CONTEXTUALIZANDO LA CENTRAL TÉRMICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MADRID

TRABAJO FIN DE ESPECIALIZACIÓN PLANEAMIENTO Y DESARROLLO URBANO

Autora: María Eguaras Martínez

Tutor: César Martín Gómez

21 Junio 2010.

ÍNDICE

Objeto del trabajo	1
Antecedentes	2
Plan de ordenación de la Ciudad Universitaria de Madrid	7
La Central Térmica de Manuel Sánchez Arcas	10
Lecciones	19
Bibliografía	20
Fuentes de las ilustraciones	22

Objeto del trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo contextualizar desde el punto de vista urbanístico la Central Térmica de la Ciudad Universitaria de Madrid, la primera de estas características que se realizó en España y que hoy en día sigue en funcionamiento, recopilando información para entender el la influencia que ejerció en la ordenación urbana de la Ciudad Universitaria.

El edificio de la Central Térmica forma parte del catálogo de obras de arquitectura española más importante del siglo XX, que se ha realizado desde la Sección de Instalaciones y Energía del Departamento de Edificación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, y cuyo objetivo es investigar el desarrollo tecnológico de los edificios realizados en esa época.

El proyecto realizado en 1932 por el arquitecto Manuel Sánchez Arcas resulta un ejemplo de indudable interés para identificar y caracterizar el desarrollo de las infraestructuras urbanas y más en concreto las de calefacción urbana en el contexto urbanístico. Además sigue siendo la única experiencia de tal envergadura existente en España, por lo que su estudio puede tener incidencia con la peculiaridad de que fue proyectada y construida cuando todavía en España no se sabía mucho del tema.

La Central Térmica, que fue premio Nacional de Arquitectura del año 1932 es como afirmó Pilar Barreiro en 1965, una de las obras más vanguardistas de la Ciudad Universitaria[1], declarada en noviembre de 1983 conjunto Histórico-Artístico. Esta actuación urbanística debe tomarse como un ejemplo cultural, desde el punto de vista docente, científico, urbanístico, medio ambiental y arquitectónico, sin desmerecer su importancia como parque urbano edificado.

Su situación dentro de la Ciudad Universitaria de Madrid, hace que su estudio sea fácilmente asimilable al de una ciudad, ya que todo Campus Universitario constituye una ciudad en miniatura: los colegios mayores pueden equipararse a viviendas, los edificios docentes a oficinas, las instalaciones deportivas y otros edificios tales como bibliotecas a espacios dotacionales…[2]

Es por ello, que esta actuación urbanística, sirve de 'laboratorio urbano' para extrapolar los resultados obtenidos de la instalación de una central de generación distribuida, proyectada inicialmente con energía

[1]Barrerio P., Muro F., Rivas P., Análisis de la Ciudad Universitaria de Madrid, Informe realizado por el Servicio Histórico del COAM, 1985, Madrid.
[2] Martín, C., Mambrilla, N., Integración de la generación distribuida en el Campus de la Universidad de Navarra en Pamplona, Libro de Actas del I Congreso de Generación Distribuida, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2009, pp. 153-159.

térmica y que lleva funcionando desde 1932, a los nuevos desarrollos urbanos, ayudando a plantear hipótesis para implementar este tipo de soluciones en el futuro.

Antecedentes

Para entender la importancia y poder contextualizar correctamente la Central Térmica dentro de la Ciudad Universitaria de Madrid, debemos remontarnos a las razones que impulsaron la creación del nuevo Campus universitario en Madrid y los conocimientos que se tenían sobre las infraestructuras de calefacción distribuida en la época, que se debían sobre todo a experiencias realizadas en el extranjero.

ORIGEN DEL CAMPUS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MADRID

La Ciudad Universitaria de Madrid nace por Real Decreto el 17 de mayo de 1927 por iniciativa del rey Alfonso XIII con la pretensión de ser una Universidad modelo en un espacioso parque constituido principalmente por la finca de la Moncloa cedida por la Corona. A partir de ese momento se empezó a elaborar un proyecto urbanístico cuya ejecución estuvo a cargo de un equipo dirigido por el arquitecto y director de la Escuela de Arquitectura de Madrid, D. Modesto López Otero.

MADRID DIA 15 DE MAYO DE 1929. NUMERO SUELTO 10 CENTS.

ABC

DIARIO ILUSTRADO. AÑO VIGESIMOQUINTO N.º 8.231

MADRID: UN MES, 3 PESETAS. PROVINCIAS: TRES MESES, 9. AMERICA Y PORTUGAL: TRES MESES, 10 PESETAS. EXTRANJERO: TRES MESES, 25 PESETAS. REDACCION Y ADMINISTRACION: SERRANO, 86, MADRID. APARTADO N.º 45.

MADRID, EN LOS TERRENOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA

Figura 1. Alfonso XIII visita los terrenos de la Ciudad Universitaria.

Figura 2. Don Modesto López Otero. Arquitecto director de la Ciudad Universitaria.

La finca original, con una extensión superior a las trescientas hectáreas, se encontraba en la margen izquierda del río Manzanares, al

noroeste del núcleo madrileño edificado. Sus terrenos habían pasado a ser propiedad de la Corona tras sucesivas cesiones realizadas entre 1772 y 1795 por sus originales propietarios.

Figura 3. J. de Winthuysen. Jardines del palacio de La Moncloa, 1921.

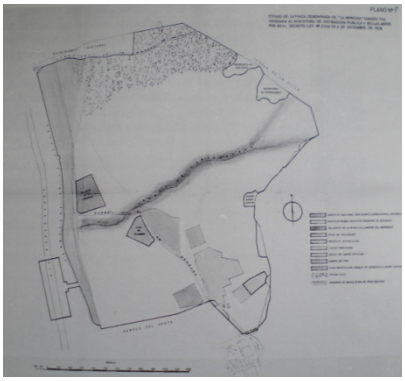

Figura 4. Terrenos de la Moncloa, donde se sitúa la nueva Universidad.

Para conseguir recursos para la realización de este proyecto, se hicieron diversas suscripciones públicas y donaciones estatales. Aunque la principal fuente de ingresos fue canalizada a través de la Lotería Nacional. La recaudación de dinero no fue tarea fácil, ya que las obras suponían grandes trabajos de terraplenados y desmontes, viaductos, puentes y muros de contención además de la creación de las infraestructuras y cimentaciones en hormigón con técnicas nuevas. Así el 25 de julio de 1928 se estableció por Real Decreto una Lotería Universitaria a celebrar los días 27 de mayo, que aportaría unos 8 millones de pesetas cada año.

Figura 5. Propaganda de la Lotería.

Figura 6. Lotería para la Ciudad Universitaria.

