

RÍOS Y CANALES

CONSIDERACIONES GENERALES

Las *Secciones* que preceden, y lo poco que en ésta podemos dedicar á ríos y canales navegables, tratan de todo nuestro sistema de vías de comunicación; todo él no tiene más objeto que la circulación económica y rápida de las utilidades que produce ó consume el país. Quedan ahora por describir las obras públicas relacionadas con la *producción*; son de dos clases, unas sirven para aumentarla, otras para evitar su ruina.

Equilibrados deben estar la producción y los medios de circulación; mas en el camino del progreso, rara vez esto sucede, cuando una de ellas queda retrasada en su nivel, avanza, pasa más allá de su límite de equilibrio necesario en aquella época, y debe esperar á que la otra haga lo propio.

En el balance económico actual, los medios de circulación (completados con las vías secundarias), han pasado del fiel, la producción es escasa para ellos, y reclama ésta, más que aquélla, la ayuda de las obras públicas.

España, por sus condiciones naturales, es un país agrícola; mas la agricultura está muy atrasada. Suman los terrenos incultos el 46,8 por 100 de la superficie total, mientras que en la Gran Bretaña sólo llegan al 28,4; en Holanda, al 23; en Italia, al 19,3; en Irlanda, al 13,4; en Hungría, al 10,2; en Alemania, al 9,9; en Bélgica, al 9,4; en Francia, al 9, y en Austria al 6,9. De los cultivados sólo $\frac{1}{30}$ de su extensión recibe aguas de riego. Si nos fijamos en la cosecha de trigo, la hectárea española sólo produce unos 8 hectolitros, y la francesa 15. Sólo se dedica á la agricultura el 27,5 por 100 de sus habitantes, que contrasta con las demás Naciones: el 35 en Italia, el 50 en Austria, el 51 en Prusia, el 53 en Francia, etc. La cosecha de cereales no nos basta para el consumo; la de vino, en que figuramos á la cabeza de las demás Naciones, no se vende toda, y esto abarata el producto; la de aceite de olivas, que se eleva á 3 millones de hectolitros anuales, se evalúa en el mercado lo mismo que la de Italia, cuando en ésta sólo alcanza á 1.300.000 hectolitros (en unos 195 millones de pesetas se tasa cada una). Francia sólo cosecha 300.000 hectolitros, pero la vende por la misma cantidad que nosotros vendemos 750.000; esto es, el hectolitro español se paga á 65 pesetas, el italiano á 150 y el francés á 163.

De cotizarse como éste á cotizarse como hoy se hace, hay una diferencia de 294 millones de pesetas que perdemos por mala elaboración. En ganadería figura España por bajo de Noruega, Holanda, Gran Bretaña, Bélgica, Alemania, Irlanda, Finlandia, Dinamarca, Suecia,

Austria, Francia, Hungría y Rumanía; ni en cantidad, ni en calidad es lo que fué en otros tiempos.

En materia de legislación nos hemos adelantado á todas las demás Naciones; la nuestra ha sido la primera que publicó un Código ó ley general de Aguas: la de 3 de Agosto de 1866.

En nuestro país se necesitaba más que en ninguno, por los conflictos que originarían las frecuentes sequías y el escaso caudal de los ríos en la época que más se necesitan. Afortunadamente, en disposiciones aisladas teníamos arsenal riquísimo sancionado por la experiencia de centenares de años.

En las demás Naciones las leyes de Aguas se circunscribían á puntos concretos de las mismas, ya sobre servidumbres, desecación de terrenos pantanosos, etc., como las legislaciones francesa é inglesa. Aun las comarcas más análogas á nuestro país, la Lombardía y el Piamonte, si bien tenían una legislación más completa que las demás, carecían de un Código propiamente dicho.

Las mejores disposiciones sobre aguas proceden de los árabes. La raza visigoda, al reconquistar el territorio, respetó sus leyes, usos consuetudinarios y prácticas en materias agrícolas y de aguas, consignándolas en los fueros ó cartas-pueblas que otorgaban á sus pobladores. Los fueros de Araciel del año 1125, del Rey Don Alfonso el Batallador; los de Valencia en 1239, de Don Jaime el Conquistador; el Reglamento para la huerta de Orihuela de Don Alfonso X, en 1275, son ejemplos de ello.

Paulatinamente esas disposiciones aisladas fueron adquiriendo un carácter de aplicación general, de unidad legislativa en el Fuero Juzgo del siglo VII, el Fuero Viejo de Castilla del siglo XIII, y, sobre todo, en el Código de las Siete Partidas, que tanto se adelantó á su época, pues hasta un siglo después, en 1348, no adquirió fuerza legal.

Pasaron sin introducir novedad alguna el Ordenamiento de Alcalá, las leyes de Toro, las Ordenanzas Reales de Castilla, la Nueva y Novísima Recopilación, hasta que se proclamaron los nuevos principios políticos en 1810 y con ellos importantes disposiciones legislativas: la de 6 de Agosto de 1811, 19 de Julio de 1813, y aclaratoria de 3 de Mayo de 1823, incorporando á la Nación todos los señoríos jurisdiccionales.

En una ley de aplicación parcial á Málaga de 1833, y en la general de 1849, se consigna por primera vez en una disposición legislativa de la Nación la servidumbre forzosa de acueducto.

La ley de Julio de 1836 sobre expropiación forzosa, su Reglamento de Julio de 1853 y las Reales órdenes de 8 de Mayo y 20 de Junio de 1839, deslindaron en mate-

ria de aguas las atribuciones administrativas y judiciales. En la ley de Obras públicas de 1845 se trata también de las aguas.

La primera ley sobre aguas, aunque parcial, desde que existe el Gobierno representativo, es la de 24 de Junio de 1849. Dignos de mención son también la Real orden de Diciembre de 1859, el Real decreto de Abril de 1860, la Real orden de Diciembre de 1865, esta última sobre instrucción de expedientes para conceder el aprovechamiento de aguas.

En la mayor parte de todas estas disposiciones y leyes dominaba un espíritu demasiado centralizador, que fué necesario á principios de siglo para establecer la debida unidad; mas ésta no podía resultar en rigor absoluto existiendo tantas disposiciones diversas complementarias las unas de las otras. Esta necesidad sentida se satisfizo con nuestra primera ley general de Aguas, de 3 de Agosto de 1866.

Sucedió luego una época eminentemente descentralizadora y se armonizaban mal la ley de 1866 con la de obras públicas de 14 de Noviembre de 1868, la de Canales y Pantanos de 20 de Febrero de 1870 y su Reglamento de 20 de Diciembre del mismo año.

Se tuvieron que ir dictando disposiciones aclaratorias para resolver las dudas que ofrecía la práctica, y vuelve á aparecer otra fecha notable, la de 29 de Diciembre de 1876, en que se promulgó la ley de bases para la legislación de Obras públicas. Con arreglo á ellas, y en 13 de Junio de 1879, se dictó la vigente Ley de Aguas, en la que se separaron las aguas marítimas de las terrestres, llevando aquéllas á la ley de Puertos. No se ha dictado aún el Reglamento para la aplicación de dicha ley de Aguas.

