

qué extension debe efectuarse el dragado primero que se lleve á cabo.

No es problema de fácil solucion el determinar el movimiento que tendrá el puerto de Aviles el dia que se encuentre en buenas condiciones de servicio y se hayan terminado las vías que van á afluir á él; por lo que hoy sucede no es posible deducir, pues casi todas ellas se hallan sin haberse terminado, y el puerto no está dispuesto para las operaciones que requiere el comercio. Con todo, bastan unas sencillas reflexiones para que se comprenda la gran importancia que ha de tener sin que trascurra mucho tiempo.

En la actualidad Aviles no tiene otros medios de comunicacion que la carretera de Oviedo y la de Luanco y Candas á Gijon. Hoy se están construyendo, la directa de Gijon á Aviles, la de Grado á Aviles, y la que del mismo punto se dirige á Pravia, hallándose éstas dos últimas en construccion muy adelantada. Ademas, sin que trascurra mucho tiempo será llevado á cabo el ferro-carril de Villabona á Aviles, y el dia en que se halle servido por todas estas vías, no cabe duda que será el puerto de Astúrias el que se encuentre en mejores comunicaciones con el interior, y podrá surtir mejor que ningun otro á la parte más rica de la provincia.

Es seguro, pues, que ha de tener gran movimiento, ya de importacion, ya de exportacion, especialmente por los carbones, pues á él habrá de ser la afluencia principal de los procedentes de la cuenca de Mieres y las minas de Santo Firme.

En atencion á esto, nos parece que el mínimo movimiento que podrémos suponer á su puerto deberá ser de 200.000 toneladas anuales, de las cuales 50.000 toneladas supondrémos se sirvan por los muelles y embarcaderos que se construyan á lo largo del canal, y las restantes 150.000 en la dársena que proyectamos. En atencion á esto debemos observar que teniendo en esta última una longitud de 600 metros lineales de muelles, se podrán satisfacer en buenas condiciones las necesidades que calculamos. Para conseguir esto basta que se practique la excavacion de la dársena hasta el perfil 56 que figura en el plano, quedando de este modo sin dragar la parte superior, y en lo inferior, espacio suficiente para que los buques se muevan con toda comodidad. Así, pues, para dragado de primera ejecucion no proponemos se lleve á cabo en más extension que la indicada.

La superficie que cerramos de dársena hemos

dicho que podrá dar servicio á 462,500 toneladas anuales, que pueden ser conducidas por 1.500 buques; así que en los 500 dias aprovechables que pueden suponerse al año, corresponderán al dia ocho buques para entrada y salida de la dársena como máximo, lo cual puede llevarse á cabo cómodamente en el intervalo de una hora, durante el cual no tiene movimiento sensible el nivel de la marea, aprovechándose para ello la media hora anterior y posterior á la estoa del flujo. Tardando más tiempo ya se producirían algunas corrientes en la esclusa, que irían aumentando cada vez más; así que se comprende que no sería conveniente dar á la dársena mayor dimension que la indicada, pues de no practicar otro ingreso en ella, se irían aumentando considerablemente las dificultades para la entrada y salida de buques.

Por la vista del plano se comprende que á continuacion de la dársena que proyectamos puede construirse otra de 525 metros de ancho y 800 metros de largo, poniéndola fácilmente en comunicacion con la anterior. Las condiciones del terreno son, pues, lo más favorables que se puedan pretender; pero teniendo satisfechas, con lo que proyectamos, las necesidades que en muchos años pueda tener el puerto de Aviles, no tratamos de seguir más adelante, aprovechando las excelentes circunstancias que presenta.

C. L.

AGUAS Y ALCANTARILLAS DE PARÍS.

Vamos á dar á conocer los servicios de distribucion de la villa de París, y como complemento, la red de sus alcantarillas.

Dividirémos en cuatro secciones este estudio, cuyos datos tomamos de *La Revue Scientifique*:

- 1.^a Máquinas, derivaciones y depósitos.
- 2.^a Red de cañerías de distribucion.
- 3.^a Red de alcantarillas y medios de limpia.
- 4.^a Medios de utilizar en agricultura las aguas de las alcantarillas.

PRIMERA SECCION.

Hace veinticinco años no existía en París para la alimentacion más que el canal de *l'Ourcq*, tres máquinas elevatorias que tomaban el agua del Sena y la pequeña cantidad de agua de los manantiales de *Arcueil* y del pozo artesiano de *Grenelle*.

Teóricamente, el canal de *l'Ourcq* podía sumi-

nistrar 100.000 metros cúbicos por día, y las máquinas 59.000 metros cúbicos.

