

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA 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.

LOS LIBROS DE 1909

POZOS ARTESIANOS, por D. José Mesa y Ramos, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Los pozos de Artois que, desde el siglo XII, dieron su nombre de artesianos á los que proporcionan agua ascendente ó surtidora; el de Grenelle, que causó la admiración del pueblo parisién al ver horadar durante siete años con la barrena 549 metros de terreno, hasta que saltó el agua en copioso caudal á gran altura el 26 de Febrero de 1841; el de Passy, que substituyó á aquella clase de sonda el trépano, tardando seis años; el de la Butte-aux-Cailles, que costó un millón de pesetas y triunfó en cuarenta años de una serie de dificultades; el de Vincennes, de análoga profundidad y rapidez maravillosa de ejecución, pues alcanzó 590 metros en dos meses; los numerosos de Tours; el de la Diosa, que alimenta 13 fuentes en Saint-Denis, habiendo reducido el precio del metro cúbico de 0,91 francos á 0,11; el de Cheminières, que riega unas cinco hectáreas de prados y viñas; los pozos pequeños del valle de Therain (Oise), que dan agua surtidora con profundidades de 10 á 50 metros; los diez de Roubain-Tourcoing, que suministran 15 millones de litros diarios de agua excelente á dichas poblaciones; las 53 perforaciones de Dombasle (Meurthe-et-Moselle), que surten de agua salada á la fábrica de sosa de Varangéville Dombasle, á razón de 2.000 metros cúbicos diarios; los 1.500 pozos de los alrededores de Hamburgo, en Alemania, de los que uno de ellos da 300.000 litros por hora con pequeñas profundidades; los que contribuyen al abastecimiento de Birmingham, Liverpool, Bristol y otras ciudades inglesas, siendo notable el de Spalding, que con 42 metros de pro-

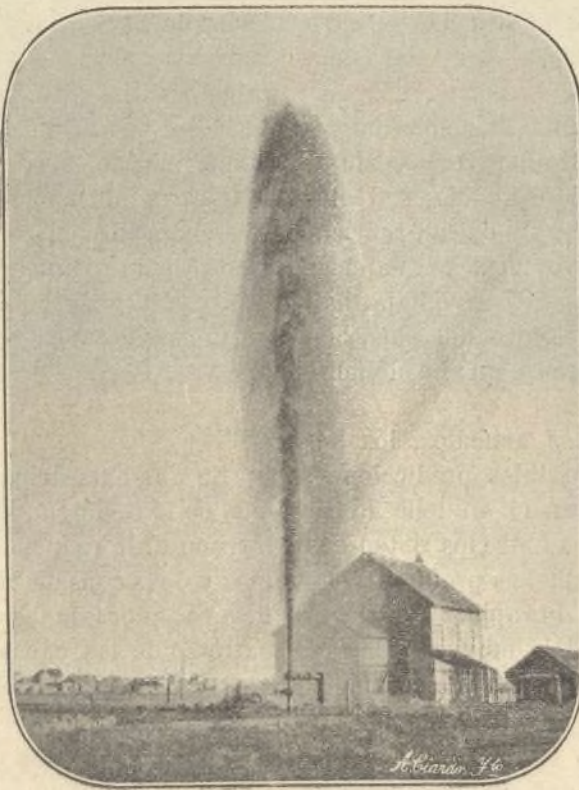
fundidad da 15.800 litros por minuto; los de Módena, en Italia, que en número superior á un millar arrojan el agua procedente de la primera capa acuifera que está á 21 metros; los de Venecia, para abastecimiento de la ciudad; los de Foggia y Lecce, del Sur de la península italiana; los de los Estados Unidos de Norte América, que exceden de 20.000, perteneciendo sus capas acuíferas á todas las épocas geológicas, salvo la primitiva, ó sean los terrenos secundarios, terciarios y cuaternarios, como los pozos de Galveston

(Texas), Madison y Dyesburg (Tennessee), South Manchester (Connecticut), Moxee Valley (Wash.), South Dakota, Roswell, etcétera, que proporcionan riego los unos, fuerza motriz, calefacción ó agua potable, los otros; los 2.000 pozos de Australia, de los que la mayor parte están en la cuenca del Este, sobre la vertiente occidental de la cordillera Dividing rang, que tiene una superficie doble de la de España, en la cual el Gobierno de Nueva Gales del Sur ha gastado más de 6 millones de pesetas en sondeos: el pozo de Bimerahrún (Queensland), el más profundo de Australia, 1.539 metros; y el de Kerribree (Nueva Gales), el más abundante, 7.945.000 litros diarios.

.....
el bahar táht el Erd ó mar bajo tierra, como llaman los árabes á la capa artesiana del Sahara, que al salir impetuoso por los pozos perforados salpica de oasis los desiertos

africanos, atrayendo bajo sus palmerales de millares de árboles la vida rural, y aumentando en cientos de millares de francos el valor de la producción.

.....
y tantos otros ejemplos que, reseñados minuciosamente en el libro, marcan la evolución del artesianismo partiendo del Norte de África, y llegando á él, otra vez, modernizado al cabo de ocho siglos sin exigir ya el rudo trabajo de los r'tars, sustituido por los poderosos aparatos y perfeccionados pro-



Pozo de Woondsocket.

cedimientos de sondeo que con rapidez prodigiosa perforan hoy espesores de roca superiores al que causó la admiración del pueblo parisién al ver horadar durante siete años con la barrena los 549 metros de su pozo de Grenelle. todos ellos, en conjunto y en cada caso, analizadas las circunstancias que han concurrido, geológicas las unas, de dificultades de construcción las otras, de variación de procedimiento de sondeo y aparatos empleados, para amoldarse á las distintas clases de terreno y varias profundidades, así como las de relación entre unos y otros pozos de una misma cuenca; presentado cada uno con su nota característica, la parte de su descripción ó de su historia que conviene entregar á la atención del lector, sin repeticiones inútiles; todos esos ejemplos constituyen una enseñanza preciosa, una *lectión de cosas* descrita, un cimiento sólido en que poder descansar las generalizaciones de la teoría, las reglas de construcción ó arte de la sonda y la hidroscofia ó investigación de nuevas captaciones de aguas artesianas; *hechos, teorías generales, investigación artesiana y arte de la sonda*, que son las cuatro partes principales en que podemos considerar dividido el interesante libro del Sr. Mesa sobre *Pozos artesianos*.

**

Por el año de 1904 aparecieron en el *Norte de Castilla*, periódico de Valladolid, unos artículos de que se ocuparon la prensa diaria y la profesional, en los que se hacía resaltar la importancia de los pozos artesianos y la probabilidad que existía, partiendo de datos experimentales y consideraciones científicas, de encontrar en muchos puntos de la tierra castellana análogas capas acuíferas aptas para dar agua surtidora.

El autor de dichos artículos, que tanta atención llamaron, era el distinguido Ingeniero de Caminos D. José Mesa, y de su notable trabajo decía la Comisión del Mapa Geológico en el primer tomo de *Estudios hidrogeológicos*, refiriéndose á los resultados obtenidos en la provincia de Valladolid «... estos resultados, además de su positiva ventaja, han servido para un buen estudio hidrogeológico del país, hecho por el Ingeniero D. José Mesa y Ramos, que ha de facilitar investigaciones ulteriores».

Al año siguiente de escritos aquellos artículos, los hechos vinieron á demostrar el acierto de tales predicciones. El éxito fué asombroso, el mayor alcanzado en toda la región, pudiendo figurar en primera línea entre los obtenidos en España, por haber encontrado á pequeñas profundidades varias capas acuíferas artesianas, por la rapidez de ejecución del pozo y por su portentoso caudal, muy superior al de todos los pozos perforados en Castilla. Á éste siguió la apertura de varios en la misma capital y en otros pueblos de la provincia con excelente resultado, y los éxitos obtenidos se propagaron á las provincias limítrofes, donde cundió la afición á la construcción de dichos pozos.

El Gobierno no permaneció ocioso ante la campaña iniciada. En 14 de Febrero de 1905 se dictaba un Real decreto para impulsar la investigación de las aguas artesianas, fundada en el reconocimiento geológico de las comarcas.

No descansó el Sr. Mesa, y en *El Imparcial* ha seguido su labor de propaganda con una constancia digna de encomio y con un conocimiento del asunto que revela el concienzudo estudio que ha hecho de estas obras sobre el terreno, luchando con las dificultades de la realidad y leyendo cuanto se ha escrito acerca de aquéllas. Es una autoridad

en la materia, su nombre es conocido del gran público, del público agrícola, del que sabe apreciar el valor del agua y se esfuerza por conseguirla utilizando todos los medios que tiene á su alcance para obtenerla.

Este competente Ingeniero, que ha recogido de sus estudios sobre diversas cuencas su experiencia, que ha infundido alientos desde la prensa diaria á los agricultores ansiosos de regadío que no pueden obtener el beneficio de las aguas superficiales, este especialista en artesianismo, es el autor del libro sobre *Pozos artesianos* de que hoy nos ocupamos.

No recordamos se haya publicado ningún otro parecido en España ni en el extranjero en los últimos veinticinco años. La enseñanza que de él se deduce es grande; da á conocer toda la teoría necesaria para familiarizarse con este sistema de captación de aguas; expone innumerables ejemplos que patentizan los resultados conseguidos en la práctica en distintos países, y al fijarse en España se apoya en la teoría y la experiencia para demostrar la posibilidad de feliz éxito en las distintas comarcas, destinando además cerca de cien páginas á la parte constructiva, métodos y aparatos para verificar la perforación del terreno.