En la legislación de aguas encontramos, pues, cuatro fechas importantes: 1348, 1810, 1866 y 1876. En la primera empieza á regir el Código de las Siete Partidas como supletorio de los antiguos fueros especiales y Ordenanzas locales, formando una legislación bastante completa; la segunda fecha es la que tiende á unificar y centralizar; la tercera la de la primera ley general de Aguas, y la cuarta la de la vigente, ó sea la anterior, depurada y corregida en sus defectos; en ambas se tuvo muy en cuenta la legislación foral que sirvió de norma en muchos casos y siempre de gran tesoro de doctrina quizá sin rival en Europa.

Por cierto es de notar la diferencia de espíritu que dominaba en la legislación castellana y en la foral; en la primera predomina la parte civil, ó sea la referente á los derechos privados, y en la segunda la administrativa, ó sean los derechos asociados; en provincias predominaba la influencia social sobre la individual, el fomento de los intereses generales.

El Código general de Aragón, los Usatges de Cataluña, la Carta-puebla de Tortosa, que encierran en sus *Costumbres* importantes doctrinas, las Ordenanzas de Granada, los Fueros de Navarra y los completos Fueros de Valencia, constituyen lo más notable de nuestra legislación.

NAVEGACIÓN INTERIOR

Todo sistema de vías de comunicación que abaratase los transportes, había de producir forzosamente aumento de riqueza en la Nación que los adoptase. La navegación es más barata que el transporte terrestre, y de ahí que se dedicara especial atención á la mejora de los ríos y á la construcción de canales. Conocidas sus ventajas mucho antes que se descubriesen los ferrocarriles, se apresuraron en todas partes á favorecer la navegación, convirtiendo en litoral, por decirlo así, todo el interior de la Nación. Holanda, Inglaterra y Francia, marcharon á la cabeza de las demás.

Respecto de España, dijo Philipps, el historiador de la navegación interior, que á excepción de los turcos y portugueses, era la Potencia europea que más se había descuidado en la ejecución de empresas tan útiles, sin embargo que ninguna tenía tanta necesidad de ellas ni podía esperar resultados más ventajosos.

Algunos años después, en 1820, Francia, que contaba con unos 1.300 kilómetros de canales, veía aprobado por su Rey el plan general de navegación interior, presupuesto en 237.600.000 francos, y se debían ocupar de él las Cámaras en la legislatura del año siguiente. En las Cortes españolas, en dicho año de 1820, y por tanto una legislatura antes que en las francesas, se discutía un plan general sobre el mismo asunto. Desde esa fecha divergieron en su conducta ambas Naciones; Francia, á pesar de su lentitud de ejecución en varias épocas, se encuentra hoy con unos 12.000 kilómetros de vías navegables (5.000 kilómetros de canales y 7.000 de ríos navegables), y España tiene un número escaso de ellos y la navegación por canales arrastra una vida lánguida.

Desde que en 1830 aparecieron los ferrocarriles, sufrió la construcción de canales en todas partes una gran crisis, y sólo después de algunas discusiones sobre la compatibilidad de ambas vías, y de que no podían reemplazarlas, vino la reacción y se terminaron las redes proyectadas.

En las Naciones que contaban con vías de esta clase, cuando los ferrocarriles establecieron su competencia, se dedicaron á estudiar la manera de abaratar los transportes por aquéllas, y sucesivamente se han ido introduciendo grandes mejoras, bastantes de ellas en la tracción. Hoy se aplica en algunos puntos la eléctrica, como en los canales de Aire y de la Deule de Bélgica, por el sistema de trolley, y yendo el motor, bien en un triciclo que siga al barco desde la orilla, bien en el mismo barco sirviendo de propulsor á la hélice. El gasto resulta de 0,14 francos por tonelada y kilómetro (0,01 por tracción propiamente dicho, 0,07 francos por gastos generales y personal y 0,06 francos por interés y amortización). Antes de la tracción eléctrica se pagaba de 0,5 á 0,6 francos por las mismas unidades. La velocidad es de 2 á 4 kilómetros por hora.

Hay que reconocer que lo accidentado de nuestro suelo eleva el coste extraordinariamente en toda clase de vías, y más cuanto más bajo se fija el límite de las pendientes máximas; así es que es discutible si debieran

haberse emprendido obras de canales dedicados exclusivamente á la navegación, ó de mejora de nuestros ríos, á cualquier precio, en lugar de ferrocarriles, y de hoy en adelante no parece haya duda cuando los de esta clase que faltan son los secundarios ó económicos, y cuando podemos aprovechar del agua si queremos su fuerza viva en los desniveles para transformarla en energía eléctrica y aplicar ésta á la tracción.

Respecto del resultado de la navegación por canales en nuestro país, no tenemos más que mirar al canal de *Castilla* y al *Imperial de Aragón*; y de la navegación fluvial, al Ebro canalizado de Escatrón al mar; todos ellos han visto arrebatar sus mercancías por los ferrocarriles concurrentes construídos en épocas posteriores.

Cada país tiene condiciones especiales en las que sólo pueden aclimatarse determinados sistemas de comunicación, y si Philipps y las Cortes de 1820 hubieran conocido los ferrocarriles cuando uno y otras se ocuparon de este asunto, quizá no hubieran concedido á la navegación interior de nuestro país tanta importancia.

En el transcurso de los años, donde se ha sentido la necesidad de la mejora fluvial por reclamarla centros comerciales importantes, allí se han dirigido todos los esfuerzos y se han gastado capitales. Ejemplo son el trozo del Guadalquivir desde Sevilla al mar, el del Nervión hasta Bilbao, el del Odiel hasta Huelva, y en distintas rías de la costa gallega y cantábrica.

RIEGOS

ORGANIZACIÓN Y ESTADO ACTUAL

El agua se toma en cada comarca siguiendo el sistema que la naturaleza le impone. Así tenemos la derivación de las corrientes naturales permanentes con grandes ó pequeñas presas, el embalse en pantanos de diversas capacidades y balsas, la toma de aguas subálveas por galerías filtrantes, la de aguas subterráneas por elevación mecánica, la de manantiales y la de pozos artesianos.

En la región austro-oriental, apenas hay río que no tenga su presa correspondiente, y todas ellas muy sólidas (más que por su volumen, por su forma tan bien estudiada) para resistir las avenidas, durando siglos sin hacer gastos importantes de reparación.

Como ejemplos de presas de derivación, citaremos la de la acequia de Cuarte, con una altura variable entre 0,50 y 1 metro; su anchura de 9 metros y su longitud de unos 45 metros; de mampostería ordinaria revestida de sillería; profundidad de cimientos, de 4 á 5 metros. La del Segura, á 8 kilómetros antes de Murcia, de 200 metros de longitud, de 37 á 50 de anchura, una altura de embalse de cerca de 8 metros, y desde la coronación á la base del cimiento varía de 15 á 22; su forma en planta y alzado está muy bien estudiada; es también de mampostería con revestimiento de sillería. En ocho siglos no ha sufrido una avería. La de la Real Acequia del Júcar, con una altura de embalse de 4 metros, tiene 242

metros de longitud; empieza normal al cauce, y á los 138 metros, cerca de la orilla izquierda, cambia su dirección, quedando paralelo á la orilla en 104 metros, para ir á morir en un recodo en ángulo recto que tiene el Júcar, donde se verifica la toma de aguas de la acequia; la fábrica es de la misma clase de las anteriores; la anchura ó espesor es de 27 metros, y luego, en unos 60 metros, hay un emparrillado relleno de escollera, que hay que reparar de tanto en cuanto. La de Muchamiel, en el río Monegre, de 46 metros de longitud por 2,80 de altura y 19 de espesor. En la cuenca del Ebro tenemos la presa de Tauste, de 83 metros de longitud y 4 de altura; la del Canal Imperial, la del de Urgel (130 de longitud \times 4,80 de altura \times 25 de espesor), la del de Manresa, de la Infanta, de la derecha del Llobregat, etc.

