

pesetas por metro cuadrado, y la tercera capa, en los sitios donde se estimó necesaria teniendo en cuenta la mayor intensidad del tráfico u otras condiciones de estética, 0,30 ptas. La arena con que se recubrió el alquitrán costó, por término medio, a 13 pesetas el metro cúbico. El coste de la conservación del alquitranado en estas grandes vías, para sostenerlas siempre sin deterioro del afirmado, puede calcularse muy aproximadamente, dado el intenso tráfico que por ellas circula, en 0,60 ptas. por metro cuadrado y año.

Ningún otro revestimiento superficial de importancia se ha hecho en Barcelona, pero no por esto quiero indicar que sólo se ha de usar el alquitranado; muy al contrario, pues opino que los revestimientos contruídos con aceites asfálticos han de proporcionar mejores resultados que los de alquitrán, si bien su coste resultará algo más elevado.

Hemos citado el ejemplo práctico proporcionado por los revestimientos de alquitrán en grandes avenidas de intenso tráfico ligero, y ahora imagínese cuántas son las calles de una gran población en que, con mayor motivo, por la naturaleza y cantidad de su tráfico rodado, se puede emplear el sistema de re-

vestimiento del *macadam* con dos capas como mínimo y con mucho menos gasto de conservación que en aquéllas, y entiendo que quedará demostrada la gran utilidad que pueden prestar estos pavimentos en la resolución del gran problema de la pavimentación de las ciudades.

Y si se combinan los pavimentos de hormigón por penetración superficial, antes indicados, con los revestimientos superficiales, que en tal caso resultarían bastante más económicos, los resultados serían excelentes desde todos los aspectos que deben considerarse.

No intento, con lo que acabo de exponer, eliminar de la pavimentación ni los *tarmacadams* ensayados con gran éxito técnico y económico por los ingenieros de la actual Diputación provincial de Barcelona, ni los pavimentos de hormigón asfáltico de una sola capa, también realizados por el ingeniero jefe de la pavimentación de Bilbao, con apreciable economía y concienzuda técnica, pero entiendo que en la resolución general del problema no pueden desempeñar el importante papel que, por la razones someramente expuestas, está reservado a los hormigones y a los revestimientos superficiales de alquitrán o aceites asfálticos.

José CABESTANY

Ingeniero de Caminos
Director de los Servicios técnicos
municipales de Barcelona

San Sebastián, ciudad higiénica

Los progresos que la capital de Guipúzcoa ha realizado en muchos órdenes de la vida colectiva se hallan tan a la vista de todos lo que, con intervalos más o menos espaciados, han pasado por ella, que no merece nos detengamos a enumerarlos, y como son muy pocos los que desconocen la velocidad de tan ostensible marcha, me limitaré a consignar que ese proceso tiene por base fundamental el buen empleo de las energías propias, no consumidas en estériles luchas, las cuales, demasiado frecuentes en la vida pública, ahuyentan a los sanos de espíritu, dejando la labor de la gobernación del tesoro común—cada día más delicada y cada vez más compleja y difícil—en manos que no se hallan debidamente preparadas para conseguir el mayor rendimiento a los esfuerzos que se exigen a los vecinos.

Ni tampoco me voy a ocupar de esa labor de conjunto que presenta tantos aspectos justificantes de la cultura que domina desde hace algún tiempo en los administradores de la ciudad, ni de la labor intensa y meritoria de sus funcionarios; me limitaré a exhibir sólo dos aspectos que afectan a la profesión del ingeniero y en los cuales he sido actor durante mi permanencia al frente de los trabajos de las obras públicas del Ayuntamiento donostiarra. Son éstos, el abastecimiento de aguas potables y el saneamiento de la ciudad.

Abastecimiento de aguas potables

Incapaz cualquiera población para progresar, si había de vivir ajustada a las estrechas prescripciones que señalaba la legislación de aguas, necesitó San Se-

bastián, para poder atender a la vida moderna que en ella se desarrollaba y a su rápido crecimiento, salirse de ese férreo yugo, y solicitó, y obtuvo, una ley de excepción mediante la cual adquirió el derecho a surtir de 200 litros, por segundo de tiempo, y se le proveyó de facultades consiguientes para expropiar aguas que, en su rodar, llegaban a ser motoras para usos de carácter industrial.

Sin perder tiempo—mediante obras que implicaban la apertura de muchas galerías, algunas de casi 800 y 500 m de longitud, con un trazado de cerca de 20 km de desarrollo entre el origen y los depósitos, realizadas todas ellas en terreno muy abrupto, pues había depresiones de más de 110 m de cota, que fueron salvadas con tuberías de 600 y 650 mm de diámetro, creando a la vez en el trayecto dos aprovechamientos de fuerza de 86 y 110 m aproximadamente de altura—, se condujo a la población el verano de 1898 el agua concedida, sin que hubiera el más ligero percance que lamentar, ni se presentara dificultad administrativa ni de otro orden en el laborioso proceso de las obras.