Los encargados de llevar a cabo el proyecto de la ordenación de la Ciudad Universitaria, se autoimpusieron como tarea principal antes de de trazar sobre el papel el anteproyecto, conocer de cerca las diferentes maneras de entender el espacio universitario. Con este motivo, se acordó que varios miembros de la Junta Constructora, entre ellos el propio López Otero, visitarán las más importantes Universidades de Europa y Estados Unidos.

Don Florestán de Aguilar (1872-1934), odontólogo del Rey, y miembro de la Junta en calidad de secretario, que en su casa había reunido un archivo muy copioso de libros y folletos sobre centros universitarios con los planes de enseñanza, vistas y planos de edificaciones, y que conocía de primera mano las principales universidades del mundo, debido a sus años de formación que pasó principalmente en Estados Unidos, fue quien guió la Comisión de estudio que visitó los Campus Universitarios de Estados Unidos que podían servir de modelo para la Ciudad Universitaria de Madrid[3].

Estas experiencias por el extranjero sirvieron para que La Ciudad Universitaria de Madrid inaugurara en España un tipo novedoso de universidad, el del campus del tipo norteamericano, diferente de las Universidades europeas instaladas en pleno centro urbano o concebidas de forma compacta en reducidos recintos. Los pabellones aislados en la vasta área verde, de monumental y a la vez sólida y sencilla fábrica e instalaciones funcionales constituían una formula todavía inédita en la península. La Ciudad Universitaria era y fue no sólo una realidad posible sino también un símbolo de la cultura moderna a la que, aspiraba España.

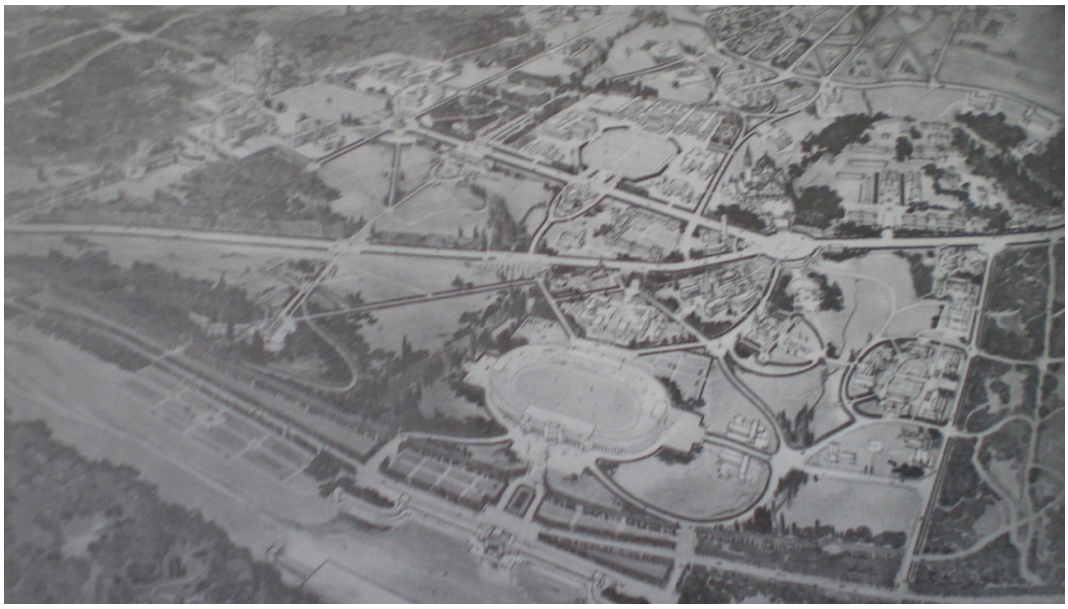

Figura 7. Perspectiva ideal de la Ciudad Universitaria de Madrid. Diciembre de 1928.

[3] Giménez, C., La Monarquía y la Ciudad Universitaria, La Ciudad Universitaria de Madrid, 1988, Madrid.

EXPERIENCIAS DE CALEFACCIÓN DISTRIBUIDA EN EL MUNDO

Sobrepasado el trauma del 98, con el desastre colonial de la pérdida de Cuba y Filipinas, la influencia de lo norteamericano fue cada día mayor en España, como se puede comprobar con la introducción de tecnologías nuevas a través de los ingenieros[4]. Es el caso de los proyectos de infraestructuras urbanas y más concretamente los de calefacción centralizada que ya estaban muy desarrollados en América en aquella época.

La calefacción urbana es aquella en que el calor (la energía térmica), se distribuye por una red urbana, del mismo modo en que se hace con el gas o el agua.

Desde una central de producción de calor, se distribuye agua caliente, por medio de conducciones aisladas térmicamente, hacia las subcentrales de edificio donde, con un intercambiador, se prepara el agua con las características (presión y temperatura) propias de la instalación del edificio. Esta subcentral es como cualquier central térmica de edificio, pero con el intercambiador en lugar de calderas.

El agua que ha perdido una parte del calor que transportaba, vuelve a la central de producción para ser recalentada y reenviada a la red.

La ventaja de este tipo de calefacción se basa en que los sistemas productores de calor de gran tamaño, tienen rendimientos mucho mayores que los pequeños, de modo que se aprovecha mejor el combustible. Por término medio, se calcula que tiene rendimientos un 10% superiores, como mínimo, a los sistemas centralizados de edificio y entre un 30 y un 40% superiores a los individuales de vivienda, lo que supone un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, las emisiones de la central son más limpias de otros contaminantes que las de calderas más pequeñas[5].

La calefacción distribuida fue inicialmente desarrollada en Estados Unidos de América. Probablemente el primer sistema fue proyectado por Benjamin Franklin (1706-1790) en Philadelphia en el siglo XVIII[6]. El sistema ideado por Franklin proveía de calor a varias edificaciones adyacentes a una central de producción.

Sin embargo la primera instalación de la considerada moderna calefacción distribuida, económicamente independiente, se ejecutó en

[4] Bonet, A., La Ciudad Universitaria de Madrid: Realidad y utopía de un proyecto para la modernización cultural de España, La Ciudad Universitaria de Madrid, 1988, Madrid.
[5] Cfr. Wener, S., District heating development and spread, 1989, Estocolmo.
[6] National Research Council (U.S.). Committee on District Heating and Cooling, District heating and cooling in the United States: Prospects and Issues, National Academy Press, 1985, Washington, D.C.

1877 en Lockport, Nueva York, por el ingeniero hidráulico americano Birdsill Holly (1820-1894), en una calle transversal, a la altura de la calle 42. Esta instalación sigue funcionando en la actualidad y es una de las más importantes realizadas hasta la fecha.

