

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

Abastecimiento de aguas de Barcelona⁽¹⁾

(Continuación.)

Surtido ofrecido por las Compañías abastecedoras⁽²⁾.

SURTIDO PROPIO DE LAS COMPAÑÍAS.—Según el informe de la Asesoría de 9 de Agosto de 1911, el agua que puede llegar actualmente por día, á Barcelona, en condiciones normales, se compone de las siguientes cifras:

	Metros cúbicos.
De las Compañías	81 000
Del Municipio.....	6.200
De particulares.....	1 370
TOTAL.....	88.570

(1) Véase el número anterior.

(2) La Asesoría de la Comisión de abastecimiento de aguas de Barcelona terminó su avance de informe el 17 de Octubre de 1911, con las siguientes conclusiones:

- 1.ª Que, entre las proposiciones presentadas al concurso abierto en 19 de Mayo de 1911, por acuerdo de la Comisión de abastecimiento de aguas de Barcelona, únicamente las denominadas del Noguera-Pallaresa y del Balira resolverían por sí solas, de ser realizables, el problema completo del abastecimiento; pero que ni una ni otra, aunque fundadas en proyectos bien estudiados, son recomendables por las condiciones y coste de las obras y por las dificultades de sus respectivas concesiones.
- 2.ª Que ninguna otra de las proposiciones reúne condiciones para ser adoptada como solución única, careciendo todas de justificación suficiente sobre calidad y cantidad de las aguas, derecho á su uso, punto de entrega, naturaleza y coste de las obras, ú otros datos interesantes.
- 3.ª Que algunas de dichas proposiciones podrían ser estudiadas útilmente con mayor detenimiento, como propias para aportar complementos al surtido de Barcelona, obtenidos por otros medios.
- 4.ª Que, de decidirse por el Excmo. Ayuntamiento la municipalización del servicio de aguas, constituiría una solución conveniente la adquisición de las pertenencias y derechos de la Empresa concesionaria de Aguas subterráneas del Río Llobregat y Sociedad general de Aguas de Barcelona.
- 5.ª Que unidas dichas aguas á las que son propiedad del Ayuntamiento, Barcelona disfrutaría, con la población actual de 600.000 habitantes, de 381 litros por día y habitante, y de 300 para la futura, dentro de 14 á 15 años, de 760.000 habitantes.
- 6.ª Que para completar el abastecimiento hasta el necesario para una población de un millón de habitantes, sería preciso ir adquiriendo y aportando nuevas aguas, entre las que parecen más indicadas las de la Acequia Condal, y después algunas de las ofrecidas en el concurso.
- 7.ª Que el estudio de estos medios complementarios de surtido, así como el de las ampliaciones consiguientes en las obras de distribución, debería hacerse por personal técnico del Ayuntamiento, con arreglo á las ideas

Las concesiones firmes existentes permitirían legalmente utilizar, desde luego, los siguientes volúmenes:

	Metros cúbicos
De las Compañías	142.560
Del Municipio.....	34.200
De particulares.....	1.370
TOTAL.....	178.130

Y, finalmente, si la Sociedad general legalizara la concesión total de aguas artesianas del Llobregat, de 1905, las cifras anteriores se convertirían en las siguientes:

	Metros cúbicos.
De las Compañías	195.960
Del Municipio.....	34.200
De particulares	1.370
TOTAL.....	231.530

expuestas en el informe; teniéndose muy en cuenta las dificultades de orden técnico y legal que puede producir el aprovechamiento simultáneo de aguas de propiedad privada, con tomas próximas unas á otras, y alimentadas por la misma capa subterránea.

