

XXXIV Encuentro Arquisur.
XIX Congreso: “CIUDADES VULNERABLES. Proyecto o incertidumbre”

La Plata 16, 17 y 18 de septiembre.
Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de La Plata

EJE: Investigación
Área 1 - PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO

**ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN URBANA DE ACUERDO A LOS
PRINCIPIOS DE CHRISTOPHER ALEXANDER**

Hernán Santiago Nottoli

Director del Centro de Matemática y Diseño –
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Universidad de Buenos Aires - Av. Rivadavia 4433
Buenos Aires 1205
Argentina
nachosantiago40@gmail.com

PALABRAS CLAVE: URBANISMO, PLANIFICACIÓN URBANA, MODELOS MATEMÁTICOS, GRAFOS.

En la Teoría desarrollada por el Arquitecto Christopher Alexander en su libro “The Environment Structure”, el autor distingue entre *natural cities*¹, las cuales han nacido en forma espontánea y se han ido desarrollando a lo largo de los años, y las que llama *artificial cities*², categoría en la que encuadran aquellas que han sido pensadas y creadas deliberadamente por diseñadores y planificadores.

La idea central de este trabajo, es mostrar un modelo matemático, la Teoría de Grafos, rama relativamente moderna en la historia de esa disciplina y vincularla a otra área del diseño, cual es el urbanismo, en este caso particular a la planificación de ciudades. Es con esa herramienta, con la que se presentan ambas categorías urbanas previamente citadas, las que se muestran con ejemplos de ciudades significativamente conocidas y que permiten analizar su estudio mediante los modelos llamados **árbol** y **semirretículo**, que forman parte de los mecanismos de estudio de los grafos no dirigidos.

DESARROLLO DEL TEMA

La cueva fue, como es sabido, el primer refugio que poseía el hombre para protegerse de diferentes agresiones: las rigurosas temperaturas extremas, las inclemencias del tiempo, los depredadores, etc. Y ese refugio natural cumplía adecuadamente su función. La gran masa protectora evitaba que penetrara el agua de lluvia, su inercia térmica generaba en su interior calor en invierno y fresco en verano. Su única entrada ofrecía seguridad al tener su acceso controlado, y la naturaleza misma le proporcionaba su sistema constructivo. Por supuesto no existía siquiera el menor problema de contaminación acústica en la era paleolítica.

Con el transcurso del tiempo, aparecieron nuevas formas de vida, especialmente la vida urbana, que fue requiriendo recursos más sofisticados para resolver los mismos problemas mencionados.

Paulatinamente el primitivo homo sapiens se asentó en una determinada región y abandonó así su vida nómada de cazador gregario. Y con el desarrollo de la agricultura y la ganadería, comenzó su período de asentamiento urbano.

¹ Literalmente: *ciudades naturales*

² Literalmente: *ciudades artificiales*

Naturalmente, ese proceso fue gradual, y desde el punto de vista social, se comenzó a consolidar la composición de la familia como grupo prístino, el cual durante siglos fue constituyéndose como modelo organizado para conformar una comunidad.

Por esos tiempos remotos, las familias estaban estructuradas en ramas principales y secundarias, en las que había esclavos que cargaban con las funciones de servidumbre, había también individuos que pasaban de un conglomerado familiar a otro por intercambio o transacción, y otros que se unían de manera ocasional. Así fue como se iban formando grupos realmente numerosos que sumaban varios miles de seres humanos.

Obviamente, esta gran cantidad de individuos requería, para su asentamiento, múltiples viviendas que debían cumplir con ciertas regulaciones que posibilitaran su convivencia. Se incluían espacios comunitarios: áreas de cultivo, corrales para el ganado, almacenes para conservar alimentos, galpones para guardar herramientas, depósitos de armas, entre otros. He aquí el origen de lo que sería, en su momento, la planificación urbana moderna.

Es sabido que las primeras estructuras familiares solían ser muy cerradas: sus miembros no podían mezclarse con otros grupos similares pertenecientes a otra familia. Sin embargo, acaso por el hecho de fortalecer su seguridad, o por compatibilizar con sus patrones morales, comenzaron a unirse y a generar normas sociales de uso común y, por sobre todo, a concebir creencias religiosas afines. Así fue como ciertos grupos de familias comenzaron a crear conjuntos más numerosos: lo que “los griegos llamaron *fratía* y los latinos *curia*”².