La población fija de San Sebastián, en ese momento, era de 34 000 habitantes; el año 1877, era sólo de 21 000. El crecimiento en ese período fué muy rápido, pero, como se preveía que sería de larga duración—hoy tiene 65 000 habitantes—, se pensó en la ampliación señalada, la cual, unida a los 30 litros por segundo que disponía, representaba una capacidad de abastecimiento de 230 litros por segundo, no difícil, a su vez, de ser ampliada sin dar lugar a perjuicios para tercero, pues cabe establecer embalses reguladores en momento y lugares convenientes. La canaliza-

ción realizada es capaz, por otra parte, de conducir casi 300 litros por segundo, sin exigir obra alguna suplementaria.

Ese caudal a que tiene derecho San Sebastián, aplicado a un consumo medio de 200 litros por habitante y día, representa la posibilidad de abastecer a 100 000 habitantes, y ello indica cuán previsores han sido, tanto la petición hecha a los Poderes públicos, como las obras realizadas, aunque es de justicia recordar que, en materia de previsión muy pocos casos podrán superar al tenido en las obras del Canal de Isabel II, que abastecen de agua a Madrid y son la causa más fundamental de la transformación de mejora creciente de la capital de la nación, que se va convirtiendo en una de las mejores ciudades de Europa.

Correlativamente con las obras de conducción de aguas se realizaron las de su distribución, habiéndose procurado que las velocidades del agua en las cañerías públicas fueran muy pequeñas para que las pérdidas de carga fueran en todo momento reducidas. Anticipóse San Sebastián a las disposiciones que son ahora mandato del Estatuto Municipal, el cual prescribe que las variaciones de presión en puntos definidos de la red no lleguen al 10 por 100 de la presión máxima, y en la distribución de que me ocupo se ha conseguido una casi constancia de cargas en todo momento, por haberse empleado secciones grandes y estar casi suprimidos los ramales terminales por que se cuadrículó la red de la ciudad. Unidas estas precauciones a las de poca carga absoluta en el plano de la urbe, que es de 45 m, se ha conseguido que no haya que molestar a nadie, ni hacer gastos, con aperturas de zanjas para arreglar juntas, ni por roturas en tubos, ni por averías creadas por golpes de ariete, tan frecuentes en bocas de riego de instalaciones demasiado económicas.

Tiene, pues, San Sebastián mucha agua y bien distribuida, y como su calidad es de lo más excelente, se halla en condiciones de brillante porvenir, pues ha resuelto tan importantísimo problema con verdadera oportunidad, cuando la vida era muy barata, y, en cambio, como se trata de un servicio remunerado, aligera las cargas públicas con muy saneados ingresos.

Sanearamiento de la ciudad

Simultáneamente, y como consecuencia de un plan de higiene de la vivienda y de la vía pública que presenté al Municipio, se realizó tan vital labor, sin esfuerzo visible y del modo más sencillo y rápido que se pueda imaginar. El personal de oficina—ocupado del servicio corriente que tenía al propio tiempo a su cargo las obras de conducción y distribución de aguas, personal que se reducía al ingeniero que suscribe estas líneas, a dos auxiliares geómetras, un delineante y un escribiente—, no tuvo necesidad de refuerzo alguno para realizar obra de tal magnitud, como era la del saneamiento; pero sí habrá que declarar que todos trabajábamos con grandísimo empeño.

La causa de la facilidad con que se realizó el saneamiento radicó, además de en el convencimiento de todo el vecindario de la necesidad de la labor proyectada, en una facilidad económica que se brindó a los propietarios de fincas urbanas. La sugestión fué ésta: el precio del agua, que era de 0,25 ptas. el metro cúbico, se brindó rebajarlo a 0,15 ptas. al propie-

tario que estableciera en su casa disposiciones sanitarias aprobadas por el Ayuntamiento, y, aunque éste a nadie obligaba a higienizar su finca, modificó el precio del agua elevándolo a 0,35 ptas. para las casas que no transformaran sus sistemas evacuatorios. Ni un solo propietario dudó en sanear su inmueble, ya que la diferencia de tarifas era de tal cuantía que proporcionaba un gran rendimiento al capital empleado en la transformación. Así se vió en poco más de un año establecerse en todas las casas sifones en todo origen de desagüe y al pie del o de los árboles de bajada un segundo sifón empalmado a la tubería, de diámetro constante, 0,15 m, que conducía todas las aguas negras al colector de la vía pública.

La ventilación de la red de cada casa fué objeto de recomendación, y he lamentado muchas veces el no haberla impuesto como aneja al saneamiento, pues, debido a que sólo fué materia de recomendación, no se ha establecido en todas las casas.