- 8.ª Que no sería probablemente necesaria ninguna aportación suplementaria, si fuera utilizable la concesión de aguas de la ladera derecha del Besós, otorgada en 1893 y comprendida en la oferta de las Compañías; por lo que es de gran interés comprobar el estado de dicha concesión.
 - 9.ª Que en el caso de llegarse á un acuerdo con las Compañías para la adquisición de sus pertenencias, no debería elevarse á definitivo, sin comprobar previamente sus derechos sobre los terrenos y concesiones ofrecidas, el valor exacto y, sobre todo, el estado de las tuberías y demás partes ocultas, y sin obtener garantía bastante de la entrega de los 53.400 metros cúbicos de la concesión de 20 de Abril de 1905, pendientes de alumbramiento.
 - 10. Que en tal concepto, la garantía de 8 millones de pesetas ofrecida por las Compañías es insuficiente y debería sustituirse por otra calculada, con arreglo á los principios expuestos en el cuerpo del informe.
 - 11. Que la Asesoría creía deber abstenerse de emitir juicio sobre el valor económico de la oferta de las Compañías, habiéndose limitado á hacer las consideraciones encaminadas á determinar el valor material del servicio ofrecido.
 - 12. Que para que el Excmo. Ayuntamiento pueda utilizar debidamente todas las aguas ofrecidas, habrá de hacer obras por valor aproximado de 8 millones de pesetas, sin perjuicio de las ampliaciones y mejoras á que conducen el preparar la red general de distribución para el aumento previsto de población, y el enlace de su red y otros elementos propios con las procedentes de las Compañías.
 - 13. Que las cifras y consideraciones expuestas en el dictamen, y más especialmente las mencionadas en la conclusión 9.ª, tienen carácter condicional y están sujetas á las comprobaciones y rectificaciones resultantes de un examen más detenido, hecho en nuevo período de estudio.
- La Comisión de abastecimiento de aguas de Barcelona, en vista del avan-

En todos los casos, la preponderancia del abastecimiento hecho por las Compañías, sobre el municipal y particular, es abrumador, y continuará siéndolo mientras no se cambien radicalmente las condiciones del surtido. Esas Compañías, sucediéndose unas á otras, y reducidas actualmente á la Sociedad general de Aguas de Barcelona y á la Empresa concesionaria de Aguas subterráneas del Río Llobregat, refundidas de hecho en una entidad única, han ido adquiriendo, durante un largo período de esfuerzo previsor y perseverante, casi todos los aprovechamientos de aguas potables próximos á Barcelona, por compra de derechos particulares, ó por concesiones de dominio público, obtenidas á perpetuidad, y con libertad de tarifas, conquistando así una verdadera situación de monopolio. Sus captaciones se extienden en una zona que va desde Dos Rius á Cornellá, con longitud de cerca de 40 kilómetros, y ancho que en algún punto llega á 14. En esta zona las Compañías poseen, además de las tomas ya en explotación, varios terrenos con concesiones mineras, propios para trabajos de exploración de aguas; concesiones no utilizadas, como la de la Derecha del Besós de 1893, ó terrenos para ampliar las actuales, como en las inmediaciones de la estación elevatoria de Cornellá; pertenencias detalladas todas en el inventario que acompañó al avance de informe de Octubre de 1911, y que demuestran se han preocupado de conservar en el porvenir, si las necesidades aumentasen, la situación preponderante actual.

ce de informe antes citado, acordó, según comunicación de su Presidente de 31 de Octubre de 1911, encargar á la Asesoría los siguientes trabajos:

- 1.º Informe sobre los proyectos presentados al concurso abierto por el Ayuntamiento en 1910.
 - 2.º Estudios y elementos de juicio sobre el aprovechamiento posible de las aguas de la Acequia Condal.
 - 3.º Determinación del coste que ocasionaría la realización de cada uno de los proyectos presentados á concurso y sean dignos de estudio, teniendo en cuenta los gastos de elevación mecánica del agua y la utilidad resultante de los saltos.
 - 4.º Informe sobre el sistema de clarificación y esterilización de las aguas, propuesto en el proyecto llamado del Noguera-Pallaresa: sobre la variación posible de su trazado; sobre la necesidad de un depósito de llegada; sobre el precio de venta del agua comparado con el de los surtidos actuales, y sobre la preferencia legal de la concesión de las aguas para el abastecimiento de Barcelona con relación á otros aprovechamientos.
 - 5.º Examen del aprovechamiento de las aguas del Balir de si son públicas sus aguas al entrar en España, y del mérito de las protestas que, en contra de dicho aprovechamiento, se han presentado á la Comisión.
 - 6.º Cálculo del coste de las aguas de la proposición Ripoll (núm. 20 del concurso), entregadas, sea en Moncada, sea en la boca mina.
 - 7.º Cálculo del coste de las aguas de la riera de Piérola (proposición número 14), entregadas ya en el acueducto de Moncada, ya á 400 metros de altitud.
 - 8.º Cálculo del coste de los 11 kilómetros de canalización necesarios para llevar al acueducto de Moncada las aguas de la proposición núm. 13 (Besós).
 - 9.º Comprobaciones necesarias y suficientes para asignar valor definitivo á las pertenencias de la Sociedad general de Aguas de Barcelona y Empresa concesionaria de Aguas subterráneas del río Llobregat.
 10. Estudio general de las condiciones de potabilidad y salubridad de las aguas destinadas al abastecimiento de Barcelona, fundado en el conocimiento geológico de los terrenos en la región de captación, en análisis químicos y bacteriológicos y en las estadísticas sanitarias de Barcelona, y más principalmente en las relativas á la fiebre tifoidea.
- Más tarde, por nuevo acuerdo de 8 de Febrero de 1912, la Comisión agregó á los trabajos encomendados á la Asesoría, los siguientes:
- 1.º Estudio de las pertenencias del Ayuntamiento, mejoras necesarias y su coste.
 - 2.º Determinación del coste probable de una red general de distribución para la población actual y la de un millón de habitantes, aprovechando en lo posible la red actual del Municipio.
 - 3.º Comprobación de las pertenencias de las Sociedades abastecedoras; mejoras necesarias y su coste. Ampliaciones indispensables para un suministro de 300 litros por día y habitante para la población actual y la de un millón de habitantes.
 - 4.º Exposición del beneficio que podría obtener el Ayuntamiento desde el punto de vista del mejor aprovechamiento de sus aguas y disminución del coste de las obras correspondientes, en el caso de adquirir las pertenencias de las Sociedades abastecedoras.
 - 5.º Cumplimiento de los acuerdos anteriores de la Comisión, teniendo en

Las aguas aprovechadas son todas subterráneas. Las unas, recogidas por galerías filtrantes, llegan rodadas por acueducto á Barcelona, como las de Dos Rius y del Vallés Alto y Bajo; las otras, subálveas en el Besós, y artesianas en el Llobregat, se elevan mecánicamente. La distribución se hace por una serie de depósitos escalonados á diversas alturas, y una red de tuberías resultante de la reunión de otras redes, antes independientes.

ESTADO DE LAS OBRAS É INSTALACIONES.—Las notas descriptivas, planos y otros documentos del apéndice detallan la forma y dimensiones de las obras de toma, conducción, elevación y distribución, así como la disposición, sistema y potencia de las máquinas elevatorias y sus auxiliares. El reconocimiento detenido hecho por la Asesoría de las galerías, acueductos, sifones, depósitos y estaciones elevatorias, del que dan fe las actas respectivas, le confirman en la favorable impresión recibida en sus visitas anteriores. Todas las obras, salvo deficiencias insignificantes y fáciles de corregir, se hallan en buen estado de conservación y de servicio. Lo mismo sucede con las máquinas, que funcionan, además, en condiciones normales de consumo y rendimiento, y con los elementos de reserva indispensables para precaverse contra los riesgos de interrupción en su marcha, en caso de accidente imprevisto.

En cuanto á las redes de distribución, que no habían podido ser reconocidas cuando la Asesoría emitió su avance de informe

cuenta las modificaciones propuestas en algunos de los proyectos presentados posteriormente al último informe de la Asesoría.

6.º Examen de la cuenca del Tordera y facilidades para extraer de ella el agua necesaria al abastecimiento de Barcelona.