Dentro de la evolución de estas estructuras sociales, la unión de varias curias o fratias pasó a formar las tribus.

A partir de estos factores se constituyó y consolidó la familia. Se establecieron entonces las primeras leyes. Esto sería la base de la legislación futura, en lo referente al uso de la tierra y los espacios públicos y privados por parte de la comunidad, lo que podría denominarse la génesis de los códigos urbanos.

Algunos historiadores comparten la idea de que la constitución de la ciudad como se la conoce en la actualidad – con excepción de las megalópolis, que pertenecen a un grupo más complejo – comenzó a partir de la asociación entre tribus.

Estas asociaciones emergieron cáusticamente en ciertos casos quizás a raíz de una tribu más poderosa que dominaba a otras más débiles. O quizás debido a la voluntad de un hombre más poderoso, lo que dio origen al orden feudal. La dominación de territorios, según su extensión y preponderancia, determinaron los rangos aristocráticos conocidos como reino, condado, marquesado, etc.

En la actualidad también es válido el planeamiento de las ciudades basado en la decisión de un jefe nombrado para dirigir una ciudad ya establecida. El jefe decide fundar otra ciudad con el apoyo de un grupo de habitantes dispuestos a emigrar y a establecerse en un asentamiento diferente.

De algún modo, aquellos módulos urbanos básicos tales como casas, santuarios, cisternas, espacios públicos, plazas y mercados, dieron inicio a la consolidación de los primeros pueblos, los que han constituido la organización embrionaria de la ciudad.

Por otra parte, es notable cómo esos componentes urbanos comenzaron a surgir junto con cambios socioculturales, que dieron lugar a una nueva organización de hábitat humano.

“La moral pública, el gobierno, la ley y la regulación sobre espacios comunitarios son indispensables en estas concentraciones de familias sobre un predeterminado sitio para vivir, exclusivo y estable”⁴.

Aparte de todos estos factores socioculturales determinantes, debe resaltarse que la seguridad que una ciudad provee a sus habitantes es la principal condición que estimula a vivir en esa comunidad.

Las murallas, características de las ciudades fortificadas – de las que solo quedan ruinas en casi todas las metrópolis modernas – nos recuerdan la demanda de seguridad y protección de las ciudades.

Es interesante señalar en esta etapa, cómo la morfología urbana de las antiguas ciudadelas fortificadas no era casual, sino condicionada por la estrategia militar, el entorno y el período histórico.

Un ejemplo de esta idea son las ciudadelas medievales. Una de ellas, diseñada por Leonardo da Vinci, tenía planta pentagonal y bastiones en punta. Ambas características suplían eficazmente la necesidad de protección contra flechas y armas de pólvora. Esas construcciones, meticulosamente estudiadas, se proyectaban con trazos geométricos muy precisos (Figura 1).

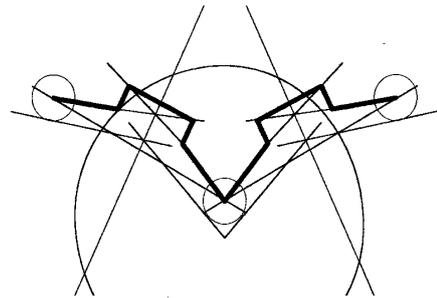
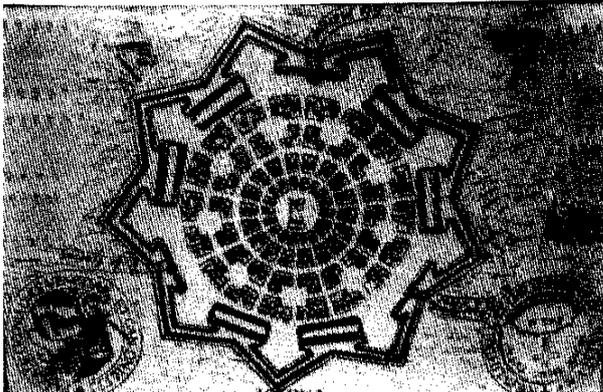


Fig. 1 Trazados geométricos

Debe considerarse que, a pesar de las insipientes regulaciones que gobernaban el trazado de las primeras ciudades, éstas crecían informalmente dentro de áreas menores de terrenos comunes.

