

Las nuevas líneas del Metropolitano y la urbanización de Madrid

Línea Sol-Quevedo

La línea Sol-Quevedo, de 2 238 m de longitud, prolongación natural de la línea núm. 2, Ventas-Sol, atraviesa Madrid en dirección Este-Oeste, y sus cinco estaciones de Isabel II, Santo Domingo, Noviciado, San Bernardo y Quevedo, enlazan directamente las populosas barriadas que las rodean con la zona oriental que se extiende a uno y otro lado de la calle de Alcalá.

Las dificultades encontradas en la ejecución de las obras han sido muchas: la estrechez de las calles de

bel II, cerca de la del Arenal y a unos 6 m de profundidad, en las proximidades de los antiguos Caños del Peral.

Dada la trayectoria sinuosa de las calles del recorrido, en las de Arrieta y Cuesta de Santo Domingo el túnel atraviesa por debajo de algunas casas, asentándolas directamente sobre el trasdós de nuestra bóveda, con lo que se suavizan las curvas del trazado.

Por último, culminando sobre las dificultades esbozadas, se encuentra la gran galería visitable del Canal de Isabel II, a unos 4 m de profundidad, con

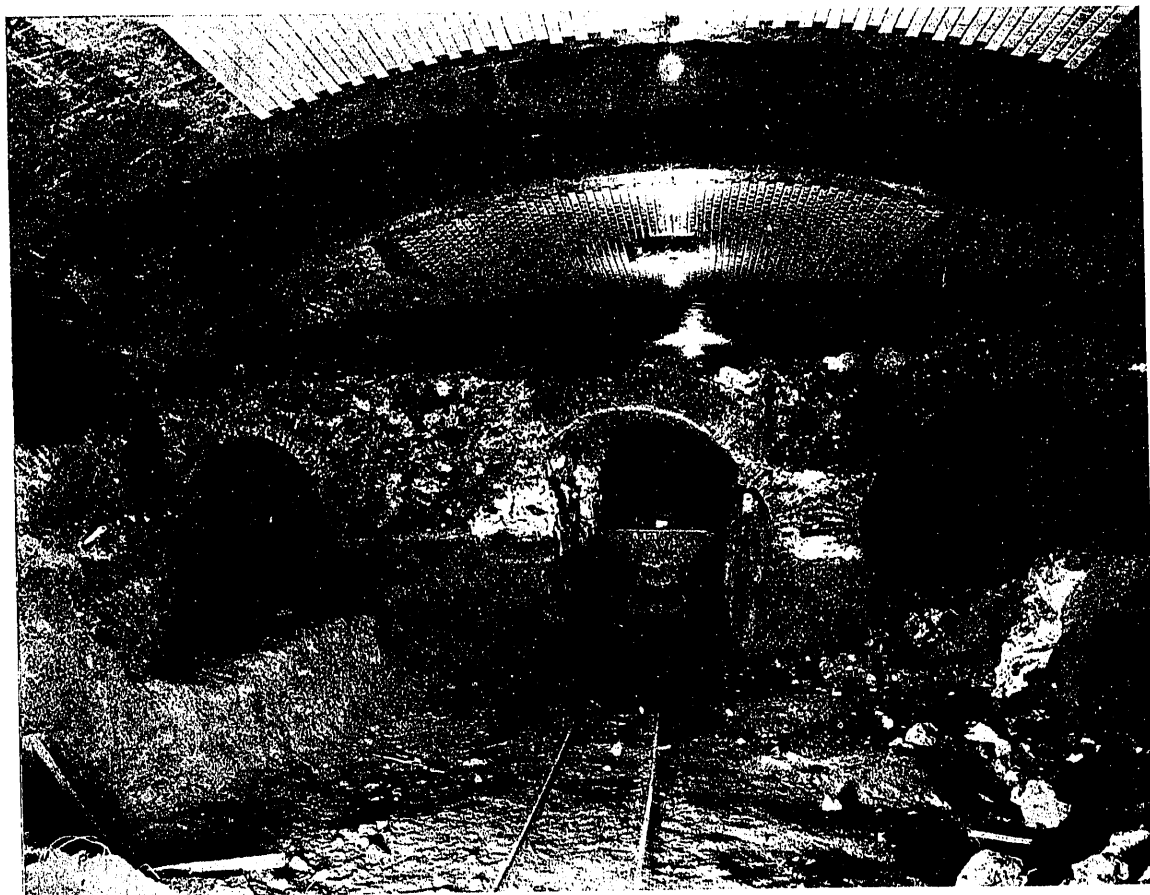


Fig. 1.ª Arcos de fábrica encontrados a 6 metros bajo los jardines de la plaza de Isabel II