7.º Estudio de la situación actual del abastecimiento de Barcelona en cuanto á servicios públicos y privados; agua destinada á cada uso; su origen y coste. Agua que los servicios consumirán en plazo próximo y para una población de un millón de habitantes. Cálculo probable de consumo inmediato de exigirse el estricto cumplimiento de las Ordenanzas municipales.

El programa es extenso. La Asesoría ha contestado ya á algunas de las preguntas que comprende, no necesitando sino ratificar ó ampliar antiguos argumentos, ó elevar á definitivas, rectificándolas ó no, consideraciones emitidas con carácter condicional. Otras partes del mismo programa pueden contestarse más clara y fácilmente agrupándolas en forma distinta á la resultante de su mera enunciación; y todas pueden quedar debidamente tratadas, si se examina en conjunto el problema de las aguas de Barcelona, desde el punto en que lo dejaron los trabajos anteriores de la Asesoría y los acuerdos de la Comisión. En realidad, las cuestiones pendientes de estudio se resumen en las siguientes:

Abastecimiento de la ciudad, tomando por base la adquisición por el Excmo. Ayuntamiento de las pertenencias y derechos de las actuales Compañías abastecedoras, con los complementos necesarios para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

Abastecimiento total independiente del de las Compañías y coexistiendo con el mismo.

Calidad de las aguas y condiciones de la captación, conducciones y distribución; y soluciones más adecuadas para asegurar su pureza, de modo que contribuyan, en la parte á que se extiende su influencia, al fomento de la higiene pública y privada y salubridad de Barcelona.

Para realizar este estudio, la Asesoría ha reconocido detenidamente las obras é instalaciones de los servicios de abastecimiento en explotación; ha vuelto á examinar las proposiciones de nuevos suministros que en el avance de informe de 17 de Octubre último juzgó dignas de ser tomadas en consideración; ha clasificado los resultados de análisis diversos de las aguas ofrecidas, procurando deducir consecuencias sobre las condiciones racionales de su empleo; y ha reunido, en suma, cuantos datos ha encontrado á su alcance para formar juicio claro y completo del problema y fundar las conclusiones que hoy tiene la honra de presentar á la Comisión, cumpliendo el encargo de ella recibido.

Pero esos datos son tan numerosos, y en algunos conceptos tan heterogéneos, que el consignarlos minuciosamente en el texto de este informe lo haría difuso y de lectura enojosa, distrayendo la atención de las consideraciones y razonamientos principales, con detalles y cifras de importancia secundaria. Por tal causa, cuantas descripciones, cuadros, estadísticas, planos, esquemas y otros documentos tienen el carácter de comprobantes, se han llevado á un apéndice separado del informe propiamente dicho. Esto servirá así para formar concepto sobre las soluciones propuestas, y aquél para comprobar los hechos, datos y disposiciones de carácter legal en que se fundan, permitiendo, cuando se crea útil, un estudio más detenido.

de Octubre de 1911, han sido objeto de atención especial para comprobar su estado, hasta donde lo permite la imposibilidad material de reconocer en su totalidad, interior y exteriormente, una longitud de 674 kilómetros de tuberías, encerradas en las calles. Las numerosas juntas sin fugas ni resudamientos puestas al descubierto; los trozos de tubos de diversos diámetros, escogidos por sorteo riguroso, para examinar el estado de sus superficies y naturaleza de su factura, y para comprobar su resistencia á la prensa hidráulica, y que, precintadas, se conservan para las comprobaciones ulteriores que se juzguen precisas; los ensayos de sobrepresión en la distribución de alturas, y de cierre de ramales; la medición por contador y descenso de nivel en el depósito alimentador, de las pérdidas en una zona extensa de la ciudad, producen el convencimiento de que las redes de distribución de las Compañías abastecedoras se hallan en perfecto estado, y en condiciones de resistencia y duración equiparables á las que se exigen para la recepción de las buenas redes de nuevo establecimiento. Las reservas formuladas por la Asesoría en Octubre de 1911, sobre el valor material asignado á las obras, por no haber tenido tiempo de conocer su estado, ni de comprobar los datos suministrados por las Compañías, quedan, pues, desvanecidas, convirtiéndose en definitivo cuanto entonces se expuso, en tal concepto, con carácter condicional.