Para la década de los ochenta, los sistemas de calefacción distribuida fueron rápidamente instalados en numerosos ciudades y pueblos situadas al norte de Nueva York. La rápida expansión hacia otras ciudades en los Estados Unidos, especialmente situadas en los estados industriales del norte hizo que numerosas extensas ciudades como Chicago o Baltimore quisieran contar ellas también con redes de calefacción distribuida.

Durante los siguientes años la red creció con nuevas plantas de generación. Sin embargo, la expansión más importante empezó a partir de 1921 con la creación de la compañía de vapor estadounidense: *The New York Steam Corporation* que supuso un impulso a la creación de estas redes de distribución.

En contra, de lo sucedido en América, la calefacción urbana no llega a Europa hasta el siglo XX, no porque sea considerado algo negativo sino por las necesarias inversiones para crear un sistema completo de generación, en ciudades ya existentes.

Las primeras ciudades europeas en contar con sistemas de calefacción distribuida fueron Dresden (1900), Manchester (1911) y Bergen(1918) en Noruega[7].

Entre 1920 y 1935 varias ciudades implementaron sus infraestructuras con el suministro de calefacción distribuida entre ellas Francia, Bélgica, Holanda, Reino Unido, Suiza, Alemania, la antigua URSS o Noruega. Sin embargo, fueron Alemania y Dinamarca los países que más desarrollaron estas infraestructuras llegando a contar en 1930 con un total de 29 actuaciones de este tipo.

En España la más significativa fue la de la Ciudad Universitaria de Sánchez Arcas construida entre 1932 y 1935 en Madrid, única de la que se tiene noticia hasta la época de semejante envergadura para la producción de calor.

[7] Wener, S., pág. 79.

Plan de ordenación de la Ciudad Universitaria de Madrid

La importancia y el interés de la Ciudad Universitaria de Madrid puede entenderse desde varios puntos de vista; el arquitectónico, el urbanístico y también el histórico, dada la gran calidad y variedad de su arquitectura, trazado y composición de conjunto y las peculiares circunstancias que la han rodeado desde su origen hasta el día de hoy. Este recinto singular, de gran dimensión comparado con el resto de la ciudad, está situado de forma estratégica en un ámbito rodeado de parques urbanos y contiene grandes valores urbanísticos, arquitectónicos y paisajísticos.

Tras los trabajos preliminares de información llevados a cabo en 1928 en los que durante dos meses varios miembros de la Junta Constructora visitaron las universidades europeas de Amsterdam, Utrech, Estrasburgo, Colonia, Lyon, y Berlín; y las universidades americanas de Yale, Harvard, Toronto, Michigan, Baltimore, New York y Washington[8], se elaboró un plan de conjunto en 1929.

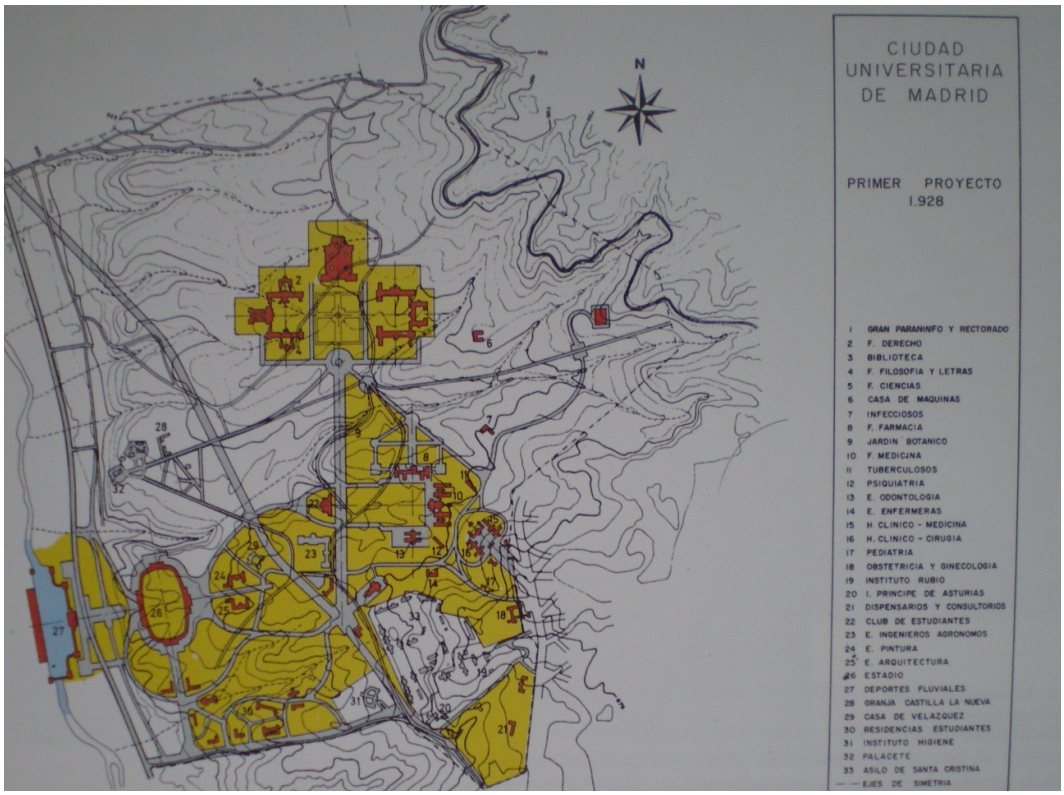

Figura 9. Ciudad Universitaria de Madrid. Primer proyecto. 1928.

Una vez consideradas las diversas posibilidades, la Junta optó por el planeamiento del Campus norteamericano como modelo teórico de la nueva ciudad, pero adaptado al enfoque español y ajustado a los condicionantes del emplazamiento, en esta decisión tuvo mucho que ver

[8] ABC, 15 de noviembre de 1927.

el propio López Otero y las conclusiones que sacó en los viajes por Norteamérica, de los que a su vuelta comentaría: "lo más perfecto lo encontramos en Norteamérica por construir verdaderas ciudades, no sólo universidades o residencias aisladas"[9].

En el primer programa, López Otero estructuraba el Campus dividiendo el programa en siete partes, entre ellas el Edificio de Gobierno Universitario que incluía todo lo relacionado con la administración e información; el Edificio de Representación donde se llevaban a cabo los actos académicos; edificios de Enseñanza, comprendiendo la Facultad de Medicina, y Hospital Clínico; edificios para la práctica de deporte; residencias y el Edificio de Servicios para la Universidad con edificios dedicados a correos, telégrafo-cable, teléfonos (centralita), radio (estación emisora), estaciones de tranvías urbanos del Metropolitano de Guadarrama, central eléctrica, estaciones de depuración de aguas, saneamiento y limpieza, servicio de jardines e incendio, vigilancia y policía universitaria[10].

