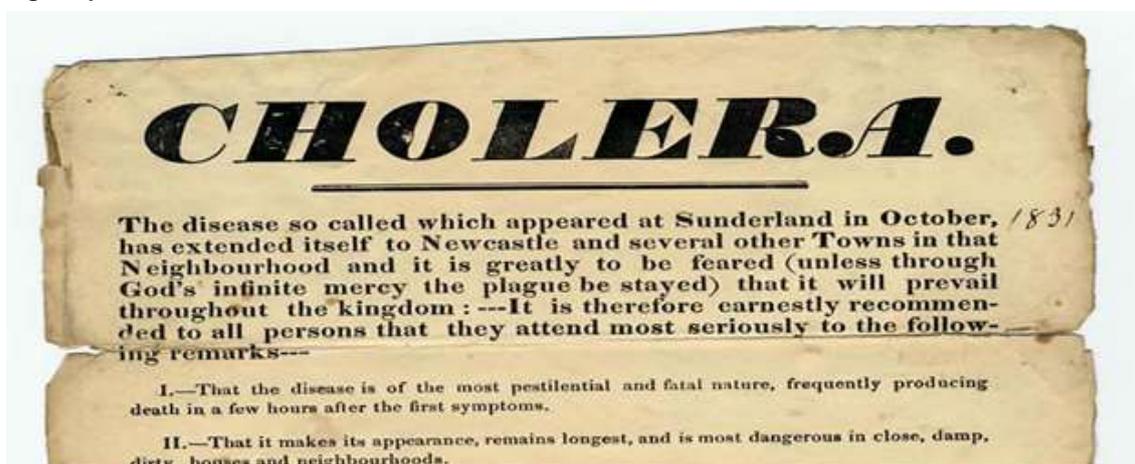


Figura 2: "El Cólera...una vez hace su aparición, permanece por largo tiempo, y es más peligroso en hogares y vecindarios cerrados, húmedos y sucios...". Fuente: Sánchez Chillón (2020).

"La disciplina urbanística nació para reducir o controlar las enfermedades infecciosas que asolaban a la población durante la Revolución Industrial (s. XIX). Las primeras leyes urbanísticas fueron las higiénicas o sanitarias. Regulaban determinadas actividades fuera de las zonas más densas de población, incluían las redes de abastecimiento de agua y alcantarillado y planes de reforma y renovación urbana" (Higueras & Pozo, 2020).

Inglaterra fue el país pionero en donde se produjo la industrialización, y sus consecuencias, pero sus doctrinas liberales defendían que debía ser cada individuo el que debía hacerse cargo de su propia salud y bienestar. Será Edwin Chadwick, quien logrará plasmar, en la Public Health Act (1848), ciertos principios básicos de salud pública, sirviéndose de argumentos económicos. Con

⁴ Efluvio maligno que, según se creía, desprendían cuerpos enfermos, materias corruptas o aguas estancadas.

estos principios aprobados sería responsabilidad de los gobiernos municipales mejorar los aspectos sanitarios, para ello se impondrían leyes respecto al diseño urbano de las ciudades, que perseguían que las calles y casas de las ciudades se diseñaran respetando ciertos criterios. En esta misma época, en París, aun en mejores condiciones que Inglaterra, Napoleón III decide reformar la ciudad urbanísticamente inspirado por el interés en salud pública de Chadwick. Para eso en 1854, se encarga a Haussman la tarea de erradicar los tugurios del centro de la ciudad, para ello se prestará atención a los cuatro elementos que serán desarrollados en el trabajo posteriormente: la vegetación, creando espacios verdes; el agua, adquiriendo reservas de agua potable, redes de distribución y galerías subterráneas que condujeran el agua sucia; o el aire y el sol, abriendo amplias avenidas, para garantizar luz y ventilación. En ciudades como Barcelona también se consideró la cuestión sanitaria, encargándose Ildelfonso Cerdà de diseñar el trazado del Ensanche, que aplicaría innovaciones como los jardines interiores de las manzanas. Estas mejoras influyeron positivamente en la esperanza de vida de sus habitantes (Contente, 2020).

En el año 1918, después de haberse establecido medidas para mejorar la salud en las ciudades, aparecería en Kansas (EEUU), la mal llamada Gripe española ocasionando 50 millones de muertes, lo que suponía un 5% de la población mundial (Perozzi, 2020). Durante este periodo se adoptaron medidas muy similares a las que la COVID-19 ha vuelto a recurrir, por un lado se vio necesario cerrar diferentes centros, como los educativos, para impedir una mayor propagación, además del aislamiento de los enfermos. La renovación del aire en las habitaciones manteniendo las ventanas abiertas ayudaría a combatir el virus, al igual que una correcta higiene, comenzando por el lavado frecuente de manos. Además de cambiar otros aspectos de carácter social, como el saludo, de manera que se evitase el contacto directo de manos, y la distancia a la que entablar una conversación, de manera que las partículas emitidas al hablar no alcanzasen las vías respiratorias del individuo sano (Almudéver & Camaño, 2020).



Figura 3: Hospitales improvisados durante la Gripe española.
Fuente: National Geographic.

En 1942 Le Corbusier publicará un manifiesto urbanístico redactado en el IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM) celebrado a bordo del barco "Patris II", el año 1933, más conocido como la Carta de Atenas, en el que se enumeran diferentes ideas para la planificación de las ciudades europeas que se aplicarán tras la Segunda Guerra Mundial.

Se anotan a continuación todos aquellos artículos de la Carta de Atenas que aluden a la salud en las ciudades (1933):

12. El crecimiento de la ciudad devora paulatinamente las áreas verdes limítrofes sobre las cuales tomaban vistas sus cinturas sucesivas. Este alejamiento a los elementos naturales aumenta el desorden de la higiene.

15. Las construcciones aireadas ocupan las zonas favorables, abrigo de los vientos hostiles, aseguradas de vistas y perspectivas en el paisaje (...). Y de un soleamiento abundante.

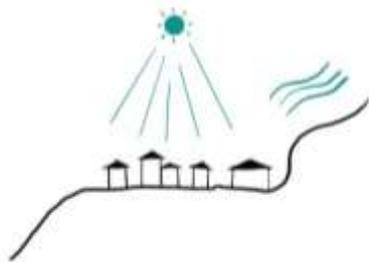


Figura 4.1: Edificaciones resguardadas de viento y correctamente soleadas.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Carta de Atenas (1942).

24. Que los barrios de habitación ocupen en adelante los emplazamientos mejores en el espacio urbano, sacando partido de la topografía, teniendo en cuenta el clima y disponiendo del asoleamiento más favorable y de áreas verdes adecuadas.

25. Que la determinación de las zonas de habitación sea dictada por razones de higiene.



Figura 4.2: Ciudades con vegetación, infraestructuras, etc.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Carta de Atenas (1942).

26. Que las densidades razonables sean impuestas según las formas de habitación propuestas por la naturaleza misma del terreno.



Figura 4.3: Densidad edificatoria acorde al terreno.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Carta de Atenas (1942).

27. Que se fije un mínimo de horas de asoleamiento para cada vivienda.

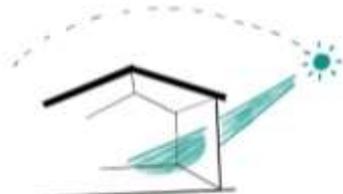


Figura 4.4: Necesidad de soleamiento en las viviendas.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Carta de Atenas (1942).

28. Que la alineación de habitaciones a lo largo de vías de comunicación sea prohibida.



Figura 4.5: Alineación prohibida a lo largo de vías de comunicación.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Carta de Atenas (1942).

31. Las áreas libres son en general insuficientes.

En el año 2007 se publicó un análisis: *Delivering Healthier Communities in London* que relacionaría la ciudad con el entorno y sus ocupantes. Los resultados vinculaban directamente las enfermedades con el estilo de vida sedentario y la calidad del aire, propias de las grandes aglomeraciones urbanas. Estos datos se relacionan directamente con dos de los diecisiete *Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU*, que son: salud y bienestar, y ciudades sostenibles (Higueras, 2020).



Figura 5: Objetivos de desarrollo sostenible.
Fuente: ONU.

Actualmente, existen diferentes proyectos de investigación, como: el proyecto UNI-Health⁵ o el proyecto internacional URB-HealthS⁶, que tratan de analizar y establecer las líneas de acción y estrategias para mejorar la salud urbana. Para eso es fundamental prestar especial atención a la población envejecida y con dificultades de movilidad en el diseño de las ciudades y mejorar las condiciones ambientales, incluyendo vegetación y minimizando la contaminación atmosférica y el ruido en la medida d lo posible. La expansión de la COVID-19 ha hecho plantearnos el modelo, funcionamiento y uso de las ciudades actuales, relacionando su rápida propagación con la alta densidad de población, el modelo de movilidad actual , la falta contacto con la naturaleza o la falta de previsión ante estas situaciones (Higueras, 2020).

En el urbanismo se lleva años planteando combatir los efectos del cambio climático, intentando adaptar las ciudades, pero la aparición de esta pandemia realza la necesidad de repensar las ciudades con el objetivo de mejorar la salud y la calidad de vida de las personas. Para eso, ciudades como Milán ha anunciado su plan *Strade Aperte* o plan de "calles abiertas" tras el bloqueo del coronavirus para favorecer a peatones y ciclistas sobre los automóviles (Rebollo, 2020).



Figura 6: Calle de París tomada por ciclistas el 14 de mayo de 2020.

Fuente: Jerome LABOUYRIE / Shutterstock.

⁵ Programa europeo de formación en innovación e intercambio de conocimientos que involucra a estudiantes e investigadores de universidades de la Unión Europea en la producción de una base de datos de avances tecnológicos que mejoran las condiciones de salud urbana.

⁶ Proyecto de innovación educativa en salud, ganado en convocatoria competitiva en el marco europeo EIT Health (BP 2020). El objetivo principal es conocer las implicaciones del diseño urbano de la ciudad en los condicionantes de salud para la población.

4. El papel de la vegetación



4.1. Contribución a la salud física y mental

En el blog perteneciente al Banco Iberoamericano de Desarrollo (2019), se habla de cómo numerosas investigaciones actuales en el tema, relacionan los conceptos de espacios verdes urbanos con la salud física y mental, ya que estos espacios fomentan la realización de ejercicio por parte de las personas, disminuyendo la prevalencia de sobrepeso y obesidad, que actualmente alcanza el quinto factor de riesgo de defunción en el mundo, por aumentar el riesgo de aparición de ciertas enfermedades cardiovasculares o diabetes.



Figura 7: Pareja practicando deporte en una zona verde.

Fuente: División de Vivienda y Desarrollo Urbano (2019, 25 enero). ¿Los espacios verdes mejoran la salud? Ciudades Sostenibles.

Keijzer (2020) insiste que existe una necesidad emergente de intervenciones para proteger y promover la salud mental, ya que son una causa fundamental de la enfermedad y del desarrollo de discapacidades, y los espacios verdes han demostrado ser muy beneficiosos en este sentido. “La interacción con la naturaleza está comenzando a ser reconocida como una forma de mejorar la salud mental. Varios estudios científicos han demostrado que las experiencias en la naturaleza pueden beneficiar el bienestar psicológico y la función cognitiva

de las personas` (Rodríguez, 2019). Este artículo de Rodríguez (2019), incide en que los árboles deberían plantarse principalmente para mejorar la calidad del aire, como se verá en el siguiente apartado, o para reducir los efectos de isla de calor urbano, relacionado con los problemas que produce el exceso de radiación solar sobre el que se hará hincapié en el último capítulo del trabajo. Se construyen parques y espacios libres, en vecindarios específicos con el fin de fomentar la actividades física, pero no se tienen en cuenta los beneficios directos que adquieren sobre la salud mental: el simple hecho de asomarse a la ventana y ver vegetación, o estar bajo un árbol mientras se escucha el sonido de los pájaros y el murmullo de las hojas al moverse con el viento tienen efectos positivos en la salud.

Un estudio realizado en 59 espacios públicos de un barrio de vivienda social en Chicago, encontró que la actividad social era un 83% mayor en aquellos espacios que contaban con vegetación, de aquí deducimos que los parques, plazas u otros lugares de la ciudad con una porción de espacio verde generan oportunidades de desarrollar relaciones sociales (Banco Iberoamericano de Desarrollo, 2019). `La experiencia natural se asocia con un aumento de la felicidad, el compromiso social, la capacidad de gestión de las tareas y disminución de la angustia mental` (Rodríguez, 2019).

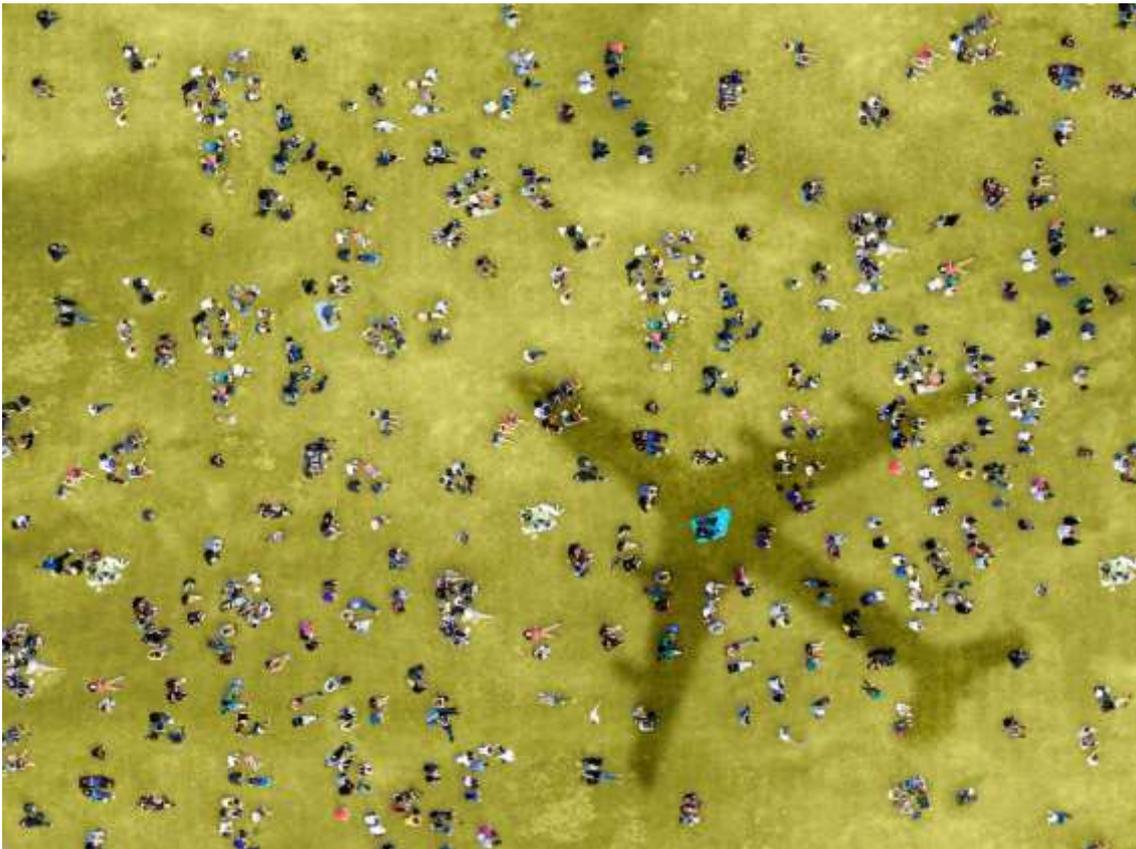


Figura 8: Cientos de personas pasan el día en un parque urbano.
Fuente: Rodríguez, H. (2019, 25 julio). National Geographic. www.nationalgeographic.com.es.

El Banco Iberoamericano de Desarrollo (2019), habla de cómo este tipo de espacios verdes es beneficioso para cualquier grupo de personas, pero en particular de cómo la población infantil se beneficia de estos espacios más que otros, esto se debe a que actualmente los niños viven en zonas urbanas rodeadas de carretas, tráfico y otros elementos que pueden causar miedo a los padres, por lo que la mayor parte del ocio y disfrute de los mismos se desarrolla en el interior, perdiéndose las oportunidades de relacionarse con otros niños en estos espacios y desarrollar habilidades (correr, trepar, usar la imaginación). Según un artículo de Hogarmania (2019), jugar al aire libre es, para los expertos, uno de los ejercicios más importante y con mayor protagonismo en el desarrollo físico e intelectual de los niños. Si a ello se le añade el factor de hacerlo al aire libre, lo que se conseguirá será que los más pequeños aprendan a interactuar con el entorno natural, generen buenos recuerdos y, sobre todo, obtengan grandes beneficios para su crecimiento y desarrollo a corto, medio y largo plazo. Los profesionales recomiendan que los pequeños deben pasar, al menos, una hora al día jugando al aire libre.



Figura 9: Grupo de niños jugando al aire libre.

Fuente: Hogarmania. (2019, 27 diciembre). ¿Por qué nuestros hijos tienen que jugar en el parque?

Para las personas mayores, los espacios verdes podrían tener un impacto beneficioso importante en la salud mental, ya que debido a su movilidad reducida o su periodo de jubilación, pasan más tiempo en su entorno vecinal directo que las generaciones más jóvenes. Los espacios verdes en el vecindario brindan incentivos para las caminatas diarias y oportunidades de interacción con los vecinos, lo que les ayuda a mantenerse activos física y socialmente, y a su vez beneficia la salud mental (Keijzer, 2020).

Los estudios han mostrado que los paisajes con árboles y otra vegetación, producen estados fisiológicos más distendidos en los humanos que los paisajes que carecen de estas características naturales. Ha sido demostrado comparativamente que los pacientes de hospital con vistas de árboles desde las ventanas, se recuperan significativamente más rápido y con pocas complicaciones que los pacientes sin esas vistas (Ulrich, 1984).

La historia que relaciona ciudad y vegetación, comienza con la aparición de las primeras civilizaciones, como se verá en el último apartado relacionado con el confort de los espacios, en este se centrará la atención en la evolución histórica desde el punto de vista del confort visual, relacionado directamente con la salud mental, cuando nos encontrábamos con espacios verdes a lo largo de la historia. Aunque el concepto de parque urbano⁷, tal y como lo conocemos actualmente, no aparecerá hasta el siglo XIX, con la aparición del Urbanismo como disciplina, algunas de las características de estos han estado presentes durante toda la historia. Ochoa (1999) refiere que ya en Babilonia en el 3.500 a.C. Nabucodonosor mando construir para su esposa, unos jardines únicos que ocupaban 1.600m², formando una serie de terrazas ajardinadas, alcanzando los 90 metros de altura, donde se podía disfrutar de las vistas del valle y el desierto.

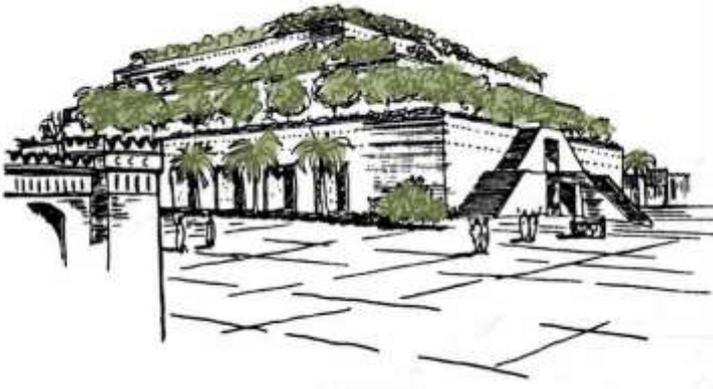


Figura 10: Jardines colgantes de Babilonia (3.500 a.C.).
Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999, p.1.6.

Según García Lorca (1989), las pinturas egipcias conservadas muestran, la preocupación de estos por reproducir o conservar la naturaleza, para su propio uso y disfrute.

⁷ Un parque urbano (llamado también jardín público, parque municipal o parque público) es un parque ubicado en un núcleo urbano, de acceso público a sus visitantes y habitualmente debe su diseño y mantenimiento a los poderes públicos; por lo general, municipales.



Figura 11: Palmeras-jardín de nebamoun, Egipto.

Fuente: Bonells (2016, 17 diciembre). Evolución histórica del concepto 'zona verde'. Jardines sin fronteras.

La Grecia clásica sacraliza parcelas de naturaleza para su uso público, son los bosquetes y jardines relacionados con el culto, pero también recrea la naturaleza para su uso y disfrute, pero Roma va más allá no solo construyen las villas romanas para sus terratenientes, sino que aparecen grandes conjuntos de uso público, como son las termas, que aún se conserva este concepto en nuestros días como lugar de relajación y descanso y otros complejos como el Campo de Marte, que incluye zonas ajardinadas junto a estatuas y estructuras arquitectónicas (García Lorca, 1989).

En la Edad Media, este tipo de espacios desaparecen, pero tenemos constancia de otro tipo de espacios que servían para cultivar la mente de los monjes, estos eran los claustros monacales, dichos espacios se cerraban completamente al exterior se rodeaban por pasillos y conectaban mediante caminos por los cuales los monjes paseaban en busca de la recreación de los sentidos, además de contener un complejo contenido botánico (Ochoa, 1999).

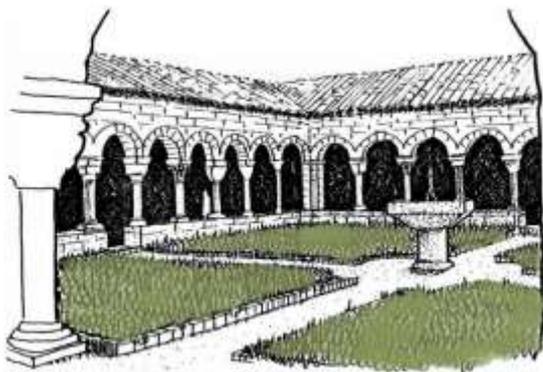


Figura 12: Jardín de un claustro medieval.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999, p.1.9.

La llegada del Renacimiento supone un gran auge del jardín desde el ámbito privado, relacionándolos con el poder de las clases más altas de la sociedad, éstos complejos adquieren importancia, además de ocupar grandes superficies.

El reflejo de estos grandes espacios se ve en las ciudades con la llegada de elementos de la vegetación a las calles, formando paseos, alamedas, plazas, que servirán de lugares de paseo, sin llegar a ser parques públicos (García Lorca, 1989).

La Edad Moderna trae consigo una serie de cambios políticos y sociales, basados en las monarquías absolutas, por lo que la idea del jardín se asociaría a la representación del poder del rey, así surgen en el siglo XVII los jardines franceses, destacando el de Versalles, diseñado por Le Notre. Estos modelos tendrán su eco en España, en La Granja de San Ildefonso y Aranjuez. En esta época precursores como Luis XIV mandarían abrir los días festivos Versalles para los parisinos, esta idea se puede comparar con muchas iniciativas actuales que cierran grandes carreteras para realizar ejercicio físico, pasear, etc (García Lorca, 1989).



Figura 13: Jardines de la Granja de San Ildefonso.
Fuente: periódico ABC.

Durante este mismo siglo (XVIII) surgirá en Inglaterra de la mano de Bacon un nuevo concepto de jardín más naturalista, que tendrá su desarrollo en épocas posteriores, pero que no dejarán de ver al jardín como un objeto decorativo.