El carácter del libro es teórico-práctico para ser comprendido por los últimos y útil á los primeros. Colocado á prudente distancia de ambos públicos, uno y otro encuentran en él el complemento de conocimientos que desean para acercarse y poner en contacto al capitalista-agricultor con el ingeniero director de las obras. La presentación nada deja que desear; buen papel, 237 páginas en 8.º, 131 grabados, letra tipo inglés cuerpo 9, esmerada impresión, figuras claras y sugestiva portada en papel couché blanco con la fotografía del pozo surtidor de Woondsocket (Estados Unidos) y el título en tinta roja *Pozos artesianos*. Recomendamos de paso estas noticias que oímos hace pocos días en la librería internacional de A. Romo hablando del movimiento bibliográfico de esta temporada: que dicho libro es de gran venta, llegan ya pedidos de América, y una Casa editorial francesa ha solicitado autorización para traducirlo.

Consignados estos antecedentes, abramos el libro.

**

En una exposición, que pudiéramos llamar de vulgarización de la Geología, se da clara idea de la estructura de los terrenos, alternancia de las capas permeables é impermeables y de la considerable extensión que puede tener la superficie receptora de las aguas de lluvia, que penetrando por el extremo de las capas permeables cortadas á bisel han de constituir los depósitos acuíferos artesianos, depósitos que, separados por las impermeables, están timbrados á distinta presión, según la altura de las montañas á que afloran. Tocando ligeramente lo que á *formación de la Tierra* se refiere, va aumentando la intensidad técnica de la lectura al pasar de aquélla á la *clasificación de terrenos*, en que se dan las rocas características de cada uno, á los *terrenos permeables é impermeables*, para los que se consignan los distintos grados de porosidad determinados por el geólogo Mr. Buckley, y los coeficientes de permeabilidad de varias clases de terreno, hasta entrar de lleno en la *teoría de las aguas artesianas*. Expuesta la de tiempos antiguos y las de Dickson, Azais y Descartes, que pertenecen á la historia, rebase el autor la fundada en la presión de las tierras y acepta la generalmente admitida hoy de la presión hidráulica, de con-

formidad con la cual explica los distintos casos que se presentan en la práctica.

Se ocupa en el capítulo VI del *caudal de los pozos artesianos*, y, de su *variación*, en el siguiente. Explica en el primero los distintos medios de aforo, acompañando tablas del gasto en vertedero colocado en la canal en que se reciba el agua, del gasto en surtidor para los distintos diámetros del tubo y altura del chorro, y del gasto en tubo horizontal según el diámetro y longitud de éste.

Respecto de la variación de caudal prueba con ejemplos su constancia en las cuencas grandes.

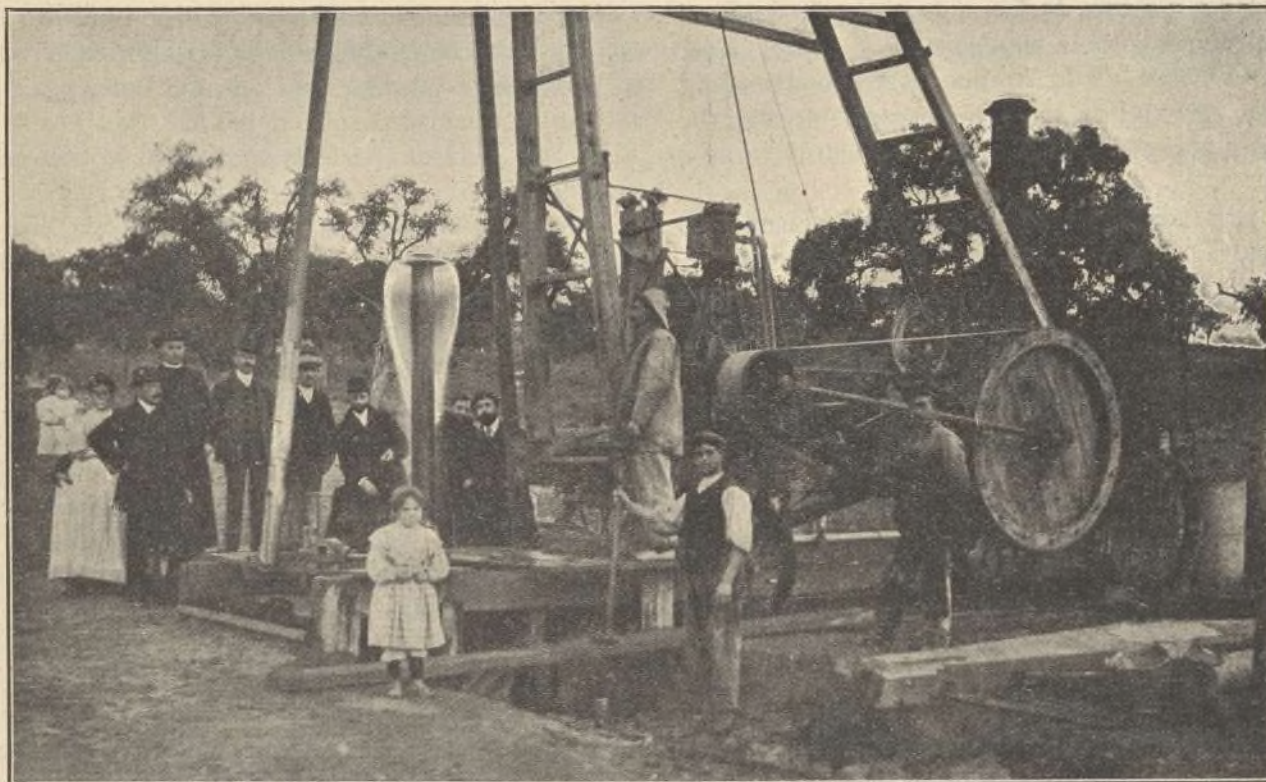
* *

La época de los *zahorís* ha pasado, como pasó la de alquimistas, astrólogos y curanderos. La ciencia es la única que puede acercarse más á la verdad en la investigación

clusiones que establece, el lector no puede menos de tributar su aplauso al distinguido Ingeniero.

Es el capítulo á que nos referimos el IX, titulado «Pozos artesianos en España». La relación de ejemplos del extranjero que contiene el capítulo anterior y citamos al principio de esta nota bibliográfica, se avalora grandemente con los de nuestro país. Albacete, Cuenca, Valencia, Málaga, Murcia, Alicante, Gerona, Huelva, Jaén, Barcelona, Valladolid, Zamora, León, Palencia, Madrid, Toledo, Logroño, Tarragona desfilan ante nuestra vista con todas las investigaciones hechas y el éxito obtenido.

El primer pozo artesiano que dió aguas surgidoras en España se construyó en Cartagena el año 1862; el distinguido Ingeniero de Caminos D. José Baldasano, que lo dirigió, había convencido al Ayuntamiento, á cuyo cargo corrían las obras, de la probabilidad de su buen resultado en vista de



Pozo artesiano de El Pardo.

de aguas artesianas. Si Hericart de Thury, fundándose en aquélla, predijo para el pozo de Grenelle cuáles y cuántas serían las capas de terreno que se atravesarían y á qué profundidad se encontraría el agua, bien puede hoy la ciencia, enriquecida con la experiencia de más de medio siglo y millares de obras, predecir con la probabilidad posible el resultado á obtener en la investigación artesiana.

Dedica el autor un capítulo á dicha investigación, examinando los dos casos que pueden presentarse de existir, ó no, otras perforaciones en la comarca y dando para ambos el camino que debe seguirse. La parte del libro que más interesante resulta es la aplicación de esa teoría general á España, á la que dedica una cuarta parte de aquél. En ella ha desplegado el Sr. Mesa todos sus conocimientos de geología comparada y toda su ilustración en la materia, aportando cuantas consideraciones le han sugerido la ciencia y la práctica para afirmar con valentía de propagandista convencido la existencia del *mar bajo tierra* á profundidad económicamente asequible en la mayor parte de las comarcas. Siguiéndole en sus razonamientos, alentado por la esperanza que infunde su predicción, al llegar á las con-

los datos hidrogeológicos que había adquirido durante la construcción del varadero de Santa Rosalía.

Fíjase el autor especialmente en los pozos de Medina del Campo, Nava del Rey, Pajarillos y El Pardo, cuyas incidencias de construcción y circunstancias presentadas tanta enseñanza arrojan y hace una aplicación de la teoría expuesta averiguando la probabilidad de encontrar aguas surgidoras en todas las estaciones de ferrocarril comprendidas entre León y Venta de Baños, Medina á Segovia, Medina á Ávila y Valladolid á Osma.

Estudia después las cuencas del Duero, del Tajo y del Ebro, donde aparece aquella hermosa síntesis que antes hemos encomiado. La comparación de unas cuencas con otras, y el examen de los terrenos geológicos que pueden conducir en España á un buen resultado por los ejemplos de los distintos puntos reseñados llevan al autor á la conclusión de que siendo el artesianismo un fenómeno general y no local, en muchos puntos podrá la ciencia afirmar la proximidad, económicamente considerada, de esos depósitos acuíferos á la superficie de la tierra.

* *

Avia pervia; lo infranqueable franqueado. Este lema y dos barrenas ostenta el escudo de la ciudad de Módena. En él quiso perpetuar esta población del Norte de Italia su admiración por el empleo de la sonda en la perforación de sus pozos artesianos.

Dos son los procedimientos empleados: el de varilla y cuerda ó método chino, que es el más antiguo, perfeccionado por los americanos, y el de sonda rígida ó método europeo. De ambos se da detallada noticia en el libro. Las *barrenas*, ordinaria, de gusanillo y salomónica, que obran por rotación; los *trépanos*, plano, alisador, de espiga y cincel de láminas compuestas, que obran por percusión; las varillas de sonda, la sonda Palissy, los *útiles de maniobra*, llaves de maniobra, de retención y de suspensión, la cabeza de sonda, la tenaza de escape; los *útiles de limpia*, cucharas de válvula plana, de bola, de bola y trépano, los *útiles arrancadores*, caracol y campana de rosca, los *aparatos de sondeo* para profundidades menores de 50 metros, de 50 á 100, y para grandes profundidades la *maniobra de la sonda*, la *entubación* y la *maniobra de la limpia*, correspondientes al *método europeo*, se explican con toda la amplitud necesaria sin digresiones y por medio de figuras muy claras y precisas.