Arenal y de San Bernardo ha obligado a llevar los estribos de nuestro túnel en la inmediata proximidad de los cimientos de las casas, y con frecuencia ha sido preciso efectuar obras de apeo y recalzo en dichos cimientos, para ejecutar los trabajos con las debidas garantías de seguridad. Por la poca profundidad del trazado, éste se desarrolla en la capa del subsuelo ocupada por las alcantarillas, acometidas, etcétera, que fué preciso desviar en gran número, y en la que aparecían socavones, restos de antiguas canalizaciones, pozos abandonados, galerías sin revestir, etc.; en la figura 1.ª se ve un pequeño puente o paso, de arcos de fábrica, hallado en la plaza de Isa-

su tubería maestra de 0,85 m de diámetro, situada exactamente en el eje de nuestro ferrocarril a lo largo de la calle Ancha de San Bernardo.

La práctica de la explotación del Metropolitano nos ha enseñado la conveniencia de facilitar el acceso a las estaciones, disminuyendo el número de escalones, y cualquier sacrificio hecho durante la construcción con este objeto, es conveniente para el público y para la Empresa. Como el perfil de las calles entre Isabel II y Quevedo es muy accidentado, hemos conseguido que la cota de las estaciones sea poco profunda, forzando las pendientes de nuestro ferrocarril hasta el 5 por 100, y realzando la galería visi-

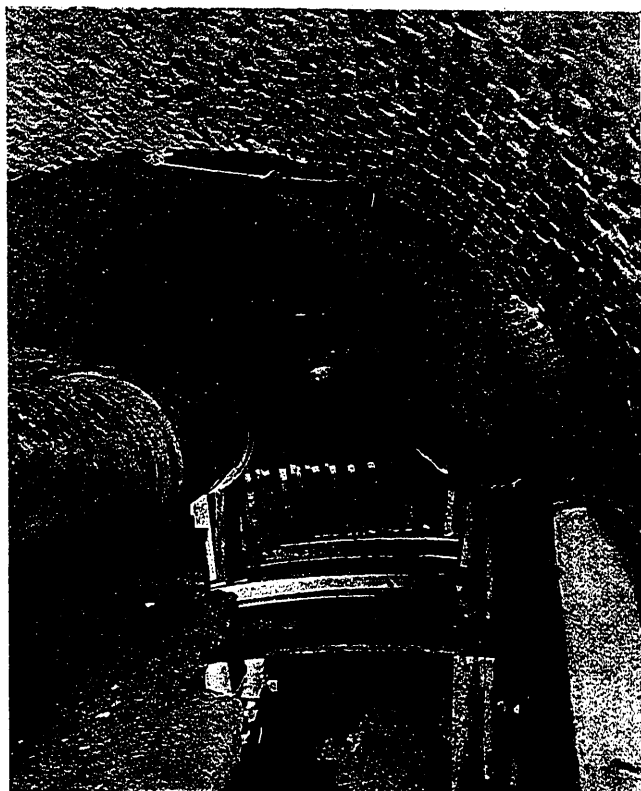


Fig. 2.ª Construcción de la estación de Santo Domingo bajo la tubería del Canal

table del Canal en aquellos puntos en que nos estorbaba.