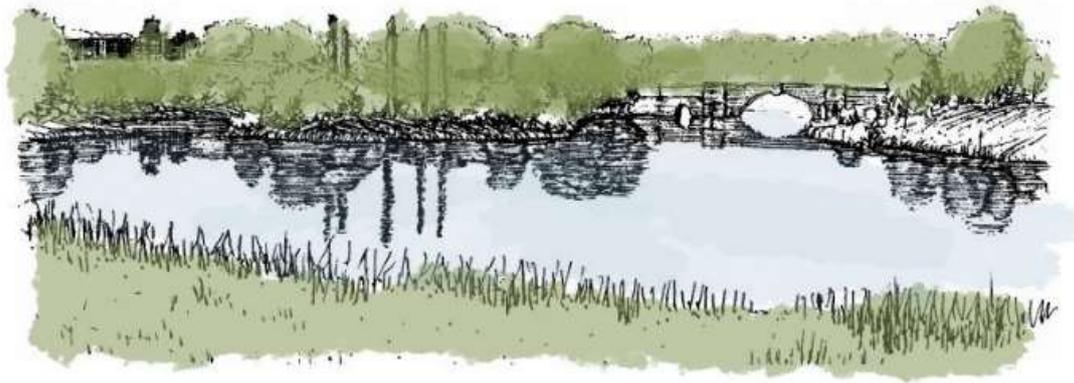


Figura 14: Lago en Blenheim, Oxfordshire, Inglaterra, de Lancelot Brown (1760).
Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999, p.1.11.

El siglo XIX, desarrolla la aparición del verdadero parque público, relacionado directamente con la aparición del Urbanismo como nueva disciplina autónoma, este tipo de ideas y zonas verdes se relacionarán con el siguiente apartado dedicado a la calidad del aire, porque aunque estos parques proporcionaban seguridad urbana y tranquilidad, su verdadera misión era considerarlos como pulmones verdes en la ciudad.



4.2. Mejora de la calidad del aire

Los árboles mejoran la calidad del aire a efectos científicos, transforman el CO₂ de las ciudades en oxígeno, además de realizar otros muchos procesos beneficiosos. Estos remueven la contaminación de gases del aire, principalmente tomados a través de los estomas de las hojas, una vez que están dentro de las hojas, los gases se difunden dentro los espacios intercelulares y pueden ser absorbidos por películas de agua para formar ácidos o reaccionar en las superficies internas de las hojas. Los árboles también eliminan contaminación interceptando partículas transportadas por el aire, la mayoría de las partículas interceptadas son retenidas en la superficie de la planta, pudiendo volver a estar suspendidas en la atmósfera, lavadas por la lluvia, o caer al suelo con las hojas y ramillas (Smith, 1990).

"La contaminación del aire, debido a altas concentraciones de partículas pequeñas y finas, es el mayor riesgo ambiental a la salud y causa más de tres millones de muertes prematuras a nivel global cada año", agrega la OMS. Este tema se desarrollará posteriormente cuando se hable del aire y la contaminación atmosférica, ahora interesa como los árboles pueden ayudarnos a reducir esta contaminación y de esta manera mejorar la salud de los ciudadanos.

El ser humano se ha relacionado directamente con la naturaleza durante toda la historia, aunque no se tuvieran los conocimientos que tenemos en la actualidad sobre su capacidad de sumidero de CO₂, también influía que los niveles de contaminación tan elevada no serían palpables hasta el desarrollo de la Revolución Industrial durante el siglo XIX, será en este momento junto con el movimiento higienista, cuando entenderemos los parques como pulmones verdes y no como "recintos" de naturaleza en el interior de la ciudad, según el estudio de Cárdenas y Fontana (2020). Será la preocupación higienista promovida por las condiciones sanitarias que atravesaban las ciudades en ese momento el factor que desencadenará el desarrollo de los verdaderos parques públicos tal y como los conocemos hoy en día, considerando que son estos y los árboles situados en las calles los que deben mejorar la salud de los habitantes. En la preocupación por introducir pulmones verdes en las ciudades, fue significativa además de la restauración y transformación de antiguos parques privados, como el Jardín del Buen Retiro (Madrid 1767) o de los parques Bois de Boulogne y Bois de Vincennes (París 1852 -1866), la creación de nuevos proyectos como el de Birkenhead Park de J. Paxton (Liverpool 1843) o el Tiergarten (Berlín, 1740), que abría sus puertas mucho antes como zoo o "jardín

de animales``, además de otros más actuales, como el gran Parque de Chapultepec (Ciudad de México, 1895), que hoy en día muchos consideran el mejor Parque Urbano del Mundo (Bonells, 2016).



Figura 15: El Birkenhead Park de J.Paxton en Liverpool, 1843, el primer parque público de la historia.

Fuente: Cárdenas, M. M. Y., & Fontana, M. P. (2020, 5 junio). Por unos espacios verdes en red: cercanos, accesibles y mejor distribuidos. *The Conversation*.

Los propios neoyorquinos, viendo cómo ciudades como París disponían del Bosque de Boulogne, o el Hyde Park en Londres, junto al primer arquitecto paisajista estadounidense A. Jackson Downing que ya desde 1844 hacía pública la necesidad de un gran parque urbano en Nueva York consiguieron que esto se materializara. En el año 1858 falla el concurso para la ordenación de Central Park con una dimensión de 2,8 km², el área equivalente entre las calles 59 y 110, conteniendo diversos lagos, zonas recreativas y una gran biodiversidad (Bonells, 2016).

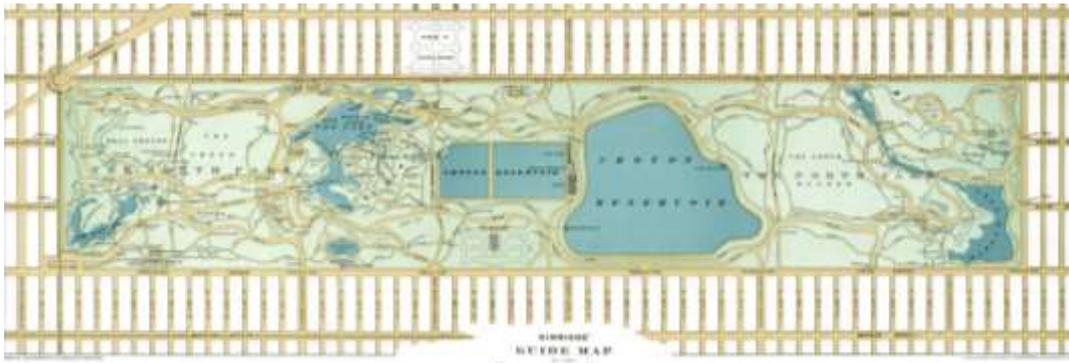


Figura 16: Plano de Central Park de 1875.
Fuente: Wikipedia.

Además de que en esta época el pueblo reclama los parques hasta entonces pertenecientes a la realeza, o los bulevares que nacen de la idea de conectar varias áreas naturales formando un sistema, según indica Horace Cleveland en 1873, aparecen los Green Belt⁸ previstos por Howard para las ciudades jardín⁹, o los conceptos Park System o Park Way¹⁰ aportados por Frederick Law Olmsted, según mencionan del Caz (2018) y Cárdenas y Fontana (2020).



Figura 17: El mapa de Frederick Law Olmsted del Park System de Buffalo, que muestra las tres avenidas que se cruzan.
Fuente: Biblioteca pública del condado de Buffalo y Erie.

⁸ Un cinturón verde es una política de clasificación de suelos utilizada en la planificación urbana para conservar áreas de vegetación salvaje o terreno agrícola alrededor de los núcleos urbanos.

⁹ El movimiento de la ciudad jardín es un método de planificación urbana en el que las comunidades autónomas están rodeadas de "cinturones verdes", que contienen áreas proporcionadas de residencias, industria y agricultura.

¹⁰ Diseñada entre 1868 y 1915, esta red de parques y avenidas interconectados fue una de las primeras de su tipo en los Estados Unidos y es excepcional por su alcance integral, inspirando muchos otros sistemas.

Algunas ciudades como Barcelona encargan un plan de reforma, en este caso a Cerdà que pretendía que pese haber arrebatado parte del territorio ocupado por el campo, la nueva ciudad se articulase a través de calles anchas y espacios verdes. El Plan Cerdà del año 1859 preveía una anchura de 20 metros para las calles y contemplaba que únicamente se construyese en dos lados de la manzana de manera que en el interior quedase un espacio libre que utilizaríamos como zona verde de uso público. En la actualidad, la alcaldesa de Barcelona Ada Colau señala que "Cerdà derribó las murallas medievales físicas. A nosotros nos tocan las murallas invisibles de la contaminación", para ello pretende convertir en ejes verdes numerosas calles, sumándose a las que ya lo son en la actualidad, generándose en los cruces numerosas plazas de gran dimensión.



Figura 18: Plano del proyecto Cerdà.
Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona – AHCB.

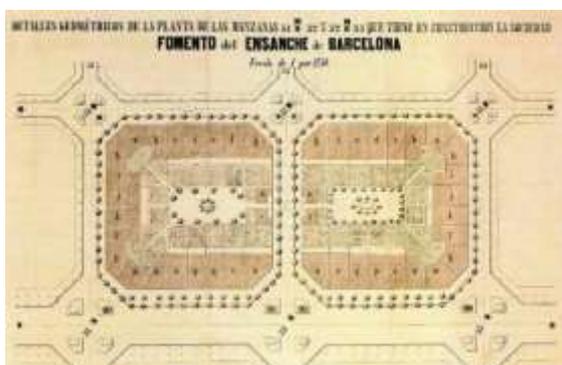


Figura 19: Jardines interiores de las manzanas de Ildefonso Cerdà.
Fuente:http://issuu.com/anycerda/docs/el_nom_dels_carrers.

A lo largo del s. XX se producirá un salto de escala con la incorporación, por parte del Movimiento Moderno, de la noción de “verde urbano”, el espacio que acogerá la cuarta función urbana, la del recreo, jugando una importante misión socializadora. A partir de los años cincuenta se extiende el concepto de planificación del paisaje, que busca la incorporación de otros elementos (ríos, lagos, bosques o canales) para la construcción de la ciudad en la naturaleza. Se suman, además, en estos años nuevas piezas al verde urbano, como el parque de la unidad de vecinos, los campos de juego para niños, los campos deportivos, etc., de forma que se va componiendo un repertorio jerarquizado de elementos verdes que llegan a definir un sistema para la estructuración urbana (Del Caz y Teodosio, 2013).

Como señala Rodríguez Avial “Los parques y jardines de las nuevas concepciones compositivas de la ciudad no pueden analizarse como elementos independientes, ya que su consideración debe tener en cuenta no sólo el cambio producido en la escala urbana, sino también el carácter de aquellos que consideran a la ciudad como un conjunto de elementos y funciones entrelazados”. En este sentido cabe señalar la aportación de los CIAM, en particular sus conclusiones conocidas a través de la “Carta de Atenas”, de la que ya se habló en el primer capítulo, dónde se denuncia la falta de superficies verdes o insuficiencias de las mismas, además de la necesidad de dotación de éstas en las zonas de habitación, sustituyendo las zonas insalubres por espacios verdes en el verde urbano como explica García Lorca (1989).

Tal y como dice del Caz (2018), en Europa tras la Segunda Guerra Mundial, aparecerá la figura del automóvil como vehículo privado al alcance de una gran parte de los ciudadanos, en España se tendrá que esperar un poco más. La aparición del automóvil despertará nuevas ideas en el diseño de las ciudades y en concreto de las calles, pasando la vegetación en este momento a un tercer plano. La anchura de las calles se aumentó favoreciendo la circulación de los coches y estrechando a su vez el espacio dedicado a los peatones, además el radio de giro de las calles se amplió para favorecer la fluidez de tráfico, y espacios dedicados a los peatones que en la mayor parte contenían vegetación se sacrificaron en favor de la aparición de aparcamientos donde dejar el automóvil. La desaparición de estos andenes terrizos, con vegetación en favor de los aparcamientos, supuso un gran problema en el drenaje natural de las calles de las ciudades, no solo porque el agua a través de estas superficies asfaltadas no drenaba correctamente, si no que los propios árboles interceptan con sus hojas el agua de lluvia, y otra parte de esta la absorben sus raíces. Será en los años ochenta cuando intenten soterrar los aparcamientos, y desviar el tráfico a las rondas, pero estas decisiones solo aumentarán el tráfico que a día de hoy sigue creciendo en nuestras ciudades.

Según explica (Nowak, 1998), al interceptar y retener o disminuir el flujo de la precipitación pluvial que llega al suelo, los árboles urbanos pueden jugar una importante función en los procesos hidrológicos urbanos. Pueden reducir la velocidad y volumen de la escorrentía de una tormenta, los daños por inundaciones, los costos de tratamiento de agua de lluvia y los problemas de

calidad de agua, tal y como se explicará en el siguiente capítulo. La escorrentía disminuida debido a la intercepción de la lluvia, puede también reducir los costos de tratamiento de aguas de tormentas en muchas comunidades, reduciendo el volumen de agua torrencial para ser manipulada durante los periodos pico de escorrentía (Sanders, 1986).

También hay costos hidrológicos asociados con la vegetación urbana, particularmente en ambientes áridos donde el agua escasea crecientemente. El incremento en el uso del agua, en las regiones desérticas, tiene el potencial de alterar el balance local de agua y varias funciones del ecosistema que están enlazadas al ciclo del agua del desierto. Además, los costos anuales de agua para sostener la vegetación, pueden ser dos veces mayores que los ahorros de energía generados por la sombra de los árboles, cuando se tienen especies con alto consumo de agua, como la morera (McPherson & Dougherty, 1989).

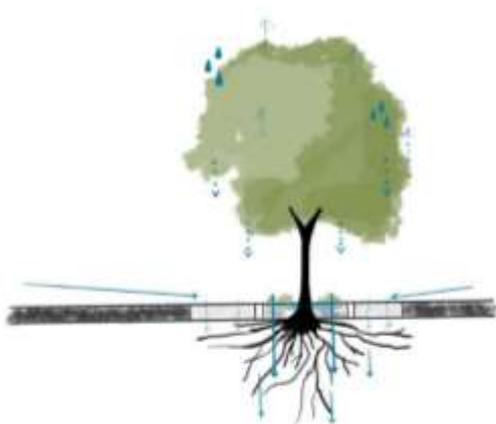


Figura 20: Cómo la vegetación ayuda a la conducción del agua en las ciudades.
Fuente: Elaboración propia.

La escasez de vegetación, y las deficiencias de insolación invernal de los cascos históricos de las ciudades de origen medieval, se compensaban con las plazas, huertas, los patios y los jardines interiores de las manzanas, pero también árboles de sombra, emparrados, y plantas trepadoras en las paredes de las edificaciones eran habituales en la ciudad tradicional (Martínez Sarandeses, 1990). En las décadas del desarrollismo (años cincuenta, sesenta y setenta), se impulsó el máximo aprovechamiento del suelo en estos cascos históricos, por lo que estas zonas verdes de los interiores de manzana fueron desapareciendo en favor de una mayor densidad edificatoria. Los efectos de esta rentabilización del espacio se dejaron ver no solo en la aparición de partículas contribuyentes a empeorar la calidad del aire, y la reducción de la captación de CO₂, sino que como ya veremos en los siguientes capítulos, se reducirá la posibilidad de ventilación y soleamiento en estas zonas de las ciudades (del Caz, 2018).



4.3. Pantalla acústica

La vegetación también tiene efectos dentro del ámbito urbano que pasan desapercibidos, que van más allá de incitar a hacer ejercicio o mejorar la calidad del aire, se refiere a la faceta de la vegetación como pantalla visual o acústica, que genera un ambiente más satisfactorio, por lo que se relacionará directamente con la salud mental.

Como ya se hablará en la contribución de la vegetación al confort de los espacios, tiempo atrás ya se utilizaba la plantación de árboles para la protección de ciertos cultivos, pero también cabe destacar que estos lugares, bosques, etc, proporcionaban ya entonces una barrera tanto acústica como visual, que hacían de estos lugares un sitio tranquilo donde descansar y desconectar del resto de la ciudad. Otras civilizaciones como la egipcia, islámica, romana o griega, también acudían a la vegetación para rodear sus patios u obras arquitectónicas, por lo que sin darse cuenta estaban utilizando la vegetación para aislarse del exterior tanto visual como acústicamente.

La aparición de los grandes parques urbanos como Central Park, surgen de la idea de crear un espacio libre en ciudad en donde alejarse de este ambiente propio de ciudad, para ello es fundamental la presencia de árboles que dificulten la vista de edificios, carreteras, coches... cuando pasas a encontrarte dentro del mismo, además de ser útil para enmascarar los sonidos procedentes del ambiente urbanos, mediante el ruido del viento cuando acaricia las hojas o por la fauna existente en estos ecosistemas. Actualmente debido al aumento de la altura de los edificios de la ciudad de Nueva York el parque está perdiendo esa esencia de parque aislado del ambiente urbano de la ciudad, por lo que surgen numerosas propuestas para volver a caracterizar a este espacio. La vegetación no sería suficiente, por lo que se plantean hundir el parque hasta 30 metros y rodearlo de espejos para dar una sensación de bosque sin fin, el aspecto estaría inspirado en el viejo Manhattan donde no había grandes rascacielos y donde Central Park era una parte importante del paisaje, antes de que la ciudad se apropiase de la isla verde (Álvarez, 2016).



Figura 21: Proyecto urbanístico de hundir Central Park 30 metros. .

Fuente: Álvarez, R. (2016, 23 diciembre). *Hundir Central Park 30 metros es el proyecto urbanístico más asombroso que hemos visto.* Magnet.

Cuando el concepto de monumento se consolida, la vegetación pasa a un segundo plano, ya que impedía la visualización de estos, tal y como dice del Caz (2018), el arbolado empieza considerarse como un obstáculo para la contemplación de edificios o monumentos, en vez de como objetos para el enriquecimiento de los espacios a efectos estéticos y de salud, lo que provocó su eliminación y su negativa de incorporación a nuevas edificaciones de estas características. A día de hoy se sigue pensando que la vegetación puede interrumpir la contemplación de los monumentos, lo que puede discutirse debido a que la altura desde la que se contempla, es un espacio donde el árbol ocupa muy poco espacio, aun así se ha optado por pavimentaciones más duras, que han empeorado la calidad y confort ambientales como ya se habla en capítulos anteriores y que a su vez empeoran el drenaje del agua en estos espacios de manera natural. Este fenómeno junto a la aparición del coche y la rentabilización de superficies apartarían el papel de la vegetación en la ciudad durante la segunda mitad del siglo XX, pero en la actualidad se ha vuelto a dar importancia a la vegetación sobre los coches, de manera que esta intentara ajustarse para que funcione como pantalla acústica y visual del tráfico rodado, mejorando el confort de los ciudadanos.

A día de hoy de la vegetación puede ser muy útil, como pantalla o barrera visual, de manera que proporciona privacidad a la vez que elimina vistas no deseadas como basureros, carreteras, edificios en mal estado, fábricas, o incluso pueden llegar a dirigir la vista hacia una dirección en particular o enmarcar el paisaje (Ochoa, 1999).

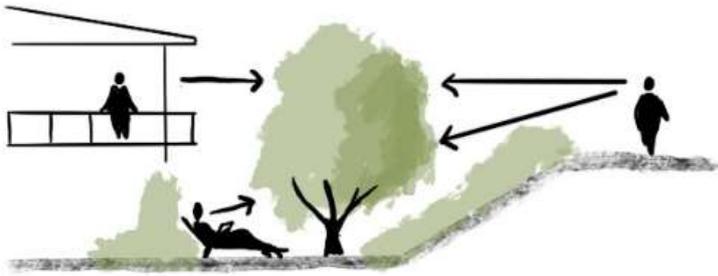


Figura 22: Privacidad aportada mediante la vegetación.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999. La vegetación como instrumento para el control microclimático.

En ocasiones otros elementos como la radiación solar de la que se hablará posteriormente, pueden ser perjudiciales pudiendo llegar a producir discomfort visual, a este fenómeno se unen el deslumbramiento producido por los coches o el alumbrado urbano.

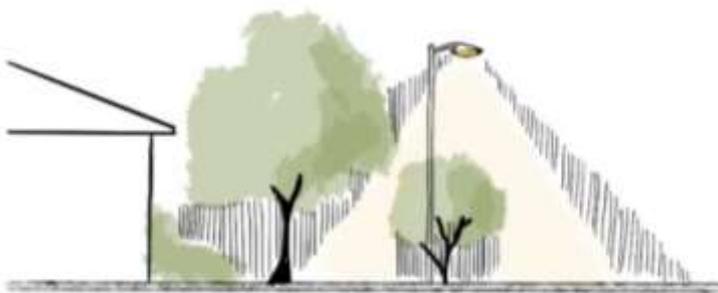


Figura 23: Control del deslumbramiento mediante la vegetación.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999. La vegetación como instrumento para el control microclimático.

En el siguiente capítulo se hablará del agua, y todos los beneficios que tiene para la salud, pero unido a otros elementos como la radiación solar puede llegar a generar reflejos, que pueden evitarse colocando vegetación cerca de la superficie de agua (lagos, piscinas).



Figura 24: Control del reflejo del sol en el agua con vegetación.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999. La vegetación como instrumento para el control microclimático.

Debido al bloqueo visual del origen del sonido, la vegetación puede reducir la percepción de la cantidad de ruido que los individuos realmente escuchan (Miller, 1988). Las pantallas vegetales presentan un índice de absorción acústico de 1,5-2 dB por cada 10 metros de anchura, por lo que la reducción real del ruido que se produce es limitada, llegando a ser más un efecto psicológico. La vegetación también puede ocultar ruidos generando sus propios sonidos, por el viento que mueve las hojas de los árboles o los pájaros que cantan en la cubierta arbórea. Estos sonidos pueden hacer que los individuos estén menos conscientes de los ruidos ofensivos, porque la gente es capaz de filtrar los ruidos indeseables mientras se concentra en los sonidos más deseables y escuchará selectivamente los sonidos de la naturaleza más que los sonidos de la ciudad (Robinette, 1972).

Para que una pantalla vegetal cumpla correctamente su función es necesario que esté compuesta por diferentes especies de árboles con diferente porte y altura de manera que la densidad sea suficiente por el objetivo propuesto, la alineación a tresbolillo es óptima para formar una pantalla densa y homogénea, que actúe como barrera frente a las ondas de penetración y propagación del ruido.

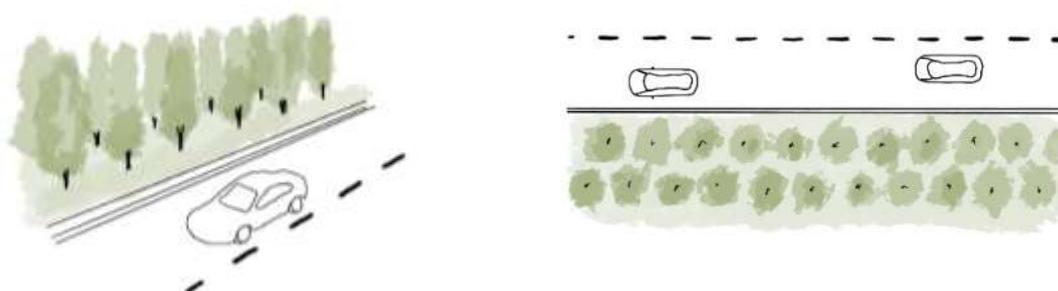


Figura 25: Alineación a tresbolillo de la pantalla vegetal.
Fuente: www.agrogreenspain.es.