Este programa de trabajo fue perfilándose y acabo dividiéndose en tres partes, de las que sólo se desarrolla la primera que es la que nos interesa para el objeto de este trabajo ya que detalla el programa desde la perspectiva del urbanismo y las infraestructuras, la segunda etapa consistía en la construcción de los edificios representativos y en la tercera se incluían el resto de edificios planeados.

Así durante la primera parte:

1. Se urbanizó el conjunto, comprendiendo movimientos de tierras para formar las plataformas de los edificios y la apertura de vías principales y secundarias de enlace, con su pavimentación. Este movimiento de tierras (plataformas y vías) y las obras de fábrica fueron las principalmente necesarias.

2. Se construyó la red de alcantarillado, adoptándose el sistema especial de cemento aluminoso centrifugado, para resistir la acción de las aguas residuales químicas procedentes de clínicas y laboratorios.

3. Se realizaron las redes de distribución de agua potable, gas, electricidad y teléfonos.

4. Se construyó la red de suministro de calor (vapor para transformarse en agua caliente) desde una central generadora a todos y cada uno de los edificios universitarios, sistema establecido por primera vez en España, y cuyas ventajas de funcionamiento, economía y buena administración son evidentes como se detallará más adelante.

[9] ABC, 15 de noviembre de 1927.
[10] Giménez, C., La Monarquía y la Ciudad Universitaria, La Ciudad Universitaria de Madrid, 1988, Madrid.

5. Se realizó una plantación inicial de 30.000 árboles de especies adecuadas, que habían de hacer de aquella finca de cultivo un inmenso parque, conservando el carácter de continuación del paisaje.

El 29 de junio de 1929, la empresa constructora Agromán dio comienzo a las obras, iniciando el propio Aguirre Gonzalo (propietario de Agromán) los replanteos del viario principal[11]. El primer objetivo fue la creación de unas plataformas en las que ubicar el conjunto de la urbanización, de modo que los edificios quedaran todos aproximadamente a un nivel y siempre dependientes de las cotas del viario.

El recinto actual es seguramente un ejemplo único a nivel internacional por su concepción unitaria, diseño específico y completo, que reunió todas las disciplinas del conocimiento e integró dentro de su ámbito espacial otras actividades de tipo parauniversitario que aún lo enriquecen más aportando mayor complejidad al conjunto, y que lo convierten en un verdadero sistema que funciona anexo a una gran ciudad sin que dependa de ella para subsistir.

Figura 10. Ciudad Universitaria de Madrid. Plan de conjunto. 1943.

[11] López Otero, M., La Arquitectura de la Ciudad Universitaria, Revista Nacional de Edificación, nº 34, octubre 1943.

La Central Térmica de la Ciudad Universitaria

Las escasas modificaciones que introdujo la Ley de la Ciudad Universitaria del 22 de octubre de 1931, respecto de su Decreto funcional de 1927, afectaron a la "Casa de las Máquinas" del primer proyecto para la Ciudad Universitaria de Madrid. Aprobada inicialmente su construcción por la Comisión de Obras, dentro del Plan de Obras a realizar, se modifico su primer emplazamiento para adaptarlo al segundo proyecto, revisado por la República, pasando a convertirse en la central térmica que después se construyó.

Las obras de infraestructura viaria que realizó Eduardo Torroja fueron en gran medida aprovechadas por las diferentes redes de instalaciones de saneamiento, electricidad, gas y agua. Sin embargo, la necesidad de dotar a los edificios del conjunto de un sistema de calefacción independiente y centralizado originó una red bien distinta de las restantes, inédita en España, que estableció una Central que se sirviera de varias subestaciones.

La Central Térmica fue proyectada en 1932 por el arquitecto Manuel Sánchez Arcas y el ingeniero Eduardo Torroja, asesorados por la empresa Brown Boveri, encargada asimismo de suministrar la maquinaria más avanzada tecnológicamente. El proyecto fue creado a imitación de las *power houses* americanas[12].

Con la desnudez de sus netos volúmenes, sus severos paramentos de ladrillo visto y sus escasos vanos horizontales, era, en tanto que obra utilitaria, la primera realización de su género en España[13]. La calefacción de agua caliente a presión era distribuida desde un único centro a varios edificios. El arquitecto y el ingeniero lograron conjuntar plástica y función.

Figura 11. Edificio de la Central Térmica de la Ciudad Universitaria de Madrid.

[12] López Otero, M., La Arquitectura de la Ciudad Universitaria, Revista Nacional de Edificación, nº 34, octubre 1943.
[13] Bonet, A., La Ciudad Universitaria de Madrid: Realidad y utopía de un proyecto para la modernización cultural de España, La Ciudad Universitaria de Madrid, 1988, Madrid.

El edificio albergaba el equipo de producción de calor, así como las zonas para oficina, taller, garaje, almacén y una vivienda para el encargado del mantenimiento de las instalaciones.

El edificio de la Central Térmica se situó definitivamente detrás del Jardín Botánico, siempre previsto, desde 1072, entre las dos zonas de Facultades que separaba, la de Medicina y la de Ciencias; alejado por tanto, dada su condición de pieza de servicio, del eje propuesto por la avenida principal.