La gran potencia y adherencia de los coches automotores del Metropolitano, que llevan cuatro motores de 110 CV. cada uno, y los enérgicos frenos de que van provistos, permiten sin dificultad alguna la



Fig. 3.ª Tubería principal del Canal, que se ha desviado

explotación con rampa del 5 por 100. En cambio, la modificación de dicha galería del Canal y la ejecución de nuestro túnel con tan peligrosa vecindad eran dificultades tan graves, que nos hicieron estudiar la solución de variar totalmente dicha arteria de distribución llevándola por otra calle; pero descartada tal solución, optamos por acometer la obra extremando su cuidado y vigilancia.

Para ello se empezó por dividir en secciones la tubería de 0,85 m, intercalando llaves de paso de sección reducida de 0,40 m de fácil manejo, y poniendo junto a cada una, guardia permanente, para cortar rápidamente el agua en cada sección en caso de accidente; se reforzaba después en la zona de trabajo la tubería con zunchos desmontables, y se apeaba finalmente la galería y tubería hasta tanto que una y otra quedaban asentadas en nuestra fábrica. Gracias a estas precauciones se ultimaron las obras sin el menor contratiempo y sin que se cortase el agua más que las pocas horas precisas durante una noche para vaciar la tubería y elevarla a la nueva posición. Seríamos ingratos si públicamente no diésemos las gracias a nuestros compañeros del Canal de Isabel II por las facilidades otorgadas para llevar a cabo tan delicadas operaciones, sin la menor perturbación en su servicio de abastecimiento. Las figuras 2.ª y 3.ª completan la descripción anterior.

Ramal a la estación del Norte

El enlace de la estación del Norte con la red metropolitana puede efectuarse trazando una nueva línea que, después de servir una zona de Madrid, más o menos extensa, termine en dicha estación, o bien construyendo un sencillo ramal desde alguna de las actuales estaciones.

Esta segunda solución, que es la adoptada, exige que los viajeros efectúen un transbordo, pero tiene la inmensa ventaja de que el servicio a la estación del Norte, que por su naturaleza tiene que sufrir bruscas variaciones en intensidad y frecuencia, no altera en lo más mínimo el servicio regular y constante que requiere el tráfico de la línea núm. 2, Ventas-Sol-Quevedo.

El ramal arranca de la plaza de Isabel II, en la que se ha construido una estación adosada a la de la línea núm. 2 (fig. 4.ª) y a su mismo nivel, con un solo andén y 45 m de largo, de modo que el transbordo resulta muy cómodo para los viajeros; continúa el trazado en línea casi recta, de 1 059 m de longitud, pendiente uniforme de 5 por 100 y sección normal de doble vía, por las calles de Carlos III, plaza de Oriente, explanada de Caballerizas, Campo del Moro y Cuesta de San Vicente, hasta su estación terminal, frente al edificio de viajeros de la estación del ferrocarril del Norte.

La gran profundidad del túnel, cuya solera en el pozo de trabajo de la plaza de Oriente está a unos 23 m de cota, ha permitido en esta parte apoyar los estribos y solera en el terreno arcilloso, muy compacto y duro, que aparece bajo el terreno echadizo que sirvió de relleno para formar la plaza, y que tiene un espesor de unos 17 m. En algunos sitios de ella aparecieron los antiguos cauces del terreno primitivo, rellenos con fango muy flúido, a la altura de arranque de bóveda, lo que exigió reforzar fuertemente las entibaciones, forrando los frentes con tablonés; en otros

puntos el terreno firme bajaba rápidamente, hasta alcanzar la cota de 27 m bajo el pavimento, todo lo cual justifica los continuos asientos que en él se producen.

Al avanzar los trabajos se encontraron restos de las antiguas murallas de Madrid, de sillería y pedernal, con mortero de cal; los muros de contención de tierras de la calle de Bailén y los de la explanada de Caballerizas; en el centro de ésta hubo que perforar dos enormes pilares de sillería de granito de 11 m por 7 m de sección, correspondientes a la Basílica que

escaleras junto al edificio de viajeros de la estación del ferrocarril; se ha construido además, con la cooperación de la Compañía del Norte, un paso subterráneo que desde el vestíbulo del Metropolitano y a su mismo nivel cruza todos los andenes del ferrocarril, en cada uno de los cuales se ha dispuesto una escalera, y llega hasta el paseo del Rey, cerca de las oficinas de dicha Compañía.