DEFICIENCIAS MATERIALES.—No alteran el juicio favorable que el estado material de las obras merecen las pequeñas deficiencias antes apuntadas. Se reducen en las de conducción á ligeras filtraciones en algunos puentes acueductos. Las más importantes aparecen en el llamado de Valldehlida, en el que pueden corregirse, procediendo como en el acueducto de la Riva de la Compañía del Llobregat, colocando en el interior de una parte del canal cerrado tubos de hierro colado para el paso del agua. En lo demás, el recorrido de los enlucidos interiores de cemento portland, trabajo que debe mirarse como de conservación corriente, bastaría para devolver á la caja del acueducto su impermeabilidad. El aspecto del depósito de Sans revela una conservación menos esmerada que la de los demás depósitos, á causa, se dice, del propósito de sustituirlo en breve por otro de mejores condiciones en la montaña de Monjuich. Hasta que ese momento llegue, deberían mejorarse los ventiladores para impedir la fácil llegada hasta el agua del polvo y de los insectos. Tampoco pueden compararse con las tuberías de enchufe y cordón, que forman el conjunto de la red, los 1.500 metros de tubos de palastro asfaltado, existentes en la barriada de Sans. Según parece, la Sociedad general, que acaba de obtener el oportuno permiso del Excmo. Ayuntamiento, se dispone en estos momentos á reemplazarlos. Mientras no se reemplacen, representarán un lunar en dicha red.

DISPOSICIÓN DEL CONJUNTO.—Si el estado de las obras les asegura larga vida, con el solo auxilio de la conservación ordinaria, su disposición general no escapa á la censura. Construidas por ampliaciones sucesivas y entidades distintas, no obedecen á un plan de conjunto previamente estudiado. Son varias las calles con tuberías dobles; abundan en exceso los tubos de pequeño diámetro, y escasean tal vez los de gran diámetro, si ha de prestarse la red á las extensiones exigidas por el crecimiento de la población; no todos los depósitos y estaciones elevatorias auxiliares ocupan lugares convenientes para la distribución escalonada, sin elevar á cada zona más agua de la necesaria; y, en la de Coll-Blanch, las transmisiones entre motores y bombas y otros detalles son poco recomendables, por más que no afecten á la regularidad del surtido. Es evidente que si todas las obras se hubiesen ejecutado de una vez para aprovechar las captaciones de Dos Rius, Vallés, Besós y Llobregat, su disposición habría sido dis-

tinta de la actual, consiguiéndose el mismo resultado con menor gasto.

Hoy reflejan las vicisitudes de su larga historia; pero, según lo indicó ya la Asesoría desde su primer informe, tales como son, con la facilidad que proporcionan para reemplazar unas por otras las aguas procedentes de distintos acueductos, estaciones elevatorias y depósitos, constituyen una seria garantía contra las interrupciones accidentales del surtido.

VOLÚMENES DEL AGUA.—Si interesante es conocer el estado de las obras é instalaciones de las Compañías para el caso de llegarse á un convenio de traspaso de sus derechos al excelentísimo Ayuntamiento, lo es también el comprobar la existencia y estado legal de los volúmenes de agua ofrecidos. En el estado núm. 1 del primer informe de la Asesoría de 9 de Agosto de 1911, se precisan los caudales concedidos por el Estado, de aguas de dominio público, á dichas Compañías, y las adquiridas por éstas de propiedad particular, así como la parte que de unas y otras utilizan para el consumo actual. La compulsión de documentos en el archivo de la Jefatura de Obras públicas ha comprobado que las concesiones del Estado son firmes y corresponden á los volúmenes ofrecidos, incluso para la ampliación á 86.400 metros cúbicos diarios de la concesión de 20 de Abril de 1905, de aguas subterráneas del Llobregat, de las que no se han extraído hasta ahora sino 33.000. Respecto á las galerías ó pozos filtrantes de propiedad particular, el estudio de su situación y del derecho consiguiente al uso de las aguas se hace en el lugar correspondiente del apéndice, precisando su alcance.