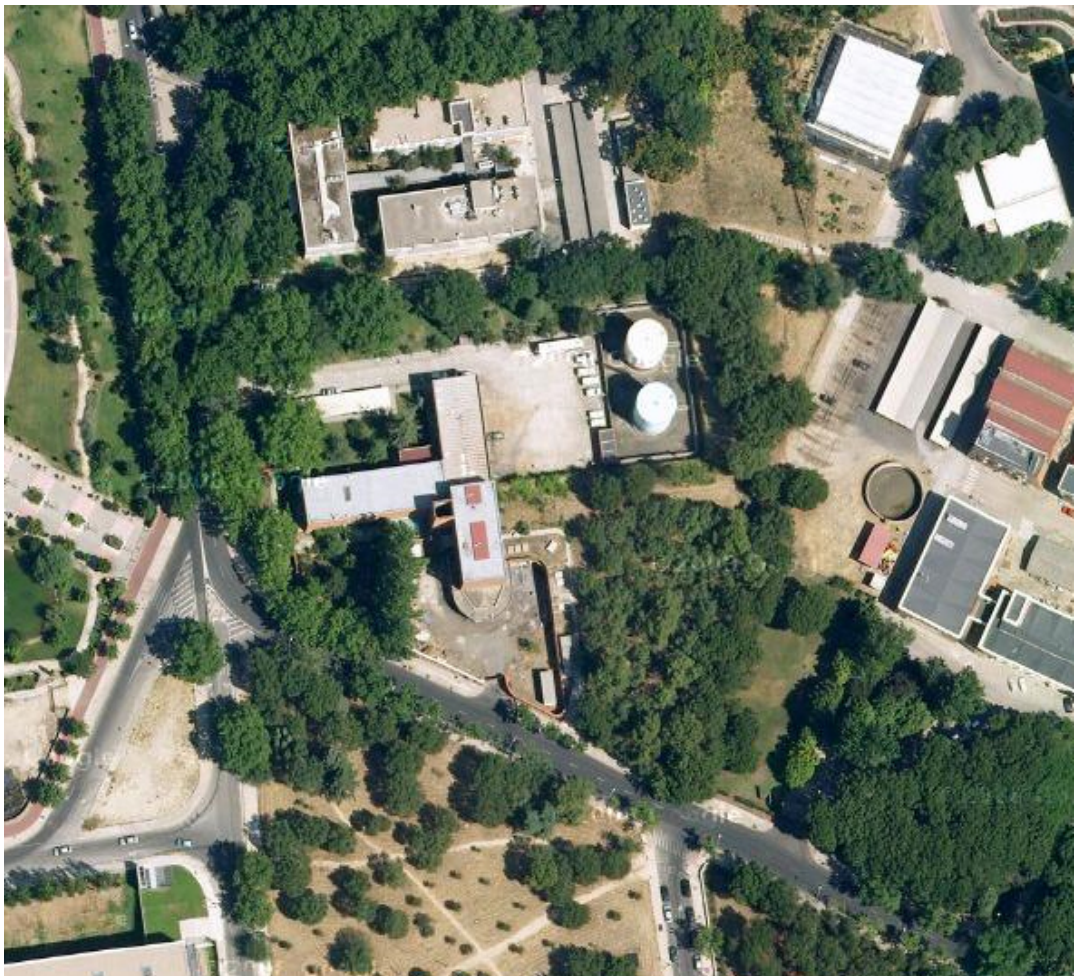

Figura 12. Foto aérea actual de la situación de la Central Térmica. (Junio 2010).

ASPECTO FORMAL

La Central Térmica de la Ciudad Universitaria es unánimemente reconocida como una de las obras madrileñas más significativas de las décadas de los veinte y treinta. Así en una recopilación de los edificios más representativos de la arquitectura madrileña del siglo XX, titulada Arquitectura de Madrid, siglo XX, su nombre queda unido a los del Edificio

Carrión (Capitol), de Luis Martínez Feduchi y Vicente Eced o el Cine Barceló, de Gutiérrez Soto. Su arquitectura desornamentada de fábrica de ladrillo visto con resonancias de la mejor arquitectura racionalista holandesa, ajena a cualquier retórica la señalan como la pieza moderna por excelencia del conjunto universitario[14].

El edificio es planteado por Sánchez Arcas como la acertada resolución formal de un problema funcional sencillo, sin voluntad de introducir ninguna novedad conceptual. Esta pieza arquitectónica posee una gran capacidad de sugestión y ha sido tomada a veces como el edificio que resume el espíritu de la Ciudad Universitaria, es decir, se ha mitificado[15].

Figura 13. Manuel Sánchez Arcas.

[14] Guerrero, S., Racionalismo y monumentalidad moderna. Algunas reflexiones sobre la obra del arquitecto Manuel Sánchez Arcas, 2003, Madrid.

[15] En julio de 1975 se proyectó y posteriormente se realizó una renovación de la Calefacción de la Ciudad Universitaria que afectaba a la Central Térmica. El proyecto del arquitecto Alfonso García Gordillo, pese al gran respeto por la edificación primitiva (que había sufrido variaciones después de la Guerra), introduce algunos elementos formales nuevos. Por una parte, quizá hubiera sido posible realizar dicha renovación sin tocar para nada la existente, haciendo una distinción clara respecto a la ampliación que se introdujo. Pero, por otra, la arquitectura desarrollada por Sánchez Arcas, sin marcar unas líneas conceptuales rígidas, ofrecía la posibilidad de actuar sobre una obra que se presentaba como “abierta” formalmente. Para los que no conozcan minuciosamente el proyecto primitivo, es difícil saber actualmente cuáles son las partes añadidas.

El arquitecto que trabajó en numerosos e importantes proyectos, dominando perfectamente todas las técnicas que hacen posible la materialización de la arquitectura, con una obra conocida y amplia realizada antes de la Guerra Civil y otra más extensa y anónima que abarca los años del exilio, va a ser fundamentalmente conocido por las nuevas generaciones fundamentalmente como el autor de esa pequeña gran pieza que es la Central Térmica. Un edificio que ni siquiera aparecía en los primeros planos generales que se hicieron a raíz de la construcción del conjunto.

La Central está planteada en términos estrictamente racionalistas. Determinada cuidadosamente su posición por el acceso a la parcela, enfrentado al gran vuelo semicircular del porche, bajo un muro totalmente ciego, y considerados los movimientos a seguir por los diferentes vehículos, el edifico integra la tolva mecánica para el carbón con dos bloques que albergan la sala de máquinas y la vivienda de servicio. Sánchez Arcas identifica forma y función; sus volúmenes prismáticos, acompañados por la estructura, son resultado directo de la estricta observación de usos y necesidades. Los dos bloques forman un diedro, en cuya arista se sitúa la tolva, teniendo añadido otro diedro saliente menor que surge asimétricamente de uno de sus brazos, el resultado es una planta de difícil identificación en términos convencionales.

Figura 14. Foto actual de la situación de la Central Térmica. (Junio 2010).

En una volumetría tan netamente definida, el tratamiento de los huecos de iluminación quedó limitado a resaltarlos acentuando, tanto en los verticales como en los dispuestos en banda, la continuidad y las dimensiones de sus espacios interiores. Influido decisivamente por su viaje de 1925, no cabe duda de que en la solución volumétrica, en los limpios muros de ladrillo, en la valoración de las horizontales y las verticales, latía aún su conocimiento de la arquitectura holandesa y, en concreto, de la obra de Willem M. Dudok. Sin embargo, como prueba de

esta suma de querencias, la *fenêtre à longueur* no lo es constructivamente, sólo fue presentada como tal por el ligero avance de las líneas que definen el vierteaguas y el dintel, quedando enfoscados los machones entre huecos, como solución particular diferente del material de fachada.

El ladrillo visto del revestimiento, con un tratamiento de superficies muy sencillo, sólo contrasta con el hormigón visto de algún elemento singular en la planta baja del edificio. Para su construcción, Sánchez Arcas empleó la misma pieza cerámica del Hospital clínico, de mayor tamaño y apariencia más tosca que el ladrillo del resto de los edificios docentes. La sutil diferencia que establece la dimensión de su cara vista reduce la escala de la percepción que se tiene del edificio.

