

ESTADO DE LA INVESTIGACION EN LAS CIENCIAS SOCIALES SOBRE LAS REDES FISICAS URBANAS*

Gabriel Dupuy

1. DELIMITACION DEL TEMA

1.1. REDES FISICAS URBANAS Y VRD (VIAS Y REDES DIVERSAS)

El término "redes físicas y urbanas" sugiere inmediatamente una lista de objetos o de dispositivos familiares: calles, tuberías, canalizaciones, hilos, cables..., pero con demasiada frecuencia esta enumeración —nunca totalmente completa— ha suplantado una definición. Las VRD ("vías y redes diversas" o "vías y redes de distribución") se consideraban como una entidad teó-

ricamente homogénea, en la cual la heterogeneidad no significaba más que detalles prácticos (1).

Todos los intentos de definición más teóricos y más fundamentales han tratado de alejarse de esta falsa evidencia de las VRD. Se ha hablado de equipamientos de infraestructura, de redes técnicas urbanas, de obras urbanas, mientras que los anglosajones utilizan las expresiones "Urban Technology" o "Urban Infrastructure", según los casos.

Por eso nos parece útil precisar el campo de las "redes físicas urbanas" antes de abordar los estudios realizados en este terreno.

Gabriel Dupuy es Ingeniero. Profesor de la Escuela Nacional Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

* Realizada por la Comisión "Architecture, urbanistique, société", CNRS-MRT, Etats des lieux, thèmes émergents 1985-86, III Milieux et réseaux urbains.

(1) Desde el final de la segunda guerra mundial, en el marco de las operaciones de reconstrucción, hubo una preocu-

pación por la coordinación de las VRD, Comisión de coordinación de los trabajos de viales y de redes urbanas de saneamiento, de distribución de aguas, de gas, de electricidad, de calefacción, de telecomunicaciones... Informe de las subcomisiones, Ministerio de la Reconstrucción y el Urbanismo, París, 1946.

1.2. ¿REDES FÍSICAS O REDES "MATERIALES"?

En principio, el término "físico", que parece el más claro de las tres palabras que forman la expresión "redes físicas urbanas", ya es algo ambiguo. En su acepción corriente remite a una materialidad. Desde este punto de vista, las redes físicas, "materiales", como son, por ejemplo, las canalizaciones de agua y de saneamiento, serían lo más opuesto a las redes inmateriales: las redes de telecomunicaciones, sobre todo si se utilizan ondas electromagnéticas. De hecho, esta distinción entre redes materiales e "inmateriales" se ha utilizado mucho para contrastar lo "duro" con lo "blando", lo "viejo" con lo "nuevo", lo "inteligente" con lo "inerte".

Es fácil explicar que esta distinción no se puede mantener. Las redes de telecomunicaciones, incluso las hertzianas, necesitan para funcionar dispositivos materiales (antenas, relés, decodificadores, etc.). La más "moderna" y más "inteligente" de las redes urbanas de telecomunicación, la red de fibras ópticas de Biarritz, tiene de cuando en cuando un soporte material. ¿Y dónde podríamos dejar la materialidad, cuando se pasa del cable clásico al cable coaxial, o a los distintos tipos de guías de ondas y a los haces hertzianos?

Por otra parte, se trata de una distinción carente de interés. Rehusando el significado vulgar del término "físico", se entenderá que las *redes físicas urbanas son redes que ponen en marcha técnicamente los fenómenos físicos (en el sentido de las ciencias físicas)*.

De hecho no existe diferencia conceptual entre la utilización de las leyes hidráulicas en la construcción de una red de saneamiento, la utilización de las leyes de la electricidad para la red de EDF (Electricidad de Francia) y la utilización de las leyes electromagnéticas para transmitir imágenes de vídeo. En todos estos casos se sigue la normativa científico-técnica de fenómenos físicos para obtener el paso de flujos (de materia, de energía, de información...).

1.3. REDES URBANAS

Además de la confusión inicial frente a la idea de redes de ciudades en un territorio, empleada por los geógrafos, la noción de redes urbanas podría hacernos pensar que distinguimos redes interiores de la ciudad, como puede ser el metro, y redes exteriores, como la red de autopistas.

Realmente nuestras ciudades aparecen recargadas por múltiples redes que resultan más raras cuando disminuyen la densidad del hábitat y de las actividades. Es verdad también que las redes interurbanas corresponden a finalidades y técni-

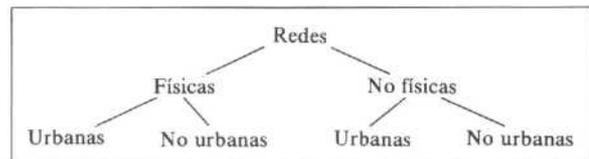
cas de diferente concepción y explotación, aunque los fenómenos físicos que se realizan son bastante similares [por ejemplo, el metro y el TGV (tren de gran velocidad)]. Ni siquiera la distinción entre lo urbano y lo no-urbano puede hacerse sobre la base de una frontera geográfica (lo de dentro y lo de fuera de la ciudad), ni de una diferenciación funcional entre lo urbano y lo interurbano. Las redes físicas, por su desarrollo histórico, hace mucho tiempo que transforman la realidad y la imagen de la ciudad. Y ellas mismas contribuyen en gran medida a definir el territorio urbano, en el sentido moderno de la palabra. Las concentraciones, los suburbios, las megalópolis, la región urbana, cada vez más, se delimitan por las redes físicas (2).

Lo que fundamenta eventualmente la red física urbana como tal es *una articulación específica de la técnica utilizada por una red para el funcionamiento de un sistema espacial que se puede calificar como urbano*, entendiendo este último término en un sentido fundamentalmente evolutivo. La red física urbana no tiene sentido, por tanto, más que en una *dialéctica ciudad/red*.

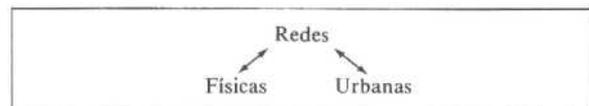
1.4. LA RED

Por fin, y a pesar de las apariencias, el término red es el que aparece más sólido y más lleno de sentido en este intento de definición. Liberado de sus connotaciones técnicas y de cualquier referencia obligada a un concepto preexistente de la ciudad, significa un modo determinado de organización territorial (o más bien, un conjunto de modos de organización) (3). Es el modo de organización *reticular* que la realización técnica de fenómenos físicos puede o debe permitir, y es también el modo de organización que refleja la articulación específica de la técnica empleada en el sistema urbano, que presentamos a continuación.

De hecho es como si la expresión "redes físicas urbanas" delimitase un campo no por segmentación o por fraccionamiento progresivo, como podríamos suponer en principio, según el esquema:



sino por una relación triangular:



(2) Véanse, por ejemplo, los análisis convergentes sobre este punto de REGAZZOLA, T.; DESGOUTTE, J. P.: "Chronique de la pendularité, in Transport et Société, Coloquio de Royumont", *Economica*, 1979, y BASSAND, M.: "La région urbaine et la société programmée", *Polyrama*, n.º 57, 1983, y

"Villes, régions et sociétés", Lausanne, Presses Polytechniques Romandes, 1982.

(3) Se encuentra también aquí el concepto de "redes urbanas" o "redes de ciudad", que los geógrafos han desarrollado a otra escala.

en el cual la ciudad engendra la red tanto como la red engendra la ciudad; lo físico permite la red, que permite la ciudad. Así, la red aparece como una modalidad privilegiada de intervención de la técnica sobre la ciudad.

1.5. INVESTIGACION "PARA", INVESTIGACION "EN", INVESTIGACION "SOBRE"

En un reciente estudio dedicado a la ingeniería urbana, C. Martinand insiste en la necesidad de distinguir entre una investigación "para la ingeniería urbana" y una investigación "en ingeniería urbana" (4). Aquí nos limitaremos a la investigación "sobre" las redes físicas urbanas.

En efecto, existen estudios "para" las redes físicas urbanas, es decir, estudios de carácter científico-técnico sobre los fenómenos físicos que se realizan. Estas investigaciones se refieren a las distintas disciplinas de la física, las ciencias de ingeniería, etc.

Se trata, por ejemplo, de estudios de la mecánica de los suelos (para revestimiento de calles), de estudios hidráulicos (para calcular las medidas de los desagües del agua de lluvia), de estudios informáticos (para gestionar redes de información electrónica: periódicos electrónicos, informaciones a viajeros de transportes colectivos, etc.).

Un inventario de estos estudios sobrepasaría con mucho las dimensiones de este trabajo. Por lo demás, muchas veces todo esto se hace sin referencia alguna de las redes físicas urbanas, y solamente en sus inicios se aplica a diferentes campos, y, por tanto, también al de las redes urbanas, cuando es posible. De tal manera que los *capteurs* (5) empleados para la gestión automática de las redes de saneamiento, en principio, no se crearon para este fin; como también las memorias *a bulles* (6), que se emplean en SITU (7), fueron concebidas para aplicaciones bien distintas.