En pantanos, es la nuestra la Nación típica, admiración de todos. Se aprovecha con ellos el caudal de los ríos tan bien ó mejor todavía que en la India. Se ha tenido cuidado de cimentar las presas de nuestros pantanos sobre roca durísima, y de ahí la mayor parte de su éxito; aprovechan el 90 por 100 del caudal fluvial, merced á los riegos invernales de aguas turbias; la cuestión de las limpias está enteramente resuelta con el *sistema español*, aunque se gasta bastante agua; la toma de ésta por medio de los pozos con aspilleras, muy bien entendida. Su coste, barato; la conducción de aguas desde el pantano á la vega de regadío se verifica, ya por el mismo lecho del río, como en el pantano de Tibi por el Monegre hasta la presa de Muchamiel, ya por un canal de derivación.

Las balsas revestidas de fábrica ó cisternas se usan también en Alicante; las hay de 124 metros \times 40 \times 4, ó sea una capacidad de cerca de 20.000 metros cúbicos.

Pozos artesianos se utilizan en Murcia, para suplir la escasez del Segura en aguas de riego.

Se elevan mecánicamente en varios puntos: con ruedas hidráulicas en Palma del Río, con norias en la Mancha y en la huerta de Tortosa, con máquinas de vapor en Barcelona.

Con pantanos se riegan unas 50.000 hectáreas, y otro tanto con aguas subálveas y subterráneas. El resto del riego artificial es con presas de derivación.

Ejecución de obras de riegos.—Cuando se trata de aprovechar las aguas de ramblas, rieras, barrancos ú otros cauces de caudal no continuo, pueden los propietarios colindantes hacerlo, y construir al efecto, sin autorización, malecones de tierra y piedra suelta ó presas móviles ó automóviles.

Si esas presas ó azudes en dicha clase de cauces han de ser permanentes y de fábrica, se necesita autorización del Gobernador de la provincia.

Si, por el contrario, la corriente que se quiere aprovechar es continua, la obra á ejecutar en el cauce ha de ser permanente y la cantidad de agua que se va á distraer pasa de 100 litros por segundo, precisa autorización del Ministro de Fomento, y si no llega á los 100 litros, puede ser concedida por el Gobernador de la provincia.

Las concesiones de aguas que se hacen individual ó

colectivamente á los propietarios de las tierras para el riego de éstas, son á perpetuidad. Si se hacen á sociedades ó empresas para regar tierras ajenas mediante el cobro de un canon, la concesión es por noventa y nueve años como máximo, transcurrido el cual pasa á la comunidad de regantes el dominio de las obras establecidas para el riego.

Cuando los canales ó pantanos á construir por una empresa son de interés público y hayan de suministrar para el riego un caudal de agua equivalente á 200 litros continuos por segundo, pueden ser auxiliados en su construcción por el Estado, siempre que, cumplidos los requisitos que exige la ley de 27 de Julio de 1883, resuelva favorablemente el expediente oportuno el Consejo de Ministros.

El auxilio consiste en una subvención y en un premio. La primera no puede exceder del 30 por 100 del coste presupuesto de las obras del canal ó pantano y acequias principales. El premio no debe exceder de 250 pesetas por cada litro continuo por segundo que el canal ó pantano invierta en riego. La suma de la subvención y premio no pueden pasar del 40 por 100 de los gastos de establecimiento del riego, que se calculan añadiendo al presupuesto que se apruebe para el canal y acequias principales 100 pesetas por hectárea de terreno que haya de regarse.

Cuando la entidad que ha de construir los canales ó pantanos es una comunidad de regantes constituida con arreglo á la ley de Aguas, y pretende con esas obras regar sus tierras ó mejorar los riegos existentes, varían la forma de auxilio por el Estado y los requisitos necesarios. No se fija límite para la cantidad de agua á invertir en riegos. La subvención podrá llegar hasta el 50 por 100 del presupuesto, y se hará efectiva, bien ejecutando el Estado obras por ese valor, las más difíciles, bien en metálico. Además, el Gobierno podrá anticipar á la comunidad, en concepto de préstamo, el 50 por 100 de los gastos de establecimiento de brazales y acequias secundarias y preparación de tierras; reintegrándose el anticipo con un interés de 3 por 100, mediante un canon sobre los terrenos regados fijados al hacer dicho anticipo. Iguales beneficios que las comunidades de regantes gozan las asociaciones de propietarios que presentan un compromiso hipotecario debidamente constituido con arreglo á las leyes.

En los casos examinados hasta aquí de obras para riegos, mientras no revisten otro carácter que el particular, tienen para su amparo las disposiciones de la ley de Aguas relativas á servidumbres. Cuando llegan á revestir carácter de obra pública, requiere la previa declaración de utilidad pública, y ésta otorga, entre otros derechos, el de enajenación forzosa de las propiedades que deban de ocuparse. Dentro de ese carácter de obra pública, cuando reúne las condiciones fijadas por la ley de 27 de Julio de 1883, que citamos antes, pueden ser subvencionadas por el Estado.

Vemos, pues, establecido para las obras públicas de riegos, canales y pantanos, el sistema de *concesiones* á

particulares ó compañías, con ó sin subvención del Estado.

Además, el Estado puede también estudiar los canales y pantanos que crea conveniente, y anunciar la subasta ó presentar el proyecto de ley necesario para construir el canal ó pantano por su cuenta.

En España, hasta ahora, sólo se construían las obras por el Estado cuando la necesidad obligaba á ello.

La ley dictada en 5 de Septiembre de 1896 para costear las del canal de Aragón y Cataluña, y la experiencia de las vicisitudes ocurridas en las demás construídas de esta especie, parece inicia un cambio de ideas en este particular.

Inglaterra ha adoptado radicalmente este sistema de construcción por el Estado, en la India. En Bélgica y otras naciones han sido costeadas igualmente por el Estado.

Explotación de las obras de riegos.—En los aprovechamientos colectivos de aguas públicas para riegos, cuando el número de regantes llegue por lo menos á 20 y las hectáreas regables á 200, debe constituirse necesariamente una comunidad de regantes, sujeta al régimen de sus ordenanzas. Cuando á juicio del Gobernador de la provincia lo exigiesen los intereses locales de la agricultura, puede también obligarse á la formación de la comunidad.

Esta tiene un sindicato, elegido por ella, encargado de la ejecución de las ordenanzas y de los acuerdos de aquélla. De dicho sindicato es vocal nato el concesionario del aprovechamiento de las aguas, cuando éste pertenece á una empresa particular. Cuando en el curso de un río existen varias comunidades y sindicatos, pueden formarse por convenio mutuo uno ó más sindicatos centrales ó comunes, para la defensa de los derechos y conservación y fomento de los intereses de todos. Se compone de representantes de las comunidades interesadas.

Además del sindicato, hay en toda comunidad de regantes uno ó más jurados de riego.

En estas ordenanzas de riegos se conservan las buenas reglas sobre ellos que en los centenares de años pasados se han ido perfeccionando y amoldando á las necesidades sentidas en cada comarca.

De las comunidades de regantes, se ocupa la ley de Aguas vigente; y de los modelos de sus ordenanzas y reglamentos de sindicatos y jurados de riego, la Real orden de 25 de Junio de 1884.