Las calles eran irregulares y tortuosas, de diferentes anchos y longitudes, con parcelas de distintas dimensiones. Todo esto demostraba la falta de estrictas regulaciones urbanísticas, especialmente destacable en unidades menores de la escala urbana. Muchas ciudades europeas mantienen aun hoy, un trazado que tuvo su origen en esa manera peculiar de crecimiento urbano. Roma, Sevilla, Pireo, por mencionar algunas, conservan esas características.

La idea de la consolidación del planeamiento regulado como caso único, o en modelos repetidos es muy lejana en la historia de la humanidad. Uno de los modelos más replicado y conocido ha sido el trazado reticular (damero) de las ciudades españolas coloniales.

Buenos Aires y La Plata, entre muchas otras en nuestro país, son ejemplos de este modelo urbanístico. No obstante, La Plata presenta la particularidad de haber sido uno de los primeros planeamientos urbanos diseñado previamente a su construcción, en el continente americano (Figura 2). Las diagonales que seccionan la cuadrícula, “que cortan en trozos el cuadrado”³, y su sistema de calles numeradas, muestran entre otros detalles, que el diseño precedió a la materialización de la obra.



Fig. 2 La Plata

Es precisamente en esta etapa, cuando se plantea la teoría desarrollada por el Arquitecto Christopher Alexander en su libro “*The Environment Structure*”.

Alexander establece la diferencia entre *ciudades naturales*, las creadas de manera espontánea en el tiempo, y las llamadas *ciudades artificiales*, creadas deliberadamente por diseñadores y urbanistas.

Ambas se analizarán a través de dos modelos abstractos pertenecientes a la Teoría de Grafos, que se denominan **árbol** y **semirretículo** (Figura 3).