Pero, por una parte, el agua de *l'Oureq* no servía más que para alimentar los barrios bajos, cuya canalización era insuficiente para distribuir 100.000 metros cúbicos; y por otro lado, á fin de evitar interrupciones en el servicio, no se debe hacer funcionar en general más que una máquina de las dos, á fin de tener una dispuesta por si se descompone la primera. Con todo esto, la cantidad de agua distribuida apenas llegaba á 75.000, y no era por término medio más que de 66.000, siendo entonces la población de París de 1.174.000 habitantes.

Esta cantidad, insuficiente de agua mediana, caliente en verano, turbia en invierno, no se podía distribuir con equidad. Los barrios que el agua de *l'Oureq* no podía alimentar, es decir, los de una altitud mayor que *Notre Dame de Lorette* en la margen derecha, y que el *Odéon* en la margen izquierda, estaban muy lejos de tener su parte proporcional. En cuanto á la distribución del agua á los pisos, apenas si se pensaba en ello. Con el agua de *l'Oureq* no era posible más que en una pequeña zona y en casi ninguna parte podía ir más arriba del primer piso.

Hoy día el total de agua asciende á 400.000 metros cúbicos por día, y la cantidad de agua efectiva distribuida ha dado por término medio, el mes de Junio último, 356.000 metros cúbicos diarios.

En casi todas partes se puede hacer que el agua llegue al quinto piso.

París tiene, en efecto, un río, pero tomar todos los días algunos miles de metros cúbicos para elevarlos por cima de los barrios altos, era, ántes del progreso de las máquinas de vapor, una cosa casi imposible, no siendo despues más que una solución incompleta y mal recibida, porque las ideas se han modificado en materia de higiene y las exigencias han crecido singularmente.

Las poblaciones quieren, y con razón, hoy en día, para los usos domésticos, aguas no solamente salubres, sino que estén siempre claras y frescas.

Las aguas de manantial son las únicas que pueden satisfacer á estas condiciones. Pero en la situación de París era muy difícil recoger, á altura suficiente, una serie de manantiales capaces de suministrar toda la alimentación de la villa.

M. Belgraud se resolvió. Puesto que era imposible que una sola clase de agua pudiese satisfacer de una manera completa, era preciso aislar el ser-

vicio privado; hacer una alimentación especial, depósitos distintos y en todas las calles de París una nueva canalización paralela á la del servicio público.

Esta proposición radical no se admitió sin lucha; se invocaba el gasto, la complicación de una doble red; el proyecto encontró coaligados contra él á todos los que *à priori* miraban como impracticable todo lo que aún no se ha hecho.

La idea de la separación de los dos servicios, el público y el privado, triunfó por fin.

Para el servicio público, que una vez aislado le puede servir cualquier agua, la cuestión era sencilla. A la distribución del agua de *l'Oureq*, insuficiente y muy baja, había que añadir la cantidad necesaria tomándola del Sena ó del *Marne*; era cuestión de máquinas elevatorias.

Es verdad que para el servicio privado las dificultades eran grandes, pues era necesario encontrar una cantidad suficiente de agua que á 70 litros lo ménos por habitante y por día hacen 140.000 metros cúbicos; pero la cuestión se resolvió con las derivaciones de la *Dhuis* y de la *Vanne*.

ALIMENTACION DEL SERVICIO PÚBLICO. — MÁQUINAS ELEVATORIAS.

El servicio público se hace por zonas, por medio de tres distribuciones escalonadas, en que cada una tiene sus máquinas.

La zona inferior continúa alimentada por el canal de *l'Oureq*, que tiene su depósito en la *Villette*.

Pero como durante los años secos el gasto del canal de *l'Oureq* no daba para la distribución, aparte de las necesidades de la navegación, el agua necesaria, se reforzó la alimentación de este canal por medio de dos ruedas hidráulicas que elevan el agua de la *Marne* y pueden, en condiciones favorables de caída, dar unos 80.000 metros cúbicos en veinticuatro horas.

Estas dos ruedas hidráulicas se establecieron cerca de *Meaux*, en dos puntos (*Trilbardou* y *Isles les Meldeuses*), en que el canal está cerca de la *Marne* y lo domina unos 15 metros. Tienen por fuerza motriz: la primera, la caída del antiguo molino de *Trilbardou*, comprado por el ayuntamiento; la segunda, la caída de la presa de *Isles les Meldeuses*, puesta por el Estado al servicio de las aguas. Datán de 1868.

La más interesante de estas dos es la de *Trilbardou*, cuyo modelo figura en la actual Exposición.