A grandes profundidades las operaciones de atornillar y desatornillar muchas barras para alternar los útiles perforadores con los de limpia dan lugar á grandes pérdidas de tiempo. Estas se evitan con el *método chino*, el cual para profundidades pequeñas se usa reducido á su sencillez primitiva. El autor describe el procedimiento que ha visto emplear en el pozo de los Pajarillos, de Valladolid (importante en España por su caudal, 1.500 litros por minuto), que entra en esta categoría, para que se vea cómo con medios sencillísimos se han obtenido resultados muy satisfactorios, repetidos, por cierto, con éxito en otros varios pozos de Castilla la Vieja. El coste del material de sondeo no excede de 800 pesetas.

La verdad es que el estacionario pueblo chino, en medio de su misterio y aislamiento, tiene el privilegio de la primacía en muchos inventos, que unas veces perfeccionan las Naciones que se disputan la hegemonía del progreso y otras no consiguen imitarlos.

El ingenio norteamericano ha perfeccionado dicho procedimiento, ó lo que de él se conoce, para que no se pierda un minuto en la ejecución de todas las maniobras.

Describe el autor los útiles y procedimientos empleados por la casa Keystone Drillar Company de Beaver Falls, Pennsylvania, detallando las piezas pendientes del cable, ó sean la de unión de éste con la sonda, la deslizadera, la barra maestra y el útil perforador ó trépano, los útiles de extracción de sondas, de piezas desprendidas y de cables (gancho para cortar cables, arpón, doble arpón, cuchilla, campana, sujetador, cuchillas en herradura, barra, casquillo y aldaba para deslizaderas, alisatubos, arpón para tubos, araña, tijeras, casquillo para deslizaderas, campana con manguito, cortatubos, mandril y cuchilla para cables), todas con sus correspondientes figuras; se presentan grabados del aparato completo de sondeo de la casa *Keystone*, dos de *Williams Bros*, de Ithaca, dos de la *American Well-Works de Illinois*, E. U., una de tipo ordinario y otra con inyección de agua.

La sonda rotatoria de diamante inventada en 1887 por el relojero suizo Leschot da un avance de 5 metros por día y llega, como cosa corriente en América y África del Sur, á

1.000 metros de profundidad; en la actualidad se sustituye, en vista de su elevado coste, por la sonda Davis-Calyx, cuyo útil es un conjunto de cinceles de acero especial que funciona en la ranura circular abierta. De ellas se da completa noticia ilustrada con figuras, y una vista de conjunto de una instalación con motor de 7 $\frac{1}{2}$ caballos de potencia, en que se han obtenido testigos ó muestras de terreno de 0,08 á 0,16 metros de diámetro hasta la profundidad de 200 metros.

Reseñadas las anteriores sondas, que exigen el empleo de la sonda rígida para transmitir el movimiento de rotación, describe la de Keystone que trabaja por percusión y permite por tanto el empleo de las máquinas americanas de sondeo que tanto tiempo ahorran.

En terrenos flojos ó de mediana dureza y pequeñas profundidades está indicado el sistema de *pozos artesianos instantáneos*, tubulares ó abisinios á que se refiere el capítulo XI.

La *elevación del agua por medio de bombas* se estudia con detalle en el capítulo siguiente, describiendo al tratar de los tipos de bombas, las Letestu, Downie, centrífugas, varias norteamericanas, las de hélice y las de aire comprimido, que aclaran perfectamente las figuras correspondientes.

Del *empleo de explosivos*, de que se da el cálculo necesario, citando el ejemplo del pozo de Rochester (Inglaterra) y de las *precauciones en la construcción*, relatando las causas de las averías y los medios de repararlas, se ocupan los capítulos XIII y XIV, terminándose el libro con la parte referente á *conservación* de los pozos artesianos, en la que se citan las disposiciones oficiales de Washington, California, Colorado y Nebraska para hacerla obligatoria, y la relativa á los medios de *propaganda* del artesianismo en Nevada (Estados Unidos), Argelia, Australia y España, extractando respecto de esta última algunas leyes y disposiciones oficiales relacionadas con los pozos artesianos.

* *

Las aguas de lluvia que caen sobre una cuenca corren en gran parte por su superficie y se reúnen en las vaguadas ó talwegs; otra fracción se filtra á través del terreno permeable, constituyendo en la localidad las aguas freáticas, y, más lejos, cuando esa capa permeable buza bajo otra impermeable, las aguas artesianas. Las aguas superficiales tomadas directamente de los ríos por acequias, llevadas á distancia por canales y almacenadas en pantanos, se utilizan para el gran riego; las artesianas y freáticas están indicadas para el pequeño riego, constituyendo precioso recurso hidráulico en los sitios donde no es posible económicamente obtener el beneficio de las primeras.

En país donde escasea el agua en relación al terreno cultivable, no se debe desperdiciar ningún recurso, como se hace en la región árida de los Estados Unidos, y debemos hacer nosotros.

Del último libro publicado sobre corrientes superficiales y sus obras, el de los Sres. Nicolau y Puig, hemos dado cuenta en el número 1.756 de esta REVISTA; de las aguas freáticas existe el tratado magistral de «Corrientes subálveas» del malogrado Ingeniero de Caminos D. Gonzalo Moragas; y del último libro de aguas artesianas, que es el del Sr. Mesa, acabamos de dar hoy noticia. Reciba nuestro distinguido compañero la más sincera felicitación por su notable trabajo que tan útil é interesante resulta.

PUERTO DEL MUSEL

(CONTINUACIÓN)

Pero no todas las mercancías, que incluídas en la denominación de generales suman el tonelaje antes indicado, necesitan para las operaciones de su tráfico la misma disposición en los muelles especialmente dedicados á ellas, y aunque en la inmensa mayoría de los casos es imposible especializar las operaciones, debiendo un mismo muelle ó dársena servir para todas las necesidades; sin embargo, pueden citarse los docks de la India, en Londres, y diversas dársenas de Liverpool, donde no se ha dudado en separar las operaciones de importación de las de exportación; esta medida impone ciertamente á los buques una sujeción notable, obligándolos á desplazarse; pero en cambio encuentran una compensación en la facilidad con que llevan á cabo las operaciones de carga y descarga, mediante mecanismos especiales, que aseguran á un tiempo la rapidez y la economía.

Claro es que en puertos de la importancia del Musel no puede aspirarse á esta especialización de operaciones, y que, por el contrario, la tendencia debe ser el uso general de los muelles, cualquiera que sea la naturaleza de las mercancías; pero la falta de espacios para dar á los muelles la latitud necesaria para evitar el hacinamiento de mercancías en determinados puntos y las dificultades que esto lleva consigo para su reconocimiento, transporte, etc., etc., nos obligaron á proponer que se reservase, por ejemplo, la indicada alineación primera del muelle de ribera á aquellas mercancías generales que no puedan pasar directamente del vagón al buque ó viceversa, y que no pudiendo por su naturaleza permanecer expuestas á la intemperie, á los rigores del clima, necesiten de almacenes ó lugares cubiertos en que depositarse para evitar mermas ó deterioros, que á la vez facilitan su custodia y evitan los robos, quedando para las otras mercancías, también denominadas generales, pero destinadas á pasar directamente del vagón al buque ó viceversa, ó que puedan permanecer sobre los muelles, sin abrigo que las proteja de la acción del sol y de la lluvia, las alineaciones segunda y tercera del muelle de ribera y la última parte del muelle adosado al dique N., en la longitud de 329 metros, que deja libres la concesión en principio otorgada á la Compañía del ferrocarril de Laviana á Gijón sobre dicho muelle.

Resulta, en vista de lo expuesto, que para el tráfico de mercancías generales asignamos en nuestro anteproyecto una longitud de muelles de 881 metros, cifra que asegura la posibilidad de efectuar dicho tráfico, no sólo en lo que demandan las necesidades del presente, sino en lo que pueda requerir el desarrollo que en el porvenir experimente el mismo, á causa de las industrias establecidas ó que se establezcan en lo sucesivo, atraídas por la facilidad de comunicaciones y la baratura en los combustibles y primeras materias, base del funcionamiento y éxito de aquéllas.

Deducida la expresada longitud de 881 metros de la longitud total de la línea de atraque que resulta de nuestro anteproyecto (1.982 metros), quedan para el tráfico de carbones y minerales 1.101 metros, y deduciendo todavía el frente del espigón y longitud de la escalera, quedan realmente útiles para el indicado tráfico 1.038 metros, en cuya expresada longitud puede muy bien hacerse frente á un movimiento de un millón de toneladas, cifra que, si á primera vista parece exagerada, no lo es si se considera que

este género de mercancías permite una explotación muy intensa de los muelles, y sin embargo ha sido excedida en algunos puertos, como el de Marsella, por ejemplo, donde la Compañía de las Mensajerías Marítimas ha operado en los 255 metros que ocupa un movimiento de 1.310 toneladas por metro lineal.

Con estos antecedentes podemos ya pasar á describir la distribución que se propuso en cada caso á los muelles respectivos, y que, en nuestro concepto, responde de la manera más adecuada á las exigencias del tráfico que por los mismos ha de tener lugar.