Figura 15. Foto actual de la situación de la Central Térmica. (Junio 2010).

Como a la mayoría de los edificios ya construidos o en construcción de la Ciudad Universitaria, la Guerra afectó seriamente a la Central térmica, especialmente en su interior.

El propio Torroja se encargó de su reconstrucción, solucionando entonces los problemas que planteaba el Clínico, que se mantuvo desde entonces sin alteraciones hasta la reforma de los años setenta, la cual ha modificado notablemente su concepción original. Exiliado, Sánchez arcas no tuvo la posibilidad ni poder reconstruirla ni de controlar después las obras que tanto la desfiguraron[16].

[16] Sánchez, R., Central Térmica de la Ciudad Universitaria (Madrid), Manuel Sánchez Arcas, Arquitecto, 2003, Madrid.

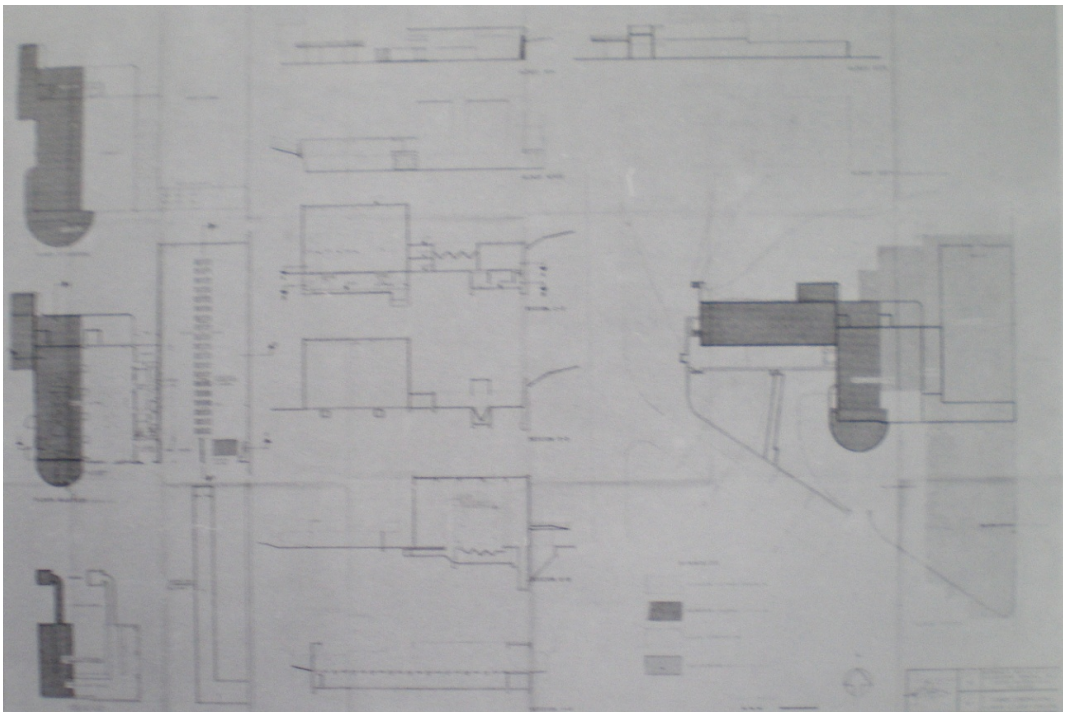

Figura 16. Central Térmica. Plantas y alzados de su ampliación. López Otero, 1962.

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA

El proyecto de la Ciudad Universitaria, como se ha comentado anteriormente, sigue el planeamiento de los Campus norteamericanos, en los que los pabellones aislados en una vasta área verde son los protagonistas.

La necesidad de climatizar estos pabellones presenta dos posibilidades:

1. Mediante un sistema de generación dispersa, en el que cada edificio disponga de su propia central de producción de calor o frío para su propio abastecimiento, con el consiguiente consumo de espacio en el propio edificio.

2. La producción centralizada en un edificio exento y distribución del calor utilizando agua como fluido caloportador mediante conducciones aisladas térmicamente, hacia los diferentes edificios que forman el Campus que debe disponer de un intercambiador de calor en vez de calderas.

De los dos sistemas comentados anteriormente el que presenta más ventajas es el segundo de ellos, ya que la eficiencia de estos sistemas frente a los aislados puede llegar a ser hasta un 40% superior, por el

mejor aprovechamiento del combustible, con la consiguiente reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera[17].

Desechadas desde el principio las posibilidades de la calefacción eléctrica por su elevado coste, y la de vapor por su excesiva complejidad y bajo rendimiento para las condiciones concretas de la Ciudad Universitaria, se optó por hacer circular agua caliente producida en generadores e impulsada por bombas a circuitos cerrados. Inicialmente el equipamiento lo constituyeron dos calderas Velox y una Borsing de carbón, para una producción de 15 millones de calorías por hora en marcha normal y 16,5 millones en marcha forzada; el rendimiento total de la Central Térmica alcanzaba los 42 millones de calorías/hora con dos ramales construidos, frente a los 92 millones para los cuatro ramales inicialmente previstos.

Además del edificio de la Central Térmica, el proyecto incluía las 12 subestaciones y la red de galerías de distribución, fácilmente accesible y registrable, para los 9.500 metros de tubo de acero estirado, con el único objetivo de poder suministrar calor ininterrumpidamente con la máxima economía de mantenimiento. El diseño aprovechó lo aprendido en los modelos estudiados en diversos viajes que Sánchez Arcas realizó a Estados Unidos, en concreto la *Power House* de Harvard, Boston, que llegaba a calentar 120 edificios (algunos situados a 800 metros del núcleo central), y la *Heating Plant* de Berkeley, California.

Funcionó con absoluta eficacia en el suministro a todos los edificios situados en una cota similar o inferior a la de la Central, todos los alineados en la avenida de la Universidad y las terrazas que descendían hacia la Facultad de Bellas Artes; por el contario, los problemas planteados por la situación del Clínico, al encontrarse muy por encima del origen de la red y necesitar mayor presión, exigieron una primera y mínima ampliación: una habitación más con nuevas bombas y un depósito. No obstante, el mayor obstáculo para su aprovechamiento definitivo fue una decisión administrativa: la separación de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas- creada tras la Guerra- de las competencias de la Universidad propició una progresiva descentralización del suministro.