Existen otro tipo de mecanismos que consisten en combinar estas pantallas vegetales con otros elementos, o incluso elevar la altura de plantación de la vegetación mediante u caballón de tierra o mota revegetada, de esta manera se reduce la altura de las especies que formen la pantalla vegetal, además de incrementar la eficacia de la misma.

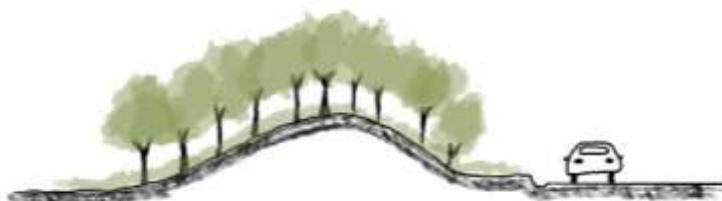


Figura 26: Caballón de tierra o mota revegetada.
Fuente: www.agrogreenspain.es

4.4. Contribución al confort de los espacios

Ochoa de la Torre (1999) en su tesis doctoral refiere que la contribución de la vegetación al confort de los espacios ha estado presente durante toda la historia del ser humano, siendo la figura clave del agricultor, en medida que empezaría a utilizar los arboles de sus huertos para proporcionar sombra y favorecer a un ambiente sombreado y fresco para descansar y tomar refugio de las tormentas. Los árboles también se utilizaban para proteger algunos cultivos como la fresa y la alfalfa, cuando se ubicaban en zonas de mucho viento, de manera que usando hileras de árboles se reducía la velocidad del viento y la rugosidad del propio terreno, o los cafetales que necesitaban protegerse de la radiación solar excesiva, que en el último capítulo detallaremos cómo influye negativamente en la salud, directa e indirectamente, tal como ocurre en este ejemplo.

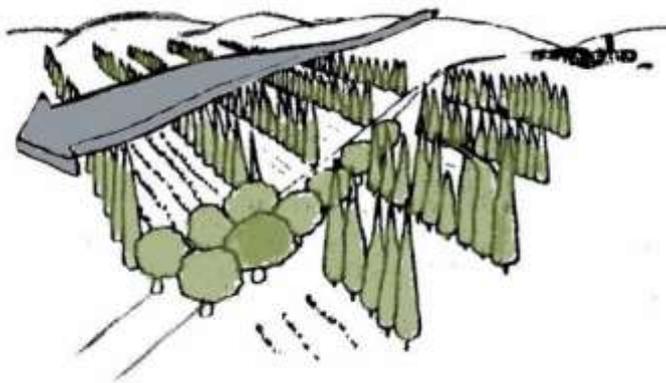


Figura 27: Utilización de barreras vegetales en zonas agrícolas, para la protección de ciertos cultivos del viento, aumentando a su vez la rugosidad del terreno.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999, p.1.4.

Hacia el año 3150 a.C. se desarrollaría en torno al río Nilo la civilización egipcia, la proximidad con el río les permitía practicar la agricultura de manera ventajosa respecto a otras civilizaciones con tierras menos fértiles. Estos huertos formados por árboles frutales, dieron paso a jardines más ornamentales provistos de flores, senderos para pasear, o estanques que ayudarían a proporcionar un clima agradable junto a los árboles que además de proporcionar sombra, servirían para atenuar el viento cálido del desierto, formando una barrera en el perímetro de estos.

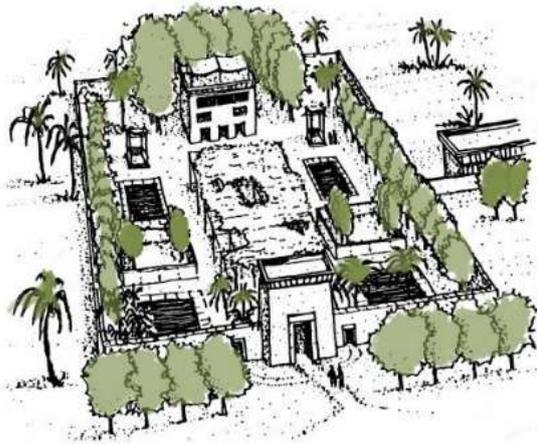


Figura 28: Jardines de la casa del gobernador Tebas (1.400 a.C.)
 Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999, p.1.7.

Alrededor del 500 a.C. en las casas persas, se cerraron los jardines protegiéndolos de la sequía y el terreno árido, volviéndose estos lugares agradables y fértiles. Serán los griegos quienes comenzarían a cultivar frutas, pero finalmente serían los romanos los que utilizarían el jardín o espacio abierto en las villas romanas, sirviéndose de un atrio y un patio en el que los arbustos rodeaban un estanque central en las villas más modestas, mientras que las más lujosas situaban varios jardines diferenciados de maneras que dependiendo de la estación del año resultarán más agradables (Ochoa, 1999).

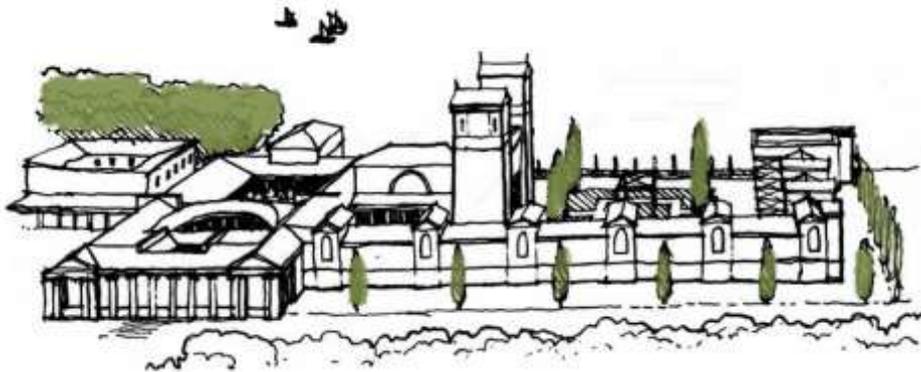


Figura 29: Villa de Plinio en Larentum (año 100 a.C.).
 Fuente: Elaboración propia a partir de Ochoa de la Torre, J., 1999, p.1.8.

“Al igual que en otros planos de la cultura, la desaparición del imperio romano, abre una profunda brecha en la historia de los jardines. Las condiciones de vida impuestas por las invasiones bárbaras, traen consigo que la evolución del uso de la vegetación se estanque, quedando reducida a la esfera de lo utilitario. En los monasterios se acumula un conocimiento profundo sobre las plantas y sus cualidades, se cultivan multitud de especies y se descubrieron los principios básicos de la botánica” (Ochoa, 1999, p 1.8).

El Jardín islámico deberá adaptarse a las difíciles condiciones climáticas y a la escasez de agua propias del Cercano y Medio Oriente además de en los territorios ocupados por lo árabes en la cuenca. Para proteger el jardín de los efectos de los vientos desecantes propios de estas zonas, el jardín acabará rodeado por un muro con arcos que controlan el viento de manera que lo conducen hacia estanques enfriando la atmósfera. Además los jardines se adaptan a los desniveles del terreno, formando diferentes niveles: el nivel de la sombra, donde encontraremos árboles que nos protegerán del sol; el nivel de las plantas con flores que favorecerá la biodiversidad y a la estética del jardín y el nivel del agua, en la zona más baja en el que las fuentes y canales distribuirán el agua, ahorrándola y reciclándola, debido a la escasez de agua en los países del Sur, que veremos en el siguiente capítulo referido al papel del agua, donde también se hará hincapié al caso particular de la Alhambra y su forma de hacer llegar el agua. Cada estanque o nivel irá acompañado en estos jardines por un camino de sombra que le protegerá del sol, estas sombras se conseguirán mediante galerías, orientación y el emplazamiento de estos en el jardín (Bonells, 2020).



Figura 30: Jardines El Partal. Palacio del Pórtico. Alhambra de Granada.

Fuente: Bonells (2020, 12 febrero). El Jardín en la tradición islámica. Jardines sin fronteras.

Dejando atrás la Edad Media, durante el Renacimiento los jardines franceses toman protagonismo, sin olvidar grandes ejemplos de estos jardines tratados como obras arquitectónicas, en los que se prestaba especial atención a la geometría de los mismos, dentro de nuestro país, como pueden ser los jardines de la Granja de San Ildefonso en Segovia, o los jardines de Aranjuez en Madrid. Ochoa (1999) afirma “El jardín adquiere más un sentido estético y de ostentación del poder que un fin climático. Son espacios utilizados por la corte

para pasear, saludarse y desfilan ante los reyes. La realización cumbre de este tipo de jardines es Versalles, cerca de París` (p 1.10).

Durante estos siglos (XVI, XVII), se comienza a introducir en las ciudades: plazas ajardinadas, avenidas arboladas y bulevares, como reflejo de los jardines privados de las clases altas, de manera que se fue introduciendo vegetación hasta el momentos inexistente en los espacios públicos, generando lugares con mejores condiciones ambientales para disfrutar de la ciudad. Con la llegada del siglo XVIII y el sentimiento naturalista de pensadores como Rousseau¹¹, el concepto de jardín se trasforma en parque natural, imponiéndose las grandes avenidas arboladas, pero sin dejar de entender el jardín como un objeto decorativo (Ochoa, 1999).

En el siglo XIX con el inició de la urbanización, relacionado con el crecimiento de las ciudades procedente de la Revolución Industrial, se despertará el interés de incluir espacios verdes urbanos, intentando disminuir el deterioro ambiental y por consiguiente aumentar la calidad del aire que, debido a los residuos procedentes de la industria y la escasa vegetación que encontrábamos en los núcleos urbanos, era pésima. Sobre este tema se hará más hincapié en el apartado relacionado con la calidad del aire, que se encuentra dentro de este capítulo relacionado con el papel de la vegetación en relación con la salud en las ciudades.

Es en términos de salud pública, higiene y saneamiento, que la urbanística de la primera mitad del siglo XX, se refiere a los espacios verdes urbanos, sin embargo faltan claras referencias a su potencial como regulador climático. Será la crisis energética de los años '70 la que dará paso, sobre todo en Alemania y los Estados Unidos, a estudios e investigaciones más profundas, sobre la utilización de la vegetación como un instrumento para modificar el microclima de los ambientes urbanos, y como consecuencia un posible ahorro energético, aunado a la creación de espacios más confortables para el ser humano en todos los ámbitos (Ochoa, 1999, p 1.13).

Se ha ido viendo como a lo largo de la historia la vegetación ha contribuido al confort de los espacios a diferentes escalas, a continuación se describirán detalladamente cómo influye directamente en diferentes aspectos como: la radiación solar, el viento, la humedad del aire o la temperatura ambiente. Los árboles influyen al clima en un rango de escalas, desde un árbol individual hasta un bosque urbano en la entera área metropolitana. Al transpirar agua, alterar las velocidades del viento, sombrear superficies y modificar el almacenamiento e intercambio de calor entre superficies urbanas, los árboles afectan el clima local y consecuentemente el uso de la energía en edificios, así como el confort térmico humano y la calidad del aire (Nowak, Dwyer y Childs, 1998, p18).

¹¹ Jean-Jacques Rousseau fue a la vez escritor, pedagogo, filósofo, músico, botánico y naturalista, aun siendo definido como Ilustrado, fueron muchas las contradicciones que lo separaron de los principales representantes de la Ilustración.

El control de la radiación solar en las ciudades es un factor determinante a la hora de mejorar la salud de las personas, como se verá en el último capítulo, para ello la vegetación es un gran instrumento de control. La capacidad para proporcionar sombra, una cualidad enormemente relevante en climas con veranos calurosos, pues permite hacer más habitable el espacio libre. En función del clima del lugar, convendrá disponer arbolado de hoja perenne o caduca para aprovechar las ventajas de esta cualidad en verano sin sufrir sus efectos negativos en invierno, cuando lo que interesa es permitir la máxima radiación solar (del Caz, 2017).

La función del arbolado va más allá de producir sombra, estos reflejan parte de la radiación recibida, utilizan esta misma para realizar la fotosíntesis y la evotranspiración¹² y transmiten el resto



Figura 31.1: Diferencia de la filtración de los rayos solares entre los árboles de hoja perenne y los de hoja caduca.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 31.2: Vegetación como barrera de los rayos solares y diferentes formas captación de la radiación solar.
Fuente: Elaboración propia.

En ambientes urbanos donde la densidad de construcción es elevada, el viento está definido por la estructura urbana: ancho de las calles, altura y alineación de los edificios, como se verá en el capítulo del aire, más concretamente en la ventilación de las ciudades, pero a medidas que nos alejamos de estos densos núcleos de población, los efectos de la vegetación sobre el viento se hacen más apreciables (Ochoa, 1999).

¹² Fenómeno por el cual los árboles evaporan una pequeña parte del agua que recogen sus raíces.

La vegetación puede transformar dos aspectos del viento, por un lado la velocidad del mismo, pudiendo reducir una tercera parte en presencia de arbolado, respecto de un lugar sin él, dependiendo de la densidad arbórea, es decir, el follaje, las ramas, altura, anchura del tronco y la copa, influyen directamente sobre este atenuante de la velocidad. Como aparecerá en capítulos posteriores es importante encauzar el viento para generar corrientes de aire que permitan la ventilación

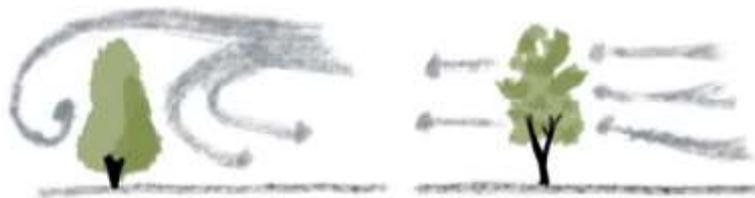


Figura 32.1: Vegetación como obstrucción y filtración del viento.
Fuente: Elaboración propia.

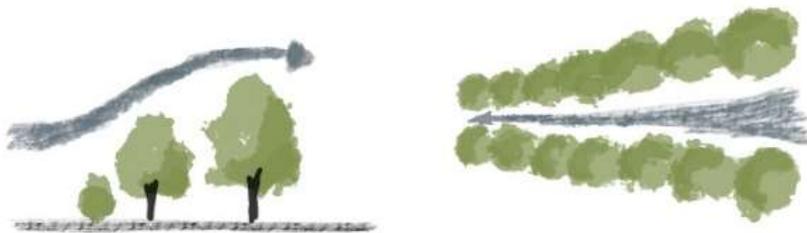


Figura 32.2: Vegetación como desviación y conducción del viento.
Fuente: Elaboración propia.

La reducción de la temperatura ambiente y el aumento en la humedad del aire en presencia de vegetación, se debe al efecto de sombra proyectada sobre las diversas superficies, pero sobre todo al fenómeno de la evapotranspiración, que es el efecto de enfriamiento evaporativo del agua que transpiran las plantas, otra pequeña contribución se debe a la humedad del suelo (Ochoa, 1999, p 2.12).



Figura 33.1: Diferencia de temperatura entre zonas arboladas y zonas descubiertas.
Fuente: Elaboración propia.

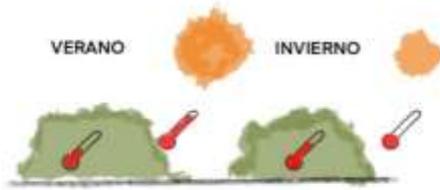


Figura 33.2: Diferencia de temperatura entre zonas arboladas y zonas descubiertas, según las estaciones.
Fuente: Elaboración propia.

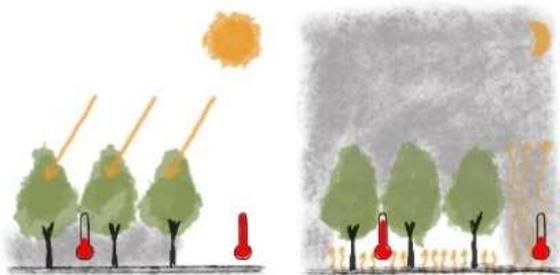


Figura 33.3: Diferencia de temperatura entre zonas arboladas y zonas descubiertas, dependiendo de las horas del día.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 33.4: Diferencia de temperatura entre superficie vegetal y otros materiales, posteriormente haremos hincapié en este efecto.
Fuente: Elaboración propia.



Alguien está sentado en la sombra hoy porque alguien plantó un árbol hace mucho tiempo - Warren Buff

5. El papel del agua



5.1. Abastecimiento y aprovisionamiento

“El agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, ya sea que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza” (Organización Mundial de la Salud, 2019).

Salas-Salvadó (2021), habla del agua como el nutriente esencial para la vida siendo el componente más abundante en el cuerpo humano y participe en la mayoría de los procesos fisiológicos. Cada organismo necesita de una cantidad de agua diferente, que vienen determinados por factores como: la edad, el sexo o el peso, además de por las diferentes circunstancias a las que se somete. La ingesta del agua a menudo es infravalorada cuando se habla de estudios nutricionales, al igual que no se evalúa el estado de hidratación. Se debe saber que órganos tan fundamentales en el cuerpo humano como es el cerebro necesita de gran cantidad de agua para realizar correctamente sus funciones cerebrales, además una correcta hidratación también es esencial para el correcto funcionamiento del sistema urinario, previene enfermedades como la obesidad, la diabetes, y otras enfermedades cardiovasculares. Además como se señala en el capítulo anterior la realización de ejercicio es fundamental para nuestra salud tanto física como psíquica, pero si no se realizan estas actividades de manera adecuada pueden llegar a resultar perjudiciales para nuestra salud, por eso es necesario no llegar a la deshidratación durante la realización de estas actividades.

La Organización Mundial de la salud adelanta que el agua no solo se utiliza para beber, sino para uso doméstico que está directamente relacionado con la higiene del cuerpo y de los objetos que nos rodean, que no se desarrollará hasta el siglo XIX, como se adelantaba en el capítulo inicial. También se utiliza para la producción de alimentos, ya que es necesaria para el riego y para el desarrollo energético e industrial, además de para fines recreativos, ya que no solo los espacios verdes producen sensaciones agradables en la salud mental, sino que caminar al lado de la playa, un río un lago es satisfactorio, al igual que la realización de actividades en el agua como la natación, que genera múltiples

ventajas en la salud: aumenta la flexibilidad, quema grasas, combate enfermedades crónicas, mejora la capacidad pulmonar, etc.

Sabiendo los múltiples beneficios del agua sobre la salud, proporcionar acceso a agua potable es la forma más efectiva de promoverla, pero no es tan sencillo como parece. Ya en 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento, del que se hablará más detenidamente en el siguiente capítulo. La Organización Mundial de la Salud (2019), señala que en 2015 el 71% de la población utilizaba un servicio de agua potable segura, mientras que el 89% tenían acceso a un servicio básico, es decir, tenían acceso a un punto de agua potable seguro a una distancia inferior a 30 minutos, mientras que 844 millones de personas carecían de un servicio básico de agua potable. Estas diferencias se ven entre los países del Tercer Mundo, pero si no se realiza la gestión de los recursos hídricos correctamente de aquí a unos años la mitad de la población vivirá en escasez de agua, sin poder garantizarse un abastecimiento de calidad. Esto se debe al crecimiento de la población, como ya ocurrió en épocas pasadas o al cambio climático, que se relaciona directamente con la contaminación atmosférica del que se hablará en el capítulo relacionado con el aire. Para poder garantizar el abastecimiento deberán reutilizarse las aguas residuales, o prestar mayor atención a las aguas subterráneas o a fuentes alterativas.

“La mejora de las fuentes de abastecimiento de agua también conlleva la reducción del gasto sanitario, ya que las personas tienen menos probabilidades de enfermar y de incurrir en gastos médicos y están en mejores condiciones de permanecer económicamente productivas (Organización Mundial de la Salud, 2019). Además, en muchas partes del mundo enfermedades como el dengue son transmitidas por insectos portadores que se crían en el agua, y muchas otras enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis, que se relacionan directamente con el agua contaminada o el saneamiento deficiente, de lo que se hablará posteriormente.

Durante siglos el ser humano ha almacenado y distribuido el agua, tal y como recoge el artículo, Condorchem Envitech (2021), los primeros asentamientos de nuestros antepasados tuvieron lugar en las proximidades de lagos y ríos, donde tenían acceso a agua dulce, originándose en torno a este recurso las primeras formas de sociedad de las que tenemos constancia hoy en día. El problema aparece cuando las sociedades comienzan a evolucionar de manera extensiva, por lo que surge la necesidad de buscar otras fuentes diferentes de agua, parecido a lo que está sucediendo hoy en día, por lo que comienzan a realizarse pozos que aprovecharán el agua subterránea. Hace aproximadamente 7.000 años en Jericó (Israel), se encuentran los primeros antecedentes en cuanto almacenamiento y distribución del agua, en este momento el agua debía de trasladarse desde los pozos a otros puntos de consumo, se desarrollaron canales sencillos excavados en la arena o las rocas. Más tarde comenzarían a utilizarse tubos huecos más parecidos a las tuberías actuales, en Egipto utilizarían árboles huecos de palmera, mientras que en China o Japón utilizarían troncos de bambú.

Según la información recogida en La historia del tratamiento del agua potable (2018), ya en los años 1.500 – 400 a.C., purificaban el agua hirviéndola sobre el fuego, calentándola al sol o sumergiendo una pieza de hierro caliente dentro de la misma. También filtraban el agua hervida a través de arena o grava para luego dejarla enfriar. Incluso ya se aproximaban a lo que actualmente conocemos como decantación ya que dejaban reposar el agua en vasijas de barro durante varios meses para que se precipitasen las partículas e impurezas, y mediante un sifón extraían el agua de la parte superior, en ocasiones incorporaban ciertas sustancias minerales y vegetales para facilitar la precipitación de partículas y clarificar así el agua (coagulación), entre ellas la piedra de alumbre, compuesta por sulfato de potasio o aluminio, que hoy en día se sigue usando para procesos de coagulación en las potabilizadoras modernas. Alrededor del año 2770 a. C., construyeron la primera presa de la que se tiene constancia histórica, llamada Sad El-Kafara que en árabe significa “presa de los paganos”, ubicada a 30 kilómetros al sur del Cairo, medía 14 metros de altura y tenía una longitud de entre 80 y 100 metros.



Figura 34: Métodos utilizados por los egipcios para la purificación del agua.

Fuente: La historia del tratamiento del agua potable: un camino hacia la mejora radical de la salud pública | Higiene Ambiental (2018).



Figura 35: Piedra de alumbre.

Fuente: Locken. (2017). Los pioneros del agua en la historia.

Como se explica en el artículo: Los pioneros del agua en la historia (2017), el primer caso de una ciudad en la que se tiene constancia de un sistema de abastecimiento de agua, con baños públicos y agua caliente es el de la ciudad de Mohenjo-Daro (Valle del Indo, actual Pakistán). Aunque hasta la antigua Grecia no se encontrarán sistemas complejos de abastecimiento, potabilización y distribución de agua análogos a cómo los entendemos hoy en día.