De la explotación de los canales y pantanos que no han pasado aún á propiedad de las comunidades de regantes ó no han sido construídos por ellas, se encarga la compañía concesionaria cuando pertenecen á una empresa particular; y si pertenecen al Estado, puede éste explotarlos directamente, como hace en el Canal Imperial de Aragón, el de Isabel II, el del Gran Prior, Real Acequia del Jarama y ha hecho en el canal de la derecha del Llobregat, etc.

Coste y producto de canales y pantanos.—Resulta un coste técnico medio por hectárea regable de 252 pesetas.

Más difícil, por no decir imposible, es deducir el coste por hectárea regable de los pantanos. La capacidad de la obra ó embalse depende de la topografía del terreno, y con una presa de poca importancia se puede almacenar á veces muchísima más cantidad de agua que con una mucho más costosa. Estando sujeto á las condiciones naturales, sólo podemos decir que las que nuestro país posee permiten embalsar agua á razón de 80 á 400 pesetas por hectárea regable.

De 21 pantanos construídos unos en España y otros en Francia, Bélgica é India, que riegan en conjunto unas 130.000 hectáreas, resulta un coste medio por hectárea regable de 280 pesetas; aunque de esto no puede deducirse más consecuencia que se ha elegido bien en todos ellos, en general, el emplazamiento.

En ríos, canales y pantanos de todas clases (navegación, riego y abastecimiento de poblaciones), ha invertido el Estado desde principios de siglo unos 100 millones de pesetas.

Respecto al producto de canales y pantanos, deben separarse dos clases de él: el industrial y el beneficio del Estado á consecuencia de un impuesto fiscal, aumento de contribución territorial y otros muchos indirectos relacionados con el establecimiento de los riegos.

Vamos á dar noticia de algunos de los pantanos existentes.

PANTANO DE TIBI

El embalse se produce sobre el cauce del río Monegre, en la provincia de Alicante. Además recibe aguas de varias fuentes y arroyos. La cabida del pantano es de 3.700.000 metros cúbicos, con los cuales se riegan 3.700 hectáreas que componen la huerta de Alicante.

Después de salir del pantano, las aguas siguen por el curso del río, y al principio de la huerta, en Muchamich, está la presa para la toma de aguas del canal principal, que lleva éstas á toda la huerta.

Las dimensiones de la presa son: 9 metros de largo en el fondo y 58 en la coronación; altura, 41 metros; espesor, 33,70 metros en la base y 20 en la coronación. Su planta tiene la forma de un arco de círculo, con la convexidad hacia aguas arriba; ese arco, en la coronación tiene 58 metros de cuerda por 4 de flecha. El paramento de agua abajo es escalonado y el de agua arriba liso. La salida del agua se verifica pasando ésta á un pozo abierto en el espesor del muro en toda su altura, y que tiene más de cien aspilleras; del fondo del pozo arranca la galería de desagüe. El remanso del pantano llega á 1.800 metros, siendo la pendiente del río en esa parte de 22 por 100.

El sistema de limpia es típico, y se conoce en el extranjero con el nombre de *sistema español*; funciona muy bien hace tres siglos.

Consiste, sencillamente, en abrir desde dentro de la galería de fondo de limpieza ó desarenador la puerta formada de maderos que cierra su entrada; esto se hace cuando el légamo tiene tal consistencia que se sostenga sin precipitarse por la galería. Entonces, desde la coro-

nación del muro, y en la vertical de la galería de entrada, se abre un agujero vertical con una barrena en el légamo. La misma presión del agua superior se abre comunicación entre el agujero y la galería. Se establece ya desde este momento una corriente continua que va arrastrando todo el légamo en progresión creciente hasta salir con impetuosidad una gran corriente de fango.

Se verifica la limpia cada cuatro años, y el espesor del légamo depositado es de unos 12 á 16 metros.

El sistema da muy buen resultado, pero es algo expuesto para los operarios el abrir la puerta de la galería de limpia.

PANTANO DE ELCHE

A unos 5 kilómetros de la villa de Elche, y sobre el río Vinalapó, se encuentra el pantano de aquel nombre.

La presa tiene 23 metros de altura, un espesor de 12 metros en la base y 9 en la coronación, y una longitud de 20 metros en la primera y 70 en la segunda, entendiéndose que esos 70 metros son el desarrollo del arco del círculo cuya forma afecta.

Tiene también un pozo con aspilleras, para salidas de aguas, en el espesor del muro, y un desarenador ó galería de limpia como el de Tibi, y el sistema de limpia es el mismo, aunque se quita la compuerta de la galería con menos exposición.

Además de la presa principal existen otras dos pequeñas sobre dos ríos secundarios, que abiertos en la margen ó estribación de roca, tienen el fondo más alto que aquél. Las coronaciones de las tres presas están en un mismo plano horizontal.

La cabida del pantano es de unos 3 millones de metros cúbicos, y puede regar 3.000 hectáreas.

Costó de 200 á 300.000 pesetas.

PANTANO DE NÍJAR

Construído poco antes de 1850, sobre el torrente del Carrizal, á 4 kilómetros de Níjar y á 15 de Almería, en la provincia de este nombre.

La capacidad es de 15 millones de metros cúbicos, que podrían regar 13.000 hectáreas, pero las aguas apenas pasan de la mitad de la altura.

La presa tiene también forma de arco de círculo de 44 metros de cuerda por 3,06 de flecha. Su espesor es de 20,60 metros en la base y 9 en la coronación.

La salida de aguas se verifica, como en los anteriores, por medio de un pozo provisto de aspilleras.

Se construyó por una Compañía concesionaria.

PANTANO DE HUESCA

Este pantano, construído á fines del siglo xvii, está situado á unos 20 kilómetros de la capital, en una de las gargantas por que pasa el río Isuela.

El dique tiene una elevación de 20 metros, 12 de espesor y 35 de longitud, entre sus apoyos laterales, y se halla ejecutado de sillería recta desbastada, habiendo costado 500.000 pesetas, incluyendo en este valor la compuerta de bronce, que pesa 747 $\frac{1}{2}$ kilogramos.

La extensión regable, con las aguas que contiene, es de 2.400 hectáreas.

Se reedificó en 1833 parte del dique, cuya cara interior se había desplomado en 1830.

Se ejecutó por el sistema de contrata, habiendo costado 28.200 pesetas, que pagaron los propietarios regantes.

PANTANO DE ALMANSA

Está en la provincia de Albacete, y recibe las aguas de varios manantiales permanentes y las de lluvia. Está á unos 10 kilómetros de Almansa.

La presa se compone de dos partes, en el sentido de la altura; la inferior tiene forma de arco de círculo, de radio de 26 metros; altura de esa parte, 14,60 metros; espesores en la base y parte superior, 10,20 y 4. Sobre ella hay otro macizo de traza poligonal, de tres lados, con un desarrollo de 89 metros, una altura de 6,10 y espesores de 4 y 3 metros abajo y en la coronación.

La salida de aguas se verifica por medio de una galería que tiene en la boca de agua abajo una compuerta que se maniobra desde arriba.

El sistema de limpia es el *español*.

Puede regar de 350 á 700 hectáreas.

PANTANO DE SANTO TOMÁS DE PRÉJANO

Desde tiempo inmemorial existe en la villa de Préjano un pequeño pantano, llamado de *Santo Tomás*, y con cuyas aguas se riegan unas 100 hectáreas destinadas á hortalizas y cereales, y otras 200 dedicadas á olivares.