La parte antigua de la población, que no es vieja, pues fué reedificada totalmente, después de ser incendiada por los ingleses el año 1813, era una verdadera sentina: no había sifón alguno; al pie de los desagües existían fosas inmundamente sépticas que había que vaciar periódicamente utilizándose para ello el conocido servicio neumático, tan utilizado todavía en espléndidas playas francesas. Como ese vaciado era operación que, a más de engorrosa, resultaba cara, se procuraba la permeabilidad del pozo, y como, aun así, no era suficiente, se realizaron muchas transgresiones creando aliviaderos superficiales que condujeran el sobrante a canalizaciones de la vía pública, destinadas exclusivamente a aguas blancas.

Todo ello desapareció radicalmente de esa parte de población llamada, sin embargo, «La tacita de plata», por el buen trazado de sus calles, su armonioso conjunto y por el aseo de las viviendas, que es derivación del propio personal. Dejó de *rumiarse* el aire como, con frase excesivamente gráfica, decía Peter; se creó la casa higiénica, reduciéndose instantáneamente en esa zona la cifra de mortalidad en un 18 por 1 000 y se demostró palmariamente que tiene más influencia en la vida el aire que se respira que la alimentación misma.

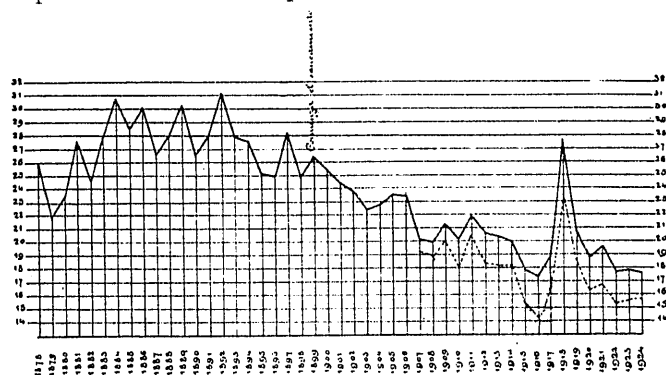
Esta parte antigua de la población tenía, y tiene, unos 10 000 habitantes, y la mortalidad, que era casi constante en ella de un 44 por 1 000, bajó el mismo año de su saneamiento a 26 por 1 000, sin haber sufrido alteración ninguna la población, ni en sus personas ni en las costumbres, lo que demuestra la influencia destructora de la falta de higiene, y, por el contrario, los beneficios del saneamiento, que salvaron la vida a 180 personas al año como mínimo.

Las obras de desagüe de la vía pública, en esta parte antigua de la población, consistieron en el establecimiento de tuberías y alcantarillas visitables; las primeras, con diámetro mínimo de 0,15 m, teniendo a su cabeza aparatos de lanzamiento automático de agua; las otras, fueron de hormigón, como las del resto de la población, siendo recogido todo el flujo de aguas sucias en un colector, paralelo al río, que desagüa en sifón en el mar, por debajo del nivel de las más bajas mareas equinocciales.

Adoptada la precaución de poner en los fregaderos de las casas sifones de gran altura para que no pasen arenas; establecidos los sifones de las vías públicas en cajas sedimentadoras de cuerpos densos, y dispuestos en los paseos de piso de grava unos depó-