Figura 36: Ciudad e Mohenjo-Daro (Pakistán).
Fuente: Wikipedia.

El artículo, Historia sobre el tratamiento del agua potable (2018) habla de que en la antigua Grecia, el agua de escorrentía, agua de pozos y agua de lluvia eran utilizadas desde épocas muy tempranas por sus ciudadanos, al igual que en otras civilizaciones anteriores el crecimiento de la población obligó a desarrollar sistemas más eficaces para el almacenamiento y distribución del agua, dando lugar a la construcción de las primeras redes de distribución a gran escala que requerían de unos materiales más sofisticados, como la cerámica, la madera o el metal. Los griegos fueron los primeros en presentar gran interés por la calidad del agua que consumían, tal y como explica La historia del tratamiento del agua potable (2018), en los escritos de Hipócrates (460 – 354 a.C.) sobre la salud pública, en los que se recomienda que el agua se hierva y cuele antes de beber. Además de utilizar embalses de aireación para la purificación del agua. Los primeros métodos de tratamiento del agua trataban principalmente de mejorar sus características; eliminar su turbidez, color, olor o sabor desagradable, hasta

que se descubrió una conexión clara entre el agua y ciertas enfermedades, que comenzó a perseguirse que fuera apta para el consumo humano, de lo que surgirá el concepto de agua potable.

Locken (2017), menciona que a principios del siglo VII a.C., Senaquerib, rey de Asiria, mandó construir un acueducto que abasteciera a su capital, Nínive, con un recorrido de más de 40 km entre acueductos y canalizaciones. El mismo rey, conocido por sus obras de ingeniería y arquitectura, construyó una de las ciudades más importantes de la época, se habla de que los jardines colgantes de Babilonia, se encontraban en esta ciudad a las afueras de Mosul (actual Irak). Por la misma época, Ezequías, rey de Judá, construyó un acueducto que llevaba agua hasta Jerusalén.



Figura 37: Recreación de los jardines de Babilonia.

Fuente: <https://www.deviantart.com/>.

Los romanos fueron los mejores arquitectos en construcciones de redes de distribución de la historia, utilizaban el agua subterránea, de escorrentía o el agua de los ríos para su uso y aprovisionamiento, para ello lo transportaban a presas que permitían su almacenamiento y retención, para luego distribuirlo por toda la ciudad mediante tuberías fabricadas con diversos materiales, tales como: cemento, roca, bronce, plata, madera o plomo. Debido a la amplitud de su Imperio los romanos necesitaban distribuir el agua a distancias muy amplias, por lo que surgen los acueductos, el primero en construirse fue el Aqua Apia, un acueducto subterráneo de 16 kilómetros de longitud. El primero que transportaba agua sobre la superficie fue el Aqua Marcia, en la capital del imperio, de 90 kilómetros de longitud, en el año 144 a.C. Diez acueductos suministraban agua a la antigua ciudad de Roma y la abastecían con alrededor de 140.000 metros cúbicos de agua al día (Locken, 2017).



Figura 38: Acueducto romano de Segovia.
Fuente: Wikipedia.

En lo relativo al tratamiento de aguas durante la época del Imperio Romano, estos aplicaban el tratamiento por aireación para mejorar la calidad de la misma, además de emplear técnicas de protección contra agentes externos en los lugares donde se almacenaba el agua. En los palacios de los nobles romanos ya existían en el siglo I cañerías para el agua que incluía un artefacto rudimentario que consistía en un cilindro perforado que se insertaba en la tubería. Se decoraba con la figura de un Grifo, animal mitológico mitad águila mitad león, de dónde proviene su nombre en castellano. En el 1800 el inglés Thomas Hill inventó el grifo de rosca con un funcionamiento muy parecido al de los actuales (Locken, 2017).



Figura 39: Grifo de la ciudad romana de Pompeya.
Fuente: <http://hedgehogcomms.blogspot.com/>

En el artículo de Lenntech (2018), se explica cómo tras la caída del Imperio Romano, los acueductos comenzaron a encontrarse en desuso, y no se hizo especial hincapié en la investigación sobre el tratamiento del agua. Por lo que estos acontecimientos, unidos al crecimiento de la población en las ciudades desembocaron en epidemias. Durante la Edad Media se produce un periodo de retroceso en el que la distribución se realiza a través de tuberías de plomo, perjudicial para la salud, como se explicará detenidamente en el próximo capítulo en esta época los residuos se vertían directamente al agua de consumo por lo que se proliferaban el uso de enfermedades, y se acudía a personas denominadas portadores para llevar agua a la ciudad de mejor calidad. Tras esta época de retroceso, durante los siglos XVI y XVII las ciudades empiezan a recuperarse del declive y desarrollarse, teniendo lugar en la segunda mitad del siglo XVIII la revolución industrial, como se mencionaba en el capítulo introductorio, de manera que se presentan un gran conjunto de transformaciones.

Sería a principios del siglo XIX, cuando en Paisley (Escocia), se encontrará el primer sistema de suministro de agua potable para toda una ciudad, transportando poco después el agua filtrada a la ciudad de Glasgow. Paralelamente en París comenzaría a funcionar la mayor planta de tratamiento de agua conocida hasta la fecha, en esta el agua sedimentaba durante 12 horas antes de su filtración mediante arena y carbón. En 1827 el inglés James Simplón construiría un filtro de arena para la purificación de agua potable, considerándose hoy en día como el primer sistema efectivo utilizado con fines de salud pública (Lenntech, 2018).

A finales del s. XIX, en Manhattan, las tuberías seguían siendo troncos de madera perforados, sería a finales de este siglo y principios del siglo XX, cuando las tuberías metálicas comenzarían a llevar el agua a las casas, siendo Alemania el primer país que instalaría tuberías de PVC, a mediados de siglo XX (Locken, 2017).



Figura 40: Tubería de madera de Manhattan, finales del s.XIX.
Fuente: Locken. (2017). Los pioneros del agua en la historia.

5.2. Evacuación y depuración

El Gobierno de España (2021), cuando aborda el tema saneamiento y depuración explica cómo, el hombre ha necesitado el agua para su consumo, el desarrollo de la industria, producción de energía, sistema de protección o para el confort propio, como se explica en el anterior capítulo, utilizándola tras su uso como vehículo para deshacerse de los desechos, apareciendo de esta manera el concepto de "aguas residuales".

"En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció que el acceso al agua potable salubre y limpia y al saneamiento es un derecho humano y pidió que se realizaran esfuerzos internacionales para ayudar a los países a proporcionar agua potable e instalaciones de saneamiento salubres, limpias, accesibles y asequibles" (Organización Mundial de la Salud, 2019).

La Organización Mundial de la Salud adelantaba anteriormente que lograr el acceso de toda la población a una fuente de agua potable era difícil pero a la vez posible, mientras que el acceso a instalaciones de saneamiento básicas requiere esfuerzos adicionales. Datos recopilados por la OMS muestran que 842.000 personas de países con ingresos bajos y medianos mueren como consecuencias relacionadas con el agua, como: la insalubridad del agua, el saneamiento deficiente (280.000 muertes se deben a esta causa), o la higiene deficiente, de este número el 58% podría asociarse a muertes por diarrea, esto se debe a que la defecación al aire libre, entre otros, genera un círculo de enfermedad y pobreza, por eso el Subdirector General de las Naciones Unidas, plantea como objetivo la eliminación de la defecación al aire libre.

Un saneamiento deficiente se relaciona directamente con la transmisión de enfermedades como: el cólera, la diarrea, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea o la poliomielitis, además de agravar el retraso del crecimiento en los niños. Los datos recopilados por la OMS hablan de que en 2015 tan solo un 39% de la población mundial utilizaban un servicio de saneamiento de forma segura, es decir, de eliminación in situ o tratamiento de las aguas residuales, mientras que el 68% utilizaba al menos un servicio básico, por lo que estos datos deben cambiar para que se produzca una mejora del saneamiento, lo que conllevará a la reducción de riesgo de diarrea, reducción de propagación de enfermedades tropicales entre otros.

En el blog de Canalonesen (2019), se cuenta que desde el principio de las civilizaciones ha sido necesario conducir el agua de lluvia para evitar inundaciones, esto actualmente sigue siendo una gran preocupación, como se habla en el capítulo de la vegetación, ya que cada vez una mayor parte del suelo está asfaltado de manera que el suelo no puede drenar de forma natural, para eso se proponen diferentes pavimentos que haga esta función y eviten inundaciones en las ciudades. Con el avance en los sistemas sanitarios se unieron las aguas negras de las viviendas a las aguas pluviales. En lugares como Creta en el año 4.000 a.C., utilizaban sistemas para drenar el agua de lluvia con canales que conducían el torrente fuera de las ciudades, además de estructuras de piedra complejas a nivel de ingeniería que se encargaban de recoger y distribuir el agua para evitar problemas con las lluvias.



Figura 41: estructura de piedra encargada de recoger y distribuir el agua en el año 4.000 a.C.
Fuente: Historia de la Canalización del Agua en las Ciudades (2019).

De acuerdo con Locken (217), el alcantarillado más antiguo del que se tiene constancia histórica es el construido en la ciudad sumeria de Nippurn, en Mesopotamia, sobre el año 3750 a. C. Posteriormente en Asia Menor y Oriente Próximo se utilizaron conductos cerámicos como es el caso de Creta en el año 1700 a. C, que ya anteriormente había utilizado otros materiales para conducir el agua. En la Grecia clásica construyeron verdaderas redes de alcantarillado con canales rectangulares cubiertos con losas planas, denominados atarjeas, que a veces formaban parte del pavimento de las calles y se dedicaban a recoger las aguas pluviales.



Figura 42: Ciudad de Nippur, Mesopotamia.
Fuente: Locken. (2017). Los pioneros del agua en la historia.

La India es otro de los lugares donde antes comenzaron a preocuparse por reconducir el agua utilizando canales que reconducían el agua de lluvia, alrededor del año 3.000 a.C. las ciudades ya contaban con alcantarillados complejos, y se ubicaban cerca de ríos para poder evacuar correctamente las aguas residuales (Locken, 2017).

Morillo (2017), explica en su artículo como durante el Imperio Romano, el concepto de higiene evolucionó y se impusieron normas para separar las aguas negras mediante alcantarillas en las calles, aunque aún este concepto de higiene estaba alejado de la desinfección, las aguas negras se evitaban más por su mal olor que por que hubiera una conciencia de su insalubridad que será posterior, acabando estas aguas en el río Tíber. Durante esta época tuvo lugar otro paso importante: la separación de lo que hoy denominamos aguas grises de las negras. Las primeras, aguas residuales de los baños y termas, se reutilizaron para baldear las letrinas públicas, que se convirtieron en un centro de reunión social: muchos romanos conversaban animadamente mientras se aliviaban.

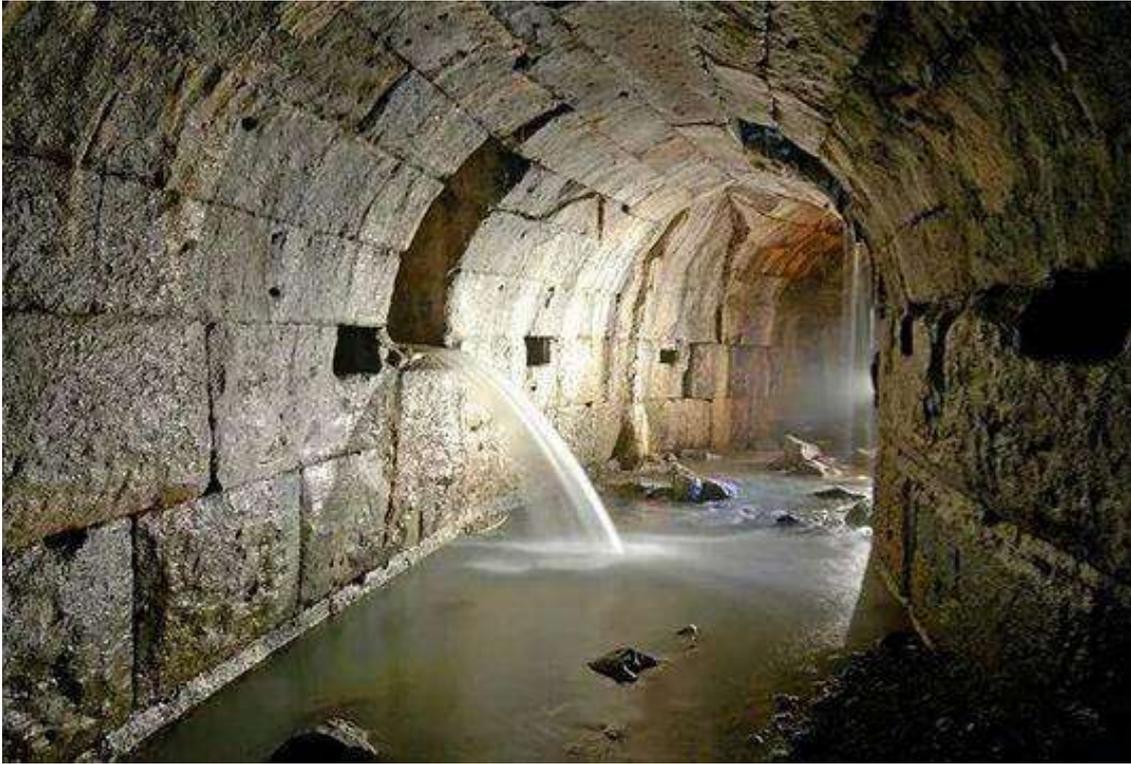


Figura 43: Cloaca máxima de Roma.
Fuente: Wikipedia.

La letrina evolucionó y se generalizó la de asiento, en sustitución del sistema usual hasta entonces de defecar de cuclillas. Sin embargo, la población continuó tirando los excrementos a la calle hasta 100 d.C., cuando un decreto obligó a conectar los hogares a las alcantarillas, que experimentaron una gran evolución.



Figura 44: Letrinas que la alta sociedad romana tenía en sus casas.
Fuente: Morillo (2017), Aguas negras, el rastro de nuestra historia.

Durante la Edad Media se olvidaron los avances de otras civilizaciones como la romana en materia de saneamiento, conservándose durante esta época alguna en lugares como París, que podemos ver a día de hoy.



Figura 45: Museo alcantarillado de París.
Fuente: Gobierno de España. Saneamiento y depuración.

“Las ciudades amuralladas instalaron los pozos ciegos, que pronto quedaron saturados, como única estructura de saneamiento, y se instauró entre la población la práctica de arrojar los excrementos a la calle y fuera de las murallas. Las ratas prosperaron entre los excrementos y se desencadenaron epidemias de cólera y peste que causaron la muerte del 25 % de la población medieval europea” (Morillo, 2017).

Aunque en esta época la higiene no ocupaba un papel importante en el desarrollo de la ciudad sí que se realizaron avances en la reconducción del agua, incluyendo canalones en grandes edificios como castillos y catedrales, estos inicialmente se realizarían en piedra o barro, pero con el desarrollo de los metales y sus aplicaciones en la construcción pasarían a realizarse en cobre o zinc.

Algunas ciudades como las árabes sí que realizaron avances durante esta época en materia de saneamiento, con el fin de separar los tres tipos de aguas: pluviales, conducidas cuidadosamente hasta los aljibes; grises¹³, evacuadas desde los patios de las casas por conducciones subterráneas o superficiales; y

¹³ Aguas provenientes del uso doméstico, tales como el lavado de utensilios o de ropa, o del lavado personal.

fecales, que requerían de una conducción independiente hacia los pozos ciegos, donde se mezclaban con las residuales.

Tal como explica Morillo (2017), durante el Renacimiento, los avances en saneamiento se estancaron, mientras las ciudades crecían más y más. En el siglo XVII, llegó un momento en Europa en que la suciedad y el olor producido por la defecación al aire libre se practicaba en muchos barrios, los pozos ciegos saturados o el vertido de los desechos a las zanjas ubicadas en las calles, provocaron un mal estar general en las ciudades. La gran paradoja de la época fue París: mientras la ciudad alcanzaba a mediados del siglo XVII los niveles más altos de suciedad de su historia, en los jardines del palacio de Versalles se crearon las más bellas fuentes, estanques y canales para gloria de Luis XIV. En Londres se había iniciado el Renacimiento con severas normas higiénicas dictadas por Enrique VIII para la limpieza de las alcantarillas, la ciudad apestaba y muchos pozos negros rezumaban en muchos barrios. En las casas más acomodadas de la capital aparecieron los precursores de los inodoros modernos: un invento de John Harrington que utilizaba agua de un depósito para baldear la letrina y llevar los desechos al pozo ciego. Pero su objetivo era eliminar el olor desagradable de los orinales en los aposentos; no se tuvo clara la estrecha relación que había entre la suciedad y enfermedad hasta mediados del siglo XIX. Hacia 1830 la situación en esta ciudad se hizo insostenible, sumándose al hedor que desprendían las ciudades varias epidemias de cólera de gran mortandad. En una de ellas, en 1847, un médico inglés, John Snow, que había dedicado su vida al estudio de las epidemias, tuvo el convencimiento de que el cólera era causado por el agua potable que se había contaminado con la fecal, demostrando su teoría cuando la epidemia cesó en las zonas donde se cerraron los pozos de bombeo, ya que en un principio esta teoría se relacionaba con las miasmas como se explica en la parte inicial del trabajo.

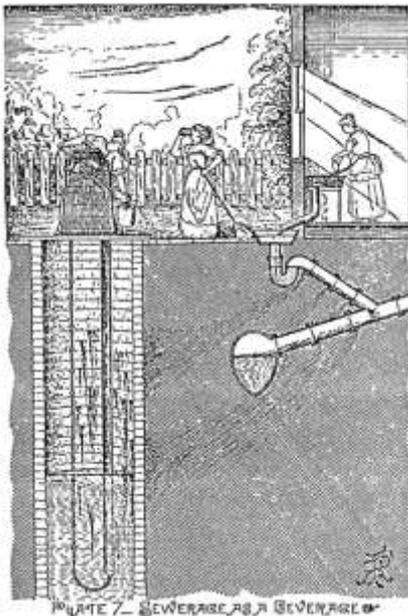


Figura 46: Grabado de 1887 que muestra los peligros de la filtración de aguas residuales a los pozos de agua potable por las juntas no selladas de los conductos. Fuente: Morillo (2017), Aguas negras, el rastro de nuestra historia.

En el blog de Canalonesen (2019), se explica cómo no fue hasta el siglo XIX cuando la sociedad comenzó a preocuparse por la higiene en las ciudades, en ese momento empiezan a desarrollarse sistemas de alcantarillado más complejos como los que conocemos hoy en día. Hamburgo en Alemania fue una de las ciudades pioneras en construir un sistema de desagüe moderno, en torno a 1850, tras un incendio en el año 1842 que arrasó una cuarta parte de la ciudad. Tras el éxito a la hora de deshacerse de las aguas residuales que, con un único circuito e drenaje de aguas negras, utilizaba el agua del mar para su limpieza y se ventilaba, estos sistemas comienzan a extenderse por las grandes ciudades del resto de Europa.

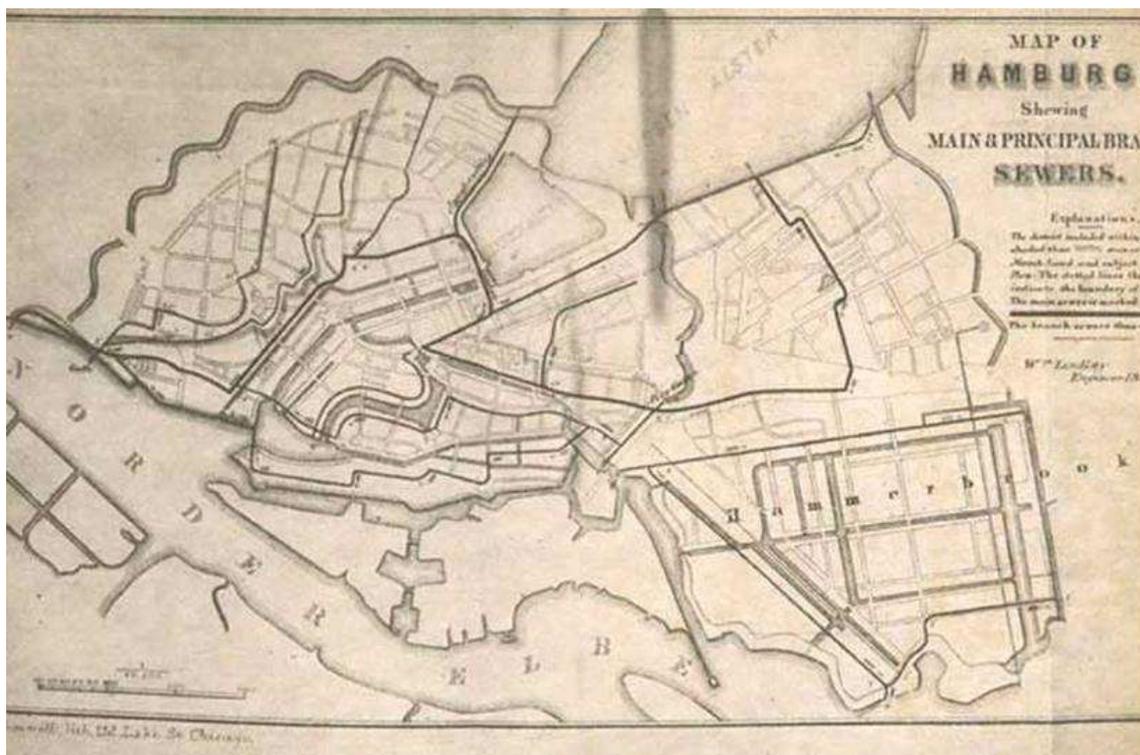


Figura 47: Perfil de alcantarillado principal, Hamburgo, Alemania, 1857.
Fuente: Morillo (2017), Aguas negras, el rastro de nuestra historia.

Según trata Locken (2017), en relación a la depuración del agua en Europa hablan del uso depuración natural¹⁴ en países como Alemania, con aplicación en una gran superficie en Berlín o en Francia, en donde en 1875 habían hecho un proyecto de depuración para las aguas de París, donde el procedimiento ya se estaba aplicando en la llanura de Gennevilliers, también en Reims y sobre todo en Inglaterra.

¹⁴ Proceso basado en la aplicación de agua en el suelo, con intención de incremento de la producción de los cultivos o la utilización agrícola.