La investigación "en" redes físicas urbanas será exactamente aquella que lleve a la aplicación de los conocimientos científicos o técnicos a la contribución o a la explotación de tal o cual red física: hidrología urbana, sistemas de apoyo a la explotación de redes de transporte colectivo, sistemas de calefacción urbana distintos de los clásicos, desarrollo de nuevas formas de transporte urbano, etc. Existen ya inventarios de estos estudios con respecto a la mayor parte de las redes

físicas urbanas. Han sido realizados por la Administración con motivo del lanzamiento de los nuevos programas de investigación: transportes terrestres (tema: transportes urbanos y regionales) (8), ciclo urbano del agua (9), o por organismos profesionales, como, por ejemplo, la energía (10), e incluso por los grandes servicios de explotación [PTT (Correos, Telégrafos, Teléfonos), EDF (Electricidad de Francia)], aunque algunos no se han publicado todavía.

Una presentación de síntesis y un balance razonado de estas investigaciones sería de gran interés. Pero ello significa un trabajo considerable. A pesar de que existe el material y de que muchas veces es accesible (no siempre), hay que evitar limitarse a un simple catálogo, a una yuxtaposición de estudios realizados sobre viales, sobre iluminación, etc. Ello supondría, por tanto, un tratamiento de las informaciones a partir de un encuadre conceptual que ayudase al estudio "sobre" las redes físicas urbanas expresamente.

Este último estudio, que contempla las redes físicas urbanas desde fuera o, al menos, con una cierta perspectiva, se interroga sobre su naturaleza, su función, sus emplazamientos y sus funciones, en el marco al que aludíamos antes (apartado 1.4). Las redes físicas urbanas se contemplan entonces en su relación con la ciudad, en su relación con la sociedad, con la economía, con el hábitat, con la técnica... Se trata de precisar y de especificar las relaciones que nosotros hemos, simplemente, esbozado entre el carácter reticular y urbano de las RPU (*Reseaux Physiques Urbains*).

Desde el punto de vista de las disciplinas, la investigación "sobre" las redes físicas urbanas estará más bien dominada por las ciencias sociales, aunque *a priori* se suponen otros enfoques, y aunque los investigadores procedan muchas veces de las ciencias "duras".

1.6. LIMITES TEMPORALES Y ESPACIALES

La investigación sobre las redes físicas urbanas no es nueva. Los mismos que construían dichas redes han dicho y escrito "reflexiones sobre" las redes, a veces muy pertinentes. Por no hablar de las memorias de Belgrand, que concibió las grandes redes de París (11); hay numerosos artículos y obras que datan de principios de siglo y que aportan interesantes consideraciones sobre las redes de gas, de electricidad, de teléfono, que en-

(4) MARTINAND, C.: "Note d'orientation, Groupe de travail sur le Génie Urbain, Plan Urbain, Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transports", París, febrero 1985.

(5) *Capteurs*: Aparatos para medir y registrar (usados, por ejemplo, en el suministro de agua) que pueden también enviar información a distancia.

(6) *Memoire à bulles*: memorias informáticas de acceso directo.

(7) SITU: Sindicato Intermunicipal de Transportes Urbanos.

(8) Informe de la Delegación "Transportes Terrestres":

Ministère des Transports, de l'Industrie et de la Recherche, París, *La Documentation Française*, 1983.

(9) Informe del grupo de trabajo "Cycle Urbain de l'Eau": Plan Urbain, Ministère de l'Industrie et du Logement, Ministère de l'Industrie et de la Recherche, París, julio 1984.

(10) "La ville et l'énergie, Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux", Coloquio, enero 1982, Editions AGHTM.

(11) BELGRAND, E.: *Des travaux souterrains de Paris, 1875-1882*, Dunod, París, 1987.

tonces acababan de construirse. Más tarde se publicaron otras obras, por ejemplo, con ocasión de aniversarios (12). Sin embargo, estos estudios siempre fueron muy sectoriales, monográficos y dispersos. Sólo desde hace algunos años se observan tendencias fuertes y convergencias hacia el desarrollo de la investigación sobre las redes físicas urbanas. La crisis de las viejas redes de infraestructura en los Estados Unidos y en Gran Bretaña, el desarrollo explosivo de las redes de telecomunicaciones un poco por todo el mundo, pero sobre todo en Francia, sin duda no son extrañas a este movimiento, al cual habría que añadir los cuestionarios sobre las relaciones entre la técnica y la sociedad. Cualesquiera que fuesen las causas, el efecto fue un resurgimiento de trabajos ya publicados, el acercamiento de monografías sectoriales o locales en una problemática de "redes", e incluso algunos desarrollos teóricos nuevos. Nosotros insistiremos, por tanto, en este reciente movimiento, más que en una bibliografía histórica, que, por otra parte, ha sido confeccionada por los investigadores modernos que citaremos, cada uno en su campo.

Limitaremos nuestro estudio al marco francés. Se verá que esto excluye la referencia a estudios similares realizados por investigadores de otros países (¡incluso sobre la misma Francia!). Pero se trata de un inventario de la investigación francesa. Y esta investigación nos lleva, generalmente, a las redes físicas de las ciudades francesas. Desde hace muchos años, los investigadores franceses han puesto su atención en las redes físicas de las ciudades del Tercer Mundo. Si bien la problemática es muy diferente, por razones fácilmente comprensibles (distinta articulación del sistema urbano), tendremos en cuenta estos trabajos, particularmente cuando los investigadores han trabajado también sobre ciudades francesas.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, se puede pensar en muchas presentaciones de la investigación sobre las redes físicas urbanas. Una presentación, según las diferentes disciplinas de enfoque, podría estar justificada: historia, economía, sociología, etnología..., todas ellas contribuyen al análisis del objeto de estudio, "RPU", de forma particular. Pero se podrá ver que, desde este punto de vista, muchas investigaciones son inclasificables o de muy difícil clasificación. Están hechas por investigadores en la frontera de dos disciplinas, que al ser marginales, con relación a los campos privilegiados de una de las disciplinas, y estudiar una relación entre la técnica y la

sociedad estos investigadores se arriesgan a quedar encerrados en una sola disciplina.

La mejor presentación debería partir del marco trazado en el apartado 1.4., y caracterizar los estudios por las aportaciones que suponen a este encuadre cognoscitivo. A pesar de que éste es el hilo conductor que nos guiará en las páginas siguientes, el estado de la investigación tiene todavía muchas lagunas y es demasiado deficitario para permitir semejante presentación.

Finalmente hemos decidido adoptar una presentación sectorial que corresponde a la forma en que la mayoría de los estudiosos clasifican ellos mismos hoy día su trabajo. Pero nos damos cuenta de que esta sucesión de redes viales, de aguas, etc., no es más que una manera provisional de facilitarlos, y que no logrará en absoluto convertirse en la base de un futuro programa de investigación sobre las redes físicas urbanas.

2. REDES FÍSICAS URBANAS DE TRANSPORTE

Aunque se puede considerar el transporte de las aguas, de los residuos, de la energía, de la información, el término "transporte" generalmente se entiende como el desplazamiento de las personas o de las mercancías, y en el caso de transporte urbano, casi se reduce exclusivamente al transporte de viajeros. Las redes que soportan este transporte son las viales y las infraestructuras de transporte comunitario.

2.1. LA RED VIARIA

En la red viaria es, sin duda, donde una imagen nos evoca más directamente el hecho urbano. Sin embargo, es en la red viaria donde encontramos más escasez de investigaciones en Francia. Los trabajos realizados no abordan frontalmente la cuestión de la red viaria como red física urbana, en el sentido en que la hemos definido más arriba. O se trata de trabajos históricos que tratan las vías urbanas de forma accesoria, o son "reflexiones" en torno a la técnica, que no están organizadas según una problemática de investigación. En la primera categoría podemos citar la investigación (todavía en curso) de Y. Chicoteau de algunos de los puentes urbanos de 1750 a 1850 (13); la comparación entre las calles de París y las de Londres que establecen J. Bedarida y A. Stuccliffe (14); los estudios históricos de Merlin (15), Ziv y Napoleón (16), Dupuy (17), sobre

(12) Por ejemplo, sobre el gas de alumbrado: NODIER, C.: "Essai critique sur le gaz, 1823"; THERY, E.: "La question du gaz à Paris, 1882"; BIEGE, H.: "L'industrie du gaz d'éclairage"; BAILLIÈRE et fils, 1914: "L'industrie du gaz en France, 1824-1924, Centenaire de l'industrie du gaz en France, Paris, 1924"; et, plus récemment, BESNARD, H.: "L'industrie du gaz à Paris depuis ses origines", Domat-Montchrétien, Paris, 1942.

(13) CHICOTEAU, Y.: "Les ponts routiers urbains en France de 1750 à 1850". Tesis doctoral de urbanismo, en preparación (CERTES/ENPC, IUP/UPVM), bajo la dirección de G. Dupuy.

(14) BEDARIDA, F.; STUCLIFFE, A.: "The Street in the Structure and Life of the City: Reflections on Nineteenth Century, London and Paris", *Journal of Urban History*, vol. 6, n.º 4, agosto 1980.

(15) MERLIN, P.: "La Planification des transports urbains", Paris, Masson, 1984.