Los volúmenes de 8.000 y 7.000 metros cúbicos diarios, respectivamente, de las captaciones de Dos Rius y del Vallés parecen asegurados por el aprovechamiento continuo durante un período de más de cuarenta años; por los resultados que arrojan las numerosas estadísticas de la Sociedad general y porque sus volúmenes son los obtenidos á voluntad por el manejo de las compuertas de toma. La certidumbre absoluta no puede obtenerse, sin embargo, sino por medio de aforos, que la Asesoría ha creído inútil realizar, pues para ser concluyentes necesitan comprender un largo período, de tres años por lo menos, para apreciar la reducción que en el caudal utilizable pueden producir los períodos de sequías prolongadas. Esto señala la conveniencia de que en el caso de adquirirse por el Ayuntamiento las pertenencias de las Compañías, se fijen en el contrato de adquisición las reservas y garantías necesarias contra la reducción, poco probable, pero posible, de los caudales previstos.

Algo parecido puede decirse de las aguas extraídas de los pozos del Besós y del Llobregat. El régimen normal y extensión de las cuencas, la potencia y capacidad elevatoria de las máquinas y la continuidad no interrumpida del surtido desde que empezaron á funcionar, son indicios suficientes para confiar en las cifras del cuadro citado, pero también aquí serían precisos aforos prolongados, con la intervención del Ayuntamiento, durante un período de garantía. El no hallarse en explotación toda la concesión del Llobregat de 1905 quita alguna fuerza á las consideraciones anteriores respecto á los 53.400 metros cúbicos no explotados todavía; pero la abundancia de aguas en la capa artesiana es tal, según se deduce de los estudios practicados por la Jefatura de Obras públicas, de que da cuenta el apéndice, que no permiten dudar del resultado. Para esta parte el período de aforo y, por tanto, de garantía debería comenzar desde la fecha de recepción de los nuevos pozos destinados á la extracción del volumen complementario.

CAPACIDAD DE LOS ACUEDUCTOS, MÁQUINAS, DEPÓSITOS Y TUBERÍAS.
Acueductos.—Los acueductos de Dos Rius y del Vallés conducen, respectivamente, como término medio, 8.000 y 7.000 metros

cúbicos; pero su sección y pendiente les permiten conducir (véase el apéndice) 24.000 con los sifones actuales y 46.000 y 86.000 si, ampliados estos sifones, pudiera utilizarse toda la capacidad de los canales. En el Vallés, los dos ramales alto y bajo tienen la misma sección que el tramo principal resultante de su unión, por lo que cuentan con un exceso notable de capacidad para el agua recogida por cada uno. El de Dos Rius recibe en su último tramo las aguas de la estación elevatoria del Besós, conduciendo desde allí un total de 38.000 metros cúbicos por día. Por esta causa, el sifón de Horta, situado entre la estación y Barcelona, tiene dos tubos de 0,60 metros de diámetro, con capacidad para conducir 48.000 metros cúbicos.

Máquinas elevatorias.—Las destinadas á la extracción y elevación directa de las aguas desde los pozos de toma son las de las estaciones del Besós, nueva de Cornellá y antigua de Cornellá.

En la del Besós su disposición y potencia son suficientes para elevar hasta el acueducto de Dos Rius:

	Metros cúbicos por día.
Primer grupo elevatorio.....	8.500
Segundo — — — — —	22.000
Tercer — — — — —	26.500
TOTAL.....	57.000

Como, según la Real orden de concesión de 23 de Diciembre de 1866, sólo pueden extraerse 30.000 metros cúbicos, de los cuales se utilizan actualmente 26.000, queda disponible un gran exceso de potencia para que las máquinas alternen entre sí, á marcha moderada, y con grandes facilidades para su conservación y reparación.