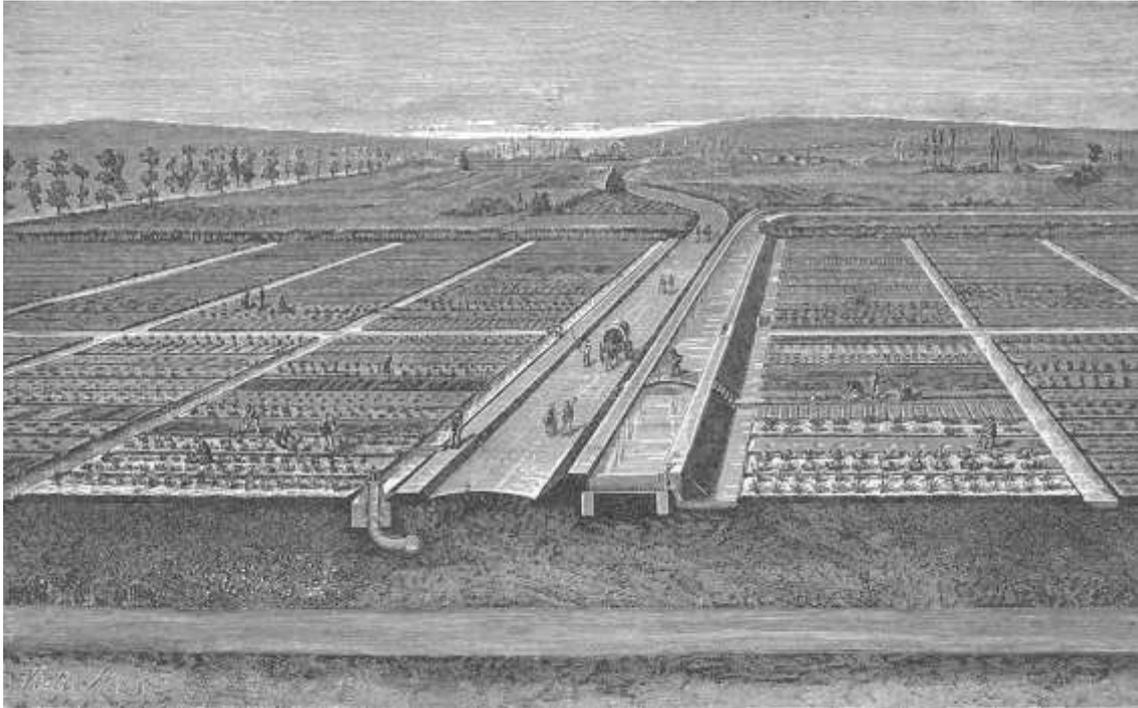


Figura 48: Riego con aguas residuales en las llanuras de Gennevilliers (Francia).
Fuente: Morillo (2017), Aguas negras, el rastro de nuestra historia.

En Massachussets (Estados Unidos), en 1887 funcionaba una estación de depuración experimental, que permitía el estudio de un campo amplio de posibilidades de depuración variación de caudal, distintos tipos y niveles de contaminación y demostraba que se podían tratar entre 44.000 y 350.000 m³ de aguas residuales por hectárea y año. La otra posibilidad de depuración eran los métodos que se denominaban artificiales, relacionados con los que se emplean para el consumo humano, y que se podían clasificar en cuatro categorías: procedimientos mecánicos, como la decantación o la filtración artificial; físicos, mediante el calor o la electricidad y químicos, añadiendo sustancias, como la cal o los permanganatos que permiten la coagulación y la precipitación (Locken, 2017).

Según explica Morillo (2017), detallan como a finales del siglo XIX se comienza a utilizar los avances en microbiología para tratar las aguas residuales y en 1914 los ingenieros Edward Arden y William T. Lockett, descubren los fangos activos, uno de los sistemas de tratamiento biológico para la depuración de la contaminación orgánica de aguas residuales que se sigue utilizando a día de hoy en las depuradoras. La Revolución Industrial supuso la llegada de la contaminación química, que sumada a la fecal de las aguas negras supuso la contaminación de ríos y mares muchas veces de un modo inconsciente con productos de los que más tarde descubrimos su nocividad: metales pesados, pesticidas, DDT, nitratos, todo esto mientras se avanzaba con el tratamiento de la contaminación orgánica.

En el artículo Saneamiento y depuración del Gobierno de España, se detalla cómo junto con la introducción del abastecimiento municipal de agua y la instalación de cañerías en las casas, a comienzos del siglo XX, llegan los inodoros y los primeros sistemas sanitarios modernos. Además de las instalaciones de depuración y desarrollo de sistemas de tratamiento cada vez más evolucionados, debido a los problemas sanitarios que causaba el vertido de las aguas residuales a los ríos, como son las depuradoras de Don Benito o La China, en Madrid, de la que se conservan los planos primigenios de su construcción que datan del año 1928.



Figura 49: EDAR La China, Madrid.
Fuente: Gobierno de España. Saneamiento y depuración.

Será en 1970 cuando la contaminación del agua provoca el descontento de la población de manera que se toman medidas al respecto. Aún así hoy en día, en los países en vías de desarrollo, se calcula que el 90% de las aguas negras se vierten directamente sin depurar, lo que provoca la muerte de alrededor de 1,8 millones de niños menores de cinco años (Morillo, 2017).



“No hay vida sin agua” - Albert Szent-Gyorgyi.

6. El aire



6.1. La ventilación en las ciudades

Suárez (2018), titula su artículo periodístico con una frase que todos hemos oído de boca de nuestras madres ``Hay que ventilar la casa``, pero además añade que a día de hoy esta recomendación se extiende al personal sanitario, ya que ventilar 3 o 4 veces al día durante aproximadamente 10 minutos puede evitar enfermedades, ya que la mayor parte del día lo pasamos en el interior. También, según la Agencia de Protección ambiental de EEUU, el aire del interior de una vivienda puede estar hasta 5 veces más contaminado que el aire de la calle. Aunque este TFG se centre sobre todo en las ciudades, es necesario entender la importancia de la ventilación a una menor escala, para poder entender lo importante que es la circulación del aire a una mayor escala como es una ciudad.

``La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud, bien sea en los países desarrollados o en los países en desarrollo`` según la Organización Mundial de la Salud (2018), como se verá de forma más detallada en el capítulo que trata de la contaminación atmosférica. Datos del 2016 indican que la contaminación atmosférica en las ciudades y pueblos de todo el mundo causa alrededor de 4,2 millones de muertes al año, provocadas por la exposición a las partículas, que causa enfermedades de diversos tipos: cardiovasculares, respiratorias, cáncer, etc.

Las fuentes de contaminación exteriores están fuera de nuestro alcance, por lo que requieren medidas por parte de las ciudades, para abordar los factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles y por consiguiente proteger la salud pública. Por eso ``Las políticas y las inversiones de apoyo a medios de transporte menos contaminantes, viviendas energéticamente eficientes, generación de electricidad y mejor gestión de residuos industriales y municipales permitirían reducir importantes fuentes de contaminación del aire en las ciudades`` (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Desde la antigüedad el viento está asociado con los efectos favorables y perjudiciales para la salud, además de con los principios de ventilación¹⁵. Desde un inicio el conocimiento del viento se basaba en la observación, pudiendo llegar a diseñar las ciudades con principios eólicos, de manera que será de las primeras características relacionadas con el urbanismo y el diseño de estas. A medida que pasan los años y se producen avances científicos y tecnológicos se va

¹⁵ Fenómeno que permite mantener libre de contaminación el aire de las ciudades.

avanzando en el conocimiento, de manera que poco a poco se intentan comprender los objetivos microclimáticos que se generan en las ciudades, llegando actualmente hasta el urbanismo bioclimático¹⁶, siendo el viento un parámetro del mismo. De esto se deduce que, “la relación entre el viento y las ciudades se desarrolla a lo largo de la historia de manera accidentada, discontinua y en varias disciplinas” (Bustamante, 2015, p.35).

Desde las primeras civilizaciones la orientación de las calles era fundamental para controlar los fuertes vientos del invierno y a su vez proporcionar brisas durante los meses cálidos de verano, por eso personas como Aristóteles (siglo 370 a.C.) o Vitruvio (siglo I a.C) en el Renacimiento abordan temas relacionados con los efectos del viento sobre la salud. Vitrubio será el primero en establecer una relación directa entre dos fenómenos como el viento y el agua, del que ya se habló en el capítulo anterior, relacionándolos en la formación de nubes, la humedad de los vientos o las lluvias, haciendo hincapié en la necesidad de tener en cuenta estos factores a la hora de proyectar, de manera que la disposición de las calles debía controlarse en función de los intereses de la salud pública, tal y como se explica en (Bustamante et al., 2014).



Figura 50: Planta de una ciudad resguardada de los vientos, según Vitruvio.
Fuente: “De Architectura” traducción de D. Joseph Ortíz y Sanz, 1787.

Bustamante (2015) habla sobre el interés de Felipe II en los principios de Vitruvio, reflejándose en las Ordenanzas sobre el trazado de las ciudades del Nuevo Mundo, entre otras las Ciudades de América que debían permitir la entrada y salida a los vientos del norte y las construcciones en la medida de lo posible deberían de disponer de habitaciones que pudieran disfrutar de estos mismos aires y los del sur. Por otro lado, las ciudades deberían ubicarse en una posición medianamente elevada que gozase de aires libres pero a su vez no fuera alterada por los vientos. Cada pueblo debería ubicar una plaza rectangular, con las esquinas mirando a los cuatro vientos principales, por otro lado el hospital,

¹⁶ Cada lugar requiere una planificación diferenciada que responda a las características de su medio y lugar, especialmente considerando las variables del sol y del viento (Higueras, 2006).

para enfermos contagiosos debería ubicarse de manera que ningún viento dañino pudiera afectar al resto de la población.

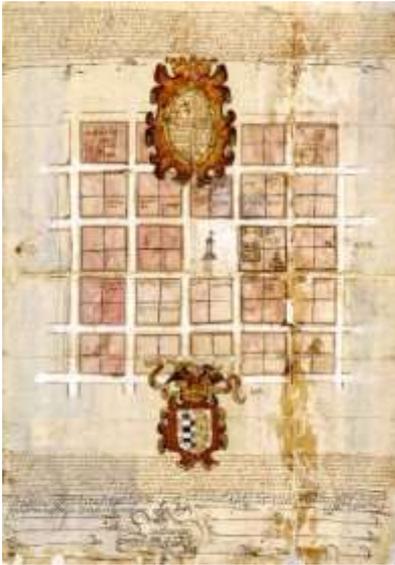


Figura 51: Plano funcional de San Juan de la Frontera (Argentina) de 1562, con su clásico diseño en cuadrícula en torno a la Plaza Mayor.

Fuente: <http://www.gabrielbernat.es/espana/leyes/odp/odp.html>.

Durante La Edad Moderna (siglo XIX) se produce un aumento de densidad de la población, que unido a la estructura "laberíntica" de las ciudades, generarían una gran mortandad producida por la ausencia de ventilación. Siguiendo a autores anteriores como Leonardo da Vinci, Leon Batista Alberti, Danier Bernouilli, o Batista Venturi, este movimiento sanitario tuvo grandes resultados en aspectos de ventilación, de manera que se generaron "espacios de respiración" o "agujeros de aire" sobre alcantarillados y aguas subterráneas. La necesidad de ventilar llegó a un punto en el que los jardines de Piccadilly (Manchester), se colocó una estatua de Higía (diosa de la salud), en medio de terrazas terminadas en arcos, permitiendo la entrada de aire fresco (Hebbert y Jankovic, 2011).



Figura 52: Vista de Bridgewater, Piccadilly, Manchester, por Sir William Fairbairn (1836).

Fuente: Bustamante Oleart, C., 2015, p.42.

A mediados del siglo XIX, el diseño de las ciudades experimenta una gran modernización reconociendo la importancia de los aspectos de salubridad. En el capítulo introductorio se habló del proyecto de reforma encargado a Ildefonso Cerdà para en Ensanche de Barcelona. Cuando Cerdà presenta el proyecto la ciudad estaba formada por calles estrechas, de unos 4,19 metros, irregulares y casas de gran altura, llegando a los 9 metros, además de tener una orientación desfavorable para los vientos, por lo que la salud de sus habitantes no era favorable. Cerdà afirmaba que una ciudad que esté sucia, debido a que el aire que se respira en ella o está, es denso y se encuentra impregnado de miasmas, concepto que ya se introdujo anteriormente y se detallará en el siguiente capítulo. La circulación del viento junto a la extracción de aguas residuales, eran dos factores que caracterizaban los grandes ejes que articulaban el Ensanche, de manera que la circulación de aire impediría la acumulación de miasmas que podría generar el estancamiento del mismo, de manera que el aire sería el elemento fundamental para la salud de la población. Además, Cerdà consiguió ventilar el casco antiguo de la ciudad de manera que se creasen dos aperturas SU-SE, por donde los vientos descargarían el aire viciado al mar y las montañas (Costa, 1999).

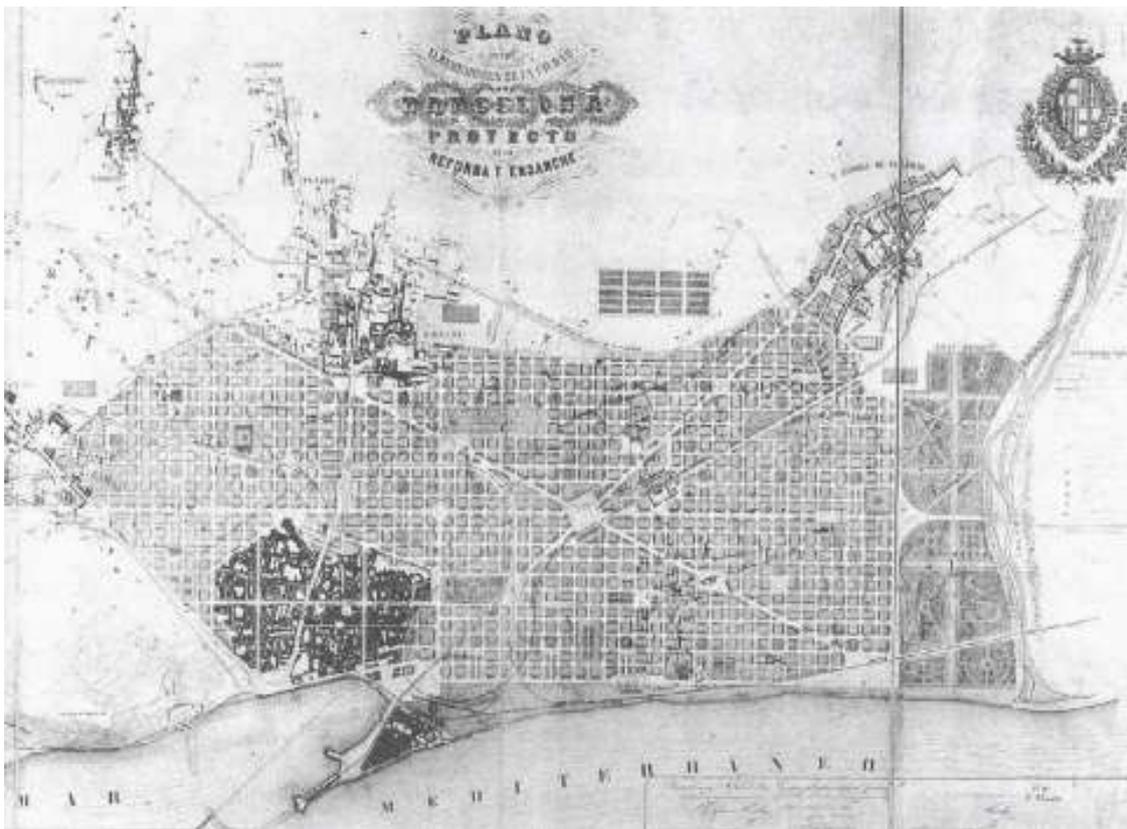


Figura 53: Plano del trazado del Eixample de Barcelona, 1859. El casco antiguo más oscuro en contraposición a la estructura del nuevo trazado.
Fuente: Bustamnte Oleart, C., 2015, p.44.

En el mismo año, por encargo de la reina Isabel II, el arquitecto Carlos María de Castro desarrolla el proyecto de Ensanche para Madrid, ya en la memoria descriptiva se apreciarían las consideraciones respecto al viento. Como se explica en el capítulo relacionado con la vegetación, esta es muy importante e incide directamente en otros factores como la lluvia, el sol o como es en este caso, el viento, es por esto que la ausencia de vegetación en torno a la capital provoca un clima inconstante y seco. Castro desarrolla un plan que define las calles (dirección, ancho, así como sus perfiles longitudinales y transversales), y el pavimento, además asignará un papel muy importante al viento relacionándolo directamente con el sentido de plazas, jardines y parques, lo que desencadenará a mejorar la salud pública de los habitantes de la capital (Bustamante Oleart C., 2015).

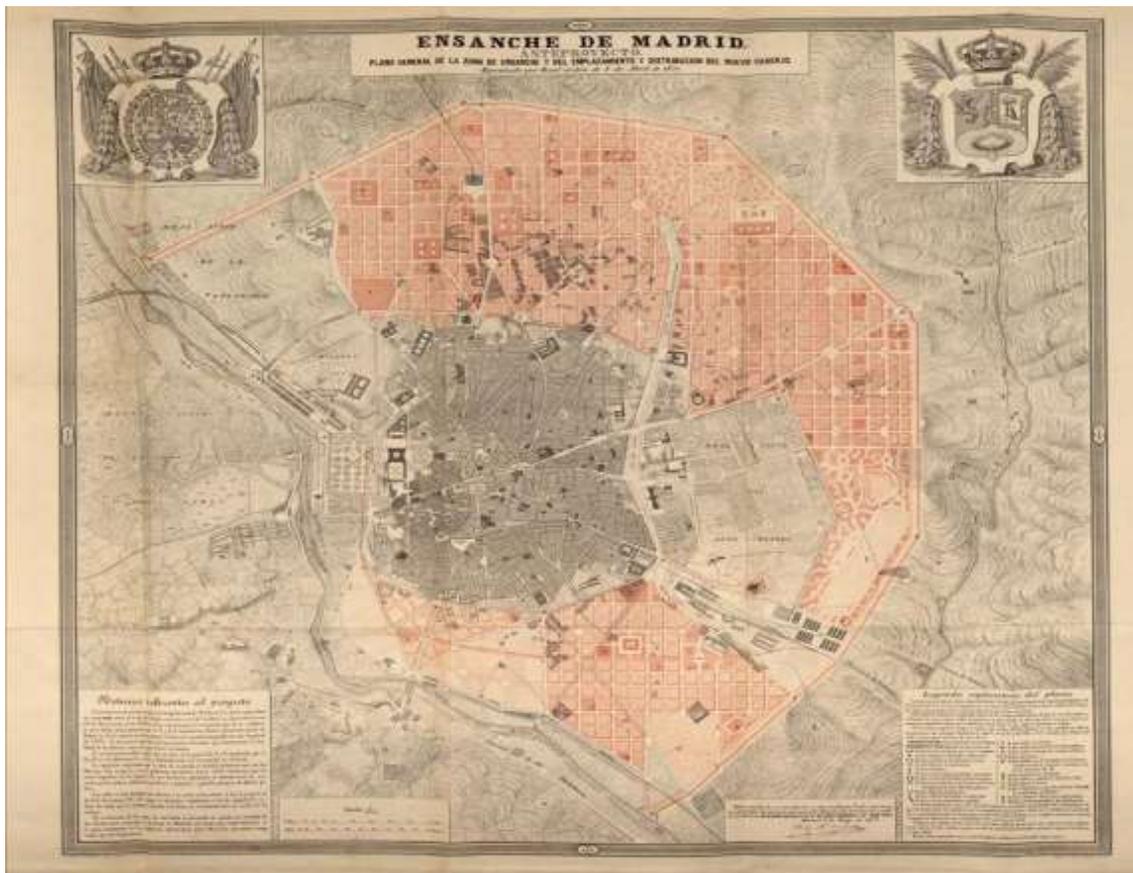


Figura 54: Plan Castro sobre el proyecto de Ensanche para Madrid, del arquitecto Carlos María de Castro (1860). En rojo podemos ver la propuesta del ensanche en contraposición al casco histórico de Madrid.

Fuente: Bustamante Oleart, C., 2015, p.48.

En el año 1902, Ebenezer Howard propone el modelo de Ciudad Jardín, esta no se diseña pensando en el elemento del viento como articulador de la misma, pero la relación entre las viviendas, con una baja densidad y la altura de la ciudad permitiría una ventilación transversal abriéndose a lo rural en vez de una ventilación vertical como se acostumbra a ver en otros ejemplos de ciudad. Las calles se proyectaría siguiendo las curvas del nivel del entorno y se potenciaría al máximo la disposición de espacios abiertos.

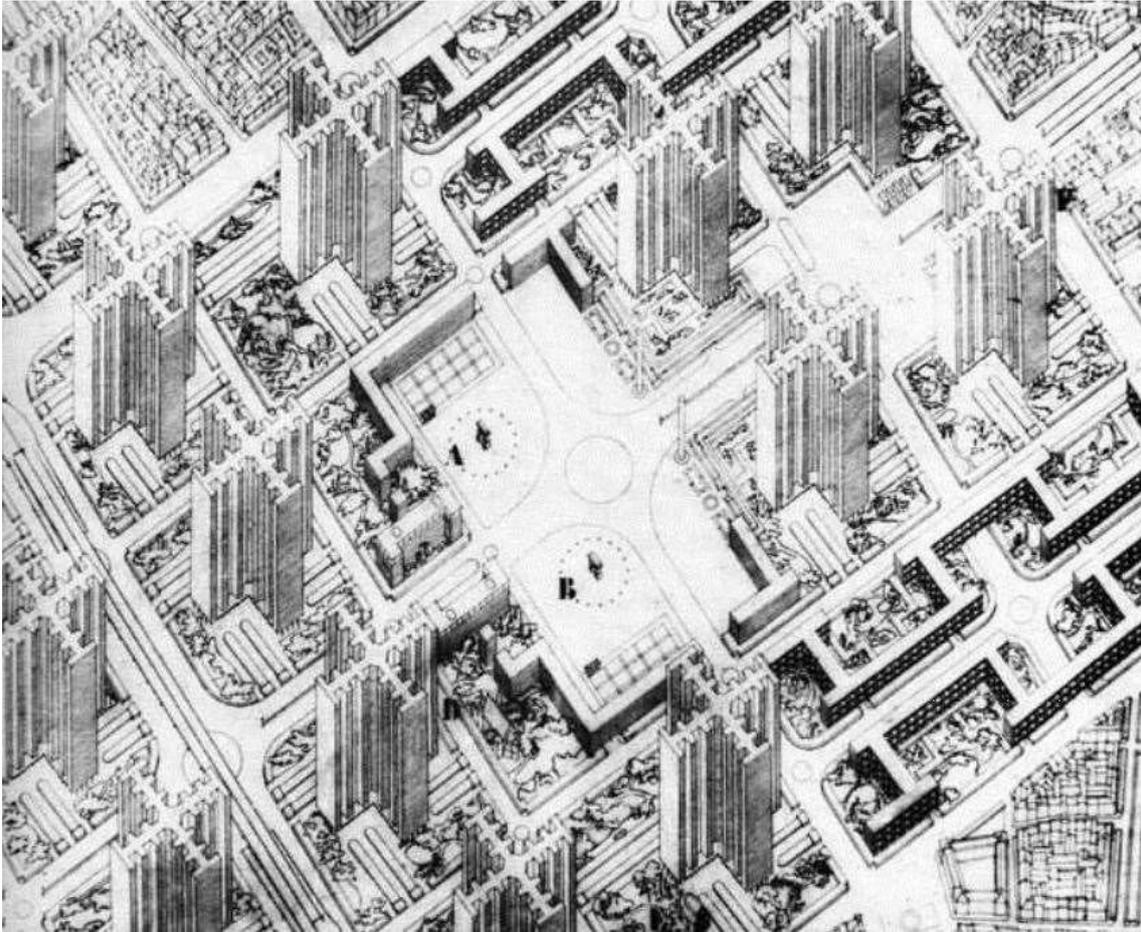


Figura 56: Ville Radieuse Le Corbusier 1933, con amplios espacios de asoleamiento y ventilación.