(16) ZIV, J. C.; NAPOLEON, C.: "Le Transport urbain, un enjeu pour les villes", Paris, Dunod, 1981.

(17) DUPUY, G.: "Une technique de planification au service de l'automobile: les modèles de trafic urbain", Paris, Copedith, 1975.

la planificación del transporte urbano desde los años 1950; el estudio del Instituto de Investigación y Transportes sobre los planes de circulación (18).

En la segunda categoría podríamos citar las reflexiones eruditas de un facultativo, A. Arsac, ingeniero-arquitecto, que durante mucho tiempo peleó por una concepción no tecnicista de los viales y de las redes (19), así como numerosos estudios del Centro de Estudios sobre Transportes Urbanos, que, con ocasión de determinados trabajos de estudios técnicos, evocan, por ejemplo, los conflictos de los que es objeto la red viaria (20).

Estos trabajos, interesantes por otra parte, a excepción de algunos de ellos (21), no tratan la red viaria como una red física, en la cual la técnica opere una adecuación a las especificaciones evolutivas del espacio urbano. No se encuentra nada semejante a los importantes trabajos de M. Foster (22) o de C. MacShane (23) sobre el desarrollo y las transformaciones de la red viaria urbana en los Estados Unidos, en relación con la motorización, sin aludir a la obra más teórica, pero también más conocida, de K. Lynch (24).

En otros términos, y curiosamente, la investigación francesa no se ha ocupado, ni se ocupa, del uso, de la representación, de la reproducción y de la gestión de la red viaria urbana como lugar de cristalización de las contradicciones de un sistema urbano en plena evolución (25). ¿Cómo explicar este aparente desinterés? ¿Se debe a que la red viaria no se ha considerado como una red

hasta hace muy poco? ¿No ha sido el desarrollo de la circulación rodada la que ha convertido el espacio vial en una red de transporte? En cualquier caso, el estudio sobre las redes físicas de viales urbanos todavía no ha sabido encontrar su lugar, fluctuando entre una investigación técnica muy abundante sobre la obra civil, los materiales (incluidas en ello las técnicas adaptadas a las vías urbanas) (26), y estudios de carácter más bien sociológico sobre la calle como lugar de animación, sin tomar en consideración sus características físicas.

2.2. LOS TRANSPORTES COLECTIVOS

Aquí la materia es claramente más abundante que en el caso de la red viaria. Dejando aparte la importancia, siempre actual, de las redes de transporte colectivo para cubrir las necesidades de transporte urbano en Francia, podemos explicarnos esta abundancia por la iniciativa de una acción temática programada en socioeconomía del transporte, que ha suscitado estos temas de estudio con una continuidad a lo largo de muchos años.

Las investigaciones se orientaron sobre todo a la articulación de los transportes colectivos en el espacio urbano, considerando éste como un espacio socio-político (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33). Ello no ha excluido los estudios sobre lógicas técnico-económicas que han regido las evoluciones de estas redes (34) (35). Ciertos trabajos,

(18) FAIVRE D'ARCIER, B.; OFFNER, J. M.; BIEBER, A.: "Les Plans de circulation evolution d'une procédure technique", Informe de investigación n.º 14, octubre 1979.

(19) ARSAC, A.; GIAFFERI, J.: "VRD dans les zones d'habitation, éléments d'une étude", París, SCIC, 1972, así como los trabajos realizados con J. J. NAVARRO para el Plan-Construction, y recientemente, ARSAC, A.; NAVARRO, J. J.: "VRD économiques pour les opérations d'habitat économique dans les pays en voie de développement, étude exploratoire pour le Plan-Construction", julio 1982.

(20) Véase el documento que transcribe la comunicación de B. DURAND, Director del CETUR, al grupo de trabajo sobre Ingeniería Urbana en marzo de 1985, titulado "Déplacement en ville et réseaux techniques urbains".

(21) En un estudio sobre la representación del espacio urbano, J. PAILHOUS ha puesto de relieve la manera en que los conductores de taxi estructuran las redes de calles en una ciudad y en una red de base homogénea, facilitando trayectos más directos, y una red secundaria, cuyo conocimiento es escaso (a pesar de que incluye cerca del 90 por 100 de las calles). PAILHOUS, J.: "La représentation de l'espace urbain", París, PUF, 1970.

(22) FOSTER, M.: "City Planners and Urban Transportation, The American Response, 1900-1940", *Journal of Urban History*, vol. 5, n.º 3, mayo 1979.

(23) MACSHANE, C.: "Transforming the Use of Urban Space, a Look at the Revolution in Street Pavements, 1880-1924", *Journal of Urban History*, vol. 5, n.º 3, mayo 1979, y del mismo autor, en francés: "De la rue à l'autoroute, 1900-1940. Les Réseaux techniques urbains", *Les Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984.

(24) LYNCH, K.: "L'Image de la cité", París, Dunod, 1969.

(25) Existen estudios a nivel nacional y departamental: GUILLERME, A.: "Corps à corps sur la route, Presses des Ponts et Chaussées, 1984", et THOENIG, J. C.: "L'Administration des routes et le pouvoir départemental", París, Cujas, 1980.

(26) Cf. las numerosas publicaciones del CETUR sobre las vías peatonales, los pasillos privados, etc.

(27) COTTEREAU, A.: "L'Apparition de l'urbanisme comme action collective. L'Agglomération parisienne au début du siècle". "I. De Haussmann à la construction du métropolitain", *Sociologie du travail*, n.º 4, octubre-diciembre 1969. "II. Le Mouvement municipal parisien", *Sociologie du travail*, n.º 4, octubre-diciembre 1970.

(28) DAUMAS, M., et al: "Analyse historique de l'évolution des transports en commun dans la région parisienne de 1855 à 1939", CNAM-CDHT, París, 1977; LAROQUE, D.: "Economie et politique des transports urbains, 1855-1939", *Les Réseaux techniques urbains, Les Annales de la Recherche Urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984.

(29) LOJKINE, J.: "La politique urbaine dans la Région Parisienne", París, Ecole Pratique des Hautes Etudes, CEMS, 1972.

(30) "La constitution des réseaux de transports urbains", París, SERES, 1977-78.

(31) GAJER, J.: "Le Réseau Express Régional", París, Imprinta Municipal, 1981.

(32) BOUFFARTIGUE, P.; DONZEL, A.: "Espace urbain, transports et modes de vie", Aix-en-Provence, CRET, 1980.

(33) Cf. las investigaciones dirigidas en l'Institut de Recherche des Transports por A. BARBIER et J. M. OFFNER a partir del seguimiento del desarrollo de la red de metro de Lyon, y especialmente BIEBER, A.: "Le Rôle des transports dans la planification et l'évolution de l'agglomération lyonnaise", IRT, septiembre 1984.

(34) CHAPOUTOT, J. J.; GAGNEUR, M.: "Caractères économiques des transports urbains", Grenoble, UER, Urbanisation et Aménagement, Universidad de Ciencias Sociales, 1973.

(35) LORRAIN, D.: "Le Secteur public local entre nationalisation et décentralisation", *Les Annales de la Recherche Urbaine*, n.º 13, 1982.

referentes a la movilización de mano de obra por la agrupación de empresas, nos permiten entender mejor los modos de organización de las redes (36) (37) (38) (39). Otros se refieren a los movimientos sociales ligados con la gestión de estas redes (40) (41) o a la actitud de los usuarios (42). La cuestión de las redes de transporte en las ciudades de países en vías de desarrollo se ha estudiado en distintas investigaciones (43) (44). Y hay también una corriente de investigación particular, activamente continuada, que se refiere a los procesos de innovación en las redes (innovación técnica o institucional) (45).

Es raro que no esté presente la historia en estos estudios. Pero los trabajos propiamente históricos son pocos, a no ser que sean estudios de tipo más bien retrospectivo (46).

En este desarrollo de la investigación sobre las redes de transporte colectivo se pueden señalar, al menos, algunas lagunas. La problemática de las redes, por ejemplo, si bien suele estar presente, pocas veces es explicitada. Frecuentemente se pone el acento más bien sobre una diferenciación de las formas de transporte (metro, autobús, como contrapuestos a vehículos de dos ruedas, al automóvil o a la peatonalidad) y no sobre la utilización o la gestión de las redes. Por otra parte, hay que lamentar una escasa consideración de las lógicas técnicas, que resulta insuficiente. En todos estos estudios las formas de transporte resultan un poco estereotipadas. No se plantea apenas la cuestión de la evolución de las técnicas, cosa nada despreciable (por ejemplo, la evolución del autobús), y que es a la vez causa y efecto de ciertos cambios en el transporte urbano.

En el período más reciente podemos notar una cierta reorientación de la investigación hacia los transportes. En materia de mercancía, el enfoque logístico iniciado en Francia por los trabajos del

CRET (47) evitó felizmente la dicotomía tradicional entre lo urbano y lo interurbano, al mismo tiempo que señaló la importancia de la organización y la dirección de las redes de transporte para la distribución, incluso cuando las redes son más complejas. Aquí hay una fecunda pista para la investigación sobre las RPU, a condición de que se concreten las especificidades de la distribución urbana en los canales logísticos.