Es una rueda de costado sistema *Sagebien*, de 11 metros de diámetro y 6 de ancha. Esta rueda admite variaciones de caída de 0^m,40 á 1^m,20 y puede consumir 500 á 1.100 litros de agua por metro de corona.

Gracias á estas ruedas, el servicio de las aguas puede, sin perjudicar á la navegacion, tomar al canal de *l'Ourcq* 150.000 metros cúbicos por día, y el servicio público de los barrios bajos está asegurado.

Para la alimentacion del piso intermedio, que comprende todos los barrios altos, á excepcion de la parte superior de las colinas de la margen derecha, la villa posee sobre el Sena y el *Marne*, en el interior de París ó cerca de las fortificaciones, ocho establecimientos, que representan en junto una fuerza útil de más de 1.800 caballos, y que si todas ellas diesen al mismo tiempo su máximo, elevarian en veinticuatro horas 170.000 metros cúbicos de agua.

Estas máquinas impelen directamente las aguas á depósitos en que el más bajo tiene su vertedero á la cota de 75^m,50, y el más alto á la de 100 metros.

En fin, para el servicio del piso superior, cuya extension es pequeña, el agua se toma, bien del depósito de la *Villette*, bien del primer piso de los depósitos, por medio de tres ruedas que representan una fuerza útil de 100 caballos, y se impele á depósitos especiales colocados en los puntos culminantes.

Los mejores establecimientos son los de *Austerlitz* (dos máquinas de vapor verticales de balancin y de 110 caballos), y sobre todo *Saint-Maur*, que se compone de dos máquinas horizontales de 160 caballos, de accion directa, sistema Corliss, construidas por *M. Farcot*, cuya descripcion y dibujo hemos publicado en el núm. 14 de esta REVISTA. Además, en *Saint-Maur* existen ocho motores hidráulicos, cuyo conjunto da una fuerza útil de 700 caballos.

Cuatro de estos motores son turbinas *Fourneyron*; los otros cuatro, ruedas *Girard*.

Dos de las turbinas alimentan el bosque de *Vincennes*; los otros aparatos impelen el agua del *Marne* á la altitud de 100 metros en el depósito de *Ménilmontant*, á excepcion de una de las ruedas *Girard*, que lo eleva á la cota de 108 metros en el depósito superior especial para el servicio privado, los 5.000 metros de agua de un magnífico manantial encontrado en la colina de *Saint-*

Maur. Este importante establecimiento, que eleva hasta 50.000 metros cúbicos de agua en veinticuatro horas, dispone, como fuerza motriz, de la mayor caída de agua que se ha podido obtener en el *Marne*.

Las máquinas de vapor del establecimiento hidráulico rara vez marchan al mismo tiempo que las ruedas hidráulicas; generalmente suplen á éstas en las avenidas. Sin embargo, es casi probable que será preciso, durante los calores del verano, el recurrir á todo. Las necesidades aumentan de tal modo, que será preciso establecer nuevas máquinas elevatorias que puedan dar en junto 150.000 metros cúbicos por día. Seria imposible considerar asegurado un servicio que durante períodos más ó menos largos necesitase funcionasen simultáneamente todas las máquinas, sin tener otras disponibles para caso de accidente.

ALIMENTACION DEL SERVICIO PRIVADO.—DERIVACIONES.

Se ha visto en qué términos se ha puesto el problema; conducir á París 140.000 metros cúbicos de agua de manantial cada día, á una altura suficiente para la distribucion á los pisos.

Este problema no se podia resolver más que por un hábil Ingeniero que al mismo tiempo fuese un notable geólogo; París ha tenido la suerte que *Mr. Belgrand* fuese lo uno y lo otro.

El campo de las investigaciones debia ser la cuenca del Sena; es decir, más de 100.000 kilómetros cuadrados. Era imposible examinar directamente todos los manantiales diseminados en esta extension, y, sin embargo, no hay nada de arbitrario en la eleccion que se hizo de la *Dhuis* y de la *Vanne*.

El principio que ha dominado en los estudios, es que el volúmen de agua á derivar, siendo muy considerable, las investigaciones debian hacerse en los terrenos *permeables*, porque de otro modo las aguas de lluvia correrian por la superficie, no se almacenarian, y, por tanto, no podrian alimentar constantemente á los grandes manantiales.

Los terrenos permeables próximos á París, el *Seulissois*, el *Soissounais*, el *Beauce*, ó dan aguas de mala calidad, ó están muy bajas. En otra direccion, los yesos que se explotan hasta *Chateau-Thierry* alteran las aguas de los manantiales. Por lo tanto, las investigaciones debian llevarse, ó hacia el Este hasta la creta blanca de *Champagne*, ó hacia el Oeste hasta los terrenos permeables de

Normandía, cuyos magníficos manantiales están á más de 200 kilómetros de París.