Para el suministro de la energía eléctrica necesaria para la explotación se ha montado una nueva subestación de transformación en la calle de Olid

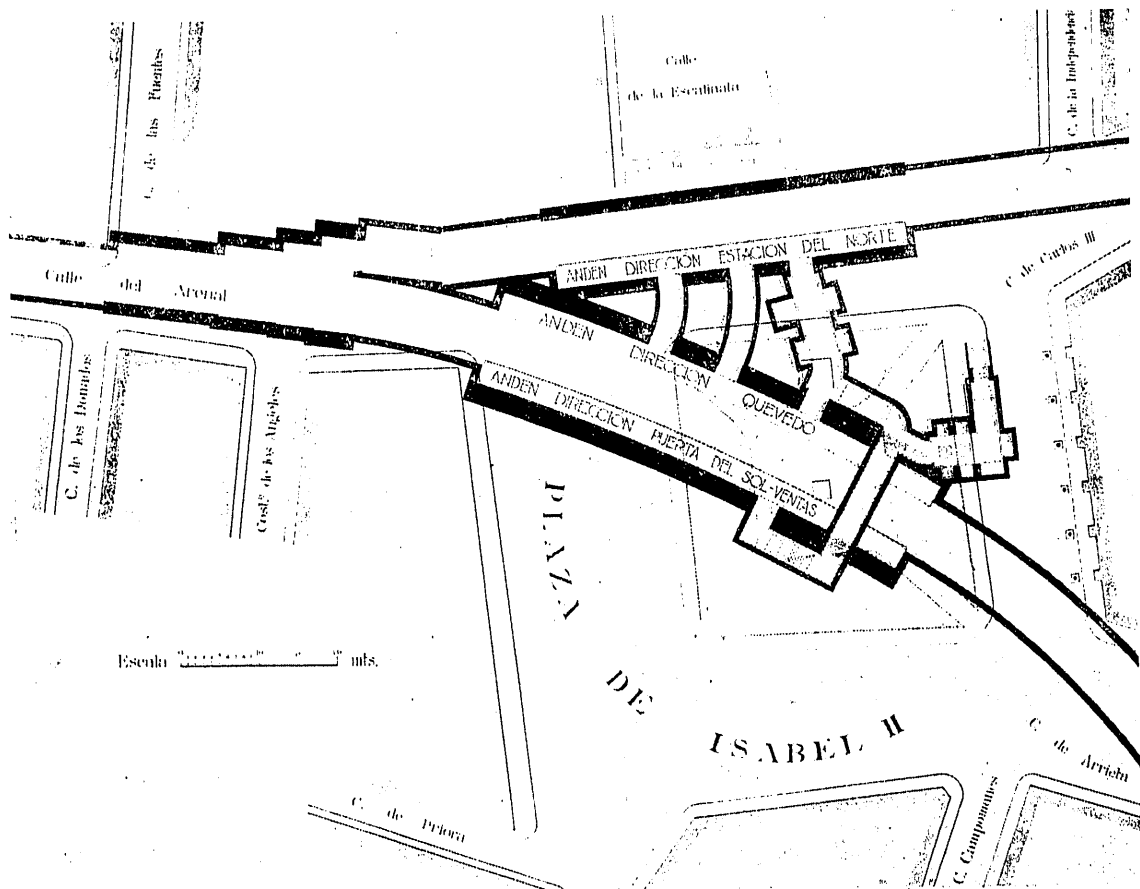


Fig. 4.ª Plano de la estación de Isabel II.

junto al Palacio Real se proyectó edificar; por último, los cimientos de la Fuente de los Bacines del Campo del Moro y de la Puerta de San Vicente, hubo también que romperlos para abrir paso a nuestra galería.