En materia de transportes de viajeros, la investigación ha estado muy orientada, desde hace muchos años, hacia el tema de la movilidad. Podemos pensar que el objeto de estudio "redes" ha quedado un poco descartado (48). Después de la promulgación de la LOTI y el lanzamiento del programa de estudio transportes terrestres parece manifestarse una triple tendencia: estudio de los desplazamientos en la perspectiva de los planes de desplazamientos urbanos; desertización de las zonas periurbanas, y estudio de las relaciones red/viajero o red/personal (especialmente el sistema de ayuda a la explotación y la información de los viajeros). Los estudios llevan también el análisis comparativo de la evolución de las redes de transportes colectivos en las ciudades de provincia (transformación de redes, modos de financiación, en particular el gasto en transporte, condiciones de explotación) (49) (50). Todos estos estudios o acaban de ser publicados o están todavía en elaboración. Por lo tanto, es difícil decir algo más sobre ellos; pero parece que, al fin, las redes de transporte, concretamente en su aspecto territorial, han encontrado su lugar en este campo.

Hemos de señalar, por fin, el original y polimorfo estudio multidisciplinar de la RAPT, titulado "Réseau 2000". Se trata de una visión retrospectiva que ya ha producido ciertos resultados a corto plazo interesantes, porque se integran

(36) BLEITRACH, D., et al: "Les Déplacements domicile-travail dans une métropolitaine en formation", *La Vie Urbaine*, n.º 2-3-4, 1976.

(37) CAMPAGNAC, E.: "Le Ramassage de la main d'oeuvre dans la politique des grandes entreprises à Dunkerque", Trappes, BETURE, 1976.

(38) CONVERT, B.; PINET, M.: "Rôle et place des transports domicile-travail dans un processus de conversion économique: le cas du bassin minier Nord-Pas-de-Calais", *Les Annales de la Recherche Urbaine*, n.º 1, otoño 1978.

(39) Cf. más en general las actas del coloquio "Transport et Société", *Economica*, 1980.

(40) REGAZZOLAT, T.; DESGOUTTE, J. P.: Art. cit.

(41) CHERKI, E.; MEHL, D.: "Crise des transports, politique d'Etat et mouvement des usagers", Estudio sobre la Région de Paris, 1968-1977, Paris, CEMS, 1977.

(42) MATALON, B.; AVEROUS, B.: "Recherche sur la mobilité des personnes âgées, in Transport et Société", *Economica*, 1980.

(43) COING, H.; DARBERA, R.; DUOUY, G.; ZIV, J. C.: "Vers un programme de recherche, la planification des transports dans les villes du Tiers-Monde: son aspect international", Universidad Paris XII, IUP, octubre 1975; DARBERA, R.: "La Planification des transports urbains des pays en voie de développement", Universidad Paris XII, IUP, 1978, et DARBERA, R.; PRUD'HOMME, R.: "Transport urbains et développement économique du Brésil", *Economica*, 1983.

(44) MERLIN, P.: "Les Transports dans les villes des pays en voie de développement", Paris, Coopération et Aménagement, 1981.

(45) Cf., especialmente, los estudios sobre las redes del metropolitano: investigaciones en curso de G. RIBEILL y J. C. MATHIO en el CERT, sobre la innovación técnica en la RAPT; de G. RIBEILL sobre los tranvías, tesis en curso en la IUP (Paris XII), sobre la historia del tranvía de Alger, sobre el trolebús de Nancy; estudios de carácter etnológico de BOUVIER, sobre los efectos de las evoluciones técnicas del metro en el personal; BOUVIER, P.: "Technologies et effets professionnels", Centre d'Etudes Sociologiques, marzo 1984.

(46) ROBERT, J.: "Histoire des transports dans les villes de France", Paris, 1974 (distribuido por el autor), et Notre métro, Paris, 1983 (distribuido por el autor).

(47) COLIN, J.: "Circulation des marchandises et développement régional, in Régions et transports des marchandises, Travaux et recherches de prospective", Paris, *La Documentation Française*, febrero 1984.

(48) Excepto en las investigaciones que estudian los efectos de la red sobre la movilidad. Por ejemplo, BONNAFOUS, A.; PATTIER-MARQUE, D.; PLASSARD, F.: "Movilidad et vie quotidienne", Presses Universitaires de Lyon, 1981.

(49) Cf. el estudio de P. CURE y M. CARUSO del IRT, sobre las grandes ciudades candidatas al tranvía.

(50) EMANGARD, P. H.: "Les réseaux de transport urbain", CFPC, 1984.

en la dimensión técnica de las redes de dimensiones sociales (seguridad, imaginación, etc.) (51).

3. REDES FÍSICAS URBANAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DE SANEAMIENTO

Casi ignorado hace diez años, este campo es hoy en día objeto de numerosas investigaciones que se van terminando felizmente. Si bien algunos trabajos se refieren exclusivamente al saneamiento, hay otros sobre abastecimiento; un buen número de estudios que se ocupan a la vez de las aguas que hay que distribuir y de las que hay que evacuar. Por eso no hemos separado en la presentación el abastecimiento de aguas y el saneamiento.

Los estudios históricos más serios se orientaban al abastecimiento de aguas en las ciudades francesas. A pesar de la extrema fragmentación de los datos, hoy en día disponemos de una visión satisfactoria de las evoluciones que han llevado hasta la constitución de las redes de agua. Los estudios cubren un período que va desde la Edad Media hasta el presente, con una particular abundancia en los estudios de la postguerra, como es lógico (52) (53) (54) (55).

Estos trabajos ponen de relieve las causas del desarrollo de la conducción de aguas urbanas, estrechamente ligada a consideraciones sanitarias, al papel de la evolución de las técnicas que permiten la canalización de las aguas, además de la red para alimentar las fuentes, y el agua corriente del grifo, cuya generalización en el medio urbano es más reciente. Se señalan también las diferencias espaciales y sociales, que subrayan, compensan o refuerzan la constitución de las redes:

(51) "Réseau 2000: première phase 1983-84". Seguimiento de los estudios, RATP, enero 1985, y también AMAR, G.: "L'Elaboration du modèle conceptuel Réseau 2000", RATP, marzo 1985, y los estudios que precedieron a esta operación, como, por ejemplo, JEUDY, H. P.; QUILLET, A.: "Figures sociales de la panique: conflit des représentations de la sécurité dans les transports en commun", Ministère des Transports, 1983.

(52) GUILLERME, A.: "Le Temps de l'eau", éditions Champ Vallon, 1983.

(53) GOUBERT, J. P.: "La France s'équipe: les réseaux d'eau et d'assainissement 1850-1950", en *Les Réseaux techniques urbains, Les Annales de la Recherche Urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984, así como su tesis, que debe ser publicada próximamente.

(54) FAUDRY, D., investigación en curso en el CERTES, bajo la dirección científica de H. Coing.

(55) Un estudio en curso en el CERTES, bajo la dirección científica de H. Coing, de L. CROIZIER, para el Ministerio de Urbanismo, Vivienda y Transportes. Trata sobre la política del agua en Francia desde la última guerra y supone, evidentemente, un importante avance para las redes de distribución.

(56) Una investigación, desgraciadamente no publicada, encargada por el Ministerio de Equipamiento a H. GUILLAUME hacia 1970, se refería a la distribución de aguas en la concentración de Lille y ponía de relieve los conflictos subyacentes a la tarificación.

(57) Dos contratos de investigación debían ser firmados en 1980 por el Comité de Movilidad, Desarrollo Espacial y Referencias de Viales, sobre la tarificación en las redes de distribución de agua, para dos equipos universitarios (R.

la diferencia entre París y las ciudades de la provincia, la diferencia entre las grandes ciudades y los pueblos, y a nivel intraurbano, entre barrios altos y bajos, clases altas y clases modestas.

En la actualidad, el agua, que antes era totalmente natural, se ha convertido en un auténtico producto. Hay empresas que fabrican, en condiciones cada vez más difíciles, un agua potable que entra a formar parte de la economía de mercado. Las condiciones de producción, la tarificación, la competencia, la estrategia de las firmas se convierten en objeto de estudio. Nos damos cuenta de que las redes físicas urbanas y las transformaciones que en ellas se producen son terreno de amplias acciones económicas (56) (57) (58).

Pero lo que ocurre desde hace algún tiempo en las redes de agua sucede también en las redes de saneamiento. Los recientes trabajos que estudian las estrategias de las empresas en Francia y en el extranjero abarcan tanto el agua como el saneamiento. Lo mismo sucede con los estudios de carácter más institucional (59) (60). Las redes de saneamiento estudiadas, en su mayor parte por investigaciones históricas en torno al abastecimiento de agua (61), y los recientes trabajos económicos —como acabamos de decir— han sido objeto de un cierto número de estudios específicos. La importancia del saneamiento, como condición de desarrollo urbano o periurbano, se tuvo en cuenta en los años 1975-80, lo cual ha favorecido una corriente de investigación en este sentido. Así se han estudiado los costes de las redes de saneamiento (62), las opciones técnicas modernas a la luz de la historia del alcantarillado (63), el papel de la propiedad del suelo y de la propiedad inmobiliaria en relación con las técnicas de aplicación (64). Las redes de saneamiento apenas

Prud'homme, en París XII; M. Fréville, en Rennes). Parece que estos estudios no lograron el objetivo de los estudios que se anunciaron.