La presa tiene una longitud de 54 metros con una altura de 2 metros, estando construída de mampostería y tierra. Los pequeños gastos de conservación que se originan, son abonados por los dueños de los terrenos que reciben el beneficio del riego.

PANTANO DE AÑAMAZA

En el año de 1843 se construyó, con objeto de regar la vega de Añamaza, en jurisdicción de Cerverá del Río Alhama, un pantano, cuya presa, de mampostería concertada, tiene 14 metros de longitud por 5,60 metros de altura; la costearon y conservan los terratenientes que aprovechan sus aguas, y el coste fué de unas 75.000 pesetas, regándose con sus aguas unas 540 hectáreas de terreno.

PANTANO DE CARDETE

Antes del año 1220 se construyó por los campos de Tablar, Virzas, Velilla y la Lurda, en la ciudad de Tudela, un pantano ó estanca llamado de Cardete, cuya extensión superficial es 218.950 metros cuadrados, y que puede contener 240.845 metros cúbicos de agua.

Puede regar unas 300 hectáreas de terreno dedicadas á cereales, y sus gastos de conservación, que son insignificantes, pasando muchos años sin haberlos, son satisfechos por la Diputación de Huertas-mayores de regantes.

PANTANO DE LOR

Anterior al año 1484 se construyó una pequeña presa en jurisdicción de Cascante, compuesta de un basamento de sillería y luego mampostería, que detiene las aguas de lluvia, formando el pantano ó estanca de Lor, cuya extensión de aguas es de 376.000 metros cuadrados.

Se riegan con estas aguas terrenos de las jurisdicciones de Pedrís y Tudela, en una extensión aproximada de 1.000 hectáreas en cada una, dedicadas en su mayor parte á olivar.

Los gastos de conservación y reparación, que se reducen, en general, á los de la casilla del guarda de la presa, se pagan por mitad entre el pueblo de Pedrís y la Diputación de Huertas-mayores de Tudela.

PANTANO DE CINTRUÉNIGO

El año 1863 se empezó por una sociedad titulada «Investigadora de aguas de Cintruénigo» la construcción de un pantano en jurisdicción de Fitero, término de la Nava, con objeto de recoger las aguas de este arroyo y aprovecharlas en los riegos de los terrenos sitios en jurisdicción de Fitero y Cintruénigo.

El muro que constituye la presa de retención tiene 225 metros de longitud, 12 metros de profundidad y 5 metros de cimiento, hasta salir á flor de tierra; resultando, por lo tanto, 7 metros de altura en toda su longitud para el embalse del agua.

Su construcción consiste en una capa de hormigón hidráulico, sobre la que continúa la fábrica de mampostería hidráulica, siendo de dos paramentos y un metro de espesor, teniendo 15 metros de terraplén aguas arriba, 13 metros aguas abajo, con sus cortinas para su sostenimiento y el del terraplén, á fin de que no se inutilice la almenara.

Se calcula que Fitero puede regar unas 206 hectáreas, y Cintruénigo unas 1.168, estando la mayor parte de estos terrenos dedicados á olivares.

Las obras ejecutadas hasta el año 1866, costaron 90.000 pesetas; los gastos de conservación se satisfacen por los propietarios de los terrenos regados.

PANTANO DE PUENTES

Reseña histórica.—La huerta y gran parte del campo de Lorca aprovechaban principalmente las aguas de los ríos Vélez y Luchena, que confluyen poco antes del famoso estrecho de Puentes. El caudal de estos ríos es eminentemente variable, y casi siempre pequeño en tiempo seco, que es cuando la agricultura necesita riegos. Por eso ya en el siglo pasado se concibieron diversos proyectos para alumbrar aguas ó embalsarlas.

El Rey Carlos III, por decreto de 11 de Febrero de 1785, resolvió construir á costa de la Real Hacienda los dos pantanos de Puentes y de Valdeinfierno. Situado el primero en el estrecho de su nombre, y el segundo en el río Luchena, agua arriba del manantial que forma casi exclusivamente sus aguas perennes, denominado Ojos de Luchena.

D. Juan Villanueva y D. Jerónimo Martínez de Lara redactaron la Memoria y proyectos, discutiendo la conveniencia y probables resultados de las obras. Las conclusiones de su trabajo fueron: 1.^a que mediante la construcción de los pantanos lograrían los campos de Lorca tres tantos más de agua, 2.^a que se regarían unas 47.000 fanegas de tierra, y 3.^a que se obtendría un rédito anual de 17 millones de reales, de los cuales recaerían 3 millones en la Real Hacienda y el resto en los labradores. Las obras se empezaron en 1.^o de Marzo de 1785, y aunque no se terminaron totalmente hasta fines de 1791, en 15 de Agosto de 1788 se pudieron ya calar las compuertas del pantano de Valdeinfierno, y en 8 de Diciembre del mismo año las del de Puentes.

Desde 1785, en lo que se refiere á la administración de todo aquel regadío, funcionó la llamada *Real empresa*. Esta se formó primero por el Superintendente D. Antonio Robles; un Juez administrador ó Juez de aguas, de cuyo fallo se apelaba ante el Superintendente; y de una Junta de aguas, compuesta de aquéllos, un Regidor, un Canónigo, un Diputado de los dueños de tandas, otro de los regantes y un Fiscal letrado con voto en lo gubernativo.

Poco tiempo después, en vista de su inutilidad, y de que, lejos de auxiliar la acción del Superintendente, sólo servía para entorpecerla, se suprimió la Junta y se modificaron las plantillas de empleados subalternos.

En 30 de Abril de 1802 tuvo lugar la memorable catástrofe ocasionada por la rotura del Pantano de Puentes.

En lo referente á la administración de aquel regadío continuó subsistente la *Real empresa*, y el Superintendente, Marqués del Villar, redactó las Ordenanzas aprobadas por Real orden de 18 de Noviembre de 1831, que rigen todavía, por más que hayan sufrido multitud de reformas parciales.

El Real decreto de 10 de Julio de 1847 dispuso que se disolviera el establecimiento nacional del Estado, conocido con el nombre de Empresa de Lorca. Dicho Real decreto hacía una clasificación de los objetos y obras que pertenecían al Estado, á la Administración provincial y á los intereses locales. Para atender á lo comprendido en el tercer grupo se estableció un Sindicato.

En 14 de Enero de 1848, en vista del expediente incoado, y oídos los informes del Comisario Regio y Director del Sindicato, se dictó la Real orden que confirmó el Real decreto de 10 de Julio de 1847, introduciendo en él algunas modificaciones, y se aprobó el Reglamento por el cual había de regirse el Sindicato.

La ley de 24 de Junio de 1849 autorizó al Gobierno para vender á censo reservativo, al común de regantes de la ciudad de Lorca, las 183 hilas de agua que pertenecieron á las Comunidades religiosas y que á la sazón eran propiedad del Estado.

Concedió al Sindicato el usufructo del Pantano de Valdeinfierno y los restos del de Puentes. con la precisa condición de aplicar sus rendimientos á la reparación del primero, aunque reservándose el Estado la propiedad de ambos y pudiendo disponer de sus terrenos y aguas para

nuevas empresas de riegos, en favor de la localidad.

La Real orden de 2 de Febrero de 1859 dictó nuevo Reglamento del Sindicato, Reglamento que, aunque muy modificado, continúa vigente.