El cruce con el túnel del ferrocarril de circunvalación, que se hace en ángulo de unos 60°, se ha resuelto disponiendo en nuestros estribos arcos de descarga que se apoyan en cuatro pilares cuadrados de 1,70 m de lado, cimentados sobre terreno firme; para que las vías del Metropolitano no graviten sobre la bóveda del túnel de circunvalación, se demolió ésta sustituyéndola por un puente de hormigón armado, formado por tres vigas largueros de 12 m de longitud y 1,70 por 0,40 m de sección, unidas por un tablero inferior de 25 cm de espesor, que sirve de solera a nuestra galería y de techo plano al túnel de la línea de circunvalación. Sus dimensiones son suficientes para el día en que en ella se establezca la doble vía.

En los accesos a la estación del Norte se han extremado las facilidades para el público, disponiendo (figura 5.ª) un acceso en el paseo de la Florida y dos

junto a Quevedo, con dos rectificadores de mercurio de 800 kw de potencia cada uno, y dos convertidores de 1 000 kw; la potencia total de la subestación será, por tanto, de 3 600 kw.

El material móvil es semejante al de las líneas en explotación; pero en la estructura de sus cajas metálicas, que como todas las de la Compañía son de producción nacional, se ha introducido una importante mejora; consiste en disponer el conjunto del larguero inferior, montantes y larguero superior de modo que cada costado del coche constituya una estructura de tipo semejante al de las vigas Vierendeel, con lo que se consigue, a igualdad de resistencia, una notable economía en el peso de las mismas, que se reduce desde 10 000 kg a 8 200 kg. Teniendo en cuenta el gran recorrido que efectúan nuestros vehículos, que es como término medio de 75 000 km anuales, la disminución del peso muerto arrastrado tiene importancia sensible en los gastos de explotación; y seguramente que este tipo de estructura, que por primera vez se emplea en España, y que tanto se va generalizando en el Extranjero, lo estudiarán