Fuente: Bustamante Oleart, C., 2015, p.52.

Durante esta primera mitad del siglo XX, había cierto interés en encontrar la manera en la que el diseño pudiese repercutir en una mejor calidad y mayor confort, será en 1937 cuando aparecerá la primera síntesis del clima urbano de Kratzer, mientras que en 1950 se incorporará el cálculo computacional en las predicciones atmosféricas. J.E. Aronin publicará en 1953 "Clima y arquitectura", donde aparecerá un gráfico sobre los índices de rugosidad, en el que se diferenciarán las zonas urbanas de alta densidad, las zonas rurales o la extensión del mar, además de sugerir la disposición de zonas verdes a barlovento para frenar de esta manera la fuerza de estos vientos. Durante la segunda mitad del siglo XX, se lleva a cabo una reflexión teórica acerca de la "habitabilidad" en la ciudad, este concepto buscaba alcanzar niveles adecuados de confort al aire libre, de manera que los espacios públicos fueran diseñados para su comodidad y seguridad, para ello debía prestarse atención a la anchura de las calles, la altura de las edificaciones, la forma urbana, el espaciamiento o los espacios abiertos (Bustamante, 2015).

Tal y como se recoge en la revista de Bustamante et al. (2014), son necesarias las estrategias de emplazamiento urbano en relación al viento, para un estudio de la morfología urbana, ya que el medio urbano modifica notablemente los

vientos, reduciendo su velocidad en el casco antiguo de una ciudad respecto a la periferia por la diversidad de obstáculos y barreras que se encuentra a su paso. Antes de llegar a la ciudad el primer factor que no encontramos que incide en el comportamiento del viento es la topografía, incidiendo en su velocidad y en la dirección del mismo. Como se vio en el capítulo de la vegetación, esta influye en el comportamiento del viento, de manera que si conocemos estos efectos que produce sobre este elemento podemos usar como medida paliativa para la obstrucción, filtración, deflexión o canalización del mismo, por lo que la vegetación formará parte de la rugosidad de la ciudad, e incidirá en la velocidad, dirección y las turbulencias (a menor escala) del viento.

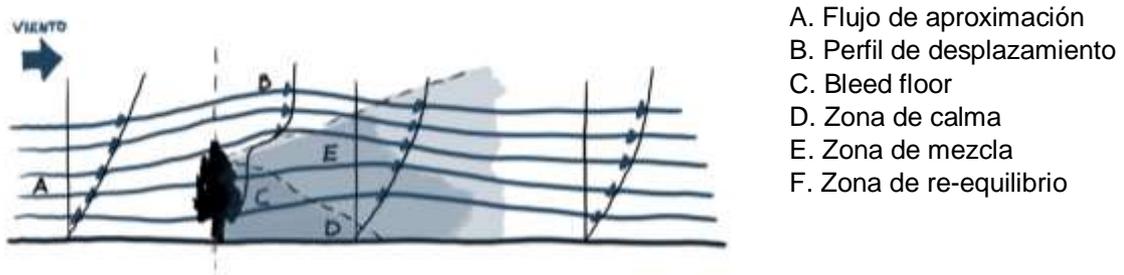


Figura 57: Esquema del comportamiento del viento al pasar por un cuerpo vegetativo, el cual, dada su permeabilidad, desacelera el viento en su sombra eólica.
 Fuente: Elaboración propia a partir de Bustamante (2014).

Además de los obstáculos topográficos o vegetales existen los edificados, es decir, la arquitectura del viento. Proporcionar amplios espacios entre edificios siguiendo la dirección del viento, conduce a una correcta ventilación, para que este espacio sea suficiente la distancia deberá ser 5 veces mayor a la altura de las edificaciones que conformen la calle (Ovacen, 2021)

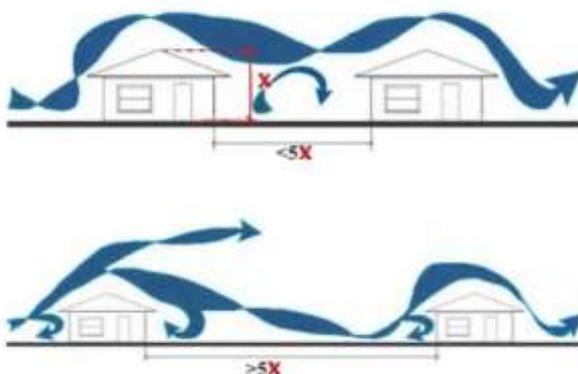


Figura 58: Circulación del viento dependiendo de la distancia entre edificaciones.
 Fuente: Elaboración propia a partir de OVACEN (2021).

Además de necesitar amplios espacios entre las edificaciones, es necesario ubicar correctamente las edificaciones para poder proporcionar a la ciudad una

buena ventilación alrededor de la estructura urbana. De manera que las edificaciones alineadas en la dirección del viento crean sombras de viento al resto, provocando una mala ventilación, si ubicamos las edificaciones con un cierto ángulo en relación con la dirección del viento dominante la ventilación mejora (Ovacen, 2021).

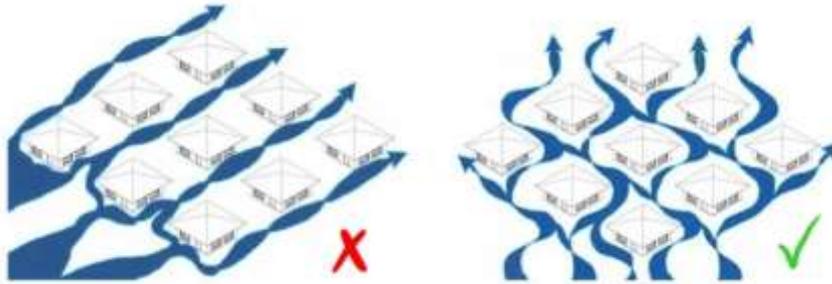


Figura 59: Circulación del viento dependiendo de la estructura urbana.
Fuente: Elaboración propia a partir de OVACEN (2021).

6.2. La teoría miasmática de las enfermedades

En el capítulo introductorio se definió el término miasma, sin atender a su origen etimológico en el griego, este término emana de “miasma”, que puede traducirse como “impureza” o “mancha”, por lo que antiguamente se definía este término como la emanación dañina que brotaba del agua estancada, sustancias corrompidas o el cuerpo de los enfermos (Pérez, J., & Merino, M. (2019).

Desde la epidemia conocida como “peste negra” o peste bubónica, hasta principios del siglo XIX, las medidas preventivas contra las epidemias estaban inspiradas en la teoría contagionista, que defendía que la enfermedad pasaba de los enfermos a los sanos. Para poder cortar esta transmisión se empezó a aislar a los enfermos de la gente sana, de donde surge el término “cuarentena”, que se ha trasladado a nuestros días debido a la pandemia mundial conocida como COVID-19. Esta teoría contagionista tuvo bastantes opositores debido a las pérdidas económicas que suponía estar en casa durante cuarenta días, el cierre de ciudades enteras, o la prohibición de ciertos barcos de acercarse a la costa (Luis Urquía, 2019).

La teoría miasmática surgió en el siglo XVII atribuida a Giovanni María Lascini y Thomas Sydenham, esta sostenía la existencia de efluvios fétidos que enfermaban a los individuos, esta teoría será refutada, siendo el químico alemán Justus von Liebig quien la haría resurgir en el siglo XIX. El químico defendía que la sangre fermentaba produciendo miasmas que provocaban diversas clases de enfermedades, tales como: sífilis, cólera, ya que se combinaban en el aire con los gases que aparecían de la descomposición de las materias orgánicas (Pérez, J., & Merino, M. (2019).

Según las creencias cualquier mal olor se asociaba con enfermedad, por lo que se atribuyó el nombre de malaria (mal aire) a las miasmas de los pantanos, otras enfermedades, como la fiebre amarilla, fue catalogada durante el siglo XIX como una enfermedad miasmática, pero sería el cólera la enfermedad que más preocupaba en ese momento ya que mataba rápido, y era muy contagiosa, además de extenderse por todo el mundo: Moscú, París, Asia, Londres, etc.

Según la información recogida por Bowes (2020), Londres en el siglo XIX era un núcleo de comercio internacional y se encontraba en auge, por lo que la

población crecía rápidamente, dando lugar a núcleos de vivienda abarrotados y miserables, además el crecimiento de las nuevas ciudades provocó la proliferación de olores nauseabundos por la ausencia de alcantarillas y sitios para depositar basuras, lo que desencadenaba un nivel general de insalubridad, en resumen "todo hedor es enfermedad". El cólera apareció en 1831, y dio lugar a varios brotes como el de 1840 o 1850, y se asociaba a la teoría miasmática, que afirmaba que eran las partículas de enfermedad que flotaban en los repugnantes olores de verduras podridas, carne, desechos humanos o estiércol, mezclado sin diluir con el hollín de Londres, lo que transmitía la enfermedad. Las autoridades sanitarias de la ciudad en vez de escuchar a los científicos de la época, que defendían que un agente infectado o germen podía transmitirse de persona a persona (aún faltaban 30 años para que se probara la teoría germinal o microbiana de las enfermedades infecciosas), se centraban en que el contagio se debía a la mala calidad del aire de la ciudad, en muchas ocasiones esta teoría se defendía por interesados en mantener limpia la ciudad.



Figura 60: medidas preventivas contra el cólera.
Fuente: Getty Images.

En el año 1854 John Snow comenzó a investigar sobre el cólera "Era entre los pobres, con familias que vivían, dormían, cocinaban, comían, se aseaban juntas en una sola habitación que se expandía la cólera", escribió el doctor Snow, pero durante los brotes de 1840 y 1850, notó algo que le hizo cambiar de opinión "Cuando, por otro lado, el cólera se introduce en las casas mejores, casi nunca pasa de un miembro de la familia a otro. El uso constante del lavamanos y la toalla, y el hecho de que las habitaciones para cocinar y comer no sean las mismas que la del enfermo, es la razón de ello", por lo que comenzó a pensar que el cólera no se contagiaba por el aire o al respirar sino que podía ser algo que se ingería (Bowes, 2020).

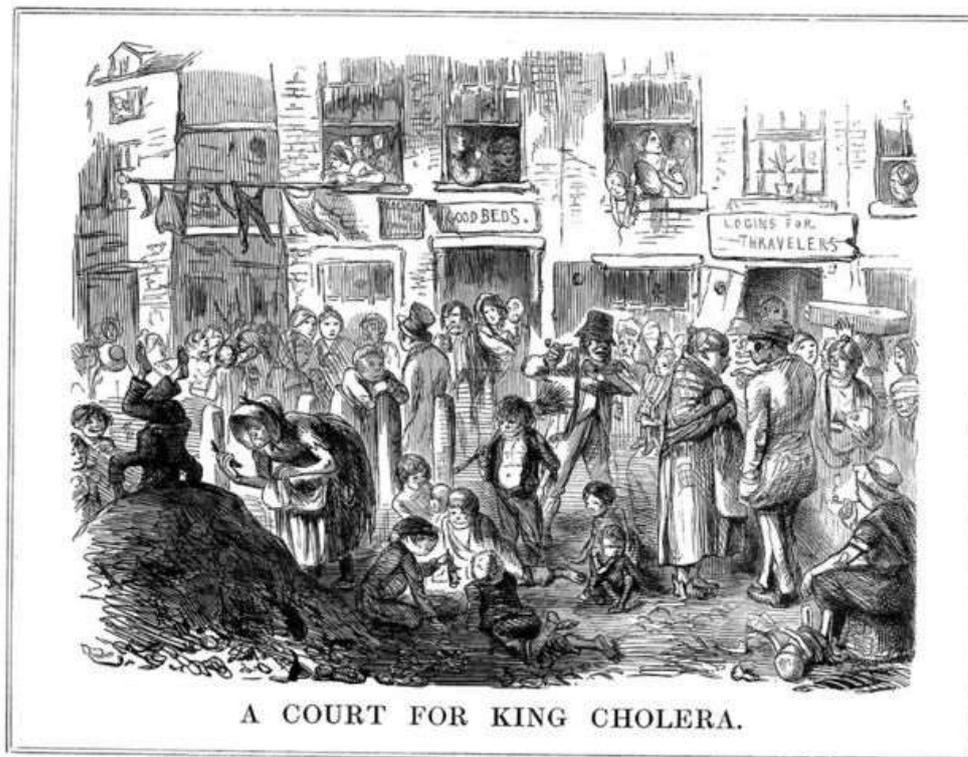


Figura 61: "Una corte para rey del cólera", 1852, escena típica de las condiciones de hacinamiento, insalubres en los barrios bajos de Londres.
Fuente: Getty Images.

John Snow no era únicamente experto en el flujo de aire y gases, sino que había desarrollado la ciencia de la anestesia y había vivido en primera persona la primera epidemia de cólera durante los años 30 en Reino Unido, y aun no perteneciendo oficialmente a la Junta de Salud se vio obligado a investigar en favor de la ciencia. Como aprendiz de médico, Snow había sido enviado a una mina de carbón en el noreste de Inglaterra para tratar a los enfermos "La comunidad minera ha sufrido más que cualquier otra en Inglaterra, una circunstancia que creo que solo puede explicarse por el modo de comunicación de la enfermedad: no hay baños en las minas, los obreros pasan tanto tiempo en ellas que están obligados a llevar su comida que se comen, invariablemente, con las manos sucias y sin cubiertos" dándose cuenta de que el cólera se estaba propagando de persona a persona, específicamente cuando las heces que contenían el virus del cólera eran ingeridas inadvertidamente (Bowes, 2020).



Figura 62: botiquín contra el cólera, inglés, 1849-1900.
Fuente: Getty Images.

Snow pronto descubre que el brote de Broad St., Golden Sd., y las calles cercanas había tenido lugar alrededor de una bomba de agua compartida, que la mayoría de habitantes usaba para recolectar agua para beber y lavar, por lo que comienza a investigarla, dándose cuenta de que una fosa séptica perteneciente a una casa cercana estaba goteando en el paso de suministro de agua, para desconcierto de Snow un grupo cercano a la bomba no se infectó, por lo que prosiguió su investigación (Bowes, 2020).

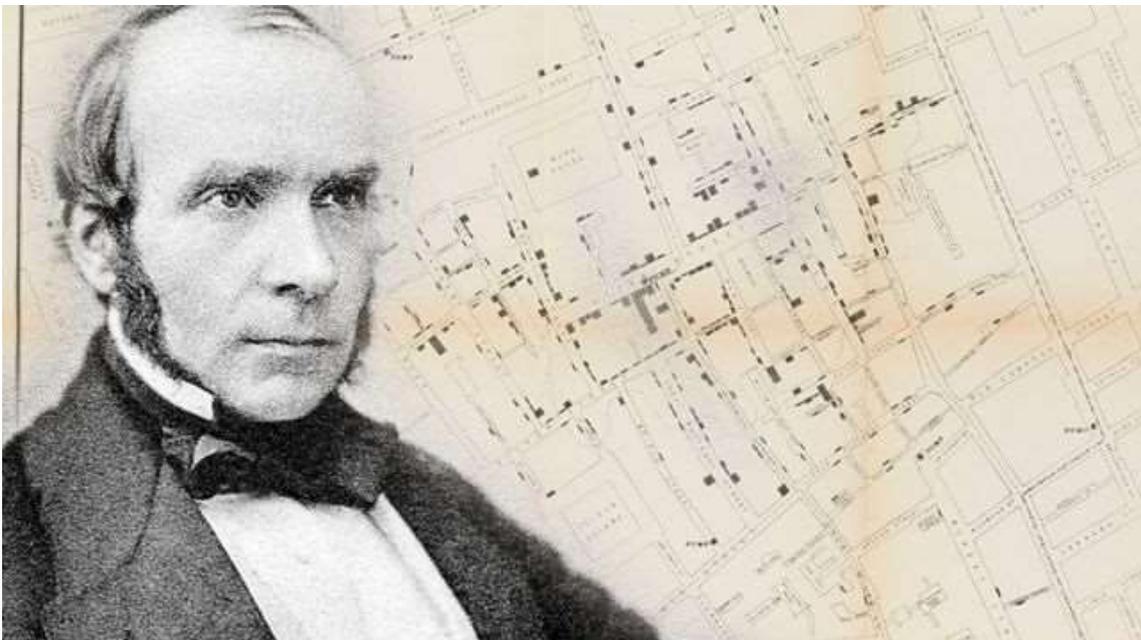


Figura 63: Snow realizó estudios estadísticos por las calles de Londres, para encontrar las razones de esta misteriosa enfermedad.
Fuente: Wellcome Images.

Bowes (2020) cuenta como, una cervecería cercana a esta bomba de agua contaba con clientes que habían sobrevivido al cólera, por lo que Snow comenzó

a pensar que la transmisión de la enfermedad no se daba únicamente en el agua sucia, sino que esta agua debía estar contaminada por un "bicho". Para demostrar su hipótesis encontró un lugar al sur de Londres donde el agua provenía de dos lugares diferentes, por un lado algunos usuarios se suministraban con agua de Támesis contaminada por aguas residuales y por otro lado se abastecían con agua de una fuente pura. Tras sus investigaciones concluyó que los primeros tenían más posibilidad de infectarse de cólera, por lo que quedó refutada por completo la teoría miasmática de las enfermedades al ser estos vecinos y compartir el mismo aire.

6.3. La contaminación atmosférica

“El desarrollo y la globalización han generado impactos negativos sobre el medio ambiente y, por tanto sobre nuestra salud” (Instituto para la Salud Geoambiental, 2020).

Según enuncia ECODES (2021), durante las décadas de los 70 y 80, la mayoría de expertos pensaban que los niveles de contaminación atmosférica ¹⁷ que se detectaban en la mayoría de ciudades de países desarrollados no suponían un importante peligro para la salud de sus habitantes. A día de hoy las principales agencias encargadas de salud y medio ambiente (OMS, Agencia Europea de Medio Ambiente o la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU), señalan que la inhalación de contaminantes representa un gran peligro para la salud, aumentando el riesgo de defunción prematura, siendo en estas ciudades con elevado índice de contaminación donde se registran entre un 15% y un 20% más muertes que en las ciudades más limpias. La OMS informa de que alrededor de 7 millones de personas en el mundo murieron de manera prematura por culpa de la contaminación ambiental del aire en el año 2016. Por lo que la Unión Europea tiene como objetivos alcanzar unos niveles de calidad del aire que no generen efectos y riesgos inaceptables para la salud humana y el medio ambiente.

Los aumentos en la contaminación del aire se han ligado a problemas en la función pulmonar, problemas cardíacos y otras molestias, que conllevan a un aumento del número de defunciones, ingresos hospitalarios... Niveles altos de contaminación atmosférica según el Índice de Calidad del Aire¹⁸ de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) perjudican directamente a personas que padecen asma y otros tipos de enfermedad pulmonar o cardíaca. El nivel del riesgo dependerá de varios factores como: la cantidad de contaminación del aire, la cantidad de aire

¹⁷ Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

¹⁸ El Índice de Calidad del Aire (AQI, por sus siglas en inglés) es una herramienta usada por la EPA y otras agencias para proveerle al público información oportuna y fácil de comprender sobre la calidad del aire local. También indica si los niveles de polución son perjudiciales a la salud. El AQI informa al público si la condición del aire debe preocuparle por su salud. El AQI se enfoca en los efectos de salud que pueden pasar dentro unas horas o días después de respirar el aire

contaminado que respiramos o la salud en términos generales de cada individuo (ECODES, 2021).



Figura 64: Representación de los diferentes efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud.

Fuente: Tenias y Ballester (2009).

Es necesario diferenciar los diferentes niveles de alcance de la contaminación atmosférica: es de carácter local cuando los efectos ligados al foco se hacen ver en las inmediaciones del mismo, mientras que será de carácter planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a los focos emisores.



Figura 65: Contaminación local: planta generadora de Nuevo México liberando dióxido de azufre que contribuye a la contaminación del aire.

Fuente: Wikipedia.

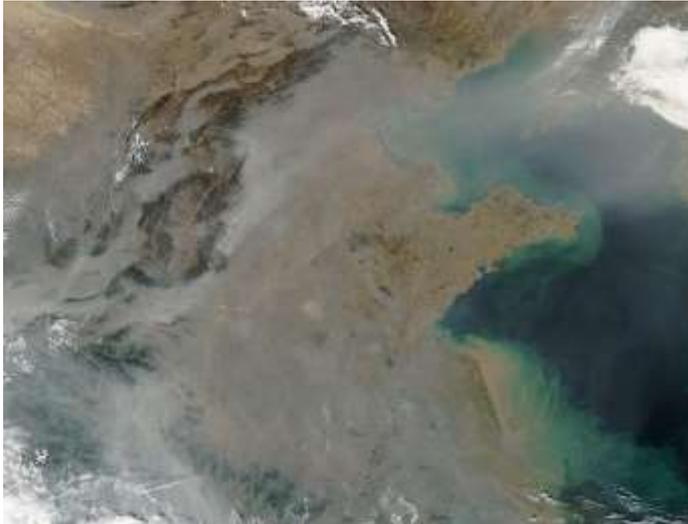


Figura 66: Contaminación planetaria: contaminación atmosférica severa en China.
Fuente: Wikipedia.

Diferenciados los niveles de alcance de la contaminación atmosférica cabe destacar otra gran diferencia entre los contaminantes primarios, que son los emitidos directamente a la atmósfera como el dióxido de azufre SO_2 , que daña directamente la vegetación es irritante para los pulmones y los secundarios, que se forman mediante procesos químicos atmosféricos que actúan sobre los contaminantes primarios o sobre especies no contaminantes en la atmósfera, entre ellos encontramos: el ácido sulfúrico, H_2SO_4 , que se forma por la oxidación del SO_2 , el dióxido de nitrógeno NO_2 , que se forma al oxidarse el contaminante primario NO y el ozono, O_3 , que se forma a partir del oxígeno O_2 .

Las fuentes de contaminación atmosférica pueden ser de origen humano u origen natural. En las ciudades, la principales fuentes de contaminación son de origen humano, podemos encontrar: el consumo de combustibles fósiles para generar electricidad, para el transporte mecanizado, los sistemas de calefacción y refrigeración, los procesos industriales, el uso de disolventes, la agricultura o el tratamiento de residuos. Mientras que las fuentes de origen natural pueden ser: las erupciones volcánicas, el polvo que arrastra el viento, el aerosol de sal marina, las emisiones de compuestos orgánicos volátiles de las plantas, los incendios forestales o los procesos de pudrición de materia orgánica que liberan metano (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Los gases contaminantes de la atmosfera, tales como el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre o el ozono también provocan efectos en el clima. En primer lugar encontramos los efectos climáticos sufridos por estos gases, ya que los patrones climáticos como los vientos, las nubes, la lluvia y la temperatura, pueden dañar

ambientes limpios distantes de las fuentes originales, también nos encontramos con el conocido efecto invernadero¹⁹, o con el daño a la capa de ozono²⁰.