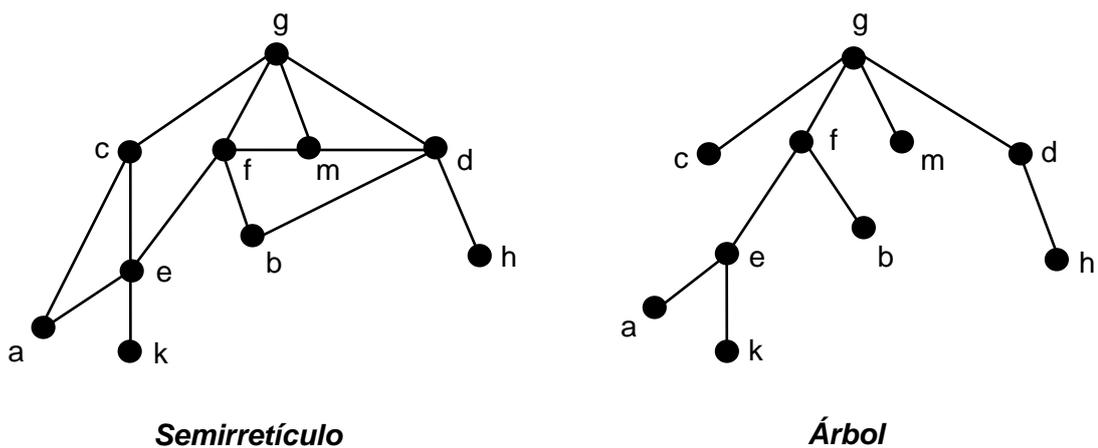


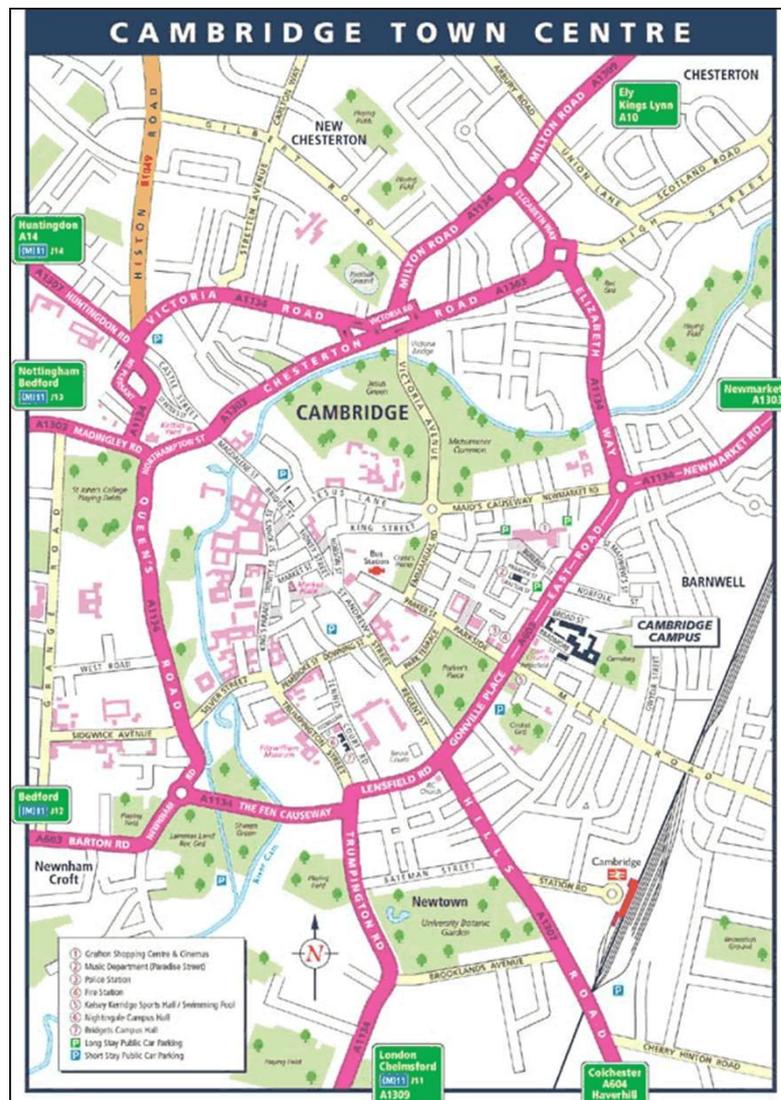
Fig. 3 Grafos

“Un **árbol** es, en realidad, una estructura compuesta de puntos vértices y aristas, donde existe un único recorrido que une cada par de sus puntos constitutivos”⁵, mientras que en un **semirretículo** se pueden hallar múltiples caminos posibles, entre puntos intermedios o extremos dentro de su organización total.

“Estas características identifican los diversos diseños urbanísticos con los modelos abstractos análogos”¹. En estos modelos, los puntos o vértices de la estructura, que de hecho es un grafo, representa los elementos integrantes de la ciudad, y las aristas indican la existencia de la interrelación entre ellos.

El Profesor Alexander sostiene la teoría de que las *ciudades naturales* se han organizado como **semirretículos**, mientras que las *ciudades artificiales* han sido estructuradas como **árboles**.

Como ejemplo de ciudades naturales Alexander menciona Siena, Liverpool, Kyoto, Manhattan y Cambridge. Ésta última se ha elegido como ejemplo, y se representa aquí en la Figura 4.