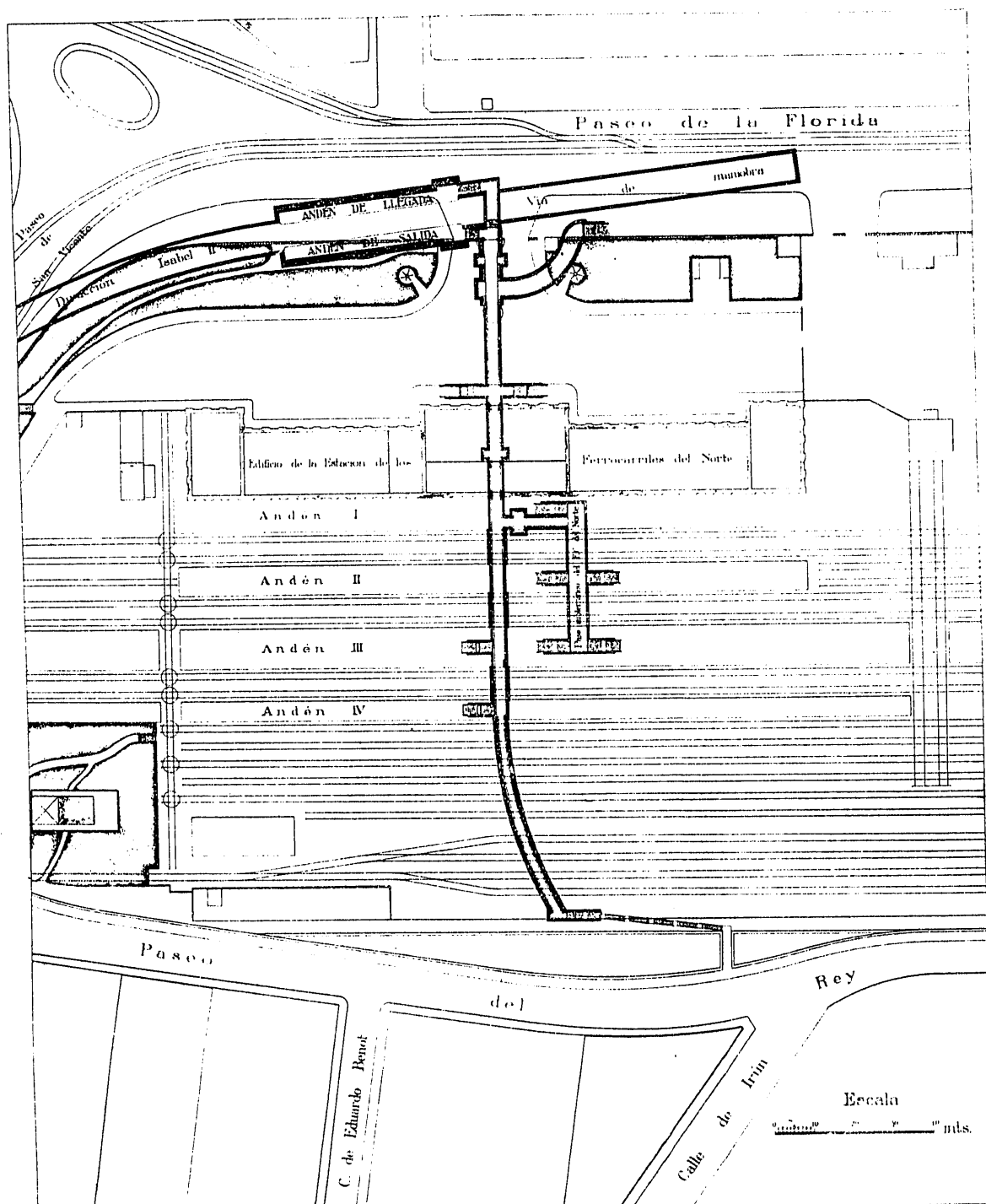


Fig. 5.ª Plano de la estación del Norte, del Metropolitano, y sus accesos.

para su aplicación las Compañías ferroviarias de nuestro país.

La red metropolitana

Con las líneas actuales, la red metropolitana madrileña alcanza una longitud total de 15 km, en forma de cruz, con su centro constituido por dos estaciones superpuestas y normalmente dispuestas en la Puerta del Sol; por el Norte, llega a Cuatro Caminos, para continuar más adelante a Tetuán; su extremo Sur termina en el Puente de Vallecas, fuera ya del término municipal de Madrid, y sus brazos se extienden por el Este hasta las Ventas, y por el

Oeste, a Quevedo y estación del Norte. Veintinueve estaciones van repartidas a lo largo de esta cruz, por la que han circulado el mes de noviembre último, antes de la inauguración del ramal a la estación del Norte, 4 967 766 viajeros, y en la que en un solo día se ha alcanzado un tráfico de 212 216 pasajeros.

La urbanización de Madrid

Tan íntimamente está unido el desarrollo de una población a la facilidad de las comunicaciones, que cuantos proyectos de urbanización se estudien jamás se realizarán si en ellos no se han resuelto, previa y

satisfactoriamente, los problemas del fácil transporte. De aquí que en los estudios de urbanismo, de tan trascendental importancia y que con sobrada razón empiezan a preocupar a los técnicos españoles, debamos cooperar los ingenieros de Caminos.

Misión de ellos debe ser no sólo cuanto se refiere a saneamiento, distribución de servicios de agua, luz y fuerza y trazado más conveniente de sus vías, sino el estudio de la fácil comunicación de las nuevas barriadas con el centro, coordinando los medios de transporte más convenientes en cada caso, empleando los autobuses de pequeño coste de primer establecimiento en las nuevas zonas de reducida densidad, que requieren tráfico poco frecuente; los tranvías cuando siendo preciso aumentar el servicio los gastos de instalación queden compensados con la economía de explotación, y por último, los metropolitanos para tráfico intensísimos.

Al crearse nuevos medios de transporte, la disposición y estructura de las poblaciones y sus ensanches varía, y, por tanto, ciñéndonos al problema de la urbanización de Madrid, al quedar enlazados los barrios extremos con el centro a través de la red metropolitana, se activará el crecimiento de la capital y se modificará la forma en que este desarrollo se realice, pues el poder de atracción de nuestro túnel, línea de mínima resistencia para el tráfico, tenderá a agrupar en su proximidad los nuevos núcleos de viviendas. Los *Titanic* y edificios de la Avenida Reina Victoria y el Parque Metropolitano en los Cuatro Caminos, y las nuevas edificaciones que rodean a las estaciones de Ríos Rosas, Pacífico, etc., son el mejor ejemplo de esta fuerza de atracción.