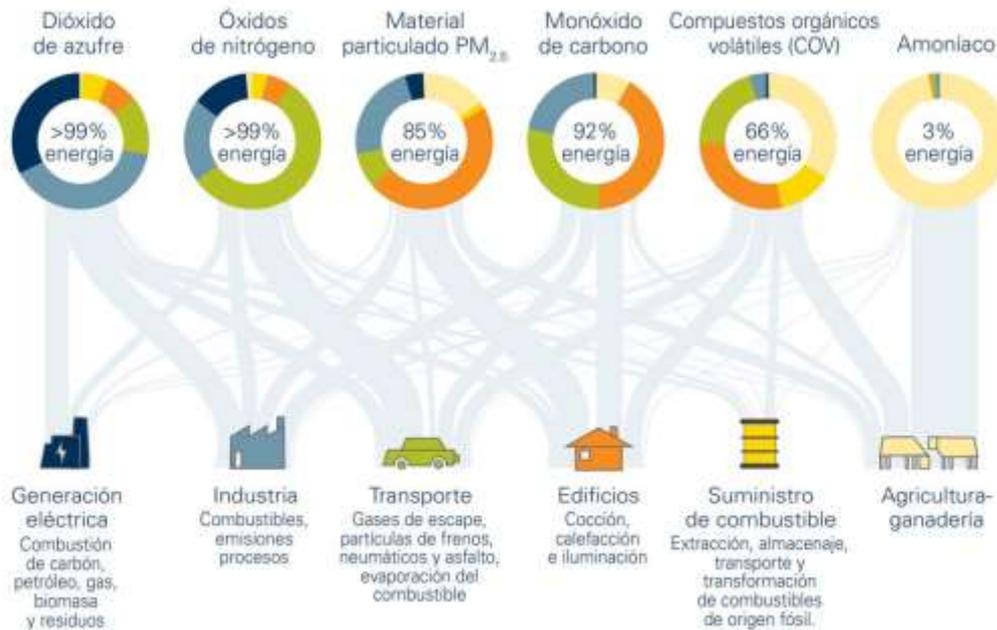


Figura 67: Principales contaminantes primarios del aire y sus fuentes (2015). Fuente: Agencia Internacional de la Energía (2016).

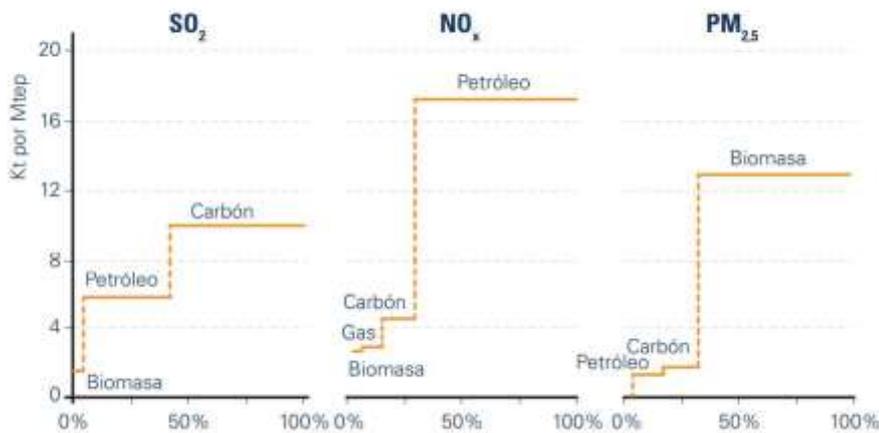


Figura 68: Factores de emisiones medias globales y porcentajes de los principales contaminantes, según el tipo de energía primaria. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (2016).

¹⁹ El efecto invernadero es el fenómeno por el que la energía solar recibida en cada momento por la Tierra que proviene de la radiación solar natural no puede volver al espacio, es decir, cuando rebota sobre la superficie terrestre se queda atrapada en la Tierra por la barrera de los gases de efecto invernadero que forman una capa que no deja que este calor se vaya.

Según la Junta de Castilla y León (2020), reducir la presencia de contaminantes en la atmósfera urbana implicaría, entre otros objetivos:

- Respecto al sector industrial: mejora del consumo energético, mediante actuaciones de ahorro y eficiencia, aumentando el uso de energías renovables o implantando tecnologías que generen menos contaminación.
- En cuanto a los edificios: debería fomentarse el diseño bioclimático en edificios de nueva construcción, y tratar de implantar nuevas tecnologías menos contaminantes y energías renovables, en edificios públicos y privados, de manera que se mejore el consumo energético (calefacción, refrigeración, iluminación, etc). Además de promover la regeneración urbana en lugar de la urbanización de nuevos suelos.
- En materia de movilidad será necesario reducir las necesidades de desplazamiento motorizado, en particular del vehículo privado, para ello se deben fomentar los transportes sostenibles (bicicleta, transporte público, desplazamiento a pie). Para conseguir el objetivo anterior, será necesario una adecuación del espacio público de las ciudades, además de la necesidad de un modelo de ciudad compacta, diversa y heterogénea.
- Aunque el sector agrícola y ganadero suele estar más desligado de las ciudades, los residuos y subproductos agrícolas, ganaderos y forestales, pueden generar bioenergía.



¿Cuándo se nos concederá el privilegio de respirar aire fresco? - Ana Frank

7. El sol



7.1. Falta de soleamiento

“Como sea que lo llamemos, conozcamos o donde sea que hayamos nacido, todos aprendemos la palabra “sol”. Todos aprendemos en la escuela sobre este círculo amarillo tan importante que es el centro del sistema solar, y en muchas partes del mundo, muchas comunidades festejan su existencia todos los beneficios que otorga a nuestra salud, más allá de la luminosidad” (Blanco, 2018).

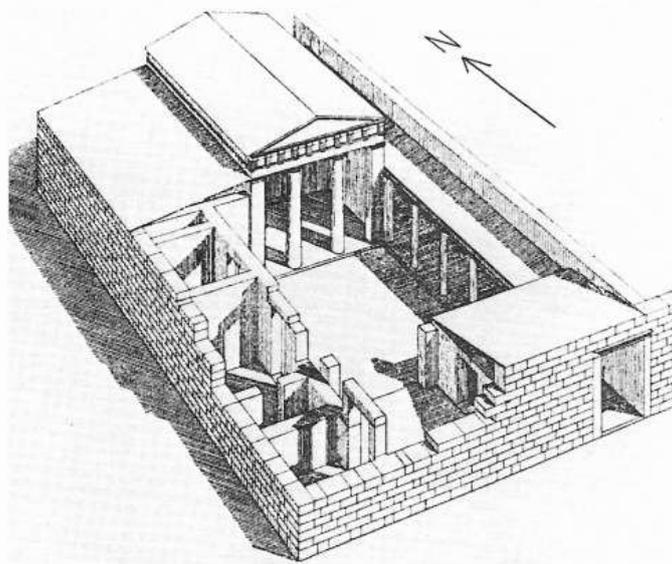
La helioterapia²¹ se ha usado a lo largo de la historia de la medicina por sus múltiples efectos benéficos sobre la salud, pero solo con los adelantos médicos se han podido establecer los beneficios reales que produce. El sol es la fuente principal de vitamina D, siendo esta vitamina fundamental para fijar el calcio de huesos y dientes, la exposición al mismo también estimula la producción de serotonina generando sensación de bienestar, incluso los rayos solares regulan la producción de melatonina, hormona que ayuda a definir los ciclos de sueño (Villarreal, 2021). Además de estos beneficios, el sol también es promotor de la epitelización y la circulación, genera defensas en nuestro cuerpo, ayuda a rebajar el colesterol o mejora la respuesta muscular. Pero no todo lo que proporciona el sol es positivo, la exposición constante a los rayos del sol puede ser causante de enfermedades y lesiones principalmente dermatológicas, como quemaduras, cáncer o envejecimiento de la piel, o incluso enfermedades relacionadas con la vista (Yépez, 2018). En el siguiente capítulo se hablará de otros problemas que genera el sol relacionados con el aumento de las temperaturas.

Desde las culturas más antiguas como la egipcia, romana, china y todas las americanas precolombinas se ha adorado al sol de diferentes maneras y han marcado su vida por la sucesión de días marcados por el paso de esta estrella. Hace 2.500 años la cultura griega aprovechó la energía solar para hacer frente a la escasez energética del momento. Podría decirse que son los precursores de la arquitectura solar²², ya que construyeron sus casas de manera que se beneficiaban de los rayos solares en las épocas frías y evitaban el calor en verano. La técnica griega se basaba en entender que la altura del sol variaba a lo largo de las estaciones, es decir, la inclinación de los rayos solares variaba,

²¹ Método curativo de algunas enfermedades que se fundamenta en la exposición de la parte del cuerpo enferma a la acción de los rayos solares.

²² Integración de la energía solar pasiva con la tecnología de paneles solares conformando un edificio solar activo. Esto último ha venido avanzando desde el último decenio del siglo XX a la par de las técnicas modernas de construcción.

por lo que decidieron anteponer un pórtico a las fachas de las construcciones, cuya altura y profundidad permitieran que la fachada quedara libre de los rayos solares en verano, ya que el arco solar descrito se eleva por encima del tejado generando sombra. Además dejaban un espacio libre delante del pórtico para que en invierno la fachada sí que recibiera los rayos del sol, para ello la orientación de las casas debía ser al sur (Vázquez Espí, 1995).



Reconstrucción de una casa griega clásica, de las excavaciones de Theodore Wiegand en la ciudad de Priene. Las habitaciones tras el pórtico se abrían al lado sur del patio.

Figura 69:

Reconstrucción de una casa en Priene.
Fuente: <https://efihabitat.com>.

Para situar las casas de esta forma tan específica era necesario que el orden urbano de las ciudades griegas permitiera esta posición, de manera que la trama de estas ciudades orientaba las calles de este a oeste.

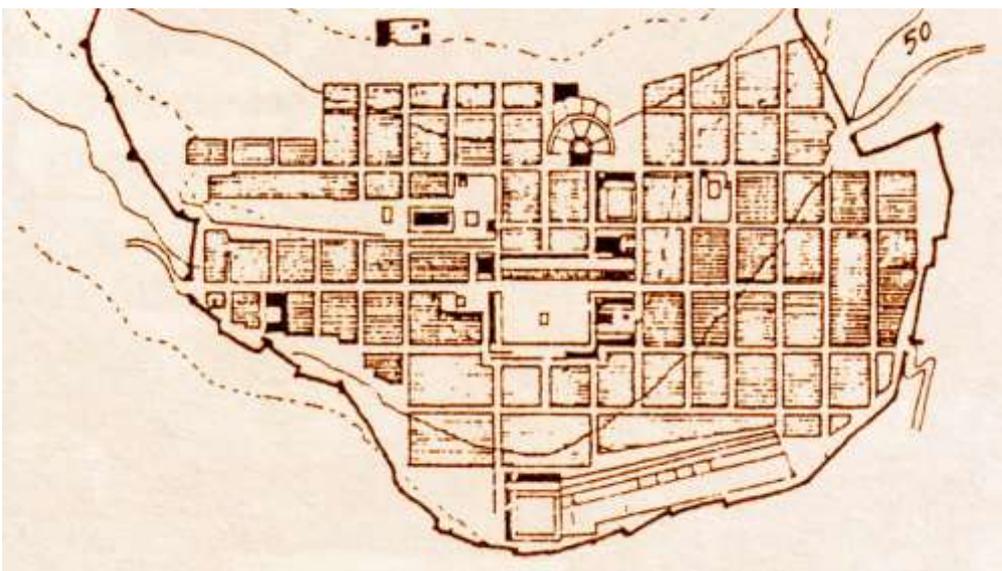


Figura 70: La ciudad de Priene.
Fuente: arquistoria – WordPress.com.

Tal y como se recoge en el informe de Vázquez Espí (1995), los romanos adoptarían la técnica solar griega, pero se les presentaba la dificultad de adaptarla a todos los climas del Imperio. Este artículo recoge las palabras de Vitrubio: "Si deseamos que nuestros diseños de casas sean correctos debemos comenzar por tomar buena nota de los países y climas en que estas van a construirse. Un tipo de casa parece apropiado para Egipto, otro para España... otro aún diferente para Roma, y así sucesivamente con las tierras y países de características diferentes. Ello es tal porque una parte de la tierra se encuentra directamente situada bajo el curso del sol, otra dista mucho de él, mientras que otras se encuentran a medio camino entre las anteriores... Es evidente que los diseños de casas deberían conformarse a las diversidades del clima." Además Vitrubio especificó cuál sería la situación óptima de cada habitación, y defendía la orientación hacia el sol de los baños públicos. En esta época se empezaría a utilizar el vidrio en el cerramiento de las ventanas, de manera que se incrementaba la ganancia de calor solar, evitando las pérdidas. La forma urbana de las ciudades romanas impedía el acceso de todas las casas al sol, por lo que las orientaciones adecuadas quedarían reservadas a las clases más ricas.

Durante casi 1.000 años, tras la caída del Imperio romano, los arquitectos dejaron de lado los principios de orientación solar, guiándose únicamente por el sentido común, de manera que en lugares como Grecia, Turquía o el norte de África las casas se seguirían orientando al sur y en España construirían las casas de gruesos muros de piedra o tapial, de manera que en verano se mantendrían frescas y en invierno templadas. Durante el Renacimiento, en Italia, intentaron recuperar la belleza atribuida a los edificios griegos y romanos, pero no supieron orientar los edificios correctamente, de manera que desaprovecharon la oportunidad de calentarlos con la ayuda del sol.

La arquitectura solar americana partía del legado vernáculo, la ciudad del cielo de Acoma, se construiría en lo alto de una meseta, al igual que la ciudad griega de Olinto. Esta ciudad consta de 3 hileras de unidades de alojamiento orientadas sobre un eje este – oeste, y cada unidad de alojamiento se articulaba en 2 o 3 gradas dispuestas para permitir la incidencia de los rayos solares en todas las viviendas durante las épocas más frías, es decir, ordenaban el trazado de la ciudad para dar acceso a todas las viviendas al sol invernal. La mayoría de las puertas y las ventanas de las viviendas de Acoma se orientarían en dirección sur, el material empleado para la construcción de las mismas sería el adobe debido a su inercia térmica, además el techo horizontal de paja y barro sobre forjado de troncos y ramas de pino, aislaba las habitaciones inferiores del alto sol de los meses de verano (Vázquez Espí, 1995).



Figura 71: La ciudad de Acoma
Fuente: Dreamstime.

Las grandes migraciones producidas durante el siglo XIX, provocaron el rápido crecimiento de ciudades como: Nueva York, Filadelfia o Boston, a la vez que en Europa se producía un gran crecimiento de las ciudades que derivarían en un hacinamiento en los barrios obreros. El trazado urbano de las ciudades como Boston, unido a la densificación propiciada por la especulación inmobiliaria, no permitían diseñar los edificios, cuyo objetivo fuera la calidad ambiental, por lo que las viviendas se orientaban de cualquier modo y carecían de ventilación, y los edificios de alrededor impedían el acceso de los rayos del sol. Visto el problema urbano atribuido a esta ciudad, William Atkinson consiguió concienciar al ayuntamiento de la importancia de garantizar el acceso al sol de todos los edificios, de manera que la ciudad adoptó nuevas leyes que limitaban la altura de las nuevas construcciones, estas leyes se conservan en la actualidad en la mayoría de las ciudades.

7.2. Exceso de soleamiento

La mayor temperatura en las ciudades no solo contribuye al calentamiento global, sino que puede afectar seriamente a la salud de sus residentes. Un estudio de la NASA constató que en los meses de verano la temperatura en Nueva York era en promedio 4 grados centígrados más alta que en los alrededores, a este concepto conocido ya desde hace más de 200 años se le denomina: islas de calor. "No se trata de un concepto nuevo, estudios de la década del 60 ya apuntaban el fenómeno de la isla de calor²³, pero el efecto se está volviendo más intenso debido al cambio climático", advirtió Pomponi (Martins, 2019).

Desde los años 80, diferentes investigadores, particularmente geógrafos, han medido la intensidad de la isla de calor de ciudades españolas, así como su configuración en el plano urbano. Madrid, Barcelona y Valencia presentan en ocasiones islas de calor muy intensas, con diferencias superiores a 5°C, y hasta de cerca de 8°C. Este fenómeno, que entonces se consideraba curioso y hasta beneficioso por el evidente ahorro de energía en calefacción en los barrios céntricos de las ciudades, hoy tiene una consideración muy diferente, esto se debe a que se considera una amenaza para la salud, sobre todo en personas de edad avanzada o con enfermedades crónicas, ya que el número de personas que viven en barrios centrales superan el número de ingresos y muertes prematuras respecto a otras ubicaciones dentro de la ciudad, esto se debe a las noches tropicales que superan los 20 y 25 grados centígrados (Vide & García, 2021).

En su informe sobre cambio climático y salud de febrero de 2018, la Organización Mundial de la Salud advirtió de que el aumento en la temperatura contribuye directamente a muertes por problemas cardiovasculares y respiratorios, particularmente en las personas mayores. La exposición continuada en el tiempo a un ambiente con temperaturas elevadas provoca trastornos como el agotamiento por deshidratación, calambres, síncope, golpes de calor, la aparición de enfermedades cerebrovasculares (Miron et al. 2007; Martínez et al. 2004). Un efecto más es el incremento de la mortalidad y la aparición de serios

²³ Existencia de una mayor temperatura del aire en el centro de las ciudades en comparación con sus periferias o con el espacio no urbano que las rodea.

problemas respiratorios como consecuencia del aumento de los niveles de contaminación en la atmósfera (Ballester et al. 2003).

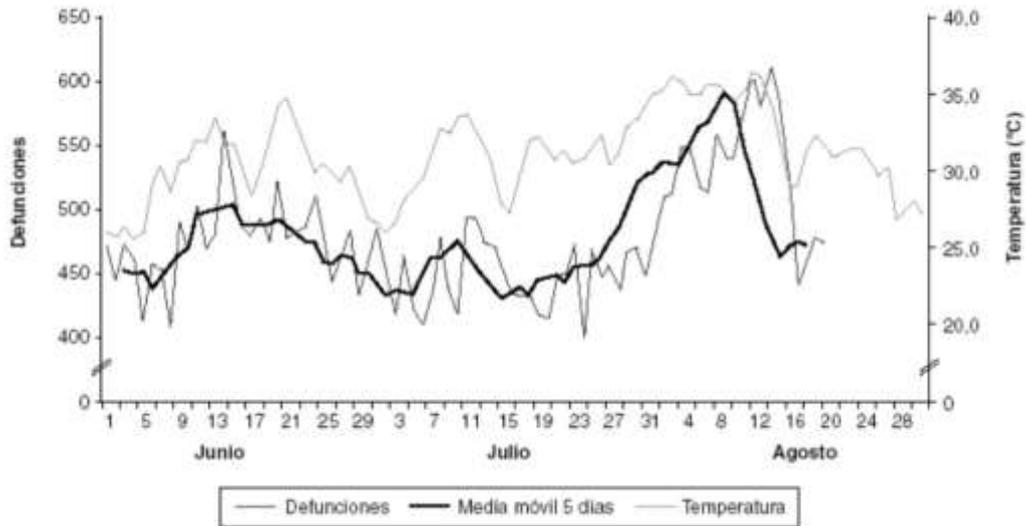


Figura 72: Defunciones y temperaturas máximas en España durante los meses de junio, julio y agosto de 2003.

Fuente: Martínez et al.2003, pág. 255.

De acuerdo con varios trabajos de investigación (Cuadrats, 1993; Gartland, 2008), la descripción de la isla de calor se puede realizar atendiendo a tres parámetros: intensidad, forma o configuración y máximo térmico. La intensidad de la isla de calor, es una medida de su fuerza de magnitud, refiriéndose a la máxima diferencia que puede alcanzar desde su máxima temperatura, situada en la zona más central de la ciudad respecto a la de su entorno natural. La forma o configuración se refiere a la distribución de las isotermas en el espacio. Mientras que el máximo térmico es el punto de la ciudad donde se alcanza la mayor temperatura.

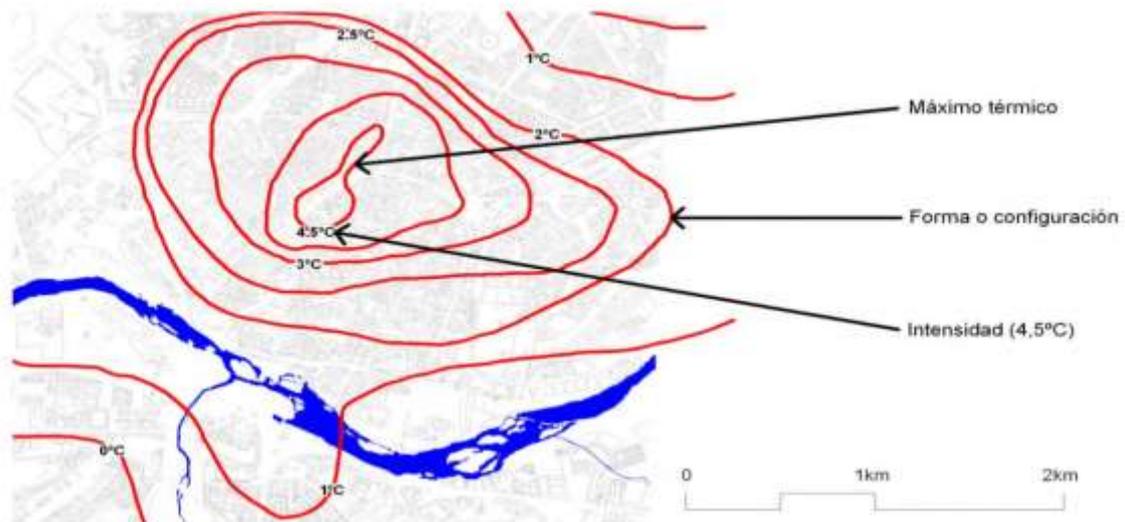


Figura 73: Intensidad, máximo térmico y forma o configuración de la isla de calor.

Fuente: Elaboración de J.F.Gálvez Salinas a partir de Alonso et al. (2009)

Aunque el fenómeno de isla de calor se ha documentado y estudiado en varias ciudades del mundo, existen variables que hacen diferentes las islas de calor de una ciudad a otra y de un país a otro. “Tiene que ver con la localización geográfica, si es una zona alta o baja, si hay montañas alrededor, el tipo de clima que le corresponde, la forma en que ha crecido la ciudad históricamente e incluso, la economía del país” aclara Elda Luyando. Además, este fenómeno se produce en determinados momentos: “Sin embargo, las islas de calor no se presentan todo el día, ni durante todo el año. Hay condiciones meteorológicas que permiten su aparición como el cielo despejado, el viento en calma o muy suave y cuando la radiación solar mantiene caliente el aire de la ciudad”, comenta la investigadora. Además de las islas de calor, existe el fenómeno Oasis, éste se presenta en ciudades que han crecido en el desierto como Phoenix, en Arizona y que fueron planificadas con áreas verdes y fuentes de humedad, que provocan “islas de frescor” con respecto al clima cálido presente en las zonas que la rodean (Cordova, 2018).