(58) LORRAIN, D.: "La Filière eau-assainissement en France et dans le monde", Fondation des Villes, CESTA, 1984.

(59) DROUET, D.: "Les Filières techniques urbaines aux Etats-Unis", *Les Annales de la recherche urbaine*, n.º 13, 1981; "Analyse des stratégies des firmes américaines du secteur eau-assainissement", R. D. International, CESTA, mayo 1984; "Dossier documentaire sur les technologies urbaines au Japon", R. D. International, Ministère de l'Urbanisme et du Logement, julio 1981.

(60) LORRAIN, D.: Doc. cit., y también BARRAQUE, B.; DROUET, D.; FAUCHEUX, P.; LORRAIN, D.: "La filière eau-assainissement en France et dans le monde". Conjunto de los trabajos llevados a cabo por cuenta del grupo de trabajo sobre la observación de las tecnologías urbanas, CESTA, noviembre 1984.

(61) Según los casos, el acento se pone sobre el abastecimiento o sobre los saneamientos.

(62) FAUDRY, D.: "Les Prévisions du coût des réseaux d'assainissement", IREP/CEPS, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, julio 1980, y "Les Dépenses d'assainissement des collectivités locales et leur financement", IREP/CEPS, Ministère d'Urbanisme et du Logement, diciembre 1981.

(63) DUPUY, G.; KNAEBEL, G.: "Assainir la ville hier et aujourd'hui", París, Dunod, 1982.

(64) KNAEBEL, G.: "L'égout et la propreté", Ministère de l'Urbanisme et du Logement, Plan-Construction, Ministère de la Justice, Institut d'Urbanisme de París, enero 1985.

habían conocido innovaciones desde la creación del conjunto del alcantarillado. Bajo el influjo de diversos fenómenos (urbanización periférica en Francia, "crisis urbanas" en Gran Bretaña y en los Estados Unidos), es preciso modernizarlas. Se trata de innovaciones técnicas o de cambios institucionales, las transformaciones que se están realizando en estas "viejas redes" son señal de mutaciones territoriales, y su estudio permite profundizar en el esquema de relaciones entre redes y ciudad, al que aludíamos más arriba (ver párrafo 1.4) (65) (66) (67).

Con respecto también al alcantarillado, se encuentran muchos trabajos monográficos en curso, referidos a ciudades francesas (Estrasburgo, Burdeos...). Parece que la difusión, desde hace muchos años, de trabajos generales sobre el agua y el saneamiento, como los que hemos aludido, ha suscitado, ayudado o dado a conocer estudios monográficos especialmente útiles e interesantes para enriquecer la información en un campo donde los datos están muy dispersos (68).

La comparación con otras ciudades de países desarrollados se ha iniciado, tanto a nivel macroscópico (69) como en forma monográfica (70).

Está claro que la cuestión del abastecimiento y del saneamiento no se plantea en ciudades del Tercer Mundo en los mismos términos que se planteaba ayer en las ciudades francesas. Las redes físicas de distribución de agua potable y de evacuación de las aguas de lluvia o de aguas ya utilizadas generalmente no conciernen más que a zonas urbanas limitadas. ¿Cómo abastecer del agua que necesitan a los numerosos habitantes de las ciudades? ¿Cómo evacuar las aguas residuales? Es imposible extender las redes según el modelo de las ciudades desarrolladas. ¿Cuáles serían las alternativas? Los estudiosos han intentado responder a estas preguntas sin disociar, por otra parte, el análisis crítico del modelo francés del abastecimiento de agua del de saneamiento, el estudio de las condiciones del traspaso técnico (71) y el examen de las posibilidades alternati-

vas. Aunque el campo es inmenso, con respecto a la diversidad de situaciones a lo largo del mundo, disponemos de una base de reflexión crítica sobre la base de las redes de agua y de saneamiento en la urbanización del Tercer Mundo (72) (73) (74).

De forma general, sobre las redes de agua y de saneamiento, la producción de estudios parece bastante sólida, si bien es menos abundante en publicaciones que la producción americana que contiene muchas monografías.

Por lo que respecta a los temas, solamente podríamos lamentar la ausencia de estudios sobre la mano de obra del agua y del saneamiento. Las redes físicas del abastecimiento y del saneamiento requieren una mano de obra especial (fontaneros, poceros), cuya historia y cuya sociología influyen en la organización de la distribución y de la evacuación. Sería conveniente fomentar las investigaciones sobre este tema.

Más general, con respecto al campo de las "redes de abastecimiento y de saneamiento" en su conjunto, podemos considerar que un esfuerzo de homogeneización y de teorización, suscitado por el saneamiento, llevaría a la investigación francesa a niveles internacionales satisfactorios (75).

Diremos, por último, que en este sector la investigación se ha realizado sin que exista en ella una incitación sistemática del tipo ATP (Temas de Investigación Prioritarios del C.N.R.S.).

4. REDES FISICAS URBANAS DE RECOGIDA Y EVACUACION DE RESIDUOS SOLIDOS

La asimilación de la recogida y evacuación de residuos sólidos a otras redes físicas podrá sorprender. Sin embargo, es algo coherente con la definición que hemos adoptado anteriormente. Por otra parte, no hay diferencia de principios entre la puesta en práctica del transporte de residuos y la organización de una red de transporte colectivo de viajeros. Las diferencias se

(65) LANCELOT, B.: "La Gestion automatisée des réseaux d'assainissement", tesis doctoral de 3.º ciclo, Universidad París XII, CERTES, 1985.

(66) Cf. los estudios en curso (tesis doctoral de Ingeniero) de C. TRIANTA-FILLOU, bajo la dirección de G. Dupuy, sobre la degradación de las redes de saneamiento y las técnicas de rehabilitación, comparando Francia, Gran Bretaña y Estados Unidos, en CERTES/ENPC.

(67) BARRAQUE, B.: "La Gestion de l'eau en France et en Grande-Bretagne", Coloquio internacional "Crise et politiques locales", París, octubre 1984.

(68) Tesis de V. CLAUDE, en la Escuela de Estudios Superiores de Ciencias Sociales, dirigida por M. Roncayolo (se defenderá en septiembre de 1985), y tesis de historia, en preparación, sobre el saneamiento de Burdeos, de M. BAURET, en la universidad de esa ciudad.

(69) DUPUY, G.; TARR, J.: "Sewers and Cities: France and the United States Compared", *Journal of Environmental Engineering Division*, vol. 108, n.º EE2, abril 1982.

(70) KNAEBEL, G.: "Biefeld, genèse d'un réseau d'égouts", in *Les Réseaux techniques urbains, Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984.

(71) Con traspasos inesperados, a veces, por hacerlo en sentido inverso. Por ejemplo, la investigación en curso de A. GUILLERME sobre las innovaciones técnicas en materia de

aducción de aguas para las ciudades del Maghreb antes de la independencia, innovaciones que inmediatamente fueron transferidas y adoptadas en Francia.

(72) BERTOLONI, G.: "Eau, déchets et modèles culturels", Entente, 1983.

(73) CADILLON, M.; JOLE, M.; KNAEBEL, G.; RIOFOL, R.: "Que faire des villes sans égouts? pour une alternative à la doctrine et aux politiques d'assainissement urbain", DGRST, IUP/ACA, diciembre 1984.

(74) Cf., igualmente, la tesis de doctorado de Ingeniero, en curso, de A. MOREL, "AL'HUISSIER", sobre la distribución de agua en los barrios populares de las ciudades del Tercer Mundo, en el CEGRENE/ENPC, dirigida por G. Dupuy.

(75) Cf., para los Estados Unidos, el artículo en francés de TARR, J.: "Perspectives souterraines: les égouts et l'environnement humain dans les villes américaines 1850-1933", en *Les réseaux techniques urbains, Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984, que incluye una bibliografía selectiva de los estudios americanos sobre saneamientos. Para el abastecimiento de agua, se pueden consultar dos importantes bibliografías en HOY, S. M.: ROBINSON, M. C., ed. *Public Works History in the United States, A Guide to the Literature*, Nashville, 1982, y MOERHRING, E. P., *Public Works and Urban History, Recent trends and New Directions, Essays in Public Works History*, 13, Chicago, 1981.

refieren a los modos de explotación, a los vehículos, etc., pero no a la existencia de una red física en el sentido en que las hemos definido. Además, como ha resaltado una reciente investigación, la recogida y evacuación de residuos sólidos pueden asegurarse de diversos modos, particularmente por conductos de aire comprimido o deprimido, o incluso por vía hidráulica (76).