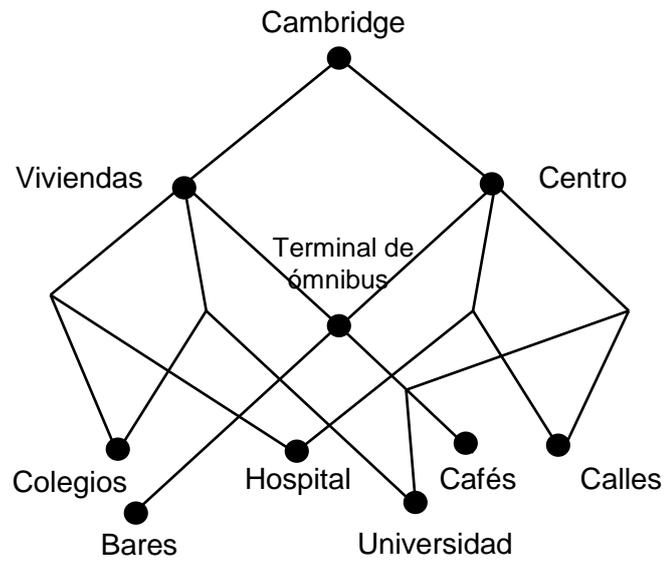
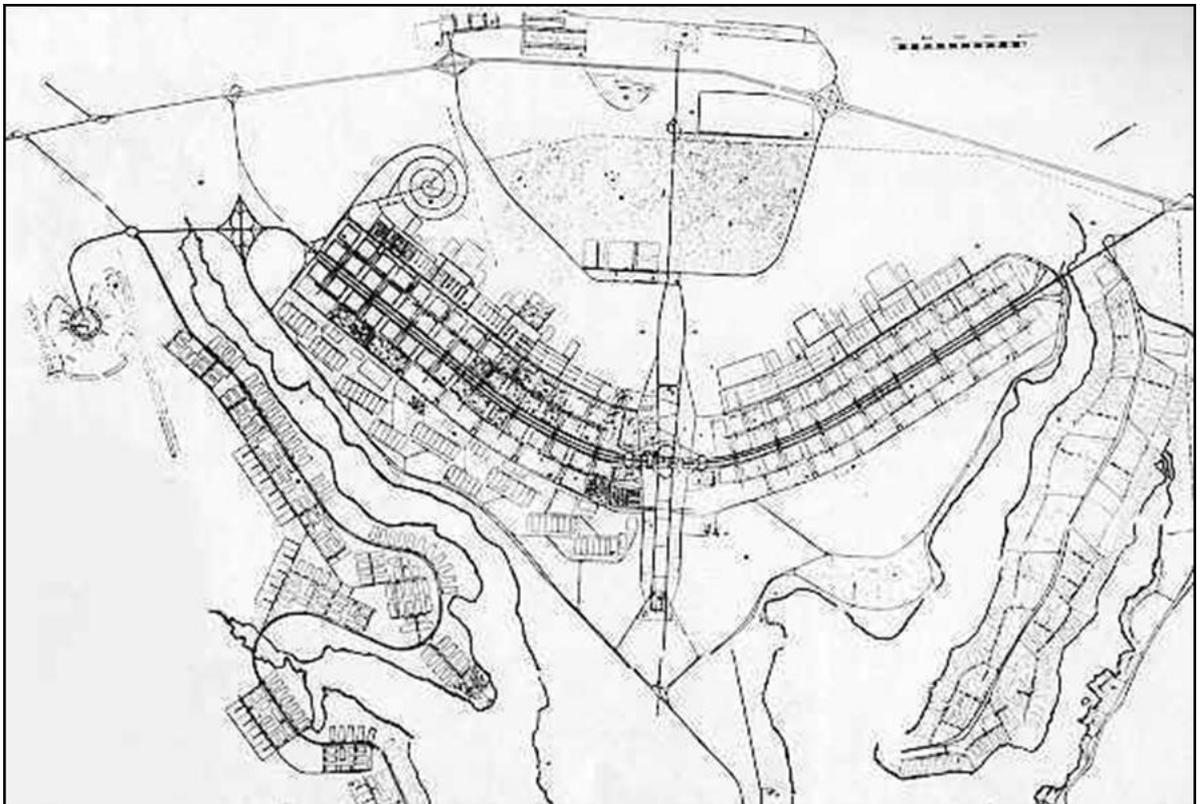


Fig. 4 Cambridge y su grafo asociado

Como ejemplo de *ciudades artificiales*, Alexander menciona Levittown, Chandigarh, las English New Towns, el diseño de Kenzo Tange para la bahía de Tokyo y Brasilia. Esta última se analiza con un grafo, por ser uno de las más conocidas y particularmente más destacables en el análisis de este trabajo (Figura 5).