En la primera alineación del muelle de ribera, donde, como se ha dicho, deberá servirse el movimiento de las mercancías generales, una zona longitudinal de 11 metros de anchura, inmediata al borde del muelle, considerábamos necesaria para el establecimiento de las grúas y dos vías férreas, una de ancho normal (1,74 metros) y otra estrecha de un metro, como en los nuevos muelles del Sur en Bremen, los de Peterson Kozchempasien de Hamburgo y West Dock, número 2, de Hull.

A continuación tienen su emplazamiento los tinglados ó almacenes para depósito temporal de mercancías que tan útiles servicios prestan á la navegación, permitiendo verificar la carga y descarga, cualquiera que sea el estado del tiempo, y reduciendo, por consecuencia, las estadías de los buques; esto explica que estas construcciones tomen de día en día un desarrollo cada vez más considerable á medida que las necesidades de la navegación exigen que las operaciones al costado de los muelles se hagan con la mayor rapidez posible.

Los que nosotros proyectamos eran abiertos por la cara que da frente al muelle y cerrados por las otras tres caras, como son los construídos recientemente en Hamburgo y Bremen Haven, y como en estos últimos su anchura sería de 40,50 metros, por no permitir darles mayor extensión la latitud de la zona del muelle á que se destinan, con cuya cota se hallan conformes los acuerdos adoptados en el VII Congreso de Navegación á propuesta del tantas veces citado Mr. Guerard, Director que ha sido del puerto de Marsella hasta ha poco tiempo.

En nuestro anteproyecto se propuso establecer dos almacenes separados por un espacio de 30 metros, prefiriendo esta disposición, porque si bien hace más difícil el atraque de los buques para que las escotillas se encuentren frente á las superficies cubiertas, en cambio ofrecen las ventajas de limitar los siniestros en caso de incendio y establecer comunicaciones fáciles entre los espacios que se encuentran á uno y otro lado de dichos almacenes.

Los espacios que median entre los mismos pueden, por otra parte, servir de depósito á mercancías voluminosas que no sufran á la intemperie.

Como la superficie que dichos tinglados cubren no es muy extensa, se proyectaron de dos pisos para sacar de ellos el mayor partido posible; las mercancías destinadas á la exportación pueden agruparse en uno de dichos pisos y reservar el otro para las mercancías importadas, la carga y descarga pueden entonces sucederse sin interrupción y sin obstruir la entrada y salida de mercancías; y como los medios mecánicos permiten afectar las operaciones tan fácil y económicamente en uno como en otro piso, resulta preferible elevar las mercancías á transportarlas en horizontal á grandes distancias, porque se disminuyen en definitiva las estadías de los buques en el puerto; así, por ejemplo, mientras en los

almacenes de pisos de Liverpool el tráfico por metro cuadrado y año ha llegado á 890 toneladas, en los tinglados ordinarios de un solo piso el término medio del tráfico no pasa de 400 á 450 toneladas.

El piso inferior se propuso establecerlo elevado sobre la rasante del muelle, á la altura de las plataformas de los vagones, en atención á que, como la inmensa mayoría del tráfico va á tener lugar por vías férreas, es de la mayor importancia facilitar la carga y descarga del vagón al almacén ó viceversa (1).

Para el establecimiento de vías de depósito de material y circulación de trenes, considerábamos como mínimo necesaria, la anchura que han de ocupar tres vías normales y dos de ancho reducido. De las tres primeras, una, la más inmediata á los almacenes, se destinaría á vagones que tengan que dejar ó recibir carga de los mismos, y las otras dos para estacionar los trenes cargados y vacíos procedentes ó con destino á la estación marítima; en la primera de las citadas vías podría ponerse un tercer carril, de modo que sirva lo mismo para el material ordinario que para el económico, puesto que los vagones han de moverse tan lentamente que no hay dificultad en mezclar diversas clases de vehículos.

Las dos vías estrechas independientes se destinarían, como las correspondientes de vía ancha, á recibir los trenes cargados y el material vacío.

Las vías de este grupo se hallarían enlazadas mediante el número de cambios necesarios para comunicarse fácilmente entre sí, estableciendo, además, entre dichos grupos y los situados al borde del muelle, otros enlaces por medio de vías normales y placas giratorias.

Una valla deberá separar la zona de vías descripta del andén de peatones inmediato á ellas, tanto para la seguridad de éstos como para dejar encerrado el material durante la noche; inmediato á dicho andén, considerábamos necesaria una vía rodada de 12 metros de ancho para el tránsito de vehículos ordinarios, y del lado opuesto otro andén, separado con una valla del espacio que á continuación ocuparán dos vías, una de ancho normal y otra estrecha de circulación general de los trenes que se dirijan al dique N.

Resumiendo, resulta que, teniendo solamente en cuenta las necesidades del puerto, el ancho de la zona ó faja de servicio paralela al muelle necesita ser de 100,30 metros por

lo menos, si dicha zona ha de contener todas las instalaciones que requiere el tráfico que por el mismo ha de tener lugar.

Las vías generales de circulación que se dirigen al dique N. cruzan la vía del ferrocarril de Langreo, y paralelamente á ella y á la arista del muelle adosado á aquél irán á ocupar los 329 metros que deja libres la concesión que en principio obtuvo la Compañía del citado ferrocarril sobre dicho muelle; como el ancho de éste, útil para la circulación de vehículos, es de 22,50 metros, la distribución de esta zona queda reducida al establecimiento de dos vías de ancho normal y otras dos de vía estrecha, colocadas alternadamente para situar una de cada clase lo más próximo de la arista del muelle, dejando para la circulación de vehículos ordinarios una zona de 5,80 metros y un andén de 2 de ancho adosado al parapeto para el tránsito de peatones.

Idéntica disposición afecta la distribución de las vías en la segunda alineación del muelle de ribera y lo mismo la tercera, si bien ésta se reserva exclusivamente para la vía normal, y se agregará una tercera vía para depósito de material, excluyendo la vía estrecha por la dificultad de procurar un enlace con la vía general de circulación sin recurrir á placas giratorias, cuyo empleo nos proscibimos en absoluto.

La disposición del espigón difiere esencialmente de la de los muelles anteriores como corresponde á la naturaleza especial del tráfico á que se destina; la carga de carbones requiere, en efecto, instalaciones adecuadas á su naturaleza, especialmente los *cribados* que por su fragilidad no consienten el apilamiento ni la carga, basculando vagones desde gran altura, y exigen el mayor cuidado en las manipulaciones para evitar roturas que merman el valor comercial del producto.

Los menudos y todo unos, que representan el 80 por 100 de la producción minera de la provincia, pueden, por el contrario, ser apilados y debe, en nuestro concepto, habilitarse el muelle en forma que pueda constituirse un gran depósito que sirva de regulador al tráfico, donde los vagones puedan vaciar su contenido, cuando no existan buques á la carga y en donde fácilmente pueda transportarse al buque, activando su cargamento.

Este procedimiento se halla muy en boga y se emplea con gran éxito en los grandes lagos de la América del Norte, donde no es posible formarse idea de la importancia de aquellos depósitos, sino contemplando las enormes montañas de carbones y minerales que con rapidez vertiginosa pasan de las bodegas de los buques á los docks y de aquí á los vagones de los ferrocarriles y viceversa, de los vagones al dock y de aquí á los grandes buques que los transportan á todas las regiones del mundo á fletes verdaderamente inverosímiles.

La disposición de las vías férreas de Lieres y del Norte que por el ramal de Veriña al Musel entran en el puerto á 11 metros sobre el nivel de la explanada de los muelles, permite obtener estos resultados de una manera sencilla y racional.

Como complemento de las descripciones que anteceden, nos ocupábamos también de la instalación de grúas, elemento indispensable en las operaciones del tráfico, y que aunque no era nuestro propósito tratar largamente de este asunto, creímos oportuno dejar sentadas ciertas bases que sirvan en su día de orientación segura para la redacción de los proyectos especiales de que deben ser objeto.

(1) La Junta de Obras, al redactar el proyecto definitivo de estos almacenes, ha modificado la disposición que indicábamos proponiendo la construcción de un almacén de cuatro pisos de hormigón armado con una superficie de 40 x 80 metros, y cuyo presupuesto se eleva á más de 500.000 pesetas.

En nuestro concepto, tan considerable gasto no está en armonía con las exigencias del tráfico actual y el que puede presumirse que alcanzará en su desarrollo futuro, según lo que se desprende de los datos consignados, máxime si se considera que va á ser emplazado sobre un muelle cuyo calado no excede de 5 metros en bajamar viva equinoccial, al cual, por lo tanto, no podrán atracar los grandes buques mercantes del tráfico internacional, para servicio de los cuales estaría justificada la aludida construcción.

Entendemos, por lo tanto, que debía limitarse la construcción de almacenes á lo estrictamente necesario para el tráfico de mercancías generales y aun darles aquel carácter provisional y ligero tan generalizado en los puertos del Norte de Europa, aun tratándose de instalaciones tan novísimas y espléndidas como las de la Kaiser Wilhelm Hafen de Hamburgo, que la Administración de este puerto construyó bajo las indicaciones de la «Hamburg America Linie», cuya Compañía las explota para servicio de sus buques, mediante el pago de un alquiler.



El número y potencia de estos aparatos, es difícil de determinar *à priori* y sólo por comparación con lo que sucede en otros muelles explotados en condiciones análogas podría hacerse con algún acierto, y en su defecto deberá procederse estableciendo progresivamente dichos aparatos.

El bello ideal consistiría en que todo buque atracado á un muelle tuviera á su disposición tantas grúas como es cotillas, por donde pudiese verificar la carga y descarga, pero esta condición impondría tal número de aparatos, que su rendimiento sería extremadamente reducido y se inmovilizaría un gran capital en su instalación (1).

Así, por ejemplo, en Marsella, la Cámara de Comercio había previsto la colocación de seis grúas sobre cada uno de los muelles longitudinales en que pueden atracar dos grandes buques, y, sin embargo, no se han establecido más que tres: dos de 1.250 kilogramos y una de 1.500, capaz de doblar y elevar 3.000 kilogramos.