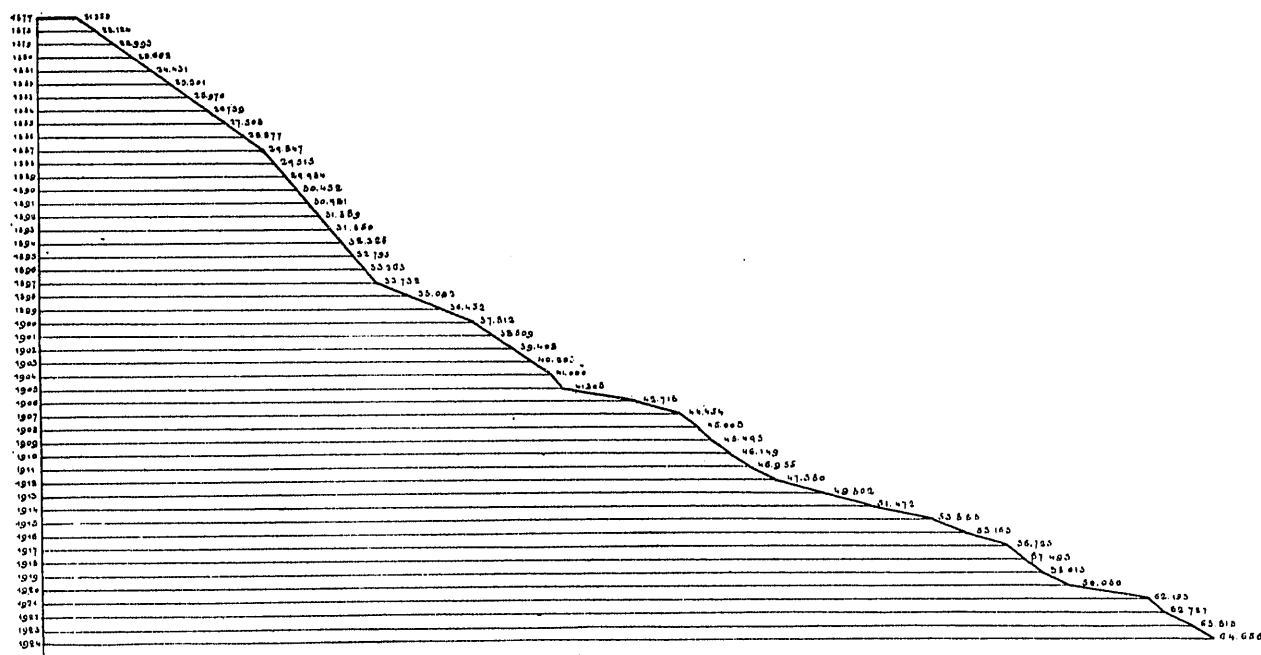
sitos retenedores de piedras y arenas, se concibe que lo que circula por las alcantarillas ha de ser materia de fácil arrastre que llega al mar antes de entrar en fermentación. Por eso nunca se siente olor en la red de alcantarillado.

El efecto producido por estas obras se ha notado rápidamente en dos aspectos: es el primero, la atrac-



Mortalidad por cada 1 000 habitantes

ción poderosa que ejerce la ciudad para domiciliarse en ella. Esto se ve en el primer gráfico que presento donde se nota la vertiginosa rapidez de su crecimiento. Es el segundo, el descenso en las cifras de morta-



Movimiento de población

lidad, que para una población de 37 000 habitantes, poco antes de las obras, era de 950 defunciones, y que para la población actual, de 65 000, es de 1 148, cuando, proporcionalmente, le corresponderían 1 669, habiendo rebajado en un año 521 defunciones.

Es costumbre presentar la situación higiénica de un pueblo relacionando las cifras de mortalidad con las de la población, y de ese modo y en forma gráfica la presento, desde el año 1878 hasta la fecha.

Claramente se ve que la mortalidad media era siempre muy crecida, agudizándose cada tres o cuatro años hasta el comienzo de las obras de saneamiento. Desde ese momento, salvo pequeñas oscilaciones propias de todo fenómeno natural, sometido a

leyes, en esencia desconocidas, se ve que va descendiendo, y desde el 26,26 por 1 000 con que terminó el año 1899—principio del saneamiento—ha bajado al 17,75 por 1 000. Hubo en el intermedio un año, el 1918, en el que se nota un paso atrás en esta ley de mortalidad descendente, debido a la infección gripal, que tantos estragos causó en el mundo entero.

No debe olvidarse que San Sebastián, en relación a su población fija, tiene una fuerte población flotante, sobre todo en verano, y esa población, que para nada se tiene en cuenta en los aspectos de cómputos de población, da lugar, sin embargo, a fallecimientos que aparecen en las estadísticas de mortalidad. Tampoco debe olvidarse que San Sebastián tiene establecimientos de beneficencia y asilos, y además hay varias clínicas operatorias, dirigidas por eminentes médicos, que atraen muchos enfermos. Todo ello grava, aparentemente, a la sanidad y lo hace en forma muy sensible. Desde 1907 se ha procurado, por esta razón, llevar cuenta aparte a la mortalidad de los no vecinos, y restándola de los datos totales he dibujado la parte punteada del gráfico, que hace ver que el estado sanitario es muy superior al antes descrito, pues habiendo comenzado en 19,20 por 1 000 de mortalidad en 1907, ha terminado, en 1924, en 15,82 por 1 000 cifra altamente satisfactoria. Esto no obstante, y dado el progreso general público que se siente, estimo que

esa cifra, tan bien recibida, habrá de constituir, para lo futuro de San Sebastián, un límite definidor de situación no satisfactoria.

España entera se ocupa actualmente de problemas de higiene, a juzgar por la inquietud que domina en todas partes, y tenemos la satisfacción de poder desmentir hoy día las palabras, de cariñoso reproche, lanzadas hace bastantes años por el Dr. Rochard, referentes a nuestra nación en relación a la higiene: «España—decía—no ha seguido el movimiento general. ¡Esta Nación admirable, que dispone de recursos tan espléndidos y de una población tan enérgica no quiere caminar!»

Marcelo SARASOLA
Ingeniero jefe de C., C. y P.