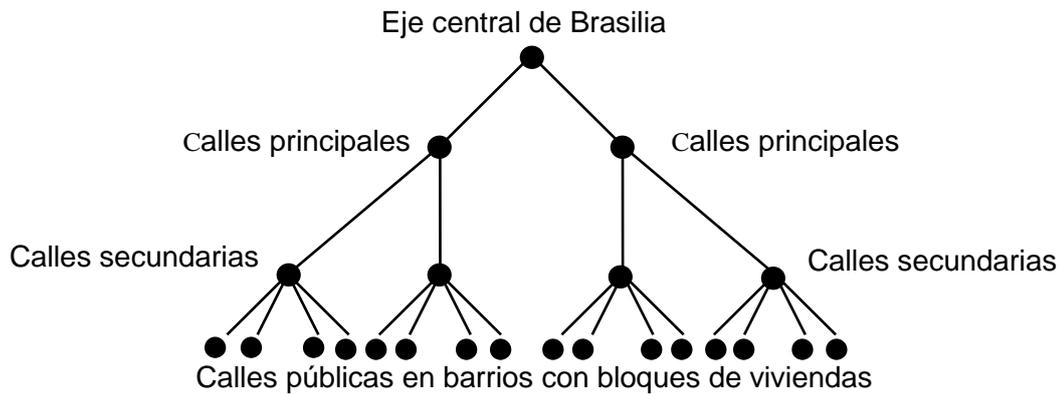


Fig. 5 Brasilia y su grafo asociado

Pero con el correr del tiempo, la Teoría de Grafos ha explorado nuevas fuentes: la informática, la cual consideraba el Profesor Alexander en la década del 60', una limitada contribución dentro del área del diseño. En la actualidad ha crecido enormemente y se ha convertido en un componente sumamente valioso en el proceso del diseño, no una mera herramienta de apoyo.

Se presenta a continuación un ejemplo de aplicación en escala reducida dentro del campo del urbanismo: un lugar muy conocido de París, Francia, como lo es el sitio donde se encuentra el Arco de Triunfo, con su compleja red de tránsito (Figura 6).

Es posible generar un modelo abstracto de dicho sitio urbano y transformarlo en un grafo (Figura 7). A partir de este grafo y mediante programas informáticos, es posible determinar: la circulación del tránsito, las distancias para transitar a pie o en automóvil, la cantidad existente de esquinas (¡hay 92!), etc.