Además, la unión de la red subterránea con las dos

estaciones de ferrocarril más importantes de Madrid, la del Mediodía y la del Norte, resuelven la grave dificultad que hasta ahora había, sobre todo en la del Norte, de transportar rápidamente desde ellas al interior de la población las enormes masas de viajeros que en momentos determinados concurren. Ello abre un nuevo cauce a la expansión de Madrid, pues contribuye a acercar el día en que estas Compañías de ferrocarril electrifiquen la zona próxima a la capital, facilitando considerablemente la comunicación con los pueblos vecinos y con la espléndida Sierra del Guadarrama, creándose nuevos núcleos de vida al calor de estas rápidas y económicas comunicaciones.

Al plantear la colocación y distribución de las nuevas zonas de ensanche, y prever el futuro desarrollo de Madrid, será, pues, indispensable tener muy en cuenta los medios de transporte que hoy existen, y los que lógicamente se han de establecer en breve. El ideal de las viviendas económicas, de higiene perfecta, aisladas y rodeadas de parques, choca con la prosa del encarecimiento del terreno o con la del encarecimiento de los transportes, si por buscar terrenos baratos nos alejamos del centro.

El ingeniero es el que mejor puede encontrar en cada caso la solución más ponderada y racional y más prácticamente viable, y no debemos retroceder en nuestra obligación, aunque en ocasiones, al traducir en cifras los diversos proyectos de urbanización y surgir los choques entre el ideal y la prosa, nos toque el papel poco lucido de Sancho, pues habremos hecho labor útil y positiva si con nuestra intervención conseguimos encauzar los idealismos por caminos de realidad.

Miguel OTAMENDI,
Director del Metropolitano Alfonso XIII.

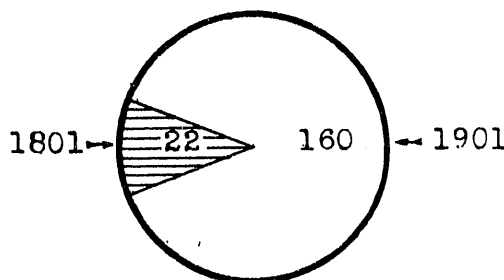
La ingeniería municipal y el urbanismo

En todas las épocas han sido muy trascendentales las funciones de Ingeniería municipal; pero la importancia de éstas se acrecienta en proporción geométrica cuando se trata de grandes núcleos urbanos y, sobre todo, desde que la civilización moderna, con sus exigencias hacia la rapidez y en sentido de la perfección, impone el estudio de múltiples problemas cuya solución, buena o mala, aplaudirán o lamentarán muchas generaciones, para las cuales el nombre del ingeniero será excelso o merecedor del olvido, que es el mayor castigo que puede recibir el que no supo cumplir con su deber.

El hombre, ser eminentemente sociable, tiende cada vez más a reunirse con otros convecinos en grandes colectividades, y ocurre esto, sobre todo, desde que la facilidad de las comunicaciones le permite disfrutar de las grandes ventajas de que se goza en las metrópolis urbanas.

Daniel Bellet y Vill Darville, en su notable obra *Ce que doit être la cité moderne*, consignan que Londres, en 1377, contaba menos de 40 000 almas y París sólo albergaba 230 000 en 1596; además, con el adjunto gráfico, expresan el enorme aumento de

grandes poblados de Europa durante sólo un siglo, pues de veintidós ciudades con más de 100 000 habitantes en 1801, se pasó a 160 en 1901.



Esta tendencia centrípeta o de atracción de las grandes urbes se ha acentuado enormemente después de la guerra mundial; de las tristes consecuencias de ésta se ha presentado entre la gente rural un afán de querer ser ciudadanos, y así acuden en tropel a las capitales, abandonando el cultivo de la tierra (de la cual vienen todos los beneficios) y la tranquilidad de los campos, que proporciona la vida rural,