En la práctica no puede contarse con más de ciento ochenta días útiles de trabajo en mecanismos de pequeña potencia, á causa, tanto de la desigualdad en la llegada de las embarcaciones, como de las reparaciones necesarias, estimándose que el peso de las mercancías elevadas por día de trabajo no excede de 200 á 250 toneladas.

En estas condiciones, cada mecanismo puede servir de 35.000 á 40.000 toneladas anuales, cantidad que debe considerarse como un máximo, pues aquellas cifras corresponden á una utilización ya grande de las grúas y no deben por lo tanto excederse.

Partiendo en consecuencia de las cifras que dejamos consignadas anteriormente, respecto del tráfico probable del puerto, exponíamos que para el movimiento de mercancías generales serían suficientes por el momento cuatro grúas, de las cuales dos deberían instalarse en la primera alineación del muelle de ribera y una sobre cada una de las alineaciones segunda y tercera del mismo muelle.

La potencia de estas grúas la fijamos en 1.500 kilogramos capaz de doblar á 3.000 kilogramos, tipo el más repartido en los puertos de tráfico general, en los que por término medio representan las tres cuartas partes del número total de mecanismo.

Todas ellas deberán ser móviles á lo largo de los muelles, y su base de pórtico dejando libre paso á las dos filas de vagones inmediatas al borde de los mismos, disposición que permite aprovechar lo mejor posible la superficie de la zona de servicio.

Las dos grúas destinadas á la primera alineación apoyarán una de sus patas sobre el muelle mismo y la otra en

(1) Este bello ideal ha sido, no obstante, *batido* en la instalación ya nombrada del *Kaiser Wilhelm Hafen* de Hamburgo.

En esta gran dársena, de forma trapezoidal, de 200 metros de anchura, cuyas bases paralelas constituyen el *Augusta Victoria quai* de 1.070 metros de largo y el *Kronprinz quai* de 875 metros, adyacentes á los cuales se hallan los almacenes anteriormente citados, se han montado 129 grúas eléctricas de 3 toneladas.

Corresponde, por lo tanto, una distancia media de 13 metros entre grúas, de suerte que dos de éstas pueden operar la carga y descarga por cada escotilla de los grandes buques de la Hamburg America Linie, que atracan á aquellos muelles, verificando con rapidez extraordinaria las operaciones.

Contemplando tan grandiosa instalación, el ánimo se siente empujado ante el camino que nos falta por recorrer para poner nuestros mejores puertos á la altura de los de los países que marchan á la cabeza de la civilización; camino tanto más largo con el transcurso del tiempo, porque mientras nuestros progresos son lentos, caminan con velocidad acelerada los que en este orden de la actividad se están llevando á cabo en el extranjero.

carriles fijados en la fachada del almacén; los pórticos de las grúas para las alineaciones segunda y tercera apoyarán sus dos patas en el terraplén del muelle.

Para el dique N., no obstante lo que acabamos de exponer, creímos necesario proponer el establecimiento de dos grúas de la misma potencia, porque, en efecto, siendo concesionaria la Compañía del ferrocarril de Labiana á Gijón de cuatro grúas sobre dicho muelle, dos de las cuales serán de 25 toneladas y las otras dos de 3 toneladas, para el servicio de los 328 metros de muelle que comprende su concesión y en los cuales va á instalar sus vías, quedarían desprovistos de tan indispensable elemento para el tráfico los 329 metros restantes, siendo así que dicha línea de muelle ha de ser muy solicitada por los buques de escalas regulares por ser de muy fácil acceso y salida, y conviene, por lo tanto, que éstos encuentren los medios necesarios para realizar rápidamente la carga y descarga de mercancías; dichas grúas serán también de las llamadas de pórtico, comprendiendo las dos vías inmediatas al muelle.

Una grúa de gran potencia de 80 á 100 toneladas, consideramos que será necesaria para manipular las grandes piezas de maquinaria y muy especialmente los cañones de grueso calibre que la fábrica de Trubia construye para la defensa del territorio que hoy con grandes penalidades y á costa de enormes gastos se embarcan en el puerto actual de Gijón.

Para la carga y descarga de carbones y minerales en el espigón, proponíamos cuatro grúas del modelo Puente, que tan generalizado se halla en los grandes puertos, especialmente dedicados á este tráfico en los Estados Unidos de América del Norte, trabajando diariamente durante la estación navegable y transportando un 90 por 100 del tráfico de hulla y minerales de los Lagos, lo que representa un término medio anual de 20 millones de toneladas.

En los grandes depósitos de mineral que las Compañías de ferrocarril de L'Erie y Pensilvania tienen en Cleveland, Ohio, 70 máquinas del tipo Brownhoist, pueden remover diariamente de 35 á 40.000 toneladas, siendo la capacidad de almacenaje de los citados depósitos 770.950 toneladas en los docks afectos al primero de aquellos ferrocarriles, y 1.475.500 toneladas la de los docks del segundo.

Claro es que nuestros propósitos no pueden en manera alguna dirigirse á rivalizar con la importancia de las instalaciones de que se hace mención, las cuales se citan mera y exclusivamente para justificar la disposición perfeccionada que se propuso, gracias á cuyo empleo y extensión ha llegado aquella República á cambiar la manera de transportar la hulla y minerales y establecer los fletes más baratos del mundo entero.

Para el movimiento de estas grúas y de todas las que forman el equipo del puerto, creemos que no debe caber duda respecto á la naturaleza de la energía que debe emplearse; los progresos últimamente realizados en electricidad hacen su empleo tan recomendable que no vacilamos en aconsejarlo, como el más apropiado para el objeto; una estación central sería preciso establecer en las inmediaciones del puerto para suministrar la energía necesaria (1).

(1) La Compañía de Langreo y el Sindicato de Veriña Aboño Musel en coparticipación, y con la autorización correspondiente, han establecido fuera de la zona de servicio de los muelles, y frente á la tercera alineación del muelle de ribera, una central de energía eléctrica para el funcionamiento de sus cargaderos, compuesta de un grupo electrógeno á vapor de 250 H. P., susceptible de ser doblado si lo requiere la ampliación de los mecanismos.

Con lo expuesto dábamos por terminado el estudio que nos habíamos propuesto al principio de este capítulo relativo á la distribución de la zona de servicio de los muelles de inmediata construcción; por considerarlo prematuro, decíamos que nos parecía ocioso extender nuestro estudio al resto de los muelles que constituyen la distribución interior del puerto; no obstante la conveniencia de dejar sentadas bases generales, nos movió á decir breves palabras acerca de la distribución de la zona de servicio de dichos muelles.

Respecto de los espigones, que como el primero que se proyecta y propone ejecutar, se destinarán al tráfico de carbones y minerales, nada cabe agregar á lo dicho para aquél; la disposición podría ser análoga en todos ellos, mientras otros procedimientos más perfeccionados no aconseje su sustitución.

Tanto de dichos espigones como de los destinados á pequeñas embarcaciones y el de trasatlánticos, dejábamos consignada la posibilidad que en virtud de su trazado resulta para el enlace de las vías respectivas de servicio con la línea general de circulación del puerto y su estación marítima.

Respecto de la distribución de la zona de servicio de los últimos, sólo diremos que en las circunstancias actuales podría tomarse como modelo el espigón entre Grasbookhafen y Sandthorhafen (Hamburgo) y el dique de Heyst del puerto de Bruges, que por analogía del tráfico se hallan en condiciones parecidas á los nuestros y responden cumplidamente á las necesidades de aquél.

Terminábamos nuestra larga Memoria haciendo algunas consideraciones respecto de las concesiones á particulares y dedicando breves palabras acerca de los terrenos sobrantes inmediatos á la zona de servicio; en páginas anteriores hemos manifestado la escasez que de terrenos existe en el Musel, y por lo tanto, los que dejan de ser ocupados con la zona de servicio de los muelles cubrirán una pequeña extensión; razón que motivó que llamásemos la atención acerca de la conveniencia de reservar dichos terrenos para la instalación de industrias de mar ó relacionadas con ellas ó los servicios anejos al puerto, como talleres, depósitos, almacenes, etc., etc., impidiendo que por la virtud de concesiones poco meditadas sean destinadas á usos completamente ajenos al puerto.

La ventaja de poder disponer cerca del mismo, de terrenos para dichas instalaciones, es inapreciable, porque contribuyen á aumentar poderosamente las corrientes de tráfico.

El 22 de Octubre de 1902 fué remitido al Ingeniero Jefe de Obras públicas de la provincia el anteproyecto de que nos ocupamos, fechado el 2 del mismo mes, y al elevarlo aquél á la Superioridad con su informe, proponía la aprobación del mismo por estar conforme y encontrar acertadas las modificaciones y ampliaciones propuestas, y la Dirección general de Obras públicas, teniendo además en cuenta lo informado por la Sección 3.^a del Consejo de Obras públicas, dispuso en 19 de Septiembre de 1903, en comunicación dirigida al Presidente de la Junta de Obras del puerto:

«1.^o Que se le enviase el ejemplar del referido anteproyecto para que, previo informe del Ingeniero Director de las obras del puerto, lo someta á informe de dicha Junta, teniendo presente la indicación que en el dictamen de la Sección 3.^a del Consejo de Obras públicas se hace sobre la posibilidad de correr el emplazamiento del dique Sur, paralelamente asimismo los 120 metros de anchura de la última

dársena, acortando en igual longitud lo propuesto para el dique Norte, y que en el caso de ser aprobado el anteproyecto en cuestión se sustituya el muelle de ribera aprobado por las alineaciones primera, segunda y tercera de dicho muelle y el primer espigón del mismo anteproyecto, según se propone, consignando que no debe hacerse ninguna concesión particular de obras, ni de la zona de servicio, que pueda dificultar la realización de este anteproyecto.