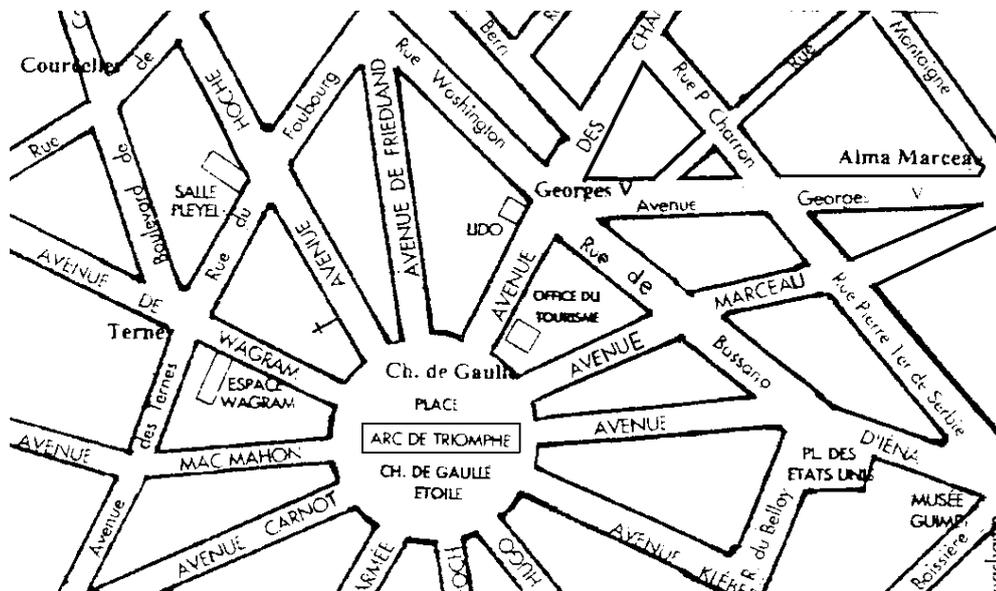


Fig. 6 Planta céntrica de París

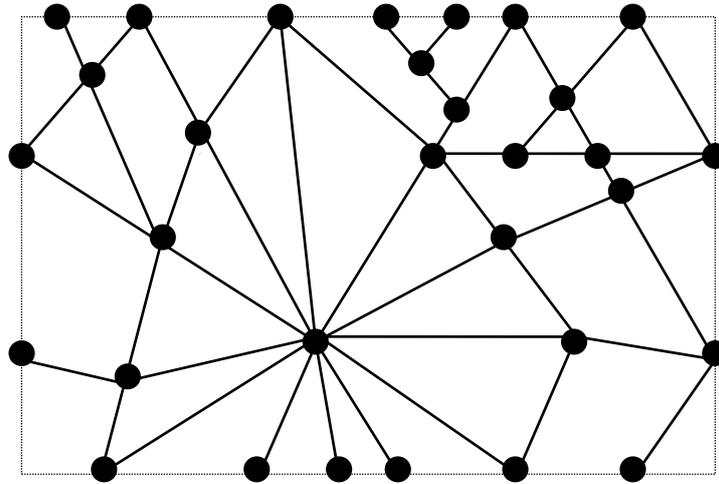


Fig. 7 Grafo asociado a planta sector parisino

Otra aplicación más general y actual, es la que se relaciona con los llamados caminos eulerianos³, que establecen recorridos sujetos a determinadas condiciones de optimización y que han sido la base de los actuales sistemas para establecer una determinada ruta entre dos o más puntos y que se conoce como GPS.

Para ejemplificar uno de estos caminos, se muestra a continuación un hábitat arquitectónico emblemático, donde es posible hacer un recorrido sin repetir ámbitos y sin dejar de pasar por todos los que componen su interior – exterior. El edificio escogido es el Pabellón de Barcelona de Mies Van der Rohe, que se encuentra actualmente en la ciudad de Barcelona abierto al público, y como muestra de un diseño revolucionario en ocasión de su ejecución en el año 1929 (Figura 8).

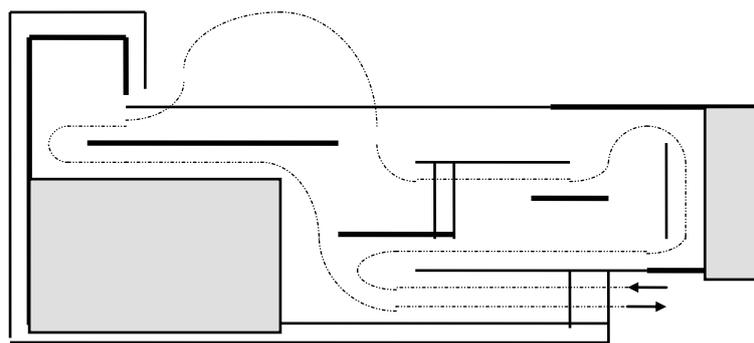


Fig. 8 Planta esquemática del Pabellón de Barcelona 1929

³ Recorrido de un grafo conexo a partir de uno de sus vértices, pasando exactamente una vez por cada una de sus aristas, sin repetirlas y sin sortear ninguna ⁶. El nombre tiene su origen en el fecundo matemático alemán Leonard Euler (1707 – 1783) a quien, entre otros trabajos, se le adjudica el origen de la Teoría de Grafos

Finalmente y como corolario de este trabajo, esperamos que los conceptos descriptos y los modelos abstractos mostrados, contribuyan a planificadores y diseñadores en particular, para su uso responsable en la organización del espacio urbano, como requisito imprescindible y fundamental, en la concepción sustentable de las ciudades que genera el hombre.

Referencias bibliográficas

1. Alexander, C., ed.(1971) "*The Environment Structure*", Tusquet Editor, Buenos Aires.
2. de Coulanges, F., ed.(1931) "*La Ciudad Antigua*", Biblioteca Científico Filosófica, Buenos Aires.
3. Garnier, A., ed.(1990) "*Le Carré Rompu*", IREC, Université de Lausanne.
4. Mumford, L., ed.(1961) "*The City in History*", Harcourt, Brace & World, Inc., New York.
5. Nottoli, H., ed.(1997) "*Grafos*", Editorial de Belgrano, Buenos Aires.
6. Spinadel, Vera – Nottoli, H, (2008) "*Herramientas Matemáticas para la Arquitectura y el Diseño*", Ediciones FADU, Buenos Aires.