Es de advertir, que si bien la ley antes citada autorizó al Gobierno para ceder á censo reservativo al común de regantes las 183 hilas que cita, esta ley no se cumplió, y debieron venderse por el Ministerio de Hacienda como bienes nacionales. El Sindicato no atendió lo más mínimo á la reparación del Pantano de Puentes, y el de Valdeinfierno se inutilizó por quedar cerrada la compuerta y entarquinarse por completo. No se amortizaron parcial ni totalmente las recompensas de las aguas pertenecientes á particulares, ni se llegó á establecer asociación ni comunidad de regantes, ni de dueños de aguas, subsistiendo como única entidad administradora de aquel regadío, aunque subordinada al Estado, y dirigida por un funcionario que nombraba directamente el Gobierno, el llamado Sindicato que sustituyó á la antigua Empresa de Lorca.

La única tentativa de reconstrucción del pantano de Puentes hecha por el Sindicato, produjo como resultado el proyecto que, por encargo del mismo, redactaron los Ingenieros D. Rogelio de Inchaurrendieta, D. Miguel Martínez de Campos y D. Manuel Pardo, que se publicó en 1877 en el tomo II de los *Anales de Obras públicas*.

La falta de recursos, y sobre todo la deficiente organización de aquel regadío, hicieron imposible la realización del proyecto. Se llegaron á establecer negociaciones entre un particular y el Sindicato para ejecutar las obras por cuenta de éste, imponiendo los constructores como única condición que los terratenientes aceptaran por fanega de tierra regable el canon correspondiente al capital que las obras exigieran; pero tampoco dieron resultado alguno aquellas gestiones.

Concesión y construcción del pantano actual. — El Ingeniero D. Francisco Prieto redactó un nuevo proyecto que fué aprobado, y el Ministerio de Fomento quedó autorizado por Real decreto de 13 de Junio de 1879 para otorgar en pública subasta la concesión para la reconstrucción del Pantano de Puentes, con arreglo á las condiciones que se indicaban, entre las cuales son las de mayor importancia las que siguen:

«8.^a El concesionario podrá embalsar en el pantano todas las aguas que descieran por el cauce del río Guadalentín, descontadas las que corresponden á propietarios particulares y las que han de entregarse á los dueños de tierras para los riegos con aguas turbias. Para los primeros saldrán del pantano 350 litros por segundo, equivalentes á 11.037.600 metros cúbicos por año. Se pondrá á disposición de los segundos un volumen de agua equivalente á 6.195.888 metros cúbicos por año, en la estación de otoño y en los días que designe el Sindicato de riegos de Lorca en unión de los propietarios de tierras, mayores contribuyentes, oyendo al concesionario. Se facilitarán á los terceros los aumentos que en el caudal perenne del río acusen los módulos que según el proyecto han de establecerse. Las aguas restantes del

pantano pertenecerán al concesionario durante el plazo de la concesión, vendiéndola el Sindicato en la misma forma y condiciones en que actualmente se verifica la venta de las de propiedad particular, teniendo en este concepto el concesionario la misma consideración é idénticos derechos que los dueños particulares de las aguas del Guadalentín, pero en la inteligencia que no podrán venderse las suyas mientras existieren disponibles otras que tuvieren dueños reconocidos.

12.^a Corresponden al concesionario todas las facultades concedidas y obligaciones impuestas por las leyes vigentes á las empresas de canales de riego y pantanos, y expresamente los derechos concedidos por el art. 206 de la ley de 3 de Agosto de 1866 sobre aprovechamientos fabriles é industriales; los que señala el art. 245 de la misma ley para facilitar la construcción, y los que consignan los artículos 8.º y 10.º de la ley de 20 de Febrero de 1870 sobre los aumentos de contribuciones.»

Celebrada la subasta en 4 de Diciembre de 1879, el dueño del proyecto, D. Pedro Pablo Ayuso, ejerció el derecho de tanteo que le concedía el art. 111 de la ley general de Obras públicas, y en su virtud le fué adjudicada la concesión, con arreglo á las cláusulas del Real decreto de 13 de Junio de 1879, debiendo abonar en la Tesorería Central la cantidad de 150,000 pesetas ofrecida en la subasta. En 4 de Agosto de 1880 se autorizó la transferencia de esta concesión á favor de la Compañía denominada *Sociedad del Pantano de Puentes*.

Las obras se ejecutaron bajo la dirección del autor del proyecto, D. Francisco Prieto y Caules, siendo un verdadero modelo de buena ejecución y bajando con las cimentaciones directas y los agotamientos hasta una profundidad de 25 metros, lo cual ocasionó un aumento de coste extraordinario respecto del presupuesto primitivo.

Concluidas las obras de las galerías y compuertas del fondo, colocados los grifos de toma de aguas claras, y estando la presa á unos 32 metros de altura, se dictó la Real orden de 7 de Mayo de 1883, autorizando á la Sociedad para cerrar las compuertas y previniéndole los requisitos previos que había de cumplir antes de hacerlo.

Por Real orden de 9 de Octubre de 1883, después de oír el informe emitido por el ilustre Ingeniero D. Angel Mayo, que practicó una visita de inspección en Lorca, se declaró, entre otras cosas menos importantes: que todavía no podía autorizarse la explotación provisional; que al presentar el proyecto reformado y definitivo de la obra, se acompañara el plan de explotación, siempre dentro del respeto á los derechos consignados en el Real decreto de 13 de Junio de 1879; que una vez completo el Sindicato, eligiera éste un individuo de su seno para que en unión de otro designado por la Sociedad concesionaria, y bajo la dirección de un funcionario nombrado por la Dirección general de Obras públicas, estudiaran y propusieran las medidas necesarias para llevar á cabo lo prevenido en dicho Real decreto; que por la Dirección general de Obras públicas se reunieran todos los datos, para que, una vez terminadas las obras, pudiera cam-

biarse la organización de aquel regadío en el sentido de amoldarlo en lo posible á la ley de Aguas y constituir una verdadera comunidad de regantes. Para presidir la Comisión á que se refería la Real orden, se designó al Inspector general D. José Barco.

Hasta 2 de Julio de 1884 no se concedió permiso á la Sociedad concesionaria para comenzar la venta provisional de sus aguas, dictándose las reglas ó prescripciones á que debería sujetarse aquélla transitoriamente.

Publicada la nueva ley de auxilios á canales y pantanos, la Sociedad se acogió á ella, y después de tramitado el expediente, se dictó el Real decreto de 30 de Agosto de 1886 declarando comprendida en la ley de 27 de Julio de 1883 la concesión del pantano de Puentes, por reunir los requisitos necesarios para optar á sus beneficios, y por lo mismo, dispuso que se otorgara una nueva concesión en sustitución de la primitiva por el plazo de noventa y nueve años y sin necesidad de subasta, verificándose así por Real decreto de 28 de Enero de 1887.

Mientras tanto continuaron las obras con arreglo al proyecto reformado, importante 3.747.400,71 pesetas, que se aprobó con prescripciones por Real orden de 12 de Enero de 1885, y posteriormente sufrió ligeras reformas.

La presa del pantano actual está situada un poco agua-abajo del sitio en que estuvo la primitiva. La dirección de la presa actual forma con la de aquélla un ángulo de 42º, y su vértice está en el sitio en que terminaba el estribo de la primitiva, en la ladera izquierda del Guadalentín. Sobre la roca viva y á 24^m,40 de profundidad, en la cortadura del estrecho de Puentes, se cimentó la presa actual del pantano, la cual descansa sobre un cimiento de 72 metros de anchura y consta de tres partes principales: cuerpo central y dos aletas; éstas se unen á aquél por sólidos de revolución, cuyas generatrices son tangentes á las del cuerpo central y á las de las aletas.