Si bien es cierto que el campo de los residuos ha sido objeto de numerosos estudios y de investigaciones técnicas o técnico-económicas (incluidos los de mejora de las redes de recogida), el estudio sobre redes físicas de recogida y de eliminación de residuos sólidos es realmente embrionario. Por una parte, el estudio de ciencias sociales ha ignorado ampliamente la cuestión de los residuos sólidos. Las excepciones son muy raras y ya antiguas (77). Y por otra, aun cuando alguien se interese por los residuos, el enfoque de las redes falta por completo. No se encuentra nada sobre la gestión reticular de estos servicios, sobre los efectos de agrupaciones de municipios en colectivos sobre los efectos de centralizar las unidades de eliminación de residuos, las consecuencias de los cambios tecnológicos sobre las cualificaciones y los oficios, etc. Finalmente, es en las ciudades del Tercer Mundo donde curiosamente parece esbozarse actualmente un programa de investigación a partir de ciertas tesis y trabajos y de una oferta muy reciente preparada por un informe (78).

La escasez de investigación en este campo está acentuada por la comparación con los estudios extranjeros. No se ha hecho un balance sistemático, pero es cierto que la investigación americana ha producido resultados, al menos históricos, sobre las redes de eliminación de residuos, destacando las evoluciones tecnológicas, y, asimismo, las transformaciones en los modos de gestión que implica el estado de los residuos en la ciudad moderna (79). Más cerca de nosotros —en Bélgica— se han realizado trabajos universitarios sobre la sociología del residuo y de su recogida (80).

Se podría, finalmente, concluir que en este campo está todo por hacer, si supiésemos qué es lo que realmente se puede hacer. Sin embargo, parece que este sector, como tantos otros, menos "nobles" y más "locales", todavía no tiene asegu-

rada la difusión de sus informes, si no es por razones ajenas. Sea como sea, es cierto que queda mucho por hacer para conocer las condiciones de evolución de estas redes territoriales, que, a pesar de todo, plantean problemas muy graves a las ciudades de hoy.

5. REDES FÍSICAS URBANAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA

Desde 1974, la energía se ha convertido en un tema importante para los gestores de las ciudades. El coloquio de la AGHTM (Asociación General de Higienistas y Técnicos Municipales) sobre ciudad y energía, celebrado en 1982, lo demuestra, así como las numerosas acciones del "Plan Construction", por no hablar de otras operaciones lanzadas por la AFME en el campo del transporte urbano. Ahora bien, la distribución de la energía en un país como Francia está organizada a través de redes: el gas, la electricidad, los carburantes, el vapor de agua o agua caliente para la calefacción urbana, etc. Podría esperarse, pues, que la investigación sobre las redes de energía reflejase el interés político que los responsables tienen sobre temas de energía. De hecho, apenas hay nada.

Es como si hubiese un vacío entre los estudios sobre el consumo de energía (muy abundante) y los estudios sobre la producción de la misma (muy escasos). La investigación sobre las redes consiste, precisamente, en analizar la naturaleza de los lazos que solidarizan a los productores con los consumidores, pero no se ha desarrollado en absoluto en los últimos tiempos, al menos al ritmo que se podría imaginar. Algunos investigadores se han interesado en ello, pero de forma relativamente marginal.

Las redes de energía eléctrica han dado lugar a algunas investigaciones de carácter histórico, dirigidas a las redes que existían antes de la nacionalización (81) (82) (83) (84) (85). Estos trabajos intentan explicar las condiciones de desarrollo de las redes, pequeñas o grandes; las conexiones de las redes bajo una óptica territorial particularmente interesante. La mayor parte de ellas abordan también la cuestión de las redes de agua,

(76) POUJOL, T.: "L'Etude d'une marginalité: les réseaux pneumatiques urbains", Universidad de París XII, CERTES, septiembre 1984.

(77) Citaremos los trabajos de M. GOUIER, Profesor de la Universidad de Mansm, sobre la geografía de los residuos, y los del CEREL, sobre la percepción de los residuos, así como los de BETURE/IUP, sobre la producción de residuos, en el marco de los contratos del Ministerio del Medio Ambiente.

(78) COING, H.; MONTANO, I.: "Les ordures ménagères dans le Tiers Monde", Programa REXCOOP, CERTES, 1984.

(79) MELOSI, M. V.: "Garbage in the Cities", Texas A. y M. University Press, 1981, y en francés: "Le 'Destructor' britannique", in *Les réseaux techniques urbains, Les Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984.

(80) GILLE, D.: "Les Bas-fond du problème, Bruel", Facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Sociales, 1979.

(81) Tesis doctoral de Estado, en preparación, de D. BEL-

TRAN, dirigida por M. Caron en la Universidad de París VII, sobre las compañías de electricidad de París, y BELTRAN, A.: "Développement de l'électricité en Paris entre 1879 et 1914", Coloquio del centenario de la Société des Electriciens et Electroniciens, París, diciembre, 1983.

(82) Trabajos de P. LACOSTE, en la EDF, sobre la historia de la interconexión de las redes eléctricas, presentados al 2.º coloquio "L'Electricité dans l'histoire", París, abril 1985.

(83) WECKERLE, C.: "Réseaux techniques et intégration sociale (le cas de l'électrification en France, des années 1880 aux années 1920)", Universidad de París VII, 1983.

(84) CARRE, P.: "Histoire de l'éclairage à Paris", Comunicación au 2.º coloquio "L'electricité dans l'histoire", París, abril 1985.

(85) DUPUY, G.: "L'Accueil local de l'innovation: l'installation des réseaux techniques urbains", comunicación al coloquio "Innovation et espace urbain", EHESS, noviembre 1984.

predecesoras, concurrentes y complementarias de las redes de electricidad, y muchas veces la cuestión del alumbrado público, por las mismas razones.

Sobre el gas, desgraciadamente, no disponemos más que de estudios históricos fragmentarios (86). Y, al parecer, después de la nacionalización no se dispone de ningún otro estudio sobre las redes de EDF ni de GDF (Electricidad de Francia y Gas de Francia).

En cualquier caso, la dimensión urbana de la distribución de energía a través de redes nacionales es totalmente desconocida. Esto es tanto más sorprendente y lamentable cuanto que el abastecimiento a las ciudades significa —reconocido, incluso, por los explotadores— unos problemas (y unas soluciones) técnicas y económicas particulares (87), cuyos determinantes sería muy interesante conocer.

En materia de calefacción urbana, técnica relativamente nueva con relación al gas, disponemos afortunadamente de investigaciones recientes. El Instituto de Estudios Económicos y Jurídicos de la Energía ha producido estudios monográficos o comparativos, que dan cuenta de la difícil situación de este tipo de redes en Francia. Estos estudios han sido completados con numerosos trabajos estadísticos o cuantitativos, que dan buena idea de las relaciones de fuerza, de las condiciones sociopolíticas de explotación de las redes, en relación con las tecnologías adoptadas y los territorios abastecidos (88).

Por fin, algunos trabajos de síntesis permiten situar la manera en que las necesidades energéticas urbanas son satisfechas por el recurso a diferentes redes, así como las relaciones entre las características urbanas y las diferentes formas de abastecimiento de energía (89) (90).

Si bien el estudio sobre las redes no es despreciable en materia de energía, también es cierto que podemos señalar importantes lagunas. Actualmente, todavía no existe una investigación publicada sobre las redes de energía urbana. Hay un fuerte contraste entre la situación francesa y la americana, en la que se puede disponer de una

abundante literatura, y del elenco de estudios en los cuales la articulación del sistema urbano y de las técnicas de producción y de distribución energéticas resultan evidentes (91) (92) (93) (94).

Por otra parte, no disponemos de ningún estudio sobre las redes urbanas de distribución de gas, de electricidad ni de alumbrado público durante el período moderno, sin hablar de la distribución de carburantes (particularmente de gasolina y fuel-oil).

6. REDES FISICAS URBANAS DE TELECOMUNICACIONES Y DE INFORMACION

Después de años de tremendo silencio, la investigación sobre telecomunicaciones ha explotado, literalmente, desde finales de los años 1970. Los artículos sobre comunicaciones son innumerables, incluso las obras sobre historia, sociología, psicología y ergonomía de las telecomunicaciones. En medio de toda esta abundancia, la parte realmente dedicada a las redes de telecomunicaciones es más reducida, si excluimos el estudio de los contenidos "mediáticos". Pero si buscamos los trabajos que se refieren específicamente a redes urbanas, el intento es bastante decepcionante. Encontramos que redes como la telefónica, el videotex, las redes de conexión por cable y, *a fortiori*, las redes radiofónicas o de teledifusión no se conciben (siquiera) como urbanas. La ausencia de correspondencia entre el campo urbano de este balance y el carácter no urbano de las redes no es casual. Como indicamos al principio de este trabajo, las redes pueden cuestionar el territorio urbano, y en un cierto tiempo, incluso crear nuevas territorialidades. Parece ser que éste es el caso de las redes de telecomunicaciones, después de las de transporte.

Esta cuestión, sin duda la más fundamental que puede plantearse a los investigadores, ya ha sido objeto de numerosas reflexiones, aunque

(86) MUSTAR, P.: "Généalogie du réseau de gaz", revue *Réseaux*, CNET, n.º 4, enero 1984.

(87) PERSOZ, H. et al.: "La Planification des réseaux électriques", París, Eyrolles, 1984.