La Central Térmica dio suministro a todas las facultades y escuelas técnicas construidas hasta los años cincuenta, entre ellas, cabe destacar la Facultad de Derecho, Filosofía y Letras, Ciencias, Farmacia, la Escuela de Arquitectura o la de Medicina. La superficie total de los edificios a los que la central daba suministro asciendía a 11.715,48 m^2, según una

[17] Cfr. Wener, S., District heating development and spread, 1989, Estocolmo.

estimación realizada calculando las superficies de estos edificios según los planos originales que existen de estos edificios[18].

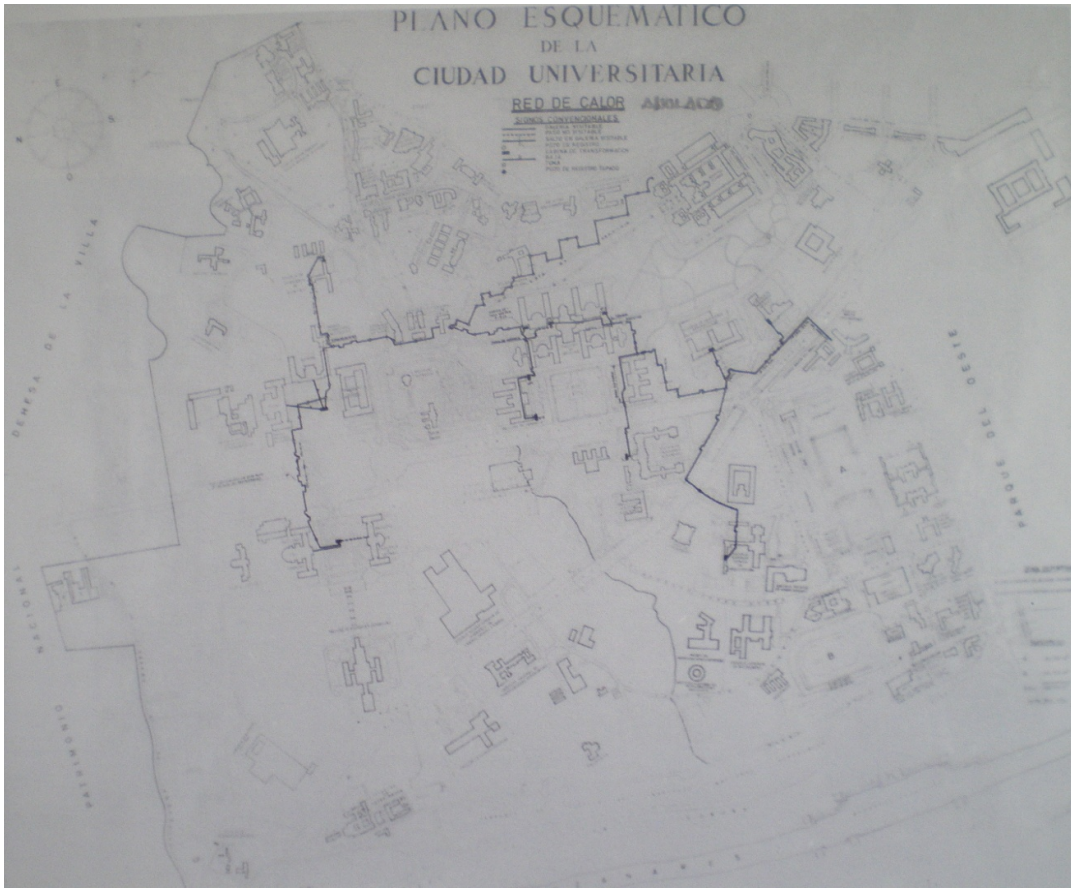

Figura 17. Plano esquemático de la Ciudad Universitaria con la red de calor. 1979.

Debido a la falta de datos concretos, que es muy común a la hora de estudiar las infraestructuras del siglo XX en España, ya que la memoria histórica no ha sido consciente de su importancia y no se ha hecho un esfuerzo por conservar la información, se puede estimar que la potencia necesaria para calefactar la superficie antes estimada sería de 48 kWh[19], lo que supone 41.300 kcal hora, que es algo inferior al rendimiento comentado antes al que funcionaba la Central Térmica con los dos ramales construidos.

Tras un funcionamiento normal durante 15 años (1935-1950), empezaron a producirse 'desenganches' de los edificios a los que la Central Térmica suministraba calor, debido a un mal entendido concepto de la energía que consideraba que las pérdidas que se producían en las conducciones afectaban al rendimiento de la Central Térmica. Es el caso de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura que creó su central propia

[18] Estos planos han sido consultados en el libro La Ciudad Universitaria de Madrid, en el que aparecen las plantas detalladas y a escala de las escuelas y facultades mencionadas.
[19] Suponiendo un consumo de 100 w/m^2.

cuando se construyó un paso subterráneo en la plaza del Cardenal Cisneros, que cortaba el conducto que la unía a la Central.

Tras este período de esplendor, la Central cayó en decadencia, y las nuevas facultades que se construyeron a partir de 1970 se construyeron con centrales propias que suplían el suministro que antes realizaba la Central Térmica.

Figura 18. Foto actual de la situación de la Central Térmica, en la que se ve la incorporación de una tubería de gas (en color amarillo). (Junio 2010).

Más adelante, cuando la Universidad Complutense se escindió para crear la Universidad Politécnica de Madrid, por razones, parece que burocráticas, el resto de las Escuelas de la nueva Universidad se desengancharon también.

Actualmente la Central sigue funcionando, habiendo cambiado de combustible, del inicial normal en la época, el carbón, al gas natural, habiendo pasado en una época anterior por usar gasóleo como combustible. Su capacidad es superior a las demandas de los edificios que siguen conectados a ella, entre ellos, la Facultad de Derecho, Filosofía y Letras y Farmacia, a pesar de que el precio de la unidad de energía térmica es inferior al que cuestan los de las centrales de edificio con las que cuentan otras facultades.

Lecciones

Como lección a todo lo expuesto anteriormente se podría decir que la integración de las infraestructuras en el planeamiento urbano desde el primer momento en el que se toma una decisión es fundamental para el buen desarrollo posterior de la ciudad así planificada.

Es por ello que debe servirnos de ejemplo a la hora de enfrentarse a los nuevos desarrollos urbanos ya que como se ha comentado anteriormente un Campus universitario tiene la misma configuración y los mismos problemas en cuanto a infraestructuras se refiere que una ciudad.

Tomando como ejemplo la Central Térmica de la Ciudad Universitaria de Madrid cuyos logros siguen patentes a día de hoy, podemos sacar conclusiones favorables para el futuro desarrollo de nuestras ciudades.

Este ejemplo nos muestra como 'museo' parte de las infraestructuras urbanas, como un edificio diseñado para abastecer de energía térmica al resto de edificios del Campus Universitario de Madrid, ha pasado a ser un referente de la arquitectura madrileña del siglo XX, ya que las únicas referencias que se tienen del edificio son de su concepción formal más que de su funcionamiento como infraestructura urbana.