2.^o Que se sirva remitir después el anteproyecto é in forme evacuados á la Cámara de Comercio, para que la misma lo examine bajo el punto de vista de su competencia.

3.^o Que se envíe después el anteproyecto con los informes emitidos al Comandante de Marina de la región, al cual se ruegue lo devuelva á la Junta una vez informado.

4.^o Que sirviéndose hacer la Junta un resumen de todos los informes, los remita, juntamente con la copia del dictamen del Consejo de Obras públicas, al Ingeniero Jefe de Oviedo, para que este funcionario informe nuevamente y lo remita á la Dirección con los nuevos antecedentes allegados al asunto.

5.^o Que se manifieste al Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Alejandro Olano, el agrado con que se vió por la Dirección general de Obras públicas el celo y el acierto que ha demostrado en beneficio de las obras de mejora de dicho puerto.»

Sentimos no poder consignar uno á uno los dictámenes de las personas y Corporaciones que fueron invitadas á prestar en esta información el concurso de su ilustración y competencia en tales asuntos, pues aun hallando en ellos datos muy interesantes y concluyentes, su mucha extensión nos lo veda; merece consignarse, en resumen, que unánimemente se estimó que debía aprobarse en toda su integridad el anteproyecto presentado por el Sindicato Asturiano, constructor de dicho puerto, considerando que no debía ni era conveniente reducir la superficie abrigada por los diques y que la relativa proximidad á la boca del puerto, del bajo de la Figar, no constituye peligro para las embarcaciones que lo frecuentan.

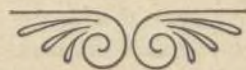
La Cámara de Comercio y la Junta coincidían en la apreciación de que debía prolongarse el muelle que se está construyendo adosado al dique Norte, en la longitud aproximada de 340 metros, en atención á los grandes servicios que puede prestar y de la economía con que podía hacerse esta obra, que ha de ser necesaria seguramente en el porvenir.

Finalmente, la Junta apoyaba la propuesta de la Sección 3.^a del Consejo, respecto á la conveniencia de no verificar nuevas concesiones en el puerto del Musel ínterin no se apruebe de un modo definitivo el plan de obras del mismo, proponiendo á la Superioridad se verifique el deslinde de los terrenos de propiedad particular próximos al puerto, para evitar conflictos y conocer exactamente los ganados al mar con las obras, los cuales son de propiedad del Estado y deben utilizarse en servicios anexos al puerto.

ALEJANDRO OLANO,

Ingeniero de Caminos, Director del Sindicato Asturiano del puerto del Musel.

(Continuará.)

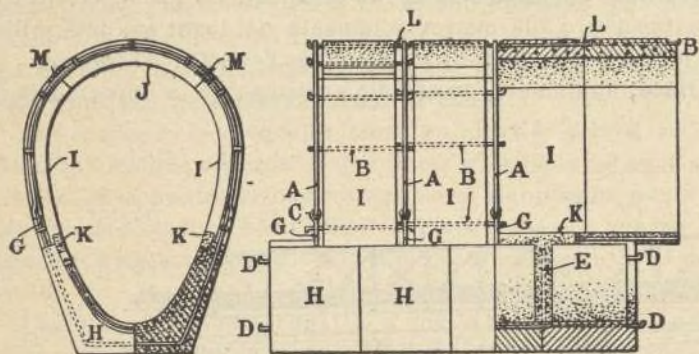


Revista de las principales publicaciones técnicas.

Canalizaciones de hormigón armado construidas por segmentos.

La construcción de canalizaciones de hormigón para alcantarillados ó drenajes es siempre de mucha duración por tener necesidad de esperar al fraguado del cemento y retardar frecuentemente los demás trabajos complementarios de las canalizaciones. Además, esta construcción es muy costosa y necesita la puesta en obra de un material complicado de malacates y moldes.

El tipo de tubería representado en las figuras 1.^a y 2.^a, tomadas del *Beton und Eisen* del 23 de Febrero, y que son, como se ve, dos cortes, puede, por el contrario, establecerse muy rápida



y económicamente sin mucho material embarazoso y recubrirse de tierra tan pronto como esté terminado. Está formado por la unión, en la misma obra, de segmentos fabricados en el taller, y entre los cuales se establecen juntas, que se guarnecen de mortero de cemento, para asegurar la impermeabilidad y la rigidez del empalme.

Estos segmentos, cuyos elementos son un zameado, dos secciones laterales y una bóveda, están constituidos por un cuerpo de hormigón H , I ó J , de espesor constante en las secciones laterales I y la bóveda J , y variable en el zameado H . Contienen una armadura de hierros redondos, longitudinal únicamente en las dos primeras secciones, longitudinal y transversal en la última, y presentan en las juntas una semirranura, en el fondo de la cual los hierros de la armadura están al descubierto.

Un cierto número de hierros salen al exterior de la masa de hormigón; los hierros longitudinales *D* y *B* de todas estas secciones terminan en ganchos; los hierros transversales *G*, colocados cerca de la superficie externa, á la mitad de la longitud de los zampeados, van terminados por bucles.

Para ejecutar una conducción, se ponen desde luego en su sitio los zampeados *H*; después las secciones laterales *I*, que se superponen de manera que las juntas entre dos de estas secciones calgan en el lugar de los ganchos *G* del zampeado, y finalmente, las bóvedas *J*, cuyas juntas deben prolongar las de los lados.

En estas condiciones, los ganchos con que terminan los hierros longitudinales *B* se encuentran juxtapuestos, doblándose, en las ranuras *L* que separan los costados y las bóvedas, y es suficiente después para terminar el montaje, pasar por encima de estos hierros, en las mismas ranuras transversales *L*, tirantes de hierro *A*, cuyas extremidades encorvadas se pasan por los bucles *G*. Se guarnece, finalmente, con mortero de cemento cuidadosamente alisado las ranuras *E* y *K*, así como las ranuras *L* y *M*. Tan pronto como haya empezado el fraguado del mortero, se puede proceder al relleno de la zanja.

Los conductos obtenidos de este modo son muy resistentes: una alcantarilla de 1.200×1.700 milímetros de sección ovoide, constituida (figs. 1.^a y 2.^a) por secciones de una longitud total de 60 centímetros, cada una de un espesor de 10 centímetros en la

bóveda y de 27,5 centímetros ó más en el zampeado, armada, en este último, con hierros transversales, distantes 20 centímetros, dispuestos cerca de la superficie interna del zampeado, resistirá á una carga vertical de 12,500 kilogramos por metro lineal antes de la aparición de las primeras grietas. El hormigón deberá estar compuesto de 1 de cemento por 2 de arena y 4 de grava.

Esclusa de Breme.—Nueva disposición para la maniobra de las compuertas.

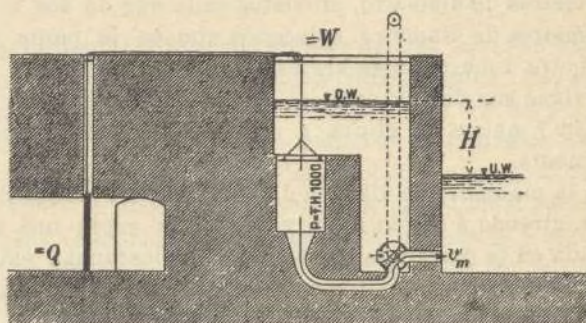
La *Zentralblatt der Bannerwulung* del 24 de Octubre último da cuenta de la nueva disposición de maniobra que se aplicará á la esclusa doble en construcción en Brème. Se trata de la patente *Nyholm*, que ha sido concedida á la *Maschinenbangesellschaft* de Nürnberg.

El sistema, cuyo principio se expone á continuación, se mueve por la presión hidráulica y puede adoptarse siempre que se disponga de un salto de agua natural ó artificial. La fuerza hidráulica se transforma en trabajo mecánico sin interposición de engranajes y de mecanismos complicados. Las disposiciones á las cuales da lugar el sistema son muy sencillas y se completan con una maniobra segura y fácil.

Nos serviremos de la figura esquemática que se representa á continuación para dar á conocer el modo de funcionar del sistema.

En un pozo que se comunica por un lado con el nivel de agua arriba mediante un tubo de conducción, y por el otro con el nivel de agua abajo por otro tubo igualmente, se halla una placa equilibrada de manera que se pueda fácilmente elevar ó bajar. Una cadena de suspensión se une por un extremo á la placa, y por el otro á la compuerta que se quiere mover. Si en la posición que ocupa la placa en la figura se abre la válvula que llena el tubo de desagüe, las aguas del depósito que recubre la placa se pondrán en movimiento, y se ejercerá sobre ésta una presión igual al producto de su superficie por el desnivel H , elevándose la compuerta por virtud de esta acción.

La altura de suspensión de la placa debajo del nivel de agua arriba puede ser cualquiera, con tal que la fuerza actuante que es proporcional á la diferencia de niveles sea capaz de vencer



las resistencias pasivas. La velocidad de descenso de la placa y por consecuencia la de elevación de la compuerta puede regularse á voluntad; dependen del grado de apertura ó de cierre de la válvula.

La compuerta está completamente elevada cuando la placa llega al fondo del pozo. Para cerrarla, operación que puede efectuarse aun antes de que el equilibrio esté establecido entre los niveles de agua arriba y agua abajo, es suficiente girar la válvula 90° (ver la posición indicada de puntos en la figura), con lo cual el depósito en el cual se mueve la placa se pone en comunicación con el nivel de agua arriba; la presión que actúa de arriba abajo se encuentra entonces equilibrada sobre la placa y la compuerta se cierra gracias á un pequeño exceso de peso.