El cuerpo central es circular, volviendo su convexidad al embalse, y las aletas son rectas. El perfil es de la misma forma y dimensiones en toda la obra, con excepción de la altura, que va disminuyendo del centro á los extremos; arranca el muro con 38 metros de espesor en el zócalo para terminar en la coronación con 4 metros de ancho. La altura disminuye gradualmente siguiendo las sinuosidades del terreno, desde 48 metros sobre el nivel del estiaje, en la parte central, hasta anularse en la terminación de las aletas.

Sobre la plataforma superior del muro se eleva un pretil de un metro de alto del lado de agua-arriba, y el paramento opuesto termina en almenas de igual altura. Para mejor aspecto de toda la obra, sobre los conos de unión del cuerpo central y las aletas se han elevado más los pretils, dándoles apariencia de torreones.

Unido al muro, en su parte central y del lado del embalse, se alza un torreón circular de 2^m,70 de diámetro interior, que sube hasta 3^m,50 sobre el pretil del muro. En sus paredes hay abiertas barbancas para impedir la

llegada de objetos grandes á la boca de toma de los grifos de aguas claras.

Atraviesan el muro y las laderas en que se apoya, tres galerías que tienen su piso al nivel inferior del río, constituyen sus aliviaderos de fondo y están cerradas con dobles compuertas rectangulares. Otras dos galerías superiores, que tienen su entrada en el paramento de agua abajo, y no llegan á comunicar con el embalse, dan acceso á las cámaras donde se hallan los aparatos de maniobra de las compuertas.

A los 19 metros de altura hay abiertos en el muro, frente al torreón de aguas claras y hasta comunicar con su interior, dos orificios donde están colocados los grifos, formados por tubos de hierro de 0^m,60 de diámetro interior.

La longitud total de la presa en el paramento de agua-abajo alcanza á 311^m,50, de los cuales corresponden 167 metros al cuerpo central, 45,50 á la aleta de la ladera derecha, 79 á la de la izquierda y 10 á cada uno de los grandes conos de unión.

El paramento de agua-arriba es una superficie cónica, cuya generatriz presenta un talud de $\frac{1}{3}$. El de agua-abajo se compone de cinco zonas: la inferior ó zócalo es una superficie cóncava y tronco-cónica de 4^m,50 de altura, cuya generatriz tiene 0,23 de inclinación; la segunda es otra superficie tronco-cónica, cuya base inferior se retira 0,35 de la superior de la primera, siendo su altura 7^m,50 y 0,77 la inclinación de la generatriz; sobre la base superior de esta segunda zona y con un retallo de 1^m,30 arranca la tercera superficie, también tronco-cónica, de 26^m,50 de altura y 0,72 de declive; la cuarta zona, de 6^m,85 de elevación, es un segmento de superficie anular tangente á la cónica anterior y al cilindro de 2^m,65 de alto, que constituye la quinta.

A 45 metros de altura del embalse se encuentra el aliviadero de superficie, que es un desmonte hecho en la ladera derecha, inmediato á la presa, de 80 metros de anchura, casi todo roca, y que conduce las aguas sobrantes á un barranco que las vierte al río 2 kilómetros más abajo del muro.

Explotación del actual pantano. — El Real decreto de 28 de Enero de 1887 otorgó nueva concesión por noventa y nueve años y la subvención del 30 por 100 del presupuesto de las obras que faltaban por ejecutar al acogerse la Sociedad á la ley de 27 de Julio de 1883, así como el premio de 380 pesetas por litro continuo por segundo que se empleara en el riego, comprendiendo en éste el llamado de aguas turbias, pero sin que la suma de subvención y premio pudiera exceder de 1.395.444 pesetas, que era el 40 por 100 del presupuesto aprobado para todas las obras.

La tarifa máxima quedó fijada en 40 pesetas para la hila ordinaria y 25 pesetas para el riego turbio de cada hectárea.

En el año 1887 cobró la Sociedad 207.086 pesetas por subvención directa, y en los años 1888 y 1889, 237.671 pesetas 60 céntimos en cada uno.

La explotación provisional, que todavía continúa, se

ha venido verificando con arreglo á diversas Reales órdenes de carácter más ó menos transitorio. Después de informar sobre la organización del regadío la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos y el Consejo de Estado, por el Ministerio de Fomento se expidió el Real decreto de 15 de Julio de 1887, creando la Delegación Regia y encomendando á ésta las comisiones que el mismo decreto determina.

En cumplimiento de una parte de lo mandado, la Delegación Regia presentó un proyecto de modificación de Ordenanzas para el ensayo de la venta de las aguas á precio fijo, aprobándose en 13 de Julio de 1891, con carácter provisional; pero no se plantearon hasta fines de 1893.

PANTANO DE ELDA

Está sobre el río Vinalopó, en la provincia de Alicante; puede embalsar 60.784 metros cúbicos.

Se empezaron las obras en 1842; paralizadas después, se autorizó por Real orden de 16 de Abril de 1879 al Presidente de la comunidad de regantes de Elda la continuación de aquéllas.

Las aguas son de propiedad de los regantes. Las obras han costado unas 25.000 pesetas. La altura de la presa es de 6 metros y la toma de aguas se verifica por galería.

PANTANOS DE HÍJAR

Están sobre el río Escurisa, afluente del río Martín, que lo es á su vez del Ebro, á 4 kilómetros de la desembocadura del primero en el segundo, en la localidad llamada *los Congostos*.

Los pantanos son dos: uno inferior, de 2.300.000 metros cúbicos de cabida; y otro superior, de 11.700.000.

Ambas presas tienen 43 metros de altura; el paramento de agua arriba es vertical en los primeros 25 metros, y después una parte en curva; el de agua abajo es escalonado, estando los escalones sobre una superficie cóncava. La traza es circular, con un radio de 64 metros; la longitud es muy pequeña en la base y de 72 metros en la coronación; los espesores, en cada una de éstas, son de 45 y 5 metros; la sección transversal mide 785 metros cuadrados.

La salida de aguas se verifica por medio de pozo provisto de aspilleras y una galería de fondo; todo ello en el eje del cauce. La misma galería sirve para la limpia.

A 15 metros de la torre en donde está el pozo hay otro sin aspilleras, y la galería de fondo sirve también para la limpia.

El presupuesto total es de 1.227.433 pesetas, distribuido en esta forma: pantano superior, 685.490 pesetas; pantano inferior, 432.621; y obras comunes á los dos, 109.322 pesetas.