Sin embargo, la función para la que fue diseñado, ha sido cumplida con creces como lo avalan los 75 años de funcionamiento (1935-2010), por lo que esta infraestructura creada en una fecha en la que no se tenían los conocimientos suficientes para llevarse a cabo y que se realizó por semejanza de otras experiencias realizadas en el extranjero y que el arquitecto conoció de primera mano, debe hacernos reflexionar sobre su aplicación en el futuro.

Por todo ello, debemos preguntarnos por qué a pesar de ser un método con muchas más ventajas, en España sólo contamos con el maravilloso ejemplo de la Central Térmica de Sánchez Arcas y no ha ocurrido lo mismo que en otros países del mundo como puede ser el ejemplo de Estados Unidos. Es decir, porque nuestras ciudades no empiezan por el diseño de las infraestructuras a la hora de planificar un desarrollo urbano, con las consiguientes mejoras que esto traería para la futura vida de los habitantes de esas ciudades.

Sin embargo, este ejemplo también sirve para en el futuro no cometer los mismos errores que se cometieron en su diseño y funcionamiento, errores debidos en gran parte a decisiones administrativas que supusieron la progresiva descentralización de los edificios, además de que sólo los edificios que estaban situados en una cota parecida a la de la Central estaban alimentados con la misma presión, sin embargo los que se encontraban en una cota superior como es el caso del Clínico necesitó una ampliación de la Central con más bombas y un nuevo depósito.

Bibliografía

- AA.VV.: *Conversaciones sobre la Ciudad Universitaria*, Arquitectura, nº 162, 1972, Madrid.

- Arizmendi, L. J., *Instalaciones urbanas, infraestructuras y planeamiento*, Bellisco Librería Editorial, 1995, España.

- Barrerio P., Muro F., Rivas P., *Análisis de la Ciudad Universitaria de Madrid*, Informe realizado por el Servicio Histórico del COAM, 1985, Madrid.

- Bézares, D., Tejedor, L. E., Martín, C., Rives, L., *Un anteproyecto de 1961 para la instalación de calefacción urbana en Pamplona*, Revista de Edificación 36-37, 2009, España.

- Bohigas Orio, *Arquitectura española de la Segunda República*, Tusquets Editor, 1970, Barcelona.

- Bonet, A., *La Ciudad Universitaria de Madrid: Realidad y utopía de un proyecto para la modernización cultural de España*, La Ciudad Universitaria de Madrid, 1988, Madrid.

- Campo Baeza A., La *arquitectura racionalista de Madrid*, tesis doctoral inédita, 1982, Madrid.

- Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid.

- Fundación Caja de Arquitectos, *Manuel Sánchez-Arcas, arquitecto*, Colección Arquítemas número 12, 2003, Madrid.

- Gallo, E., *Skyscrapers and District Heating, an inter-related History 1876-1993,* Construction History Vol. 19, 2003.

- Giménez, C., *La Monarquía y la Ciudad Universitaria*, La Ciudad Universitaria de Madrid, 1988, Madrid.

- Guerrero, S., *Racionalismo y monumentalidad moderna*. Algunas reflexiones sobre la obra del arquitecto Manuel Sánchez Arcas, 2003, Madrid.

- Hunter, L. C., *Steam Power: a History of Industrial Power in the United States 1780-1930*, 1985, Charlotte.

- López Otero, M., *La Arquitectura de la Ciudad Universitaria*, Revista Nacional de Edificación, nº 34, octubre 1943.

- López Otero, M., *Informe sobre las Universidades Americanas*, 1928.

- Martín, C., Mambrilla, N., *Integración de la generación distribuida en el Campus de la Universidad de Navarra en Pamplona*, Libro de Actas del I Congreso de Generación Distribuida, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2009, pp. 153-159.

- National Research Council (U.S.). Committee on District Heating and Cooling, *District heating and cooling in the United States: Prospects and Issues*, National Academy Press, 1985, Washington, D.C.

- New York Steam Corporation, *Fifty years of New York steam service: the Story of the Founding and Development of a Public Utility*, 1932, New York.

- Pierce, M., *'The Introduction of Direct Pressure Water Supply, Cogeneration, and District Heating in Urban and Institutional Communities*, 1863-1882', 1993, Rochester.

- Raoult, M., *Histoire du chauffage urbain,* L'Harmattan, 2007, Paris.

- Smithson, A., Smithson, P., *Urban Structuring*, Studio Vista, 1967, Londres.

- Wener, S., '*District heating development and spread',* 1989, Estocolmo.

Webs:

- http://212.145.146.11/biblioteca/fondos/ingra/tip50/MAD.F20296. htm.

- http://www.docomomoiberico.com/frontcontroller/indexObra.php.

- http://spa.archinform.net/projekte/14352.htm.

Otros (esta documentación pertenece al Departamento de Edificación. Sección Instalaciones y Energía):

- Fiestas Marín, Almudena. Contacto con el Servicio Histórico del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 2007.

- Fernández Mónica. Técnico Auxiliar del Servicio Histórico del COAM. Envió de PDFs a baja resolución de toda la documentación que posee el COAM. 2007.

Fuentes de las Ilustraciones

IMAGEN 1
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 3.

IMAGEN 2
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 30.

IMAGEN 3
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 13.

IMAGEN 4
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 31.

IMAGEN 5
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 10.

IMAGEN 6
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 33.

IMAGEN 7
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 168.

IMAGEN 8
Archivo D. César Martín Gómez. 2008.

IMAGEN 9
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 170.

IMAGEN 10
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 179.

IMAGEN 11
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 52.

IMAGEN 12
Google maps, 2010.

IMAGEN 13
Fundación Caja de Arquitectos, *Manuel Sánchez-Arcas, arquitecto*, Colección Arquítemas número 12, 2003, Madrid, pág. 36.

IMAGEN 14
Archivo Departamento Edificación. Sección de Instalaciones y Energía. Fotografías realizadas por Álvaro Domínguez de Luna, amigo de Almudena Fiestas.

IMAGEN 15
Archivo Departamento Edificación. Sección de Instalaciones y Energía. Fotografías realizadas por Álvaro Domínguez de Luna, amigo de Almudena Fiestas.

IMAGEN 16
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 85.

IMAGEN 17
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. *La ciudad universitaria de Madrid,* 1988, Madrid, pág. 86.

IMAGEN 18
Archivo Departamento Edificación. Sección de Instalaciones y Energía. Fotografías realizadas por Álvaro Domínguez de Luna, amigo de Almudena Fiestas.

Autora: María Eguaras Martínez

VºB D. César Martín Gómez