En la estación nueva de Cornellá, cada una de las tres bombas eléctricas establecidas en el único pozo abierto hasta ahora puede suministrar los 33.000 metros cúbicos definitivamente au-

torizados de la concesión de 86.400, de 20 de Abril de 1905. Trabajan, pues, desahogadamente, sustituyéndose en turno unas á otras. Las máquinas elevatorias pueden impulsar:

	Metros cúbicos.
Al depósito de San Pedro Mártir.....	16.400
Al depósito de Esplugas.....	31.000
TOTAL	41.370

Así, pues, mientras la autorización se mantenga en el límite de los 33.000 metros cúbicos, las máquinas actuales serán más que suficientes. Para llegar á los 86.400, habrá que ampliar las instalaciones, como está previsto, en el caso de llegarse á un acuerdo para la cesión de las pertenencias de la Sociedad general al Excmo. Ayuntamiento.

En la estación antigua de Cornellá las Compañías ofrecen 30.000 metros cúbicos diarios, de propiedad particular, de los cuales sólo 7.000 se entregan hoy al consumo. Las máquinas pueden elevar:

	Metros cúbicos.
Grupo horizontal.....	21.000
Grupos verticales: 2×7.000	14.000
TOTAL.....	35.000

Las demás estaciones elevatorias, de importancia mucho menor, son simples auxiliares de las anteriores, y complemento indispensable para la distribución escalonada por zonas de diversas altitudes. Su situación y potencia está subordinada á la disposición de la red de tuberías; pero los datos consignados en el apéndice demuestran también la capacidad de su maquinaria para el servicio que les está encomendado, tal como la distribución se realiza actualmente.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

El empleo de los émbolos de acero en los motores de explosión de los automóviles.

La sustitución de la fundición por el acero en la construcción de los émbolos de los motores de explosión permite reducir su peso, así como el de las varillas y bielas, y, por consecuencia, la inercia de las piezas animadas de movimientos alternativos; hace también posible la obtención de velocidades de rotación mayores y de potencias de masas más elevadas.

El *Automotor* del 4 de Mayo publica los resultados obtenidos en los ensayos con un motor sistema Calthorpe, el que se había provisto de émbolos ligeros de acero y que desarrollaba normalmente 56 caballos á lo más, á 1.800 revoluciones, con sus émbolos de fundición. Después de habersele modificado, el mismo motor giraba con una velocidad máxima de 3.000 revoluciones y desarrollaba 67 caballos efectivos.

La adaptación de los émbolos de acero á los motores actuales presenta, sin embargo, grandes dificultades prácticas, que resultan principalmente de la diferencia de los coeficientes de dilatación del acero y de la fundición, diferencia que se traduce por efectos de impermeabilidad de los émbolos y por insuficiencia en la compresión; el calentamiento mayor del motor, debido al incremento de la velocidad real, hace, por otra parte, más

difícil el enfriamiento de los émbolos, y necesita un aumento de su peso si se quiere evitar que se eleven á una temperatura suficiente para provocar inflamaciones prematuras. Todas estas dificultades no parecen insuperables en la actualidad.

Procedimiento para depurar los gases por la vía seca, sistema Beth-Halberg.

La utilización de los gases de los altos hornos, principalmente para motores de gas, ha motivado la creación de numerosos sistemas de depuración, sobre todo por la vía húmeda, con ayuda de aparatos mecánicos (refrigeradores Kubierschky, scrubbers, etc.), ó de lavadores (Theisen, Hartmann, etc.)

El grado de depuración, obtenido con estos diferentes sistemas, varía de 30 á 50 centigramos de polvo por metro cúbico de gas destinado á los aparatos Cowper y á las calderas, y de 2 á 3 centigramos por metro cúbico de gas para motores. M. A. Rupert describe en el *Bulletin Technologique des Arts et Métiers* de Abril el procedimiento Beth-Halberg, que permite suprimir el polvo sin necesidad de agua y que da un grado de depuración muy elevado.

Los gases que llegan del alto horno (figuras 1.^a y 2.^a) por un