Es necesario conocer cuáles son las causas que hacen que las ciudades, y en concreto las zonas más céntricas de las mismas sean más calientes para buscar y adoptar soluciones que permitan mejorar la salud de sus habitantes. Para empezar, las ciudades son los lugares con mayor densidad de población, por lo que en ellas encontramos infinitas hileras de edificios, de acuerdo a lo que se mencionó en el capítulo relacionado con el aire, en ocasiones impiden una correcta ventilación y por consiguiente un aumento de temperatura al impedir la circulación de la brisa. La capacidad calorífica de los materiales oscuros de construcción, como el asfalto de las calles o los techos de las casas, retiene más el calor que los de color más claro. Aunque el sistema de alcantarillado de las ciudades supuso un gran avance e influyó positivamente en la salud de los ciudadanos, tal y como se trató en el capítulo dedicado al agua, hizo que la lluvia se condujese rápidamente por debajo de las calles de manera que, al no circular por la ciudad, se perdería el enfriamiento que se producía gracias a la circulación de agua. Además, la presencia de asfalto en la mayoría de las calles hace que desaparezcan las zonas de tierra natural que absorbían el agua de lluvia refrescando el ambiente. Cuando tratamos el tema de la vegetación se habló de la importancia durante toda la historia de los árboles para arrojar sombras, pero desgraciadamente cada vez las ciudades tienen menos árboles, favoreciendo el fenómeno e isla de calor, además "La vegetación juega un papel crucial debido a la evapotranspiración. La evaporación transporta el calor hacia arriba desde las zonas más cercanas al suelo, y además las plantas transpiran", señaló Pomponi. Por otro lado, la densidad vehicular, el alumbrado, la industria o la colocación de aparatos de consumo energético generan aún más calor en las ciudades (Martins, 2019).

Los científicos ya han señalado qué medidas pueden tomarse y algunas ciudades han escuchado el mensaje. Para limitar las ganancias solares en las edificaciones, debemos tener en cuenta que estas tienen mayor impacto en las superficies perpendiculares a los rayos del sol, es decir, techos y paredes de

este y oeste durante todo el año y en la pared sur en invierno, por lo que sería óptimo situar las fachadas más estrechas al este y oeste, ya que aunque la fachada sur reciba alta insolación durante el invierno, esta se reduce fácilmente con la colocación de aleros (Ovacen, 2021).

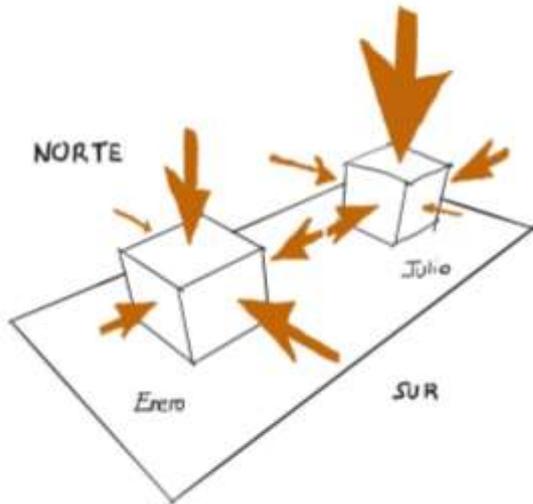


Figura 74: Diferentes orientaciones de las fachadas en periodo de asoleamiento.
Fuente: Elaboración propia, a partir de Ovacen (2021).

Según la información recogida por Martins (2019), los elementos del entorno urbano, como los desniveles topográficos, las masas de vegetación, o los edificios, arrojan sombras en la ciudad que pueden ser utilizados como protectores solares. Cuando las superficies se sombream la temperatura disminuye incluso 7 grados centígrados, pero sin llegar a los 14 grados de diferencia respecto a las zonas no pavimentadas. En este mismo artículo Pomponi habla de cómo: "Una primera medida es proteger los espacios verdes y aumentarlos tanto en su frecuencia en áreas urbanas como en la densidad de árboles".



Figura 75: Aprovechamiento de los elementos del contexto urbano para aumentar las ganancias de calor o maximizar el potencial de enfriamiento.
Fuente: Ovacen (2021).

Como ya se adelantaba anteriormente, los materiales de color oscuro como el asfalto, conducen y re-irradian el calor, mientras que los colores claros reducen las necesidades de energía de enfriamiento entre 30 y 50%, en comparación con los colores oscuros. También la utilización de pavimentos livianos, reducen las ganancias de calor solar y el deslumbramiento, o los adoquines calados favorecen mayor disponibilidad de áreas verdes y contribuyen a una reducción adicional de energía de enfriamiento (Ovacen, 2021). "Los Angeles ha lanzado una iniciativa para pintar las calles de blanco, White Road Initiative, y en Melbourne, la piedra de algunos pavimentos ha sido reemplazada por materiales permeables que absorben el agua de lluvia y aumentan la cantidad de evaporación"(Ovacen, 2021).



“Trae el sol al lugar donde entres” - Latika Teot



8. Conclusiones

Ciudad y salud son dos términos que deben ir ligados el uno al otro, ya que un buen diseño y gestión de la ciudad mejora la salud y la esperanza de vida de sus habitantes. El estudio histórico realizado permite obtener una panorámica general sobre cómo la salud ha sido objeto de preocupación constante a lo largo de la evolución de la ciudad. Y los aspectos que se han considerado han sido, casi siempre recurrentes, dándose la posibilidad de aprender del pasado, aun cuando algunos planteamientos hayan sido superados como, por ejemplo, la teoría miasmática.

Realizando una investigación exhaustiva de cuatro elementos clave para la vida en la ciudad, obtenemos cuatro claves generales para obtener ciudades más saludables:

En primer lugar, es necesario que una ciudad cuente con espacios verdes, de diferente carácter y escala, como parques, jardines, calles arboladas, etc, y que estos sean accesibles a toda la población. Estos lugares no solo fomentan la actividad física y contribuyen al confort en las personas, sino que limpian el aire contaminado de la ciudad, aíslan del ruido del tráfico y otras actividades molestas generadas en las mismas. Además protegen de los fuertes vientos, o de los rayos del sol en las épocas más calurosas del verano. Con relativa frecuencia, los espacios verdes están ligados a espacios azules, aquellos ligados a fuentes, lagos, ríos o mares, lo que contribuye a potenciar su valor.

Las infraestructuras de las ciudades, y su correcto funcionamiento, limpieza y mantenimiento son fundamentales para un buen desarrollo de la vida en la ciudad, ya que la incorrecta planificación y gestión de las mismas puede provocar grandes epidemias, como se ha visto a lo largo de la historia de las ciudades. Aunque este trabajo solo se centra en infraestructuras de abastecimiento, aprovisionamiento, evacuación y depuración del agua, existen muchas otras infraestructuras en la ciudad, relacionadas con la electricidad, la energía... que también requieren cierta atención, porque un inadecuado diseño y funcionamiento de las mismas puede acarrear grandes problemas de salud.

Actualmente, la contaminación del aire es uno de los problemas más preocupantes que afectan a las ciudades, según se desprende de estudios científicos que advierten sobre la mala situación en la que se encuentra el planeta debido, entre otros, al tráfico en aumento, a la producción industrial, al consumo de combustibles de origen fósil, a la generación de residuos de todo

tipo, etc. Por ello, mejorar la calidad del aire debe ser prioridad absoluta para gobiernos y ayuntamientos, además de para los planificadores urbanos, que deben perseguir el objetivo de una correcta ventilación de las ciudades y la minimización del impacto de las actividades que generan sustancias contaminantes.

Es fundamental que el diseño de las ciudades incorpore la prevención del aumento de las temperaturas en las ciudades, debido, entre otras cosas, a su forma geométrica, a la presencia de grandes superficies asfaltadas y/o impermeables, que absorben el calor, o los grandes edificios con sus correspondientes aparatos de aire acondicionado, que generan aún más calor. Para eso, hoy en día, hay que incrementar las superficies permeables y utilizar pavimentos que aminoren la absorción de calor, además de renaturalizar las ciudades, incorporando vegetación por doquier, dotarlas de más superficies de agua, utilizar colores claros que reflejen la radiación solar y/o promover el diseño bioclimático de las edificaciones.

Es necesario destacar, que todas las medidas planteadas van ligadas las unas a las otras, es decir, es imposible controlar la temperatura de la ciudad si no empleamos vegetación, para reducir el efecto de isla de calor, si se dificulta la circulación del aire o no se regula la incidencia de la radiación solar. Ya civilizaciones antiguas utilizaban el sol para purificar el agua, y atribuían malos olores y por consiguiente enfermedades a las aguas negras, además de saber de la necesidad de agentes como el sol y el aire para el correcto funcionamiento de sus edificaciones. Del mismo modo, la vegetación ayuda a disminuir la contaminación del aire, a conducir el agua, evitando inundaciones, o a reducir la temperatura cuando se cambian superficies asfaltadas por adoquines calados. Si no se dispone de infraestructuras limpias y bien diseñadas, no se podrán tener ciudades correctamente ventiladas, además la vegetación situada correctamente puede aminorar los fuertes vientos de barlovento. Finalmente, el incremento de CO₂, provoca el calentamiento global que desencadena el cambio climático, a la vez que otros contaminantes como las partículas en suspensión, son las responsables de la contaminación del aire.

9. Bibliografía y fuentes documentales

Alcaide González, R. (1999). *La introducción y el desarrollo del higienismo en España durante el siglo XIX, precursores, continuadores y marco legal de un proyecto científico y social*. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn-50.htm/>

Almudéver, L., & Camaño, R. E. (2020). *Medidas de Salud Pública durante la panemia de gripe en el periodo 1918–1920 en España*. Esp Salud Pública., 94.

Álvarez, R. (2016). *Hundir Central Park 30 metros es el proyecto urbanístico más asombroso que hemos visto*. Magnet. Recuperado de <https://magnet.xataka.com/un-mundo-fascinante/hundir-central-park-30-metros-es-el-proyecto-urbanistico-mas-asombroso-que-hemos-visto>

Asenjo, A. (2020). *Ciudades cierran calles al tráfico en pro del distanciamiento social*. Business Insider España. Recuperado de <https://www.businessinsider.es/ciudades-cierran-calles-trafico-pro-distanciamiento-social-620405>

Banco Iberoamericano de Desarrollo (2019). *¿Los espacios verdes mejoran la salud?* Ciudades Sostenibles. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/los-espacios-verdes-mejoran-la-salud/>

Ballester, F. et al. (2003). *Relación a corto plazo de la contaminación atmosférica y la mortalidad en 13 ciudades españolas: Medicina Clínica*. 121(18), 684–689. doi:10.1157/13054596

Blanco, N. (2018). *Energía16*. Recuperado de <https://www.energia16.com/hoy-se-celebra-el-dia-internacional-del-sol/>

Bonells, V. (2020). *El jardín en la tradición islámica. Jardines sin fronteras*. Recuperado de <https://jardinessinfronteras.com/2020/02/12/el-jardin-en-la-tradicion-islamica/>

Bonells, V. (2016). *Evolución histórica del concepto 'zona verde'*. Jardines sin fronteras. Recuperado de <https://jardinessinfronteras.com/2016/12/05/evolucion-historica-del-concepto-zona-verde/>

Bowes, C. (2020). *El médico que descubrió cómo se propaga el cólera (y evitó que la enfermedad causara más muertes)*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53328313>

Bustamante, C., Jans, M., & Higuera, E. (2014). *El comportamiento del viento en la morfología urbana y su incidencia en el uso estacional del espacio público, Punta Arenas, Chile*. *AUS*, 15, 28–33. Recuperado de <https://doi.org/10.4206/aus.2014.n15-06>

Bustamante Oleart, C (2015). *La ciudad y el viento*. (Doctorado). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Recuperado de http://oa.upm.es/40146/1/CARLOS_BUSTAMANTE_OLEART.pdf

C. (2021). *Impactos sobre la salud de la contaminación atmosférica. Calidad del aire y Salud*. Recuperado de <http://archivo.ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176117/Impactos-sobre-la-salud-de-la-contaminacion-atmosferica>

Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. (2018). Organización Mundial de la Salud. Recuperado de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Canalonesen. (2019). *Historia de la Canalización del Agua en las Ciudades*. Recuperado de <https://canalonesen.com/los-sistemas-de-desague-a-lo-largo-de-la-historia/>

Cárdenas, M. M. Y., & Fontana, M. P. (2020). *Por unos espacios verdes en red: cercanos, accesibles y mejor distribuidos*. Recuperado de <https://theconversation.com/por-unos-espacios-verdes-en-red-cercanos-accesibles-y-mejor-distribuidos-139445>

del Caz, M. R. y Teodosio, A. (2013). *Natura, città e cambiamento climatico. En La città sobria*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane (pp. 509-518).

del Caz, M. (2017). *El papel de la vegetación en la mejora del entorno de los edificios en los procesos de regeneración urbana*. *Revista Urbano*, 20(35), 102–113. Recuperado de <https://doi.org/10.22320/07813607.2017.20.35.08>

del Caz Enjuto, M. R. (Ed.). (2018). *Deforestación y desnaturalización de los cascos históricos de las ciudades españolas en la segunda mitad del siglo XX. Valladolid, caso de estudio. En Ciudad y formas urbanas. Perspectivas transversales*. Vol. 7. Formas urbanas, paisaje, ecourbanismo (pp. 41–52). II Congreso Internacional ISUF-H Zaragoza 2018. Recuperado de <https://doi.org/10.26754/uz.9788417358860>

Condorchem Envitech. (2021). *Historia sobre el tratamiento de agua y sus orígenes*. Recuperado de <https://condorchem.com/es/blog/historia-sobre-el-tratamiento-del-agua-potable/>

Contente, C. (2020). *Cómo las epidemias transformaron las ciudades*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/historiayvida/historia-contemporanea/20201010/33539/como-epidemias-transformaron-ciudades.html>

Cordova, D. E. G. N. F. (2018). *Islas de calor, un fenómeno de las ciudades*. Recuperado de <http://ciencia.unam.mx/leer/779/islas-de-calor-un-fenomeno-de-las-ciudades>

Costa, X. (1999). *La compulsión por lo limpio en la idealización y construcción de la ciudad contemporánea. Salud y gestión residual en Barcelona: 1849-1936*. Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña.

Cuadrat, J.M. et al. (1993). *Ciudad y Medio Ambiente: La Isla de Calor de Teruel*. *Geographica*, 30, 113-123. Recuperado de <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloid=276380>

García Lorca, A. M. (1989). *El parque urbano como espacio multifuncional origen, evolución y principales funciones*. *Paralelo 37*, 13, 105–112.

Keijzer, C. S. (2020). *Espacios verdes: un recurso para la salud mental*. Recuperado de <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/espacios-verdes-un-recurso-para-la-salud-mental/6113078/0>

ECODES. (2021). *Impactos sobre la salud de la contaminación atmosférica. Calidad del Aire y Salud*. Recuperado de <http://archivo.ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176117/Impactos-sobre-la-salud-de-la-contaminacion-atmosferica>.

Elbaz, M. B. (2021). *¿Cómo afecta la contaminación a la salud de las personas?* Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20210525/7476568/como-afecta-contaminacion-salud-personas.html>

Fariña, J. (2011). *Urbanismo y Salud Pública*. Recuperado de <https://elblogdefarina.blogspot.com/2011/11/urbanismo-y-salud-publica.html>

Fariña J, Higuera E, Román E (2019). *Ciudad Urbanismo y Salud*. Documento Técnico de criterios generales sobre parámetros de diseño urbano para alcanzar los objetivos de una ciudad saludable con especial énfasis en el envejecimiento activo. Madrid.

García, P. M. (2020). *La peste negra: enseñanzas de la gran pandemia medieval*. Recuperado de <https://theconversation.com/la-pestes-negra-ensenanzas-de-la-gran-pandemia-medieval-134896>

Hebbert, M.; Jankovic, V. (2011). *Street Canyons and Canyon Streets: the strangely separate histories of urban climatology and urban design*. s.l. Climate Science in Urban Design, Working Paper 1. The University of Manchester.

Higuera, Ester. (2006). *Urbanismo bioclimático*. Barcelona: Gustavo Gili.

Higuera, E., & Pozo Menéndez, E. (2020). *Urbanismo y salud: ¿Son las ciudades europeas resilientes a las pandemias?* Recuperado de

<https://www.eysmunicipales.es/actualidad/urbanismo-y-salud-son-las-ciudades-europeas-resilientes-a-las-pandemias>

Hogarmania. (2019). *¿Por qué nuestros hijos tienen que jugar en el parque?* Recuperado de <https://www.hogarmania.com/salud/maternidad/ninos/nuestros-hijos-tienen-jugar-parque-45101.html>

Instituto para la Salud Geoambiental. (2020). *La contaminación ambiental como factor determinante de la salud.* Recuperado de https://www.saludgeoambiental.org/contaminacion-ambiental-como-factor-determinantesalud?gclid=Cj0KCQjw6s2IBhCnARIsAP8RfAinfko9sf6qAiAYzGzWXtUBDIvTuVCgthy-2VISAYna6jRqaMrvIT4aApwnEALw_wcBv

Jori, G. (2012). *La ciudad como objeto de intervención médica. El desarrollo de la medicina urbana en España durante el siglo XVIII.* Scripta Nova REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-431.htm>

Junta de Castilla y León. (2020). *Estrategia para la Mejora de la Calidad del Aire en Castilla y León (ECA - CyL) 2020–2030.*

Keijzer, C. S. (2020). *Espacios verdes: un recurso para la salud mental.* Recuperado de <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/espacios-verdes-un-recurso-para-la-salud-mental/6113078/0>

Lenntech. (2021). *Historia del tratamiento del agua.* Recuperado de <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm>

La historia del tratamiento del agua potable: un camino hacia la mejora radical de la salud pública (2018). Recuperado de <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/la-historia-del-tratamiento-del-agua-potable-un-camino-hacia-la-mejora-radical-de-la-salud-publica>

Locken. (2017). *Los pioneros del agua en la historia.* Recuperado de <https://www.iagua.es/noticias/locken/17/02/08/pioneros-agua-historia>

Luis Urquía, M. (2019). *Teorías dominantes y alternativas en epidemiología* (2.^a ed.). Edunla. <https://doi.org/10.18294/9789874937209>

M. (2012). *Primeros higienista, pioneros en higiene y en higienismo.* Mentecuriosas. Recuperado de <https://mentecuriosas.es/primeros-higienista-pioneros-en-higiene-y-en-higienismo/>

Martínez Sarandeses, J., Medina, M. y Herrero, M. (1992). *Árboles en la ciudad fundamentos de una política ambiental basada en arbolado público.* Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Martínez, F. et al (2004). *Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad.* Gag Sanic, 18 (Supl 1), 250–258.

Martins, A. (2019). *Qué es el efecto de la isla de calor y por qué debe preocupar a las ciudades de América Latina*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48531389>

McPherson, E.G. and Dougherty, E. (1989) *Selecting trees for shade in the Southwest*. J. Arboric. 15:35-43.

Mirón, I. J. et al. (2007). *Evolución de los efectos de las temperaturas máximas sobre la mortalidad por causas orgánicas en Castilla La Mancha de 1975 a 2003*. Rev. Esp. de Salud Pública, 81, 375–385.

Morillo, A. (2017). *Aguas negras, el rastro de nuestra historia*. Recuperado de https://www.wearewater.org/es/aguas-negras-el-rastro-de-nuestra-historia_281141

Nowak, D. J. (1997). *Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano*. En J. F. Dwyer & G. Childs (Eds.), *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. (pp. 17–38).

Ochoa de la Torre, J. (1999). *LA VEGETACIÓN COMO INSTRUMENTO PARA EL CONTROL MICROCLIMÁTICO*. Doctorado. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA.

O. (2021). *La forma de la arquitectura incentivada por el viento y sol*. Recuperado de <https://ovacen.com/forma-de-la-arquitectura-incentivada-por-la-eficiencia-energetica/>

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. Recuperado de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Pérez, J., & Merino, M. (2019). *Definición de miasma — Definicion.de*. Definición.de. Recuperado de <https://definicion.de/miasma/>

Perrozzi, A. (2020). *Planificación urbana y salud pública contra un enemigo común: pandemias*. Transecto. Recuperado de <https://transecto.com/2020/03/la-planificacion-urbana-y-la-salud-publica-contra-un-enemigo-comun-pandemias/>

Problemática ambiental y contaminantes. (2021). Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/>

Rebollo, C. M. (2020). *Así se las ingenian las grandes ciudades para diseñar el mundo pos-COVID -19*. Recuperado de <https://theconversation.com/asi-se-las-ingenian-las-grandes-ciudades-para-disenar-el-mundo-pos-covid-19-139345>

Rodríguez Avial, L. (1982): *Zonas verdes y espacios libres en las ciudades*. I.E.A.L., Madrid.

Rodríguez, H. (2019). *National Geographic*. Recuperado de https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/mas-naturaleza-menos-locos-naturaleza-mejora-salud-mental_14557

Salas-Salvadó, J. (2021). *Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual*. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020000700026

Sanders, R.A. (1986). *Urban vegetation impacts on the urban hydrology of Dayton Ohio*. *Urban Ecol.* 9:361-376.

Sanchez Chillon, P. (2020). *PUBLIC HEALTH IS WEALTH': URBANISMO HIGIENISTA Y DESARROLLO URBANO*. Recuperado de <https://urban360.me/2011/02/02/public-health-is-wealth-higienismo-y-arquitectura-en-europa/>

Saneamiento. (2019). Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

Saneamiento y depuración. (2021). Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/saneamiento-depuracion/>

Serrano Cumplido, A., Antón Eguía Ortega, P. B., Ruíz García, A., Olmo Quintana, V., Segura Fragoso, A., Barquilla García, A., & Morán Bayón, Á. (2020). *COVID-19. La historia se repite y seguimos tropezando con la misma piedra*. PubMed Central (PMC). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7303648/>

Smith, W.H. (1990) *Air Pollution and Forests*. Springer-Verlag, New York. 618

Suarez, M. (2018). *Lo decía tu madre: "Hay que ventilar la casa", ahora lo dicen los médicos*. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2018/07/17/icon/1531831976_182978.html

Ulrich, R.S. (1984). *View through a window may influence recovery from surgery*. *Science*. 224:420-421.

Vázquez Espí, M. (1995). *Una brevísima historia de la arquitectura solar*. Recuperado de <http://habitat.aq.upm.es/http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/amvaz.html>

Vide, J. M., & García, M. C. M. (2021). *Islas de calor urbanas: ¿un fenómeno beneficioso o perjudicial?* Recuperado de https://blogs.elconfidencial.com/medioambiente/tribuna/2021-07-20/islas-de-calor-urbanas-altas-temperaturas-calentamiento-global_3191099/

Villarreal, L. E. (2021). *El sol fuente de salud*. Tendencias y actualidad para la salud y el bienestar. Recuperado de <https://www.doctoraki.com/blog/bienestar-y-salud/el-sol-fuente-de-salud/>

Yépez, K. (2018). *10 beneficios de tomar el sol para nuestra salud*. Elsevier Connect. Recuperado de <https://www.elsevier.com/es-es/connect/ciencia/beneficios-salud-del-sol>

Zamora, M. (2016). *Por qué el diseño urbano y la salud mental deben ir de la mano*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/vivo/ciudad/20160823/403986990529/ciudad-diseno-urbano-salud-psicologia.html>