No se podía disponer más que de una pendiente total extrema muy pequeña para derivaciones tan largas. La cuenca del Sena es, en efecto, una vasta llanura; entre el Océano y la cadena de la *Cote-d'Or*, la altitud es rara vez superior á 200 metros, y, por lo tanto, los grandes manantiales no pueden estar más que muy bajos. Los puntos más elevados de París, no teniendo en cuenta dos vértices aislados, están á los 100 metros.

Era preciso escoger los manantiales cuyo acueducto de derivacion diese las ménos pérdidas de carga; es decir, que tuviera el camino más corto, que su pendiente fuese más regular, y no tener que atravesar grandes valles, á fin de no necesitar grandes sifones.

Los estudios demostraron: 1.º, que no sirven los manantiales de Normandía; 2.º, escoger entre los manantiales de *Champagne*, en general excelentes, los que se pudieran llevar á París por uno de los dos caminos siguientes: al Este, las colinas de la *Marne* ó de sus dos afluentes, el grande y pequeño *Morin*; al Sudeste, las colinas de la margen izquierda del *Jonne* y del Sena.

De este modo se designaron para la alimentacion de París dos grupos de manantiales: por una parte los pequeños afluentes del *Marne*, por cima de *Chateau-Thierry*, y por otro lado, el principal afluente del *Jonne*, en el terreno cretáceo; es decir, los manantiales de la *Vanne*, estudiados por el ingeniero *Lesguillier*.

Los manantiales del primer grupo eran los que podían llegar á París á un nivel más elevado. Estos fueron, por lo tanto, los que se decidió derivar primero, tanto más que de su aforo se creyó que éstos solos serian suficientes. Pero con el tiempo se reconoció que un gran número de ellos resistian mal á las sequías, y que en esta direccion no se podía contar más que con un gran manantial de la *Dhuis*, cuyo gasto en verano es próximamente de 20.000 metros cúbicos.

Era, por lo tanto, preciso derivar tambien los manantiales de la *Vanne*. Estos, mucho más abundantes, podían dar 100.000 metros cúbicos por día; pero el agua no llegaba á París más que á la cota de 80 metros. Harian el servicio en todos los barrios cuya altitud no fuese superior á 55 metros.

Los 20.000 metros cúbicos de la *Dhuis* podían llevarse á una altura de 108 metros; se reservarían á la distribucion de los pisos en los barrios

cuya altitud estuviese comprendida entre 50 y 80 metros.

Por fin, *Belleville* y *Montmartre* estarían alimentados por máquinas; el servicio privado, presentando, como el público, tres distribuciones escalonadas por zonas.

DERIVACION DE LA DHUIS.

Esta derivacion tiene un poco más de 150 kilómetros de longitud y 20 metros de pendiente, de los que siete están absorbidos por la carga de los sifones que atraviesan pequeños valles; el acueducto de mampostería no tiene más que la pendiente de 0^m,10 por kilómetro.

Tiene 1^m,76 de altura bajo la clave, y 1^m,40 de de ancho; su longitud total se descompone del siguiente modo:

Parte construida en desmonte.	101 kilómetros.
Id. id. en túnel. . .	15 »
Sifones para atravesar los valles.	17 »
Total. . . .	151 »

(Se continuará.)

CAMINOS DE HIERRO.

ESTUDIO SOBRE LA EXPLOTACION DE LOS CAMINOS DE HIERRO POR EL ESTADO,

POR M. F. JACQMIN,

Ingeniero Jefe de Puentes y Calzadas, Director de los Caminos de Hierro del Este.

(Continuacion.)

COMPARACION ENTRE LA EXPLOTACION DE LOS FERRO-CARRILES POR EL ESTADO Ó POR LAS COMPAÑÍAS.

Hemos demostrado el modo como se han constituido en las diversas naciones de Europa las redes de ferro-carriles; hemos indicado el mal éxito que dieron en Francia los ensayos de explotacion por el Estado desde 1849 á 1852. Nos queda por estudiar la explotacion por el Estado en las naciones que practican este sistema, y ver si los resultados obtenidos son superiores á los que da la explotacion por las Compañías.

Se ha visto que no existe en ninguna parte una red de 24 á 25.000 kilómetros explotada por una sola administracion. Sobre este asunto, debemos mencionar un hecho que nos ha sorprendido. Al indicar la extension de las redes de cada una de las Compañías francesas como un obstáculo para el progreso, se ha dicho que un Consejo de administracion, que un director no podían tener á su