(88) Cf. la comunicación del IEJE en el coloquio, B. GREGORY: "Science et décision", CNRS, MIT, París, Boston, enero 1979; y más recientemente, MESSAGER, R.: "Des Communes chefs d'entreprise: les réseaux de chaleur en Allemagne", in *Les Réseaux techniques urbains, Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984, y diferentes trabajos de alumnos del ENPC, en el CERTES, en 1984.

(89) CHALINE, C.; DUBOIS-MAURY, J.: "Energie et Urbanisme", París, PUF, 1983.

(90) Cf. los trabajos del Centro de Investigación de Urbanismo: MATHIEU, H.: "Etude sur les relations entre problèmes énergétiques et aménagement urbain, 1978"; DROUET, D.: "Adaptation urbaine et mutations énergétiques, 1979", y

también MARCHAD, B.: "Essai d'estimation de la consommation d'énergie des ménages français", Plan Construction, Minist. de l'Urb. et de Log., diciembre 1983.

(91) ROSE, M. H.: "Mutations urbaines et innovations techniques: gaz et électricité à Denver et Kansas City, 1900-1940", in *Les Réseaux techniques urbains, Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984.

(92) PLATT, H. L.: "La ville électrique: les réseaux régionaux d'énergie et la croissance de Chicago, 1893-1933", in *Les Réseaux techniques urbains, Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, juillet-décembre 1984.

(93) HUGHES, T. P.: "Networks of Power. Electrification in Western Society 1880-1930", Baltimore, John Hopkins University Press, 1983.

(94) HUGHES, T. P.: "The Electrification of América: the System Builders", *Technology and Culture*, n.º 20, enero 1979.

todavía no ha sido abordada decididamente (95) (96) (97) (98) (99) (100) (101).

La red telefónica ha sido también estudiada desde el punto de vista histórico (102) (103), pero las especificaciones urbanas de su historia no han sido tratadas más que reciente y parcialmente (104) (105) (106) (107) (108). El uso social de la red telefónica empieza a ser mejor conocido gracias a un trabajo recientemente publicado, que tiene en cuenta diversas experiencias muy interesantes (telearmas, teleconvivencia) (109). La geografía de las redes telefónicas se ha estudiado también bajo el ángulo de los flujos (110), así como bajo el ángulo de las instalaciones (111). Pero todavía aquí la cuestión de lo urbano no se trata explícitamente. Por el contrario, en el estudio de la tarificación, la cuestión urbana está más presente (112) (113). Las redes especializadas de teletexto han sido analizadas igualmente, incluyendo sus implicaciones territoriales (114), pero no a nivel urbano.

El videotex, en experimentación desde hace algunos años, y que hay que tener en cuenta que, a escala urbana, no constituye una red física diferente de la telefónica común, ha dado lugar a estudios de tipo sociológico, cuyos resultados comienzan a verse (115). Tanto si se trata de aplicaciones individuales (teletel) como colectivas (terminales en lugares públicos), las investigaciones sacan a la luz una interesante sociología de las relaciones establecidas entre los operadores

del sistema, los empleados, los intermediarios y los usuarios.

Las nuevas redes de telecomunicación por cable, tanto las de simple distribución como las de comunicación interactiva, todavía no son un auténtico campo de estudio, porque apenas existen en Francia. Como máximo, encontramos algunos resultados en su desarrollo trasatlántico o a través del canal de la Mancha y algunos datos sobre sus posibilidades de adaptación en Francia (116).

Que nosotros sepamos, ni las redes de radio o teledifusión, ni las redes postales o las de difusión por la prensa escrita han sido apenas objeto de investigación, como lo han sido las redes físicas urbanas, por las razones más arriba indicadas, si bien la aparición de las radios y las televisiones locales puede llevarnos a ver las cosas bajo otro prisma (117).

La red "Antiope", que utiliza como soporte físico la red de teledifusión, todavía no ha sido objeto de estudios que puedan ser de interés para nuestro propósito.

Como se puede ver, la producción de estudios sobre la red telefónica, sobre su extensión, sus transformaciones (numerización) o sus diversas aplicaciones (como el videotex, la teletexto) es abundante y permite comprender todo lo que se pone en juego. Aunque poco abundante y carente de perspectiva —lo cual se explica por el tardío desarrollo de la red telefónica en Fran-

(95) BORNOT, F.; CORDESSE, A.: "Le Téléphone dans tous ses états", Actes sud, Le Paradou, 1981.

(96) PINAUD, C.: "Entre nous, les téléphones", Paris, INSEP éditions, 1985.

(97) Cf. el número especial de la revista *Métropolis*, dirigida por N. CURIEN, *Métropolis*, n.º 52-53, 2.º trimestre 1982, especialmente los artículos de N. CURIEN, M. GENSO-LLEN, Y. GODARD, G. MURPHY, D. SCHNEIDER-GOLD.

(98) LAURAIRE, R.: "L'Espace imaginaire du réseau commuté", *Bulletin de l'IDATE*, n.º 7, julio 1982.

(99) DUPUY, G.: "Le Téléphone et la ville", *Annales de Géographie*, julio 1981.

(100) CLAISSE, G.: "Transports ou télécommunications, les ambiguïtés de l'ubiquité", Presses Universitaires de Lyon, 1983.

(101) GIRAUD, A.; MISSIKA, J. L.; WOLTON, D., et al.: "Les Réseaux pensants, télécommunication et société", Paris, Masson et CNET-ENST, 1978, donde se encuentra también un artículo que presenta una selección de los trabajos del equipo de Y. STOURDZE.

(102) BERTHO, C.: "Télégraphes et téléphones", Paris, Le Livre de Poche, 1981. Es de destacar, al igual que en otras redes, los estudios históricos sobre el teléfono, que ya habían aparecido a finales del siglo pasado.

(103) Incluidos allí bajo el ángulo de la producción técnico-económica de la red: LIBOIS, L. J.: "Genèse et croissance des télécommunications", *Economica*, 1983, y NOUVION, M.: "L'Automatisation des télécommunications, la mutation d'une administration", Presses Universitaires de Lyon, 1982.

(104) BERTHO, C.: "Pneumatique, télégraphe, téléphone. Les réseaux de télécommunications à Paris, 1879-1927", in *Les Réseaux techniques urbains, Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984.

(105) GOURNAY, C. de: "Les Réseaux téléphoniques en France et en Grande-Bretagne", in *Les Réseaux techniques urbains, Annales de la recherche urbaine*, n.º 23-24, julio-diciembre 1984.

(106) DUPUY, G.: "Un téléphone pour la ville: l'enjeu

urbain des centraux", *Métropolis*, n.º 52-53, 2.º trimestre 1982.

(107) MARTIN, J. P.: "Les premiers développements du téléphone en Lorraine (1885-1914)", *Revue géographique de l'Est*, XXII, n.º 34, julio-diciembre 1982; "Les notables locaux et la diffusion du téléphone en Lorraine française (1885-1914)", col. "Les Villes et la diffusion de l'innovation en Europe Occidentale", EHESS, Paris, noviembre 1984.

(108) BOYER, J. C.: "Les Débuts du téléphone en France, en Angleterre et aux Pays-Bas à la fin du 19ème siècle", Coloquio "Innovation et espace urbain", EHESS, novembre 1984.

(109) PINAUD, C.: Op. cit.

(110) VERLAQUE, C.: "Régression linéaire et interprétation des flux téléphoniques", *Bulletin de l'IDATE*, n.º 7, julio 1982.

(111) BAKIS, H.: "Télécommunications et organisation de l'espace", tesis doctoral Universidad de París I, 1983.

(112) PAUTRAT, C.; LAFARGE, G.: "L'espace tarifaire du téléphone en France", *Métropolis*, n.º 52-53, 2.º trimestre 1982; "Espace et tarification du téléphone", *Bulletin de l'IDATE*, n.º 7, 1982.

(113) CICERI, M. F.; MARCHAND, B.; BERTON, D.; UNGER, F.: "Le Système tarifaire français et la structure spatiale d'accessibilité", comunicación al 3.º Congreso Internacional de Análisis, Previsión y Planificación en los servicios públicos, Fontainebleau, 1980.

(114) *Bulletin de l'IDATE*, n.º 7, 1982, en *Reveu Réseaux du CNET*, n.º 5, marzo 1984.

(115) Ver el magnífico documento reunido en el n.º 6, de abril de 1984, de la revista *Réseaux du CNET*, por P. FLICHY, donde se encuentra especialmente un estudio sobre Vélizy, del equipo de E. ECHETTI, y otras diferentes investigaciones sobre GRETEL, en Estrasburgo, etc. Para una comparación con las experiencias extranjeras, véase GAUTHRONET, S.: "La Télématique des autres", Paris, *La Documentation Française*, 1982.

(116) Cf. revista *Réseaux du CNET*, especialmente n.º 11.

(117) Existen, sin embargo, algunos estudios históricos: MUSTAR, P.: "Histoire et géographie du bureau de poste", *Bulletin de l'IDATE*, n.º 7, julio 1982, y PUJOL, T.

cia—, la investigación, en este punto, podría situarse a nivel satisfactorio con relación a los trabajos internacionales (118).