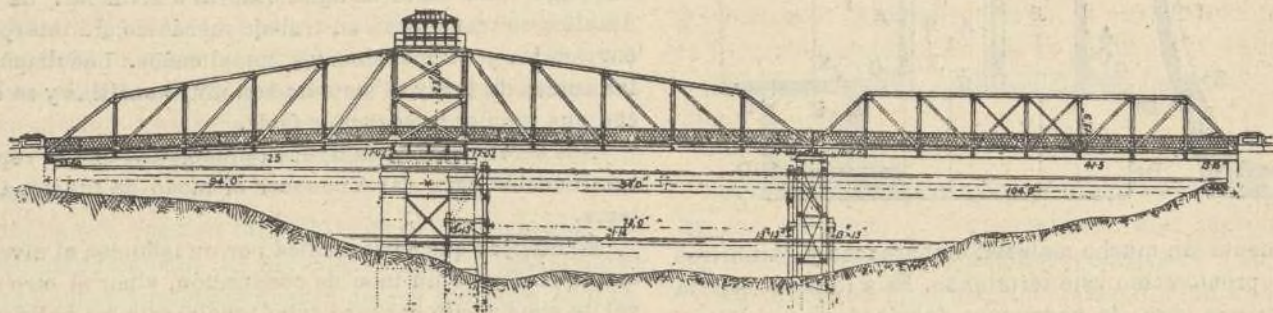
Como todos estos movimientos tienen lugar en el agua, quedan aislados los choques durante la maniobra.

Tal es el principio del sistema. La *Zentralblatt* describe, valiéndose de croquis, la manera de empleo de esta disposición en la maniobra de las compuertas de cierre de los acueductos de la nueva esclusa de Brême y en la de las puertas que cierran las dos cabezas de la obra.

Puente giratorio de Littlehampton.

El tramo metálico que antiguamente enlazaba Littlehampton, en el Condado de Sussex, á las ciudades próximas de Portsmouth, Worthing, Bognor y Chichester, de las cuales está separada por el río Arun, ha sido reemplazado por un puente giratorio.

En el sitio correspondiente tiene el río una anchura total de 89 metros. En el croquis del puente que aparece en la figura adjunta se ve su composición, que es la siguiente: un tramo fijo de 31,72 metros de luz y un tramo móvil con culata y saliente simétricas de 57,34 metros de longitud total; el saliente cubre un paso marítimo de 22,57 metros de anchura libre.



En la parte fija, la calzada tiene 5,50 metros de anchura, y los andenes 1,22 metros, y en la parte móvil la anchura de la calzada se reduce 2,75 metros.

La pila sobre la que se establece el gorrón de quicio se compone de cuatro cilindros de fundición arriostrados, separados 5,05 metros de eje á eje. Estos cilindros se han rellenado de hormigón después de haberlos hecho descender hasta la roca, y su diámetro es de 244 metros en la parte inferior, y de 1,83 metros en la parte situada por encima del fondo del río.

La pila del saliente está formada de ocho pilotes metálicos de 0,35 metros de diámetro, provistos cada uno de dos tornillos de 1,22 metros de diámetro, colocados uno en la punta del pilote y el otro 3 metros más arriba.

Las vigas son de celosía simple; las de la parte móvil tienen á la mitad 7 metros de altura y están arriostradas superior é interiormente.

Para la maniobra se dispone de un motor de petróleo de 10 caballos, girando á 800 vueltas, y que actúa sobre una cremallera fijada en la parte inferior de los ejes. Descansan éstas sobre 24 rodillos de 0,35 metros de diámetro que giran entre dos carriles, uno de los cuales se fija al tablero y el otro á la pila del gorrón de quicio.

El puente puede describir un círculo completo, y la apertura, así como el cierre, se hace en minuto y medio.

Cuando el puente está cerrado, descansa sobre cuñas, las cuales, lo mismo que los tornillos y las barreras, son movidas desde una cabina de maniobra colocada en el centro del tablero móvil.

(*The Engineer*, 14 de Abril de 1908.)

Aplicaciones industriales de la Geología.

Los *Proceedings of the Institution of civil Engineers* (volumen CLXXIII, sesión 1907-1908, part. III) reproducen dos conferencias dadas por M. H. Lapworth, sobre las nociones de Geo-

logía y de Topografía, necesarias al Ingeniero y sobre sus aplicaciones.

En las minas ó en los trabajos públicos, un conocimiento perfecto de la naturaleza geológica del suelo es indispensable, pues no siempre es posible recurrir á la competencia de un experto geólogo, quien, por otra parte, no considera ordinariamente las cuestiones del mismo modo que el Ingeniero. El autor insiste, por lo tanto, en la necesidad para el Ingeniero de tener bastantes conocimientos geológicos y mineralógicos y de familiarizarse con las operaciones topográficas sobre las cartas y sobre el terreno, señalando las indicaciones engañosas que pueden adquirirse sobre el emplazamiento ó la orientación de las capas estudiadas, los diversos accidentes, tales como los plegamientos, fallas, etc.

Como ejemplo, estudia el autor, apoyándose en una carta, la elección del emplazamiento de una presa, y recuerda al mismo tiempo el caso de la presa de Vyrnwy, cuyo emplazamiento se determinó á consecuencia de un serio estudio geológico, y cuya construcción, á 200 metros solamente del lugar así determinado, hubiera costado 2 millones en vez de 1.600.000 francos.

Hace, finalmente, un estudio crítico sobre la importancia de

los sondeos, los que mal repartidos, ó practicados en una región mal estudiada desde el punto de vista geológico, suministran datos falsos ó conducen á conclusiones falsas.

Cualidades que debe poseer un cemento Portland para emplearse en los climas tropicales.

Las condiciones de empleo del cemento Portland en los climas tropicales son diferentes de las de los climas templados (alta temperatura, sol ardiente, estado higrométrico elevado), por lo tanto, los resultados de los ensayos de recepción hechos bajo nuestros climas no dan á conocer cuáles son los mejores cementos para los trópicos.

Las condiciones en las cuales estos ensayos deben hacerse á fin de obtener un resultado significativo en este caso, han sido objeto de investigaciones realizadas por el *Bureau of Science*, de Manila.

Los resultados de las primeras investigaciones hechas en este orden de ideas por MM. G. Reibling y J. Sallinger se han publicado en un artículo intitulado «Portland Cement Testing» del *Philippine Journal of Science* (vol. 3, núm. 3, Junio 1908), que resume el *Engineering News*.

Las cantidades de los diferentes constituyentes de un buen cemento para los trópicos deben estar comprendidas entre los límites siguientes:

	Cantidades límites por 100.	
Silice, SiO ²	22	24
Alúmina, Al ² O ³	5	7
Cal, CaO.....	62	65
Magnesia, MgO.....	0	4
Anhidrido sulfúrico, SO ²	1	2
Agua y anhidrido carbónico.....	0,5	3

Los cementos pueden dividirse en tres categorías: cementos cuya duración de fraguado es lenta y poco afectada cuando la temperatura ambiente pasa de 20 á 30 grados; los que fraguan lentamente á 20 grados, pero rápidamente á 30 grados, y los que fraguan rápidamente á la vez á 20 grados y á 30 grados.

Se debe dar la preferencia á los que, según los ensayos, conserven una alta resistencia á la tensión cuando el fraguado tiene lugar á 30 grados, ya sea lento ó rápido, porque la velocidad del fraguado no parece está en relación con las cualidades mecánicas del cemento. Sin embargo, un fraguado demasiado rápido puede tener inconvenientes prácticos en el empleo, cuya importancia sólo el constructor puede juzgar en cada caso.

Las conclusiones generales á las cuales han llegado los experimentadores son las siguientes:

Los cementos peores en los trópicos son los que han sido peor cocidos, á igualdad de las demás condiciones.

Un cemento puede ser bueno para los trópicos cuando está fresco y perder toda solidez si ha estado expuesto por mucho tiempo á las acciones del clima tropical antes del empleo; fragua entonces más rápidamente. Una vez fraguado, estas acciones casi no producen efecto cuando es bueno.

Los cementos bien cocidos, ricos en sílice y pobres en alúmina, son los que resisten mejor antes y después del amasado, aunque los cementos ricos en alúmina se manifiestan mejor en los ensayos al vapor ó á la ebullición. Estos cementos pueden, sin embargo, emplearse cuando son frescos; si no, fraguan rápidamente.

Las muestras que se envíen á los laboratorios de ensayo deben embalsarse de manera que estén bien protegidas de las acciones atmosféricas. Los ensayos deben hacerse á la vez sobre el cemento fresco y sobre el mismo cemento venteado, y si este último fragua mucho más rápidamente que el fresco, el producto debe rechazarse.

Construcción de caminos de hierro departamentales del Cher.

El Departamento del Cher va á terminar la construcción de una nueva red de caminos de hierro de interés local de vía de un metro, de una longitud de 165 kilómetros, cuya infraestructura ha sido establecida por los Ingenieros de Puentes y Calzadas del Departamento. Uno de ellos, M. Mayer, publica en los *Annales des Ponts et Chaussées* (primera fascícula de 1909) una Memoria muy detallada, que contiene datos y noticias muy interesantes, sobre la ejecución de estos trabajos y sobre los precios de costo de los diversos elementos.

El precio del kilómetro ha sido el siguiente:

	Francos.
Terrenos	7.157
Cerramiento	310
Obras de tierra y de fábrica	11.896
Puentes metálicos	1.752
Edificios.....	3.180
Alimentaciones.....	183
Depósitos y cocheras.....	643
Trabajos de consolidación, etc	1.016
Estaciones comunes con la Compañía de Orleans..	2.297
Material móvil.....	6.795
Colocación y acopio de la vía y el balasto, pequeño material, herramientas de taller y línea telefónica.....	24.145
Gastos generales, estudios y dirección de trabajos	1.502
Total.....	60.876

El consumo de combustible y el rendimiento de los caminos de hierro alemanes.