Es normal que la investigación sobre las redes de conexión por cable sea todavía balbuceante. Por el contrario, se lamenta la ausencia de trabajos de investigación sistemática sobre las redes físicas de telecomunicación y de información en su implantación y en el funcionamiento urbano (incluidas las utilidades especializadas: señalización, alarma, radio-taxi, etc.), al igual que una orientación de estudio profundo sobre la articulación de redes organizadas a escala nacional (teléfono, Transpac, televisión, prensa, correo) con los sistemas territoriales urbanos. Se notará, igualmente, la ausencia de estudios sobre redes de información propiamente urbanas, en pleno desarrollo, tales como los periódicos electrónicos.

7. INTENTO DE BALANCE

Después de algunas notas referentes a la naturaleza y las modalidades de la investigación en ciencias sociales sobre las redes físicas urbanas, concluiremos con los puntos fuertes y las lagunas de estos estudios:

7.1. ¿DONDE Y COMO SE HACE LA INVESTIGACION SOBRE LAS REDES FISICAS URBANAS?

Si hemos procedido por grandes categorías, distinguiendo solamente la investigación universitaria y los centros no universitarios (centros dependientes de ministerios técnicos o de grandes empresas, centros de estudios, etc.), el reparto parece ser el mismo: se hace más o menos lo mismo sobre estudios de redes físicas urbanas en el marco universitario que en el ambiente no universitario. Se notará que en este cuadro el CNRS está casi ausente, aunque aparecen algunos investigadores aislados.

La importancia de la investigación universitaria en el ámbito de las ciencias aplicadas y cercano a prácticas profesionales de ordenación del territorio o de gestión local podría sorprender. Es el resultado, en gran parte, del número de tesis (o trabajos similares) realizadas en este campo. Podríamos preguntarnos si esta situación no depende del siguiente hecho: se trata de un campo en que la investigación no ha tenido tiempo ni ocasión de institucionalizarse, y en el que una tesis universitaria es una de las raras formas posibles de investigación para descifrar un terreno de investigación, en ausencia de un auténtico presupuesto para estudios que cubra todo el campo.

Una segunda constatación es la extrema dis-

persión de los lugares de estudio. La investigación universitaria surge al arbitrio de las disciplinas y de los centros. La investigación realizada en los centros que dependen de ministerios técnicos o de centros de estudios, según los diferentes sectores: transporte colectivo, aguas, electricidad, teléfono, conexión por cable, etc. Esta situación no es exclusivamente francesa. En los Estados Unidos, donde lo esencial de la investigación en este campo es universitaria, la dispersión es igualmente fuerte. Sin embargo, parece que de la situación francesa se deriva una falta de sinergia, más o menos paliada actualmente por diversas reuniones periódicas (119) y algunos coloquios, pero sin que la masa crítica ni las condiciones lleguen a reunirse para que se transmitan los conocimientos de forma eficaz.

El número de publicaciones no es despreciable, si se tienen en cuenta los artículos o las obras que aportan algo al estudio de las redes físicas urbanas, incluso aunque no traten directamente de este tema. Esto parece ser resultado de esfuerzos particulares de publicaciones aprobadas en el marco de los ministerios técnicos (ATP Socioeconómica de Transportes, Ministerio de Urbanismo, Dirección General de Telecomunicaciones).

7.2. PUNTOS FUERTES Y LAGUNAS DE LA INVESTIGACION SOBRE LAS REDES FISICAS URBANAS

Evidentemente, los puntos fuertes se sitúan en el campo de las redes de transportes colectivos, de saneamiento y de teléfono, donde la investigación francesa se ha desarrollado, de forma acumulativa, combinando múltiples enfoques (historia, economía, sociología, urbanismo, geografía) para situar el papel de las redes físicas urbanas.

Por el contrario, son patentes las lagunas existentes. Las redes viales urbanas, la recogida de basuras, el transporte de energía eléctrica, el gas, o los hidrocarburos, son casi desconocidos en tanto que redes físicas urbanas. No se sabe prácticamente nada de su papel con respecto a la urbanización, a la organización urbana. Se ignora casi todo sobre las condiciones en las que se producen o se gestionan, y sobre los resultados en términos de conflictos de poder, de diferenciaciones sociales o económicas.

Generalmente, y por lo que respecta a las redes no específicamente urbanas, como son las redes de telecomunicaciones, las redes de transporte de energía eléctrica y, en cierto grado, la red de gas, hay que lamentar la ausencia de estudios *urbanos* que se refieran a estas redes. Debería intentarse conocer cuál es el lugar de la ciudad con respecto a las redes, las incidencias económicas del abastecimiento urbano, las condiciones y las consecuen-

(118) Cf., por ejemplo, la excelente obra publicada con ocasión del centenario del teléfono, por SOLA POOL, I., ed. *The Social Impact of the Telephone*, MIT, Press, Cambridge, Mass., 1977.

(119) Como el seminario de Redes del CNET, animado por P. FLICHY; el grupo Réseaux, animado por G. DUPUY, en el ENPC; el grupo de Geografía de las comunicaciones, animado por C. VELAQUE; el GRECO Transport-Espace, presidido por M. BAUCHET.

cias de las decisiones técnicas en términos de estructura espacial y social a largo plazo, etc.

Y en cuanto a las redes, se puede decir también que la investigación debería combinar mejor el análisis de las características técnicas de las redes con las consideraciones socioeconómicas o urbanísticas. Con frecuencia, las redes están idealizadas. No se tienen en cuenta los datos técnicos concretos tras los que están actuando importantes lógicas sociotécnicas. Por poner solamente un ejemplo: un atento examen sobre el plan técnico del nuevo tranvía de Nantes nos haría comprender en qué sentido éste es todavía un tranvía y en qué sentido es ya un metro, y en qué modo puede ser también un campo de ensayo de los nuevos conceptos técnicos que supondrá su aplicación en otros lugares. Sin esto, difícilmente podremos comprender la economía del proyecto y su aceptación local.

Finalmente, sería también necesario que las investigaciones fuesen más focalizadas hacia el aspecto "red", para demostrar sistemáticamente el carácter organizativo de estas últimas con relación al sistema territorial urbano. De hecho, el problema esencial del estudio sobre redes físicas urbanas nos reenvía a lo que indicábamos en la introducción de esta nota: la ausencia en las diferentes investigaciones de un mínimo marco conceptual común referente a las redes físicas urbanas no permite actualmente la acumulación de los conocimientos. Se coleccionan estudios

interesantes sobre diferentes sectores, subsectores, partes de una red. Se añade una monografía a otra, pero la investigación sobre la interconexión de las redes eléctricas casi no resulta esclarecedora por otra investigación sobre la interconexión de las redes de conexión por cable o sobre intercomunicación RATP/RER (Red Express Regional). No existe una definición común de red, ni de interconexión. Este marco conceptual sobre las RPU, de las cuales nosotros hacíamos un esbozo al principio de este trabajo, no podrá venir de los profesionales, cuya práctica y cuyo lenguaje son naturalmente distintos, en función de la historia y de las particularidades de cada red. Y debe ser construido por los estudiosos para las necesidades de su investigación.

Actualmente se hacen esfuerzos en este sentido (120). Es preciso continuarlos activa y rápidamente. Es una prioridad para la investigación. Podemos observar que un progreso importante en este punto se traducirá rápidamente en un mayor avance en el conocimiento de las diferentes redes, de una importante reexplotación o de una relectura de los estudios ya hechos, así como una redefinición de las investigaciones en curso. Además, está claro que semejante marco conceptual permitiría colmar con mayor eficacia y menos dispersión las principales lagunas que hemos señalado antes. Es a este precio como la investigación francesa en ciencias sociales sobre redes físicas urbanas podrá situarse definitivamente a nivel internacional (121).

(120) Especialmente, los trabajos del grupo Technique, "Milieux professionnels et Sociétés en 1984", bajo el patrocinio del Ministerio de Urbanismo y Vivienda; los trabajos en curso de un grupo de trabajo sobre Ingeniería Urbana, animado por C. MARTINAND, en el marco de la Delegación para la Investigación y la Innovación, del Ministerio de Urbanismo, Vivienda y Transportes; el coloquio de Cerisy, organizado por la RAPT, después de la primera etapa de Réseau 2000; los trabajos del grupo Réseaux del ENPC (cf. Cahiers, n.º 1 y 2), y también los estudios individuales, entre los cuales está la tesis en curso de P. MOREAU, en el Laboratorio de Economía y Transportes; la de P. MUSTARD, en el Instituto de Urbanismo de París, y DUPUY, G.: "Systèmes, réseaux et

territoires: principes de réseautique territorial", en *Presses de l'Ecole des Ponts et Chaussées*, enero 1986.

(121) En Estados Unidos, el National Research Council ha planteado una reflexión sobre los problemas de las redes de infraestructura. A continuación de un seminario que en agosto de 1984 reunió a expertos e investigadores universitarios, se constituyó una primera plataforma conceptual. Aunque resultó bastante frustrada en lo que se refiere a la calidad de las numerosas investigaciones americanas sobre redes particulares, comprendemos que se trata de una baza importante. Cf. EBERHARD, J. P.; BERNSTEIN, A. B.: "A Conceptual Framework for Thinking about Infrastructure", *Buil Environment*, vol. 10, n.º 4, 1984.