En el *Organ für die Forts. des Eisenbahnw.*, M. H. Richter analiza las causas del incremento de gastos por razón del combustible, que ha sido más rápido que el del tráfico, en estos últimos años, en Alemania.

El autor investiga sucesivamente estas causas para los trenes de mercancías y para los trenes de viajeros.

Estudiando las estadísticas oficiales, se observa para los primeros, durante los años considerados, un aumento del número de locomotoras-kilómetros mayor que el de ejes-kilómetros de vagones y un aumento de la velocidad de marcha de los trenes de mercancías, causas ambas que han contribuido al crecimiento del gasto de combustible, no obstante el perfeccionamiento de los tipos de locomotoras puestas en servicio.

De igual modo, en los trenes de viajeros se ha encontrado que la velocidad de marcha y la resistencia de los trenes han aumentado constantemente, y que el rendimiento de las locomotoras en ejes-kilómetros suministrados ha sido cada vez menos elevado.

Además, el haber reemplazado la prima sobre el carbón y el aceite economizados por una prima sobre el rendimiento total, en toneladas-kilómetros por hora, ha igualmente contribuido á aumentar el gasto de combustible, y se trata de modificar, una vez más, la base sobre la que han de calcularse estas primas.

Finalmente, el autor manifiesta que no hay ventaja económica en aumentar sin medida la capacidad de los tónders de los trenes rápidos y que una provisión de combustible y de agua que permitirá franquear de 200 á 300 kilómetros, sin detención, es ampliamente suficiente, porque, más allá, los beneficios obtenidos por el tiempo ganado sobre la duración de las paradas, están compensados sobradamente por los gastos del transporte de un peso muerto más considerable.

Empleo de los motores de gas para la propulsión de los navíos.

El rumor que ha corrido recientemente de que la Marina inglesa había decidido la construcción de un crucero provisto de motores de gas y de gasógenos ha despertado una viva curiosidad. En realidad, el Almirantazgo se ha limitado á estudiar un navío provisto de una maquinaria de 1.000 caballos con gas pobre.

Las ventajas teóricas del empleo del gas pobre en vez del vapor para los navíos de guerra son considerables. Las principales son: la supresión de las chimeneas, que son un punto débil y un punto de mira durante el combate; la supresión de los humos, que anuncian los navíos desde lejos mucho antes de su aparición sobre la línea del horizonte; la posibilidad de aumentar el número de cañones colocados sobre el puente y agrandar su campo de tiro, y, por último, la economía de combustible y de espacio ocupado.

El *Scientific American* del 13 de Marzo publica sobre esta cuestión dos artículos, en uno de los cuales recuerda, entre otros, el proyecto de crucero de 16.350 toneladas presentado hace algunos años en la British Institution of Naval Architects por M. James Mc Kechnie, Ingeniero Jefe de los establecimientos Vickers Sons and Maxim.

Dinamo volante para 2.500 kilovatios.

Después de recordar las ventajas de la disposición empleada, sobre todo en los alternadores, de llevar á la periferia del rotor la mayor parte del peso de éste, á fin de aumentar el efecto volante de la máquina, con lo que se consigue suprimir el volante propio de la máquina motora y reducir el espacio ocupado por

el grupo, M. J. Reyval describe en la *Lumière Eléctrique* del 20 de Marzo una dinamo-volante excitada en derivación de una potencia de 2.500 kilovatios, construida por los establecimientos Felten et Guillaume Lahmeyer, para la Compañía Singer, de Glasgow.

Esta dinamo produce una corriente de 10.000 amperios, á 250 voltios y 85 vueltas. La carcasa magnética está torneada á un diámetro de 6.100 milímetros, y lleva 24 polos principales, salientes, de acero fundido, y otros tantos polos conmutadores en los intervalos de los primeros. El inducido es de tambor y tiene un diámetro exterior de 5.300 milímetros, con un entrehierro de 8 milímetros próximamente; está formado de tres paquetes de palastros delgados, separados por aberturas de ventilación y montados entre dos crucetas con diez brazos de fundición. El bobinado está compuesto de barras de cobre planas y plegadas, alojadas en 780 ranuras, á razón de dos por ranura. El colector tiene 2.500 milímetros de diámetro y 425 milímetros de longitud útil. Las 780 láminas son de cobre estirado, duro, aisladas con micanita y hay 24 filas de 12 escobillas de carbón.

El rendimiento de esta dinamo á plena carga es de 95 por 100 próximamente; su corriente de excitación es de 28 amperios.

La reducción de los coeficientes de explotación de los caminos de hierro prusianos.

Desde 1900, el coeficiente de explotación de los caminos de hierro prusianos ha pasado del 60 por 100 y demuestra una tendencia á aumentar de una manera regular. En 1907 ha pasado de 62,6 á 67 por 100. En los *Annalen für Gewerbe* del 1.º de Abril, M. Schwahe estudió los medios que permitirán reducir esta cifra.

El autor atribuye el estado de cosas actual, ante todo, á que el material destinado al transporte de las mercancías pesadas, tales como el carbón, los minerales, etc., está mal utilizado y preconiza las modificaciones siguientes á los procedimientos actuales:

1.º La instalación, en las estaciones y en las casas de los particulares propietarios de ramales, de disposiciones de cargamento rápido, y el empleo de vagones con descarga automática, que permitirán reducir notablemente la duración de los estacionamientos en los muelles.

2.º La formación de trenes que hagan exclusivamente el viaje entre las estaciones de partida y una estación importante, á fin de reducir las maniobras y aun suprimirlas enteramente, en ciertos casos, aumentando así la velocidad comercial de estos trenes.

3.º Poner en circulación vagones completos, en lo que sea posible, para utilizar mejor su capacidad.

4.º La reducción al mínimo del trayecto de coches vacíos.

5.º La modificación de las tarifas actuales, en un sentido tal que los industriales tengan interés en obtener rendimientos elevados y acelerar la circulación.

6.º Aumentar la capacidad de transporte de las vías férreas actuales por incremento del número de vagones.

El autor discute la posibilidad y los medios de ejecución de estas diversas modificaciones.

Las fuerzas hidráulicas en Alemania.

El *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse* de Enero publica una nota de M. Paul Stoecklin, concerniente á la utilización de las fuerzas hidráulicas en Alemania y en la que resume los progresos hechos desde hace treinta años en esta rama de la industria.

Después de algunas noticias históricas, el autor forma un cuadro de las fuerzas hidráulicas utilizadas en 1905. Figura Ale-

mania en este cuadro con 294.000 caballos, Francia con 650.000, Italia con 464.000, y Suiza con 380.000.

De la comparación de las cifras dadas, resulta que en Francia el 11 por 100 de las fuerzas disponibles están ya utilizadas, en Alemania, el 20 por 100, y en Suiza, el 25 por 100.

El autor establece, además, que en Alemania la fuerza producida por los motores térmicos es de 6 millones de caballos próximamente, ó sean 100 caballos por 1.000 habitantes, y en Francia, próximamente, 3.200.000, ó sean 84 caballos por 1.000 habitantes. La fuerza hidráulica, por lo tanto, utilizada en Alemania no representa el 5 por 100 de la fuerza pedida á los motores térmicos, en tanto que en Francia representa el 20 por 100.

El autor compara á continuación la situación relativa de Alemania y de otros países de Europa, y demuestra que la industria hulla no ha temido la concurrencia de la hulla blanca.

Estudiando la cuestión de legislación, se rebela contra la tendencia de los que quisieran ver las fuerzas hidráulicas siendo propiedad del Estado y reclama para la iniciativa privada la mayor libertad posible.

Termina esta nota con consideraciones de orden técnico y económico sobre la puesta en explotación de las fuerzas hidráulicas, y principalmente sobre los diversos depósitos y presas construidas, no solamente en Alemania, sino en otros países, tanto de Europa como de América.

Turbinas hidráulicas americanas de gran velocidad.

El *Bulletin de la Société d'Encouragement* de Febrero contiene una nota sobre las turbinas americanas de gran velocidad, publicada según artículos de M. J. Zowski.

Las turbinas para pequeños saltos están caracterizadas por su gran actividad, obtenida algunas veces á expensas del rendimiento, por una gran velocidad y una gran altura de los álabes. Son todas de reacción con desagüe radial centrípeto.

Siendo H la carga recta del agua sobre la rueda, igual á la carga bruta disminuida de las pérdidas en los tubos y conductos de entrada y salida, en pies ó en metros;

e = el rendimiento hidráulico de la turbina;

c = la velocidad de entrada real en el diámetro medio de entrada en la rueda;

v = la velocidad tangencial;

α = el ángulo entre la velocidad de entrada y la velocidad periférica en el diámetro medio de entrada en la rueda;

β = el ángulo de los álabes en este mismo diámetro, se tiene:

$$c = \sqrt{egH} \sqrt{\frac{\sin \beta}{\sin (\alpha - \beta) \cos \alpha}}$$

y

$$v = \sqrt{egH} \sqrt{\frac{\sin (\beta - \alpha)}{\sin \beta \cos \alpha}}$$

Se ve que c y v son, para una carga dada, funciones de α y β .

Las turbinas de pequeño salto y gran velocidad tienen $\beta > 90^\circ$.

Para las de velocidad media, $\beta = 90^\circ$ y β es $< 90^\circ$ en las turbinas lentas.

El rendimiento hidráulico de estas turbinas varía entre 82 y 84 por 100.

Fórmulas especiales dan, además, el medio de calcular los coeficientes de los diversos elementos de estas turbinas, coeficientes, además, que han sido determinados experimentalmente para las principales turbinas americanas y que se resumen en un cuadro establecido para una docena de ellos.