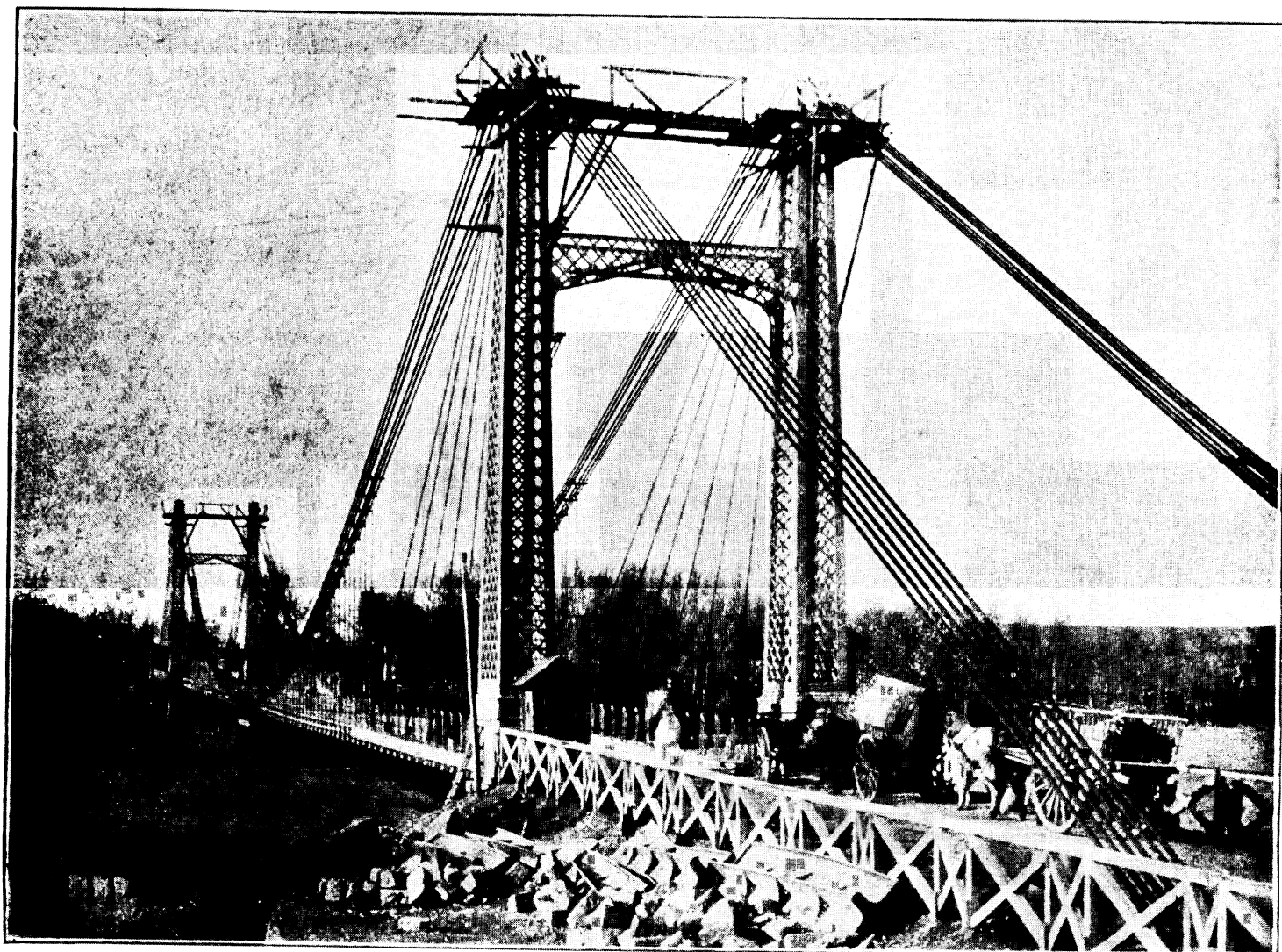
El que se construye es el inferior. Las aguas son propiedad de los regantes. El proyecto de los pantanos fué aprobado por Real orden de 8 de Febrero de 1879.

La zona regable es de 3.020 hectáreas.

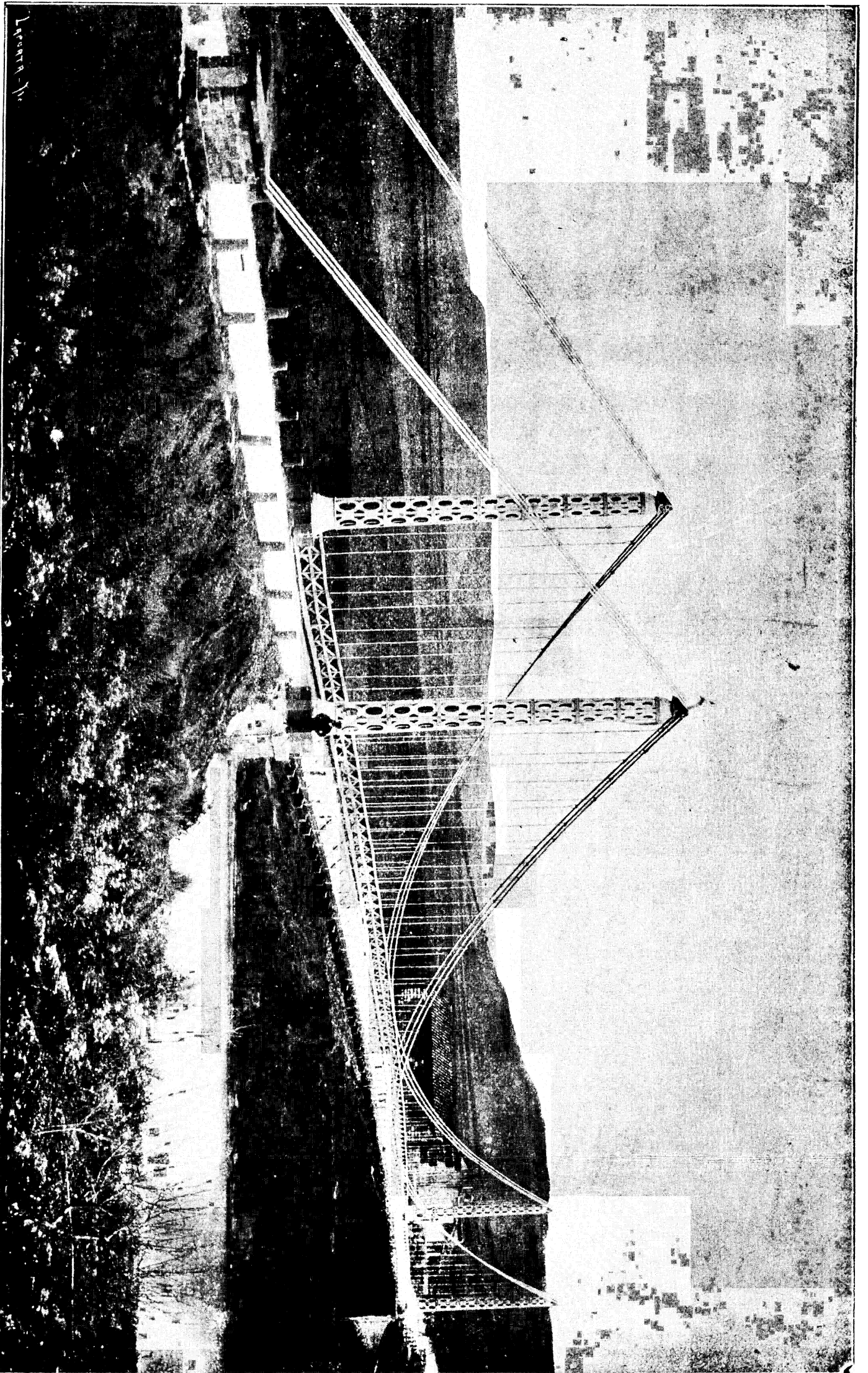
En 15 de Mayo de 1892 se otorgó al sindicato la con-



Puerto de Barcelona.—Muelle de Pescadores.

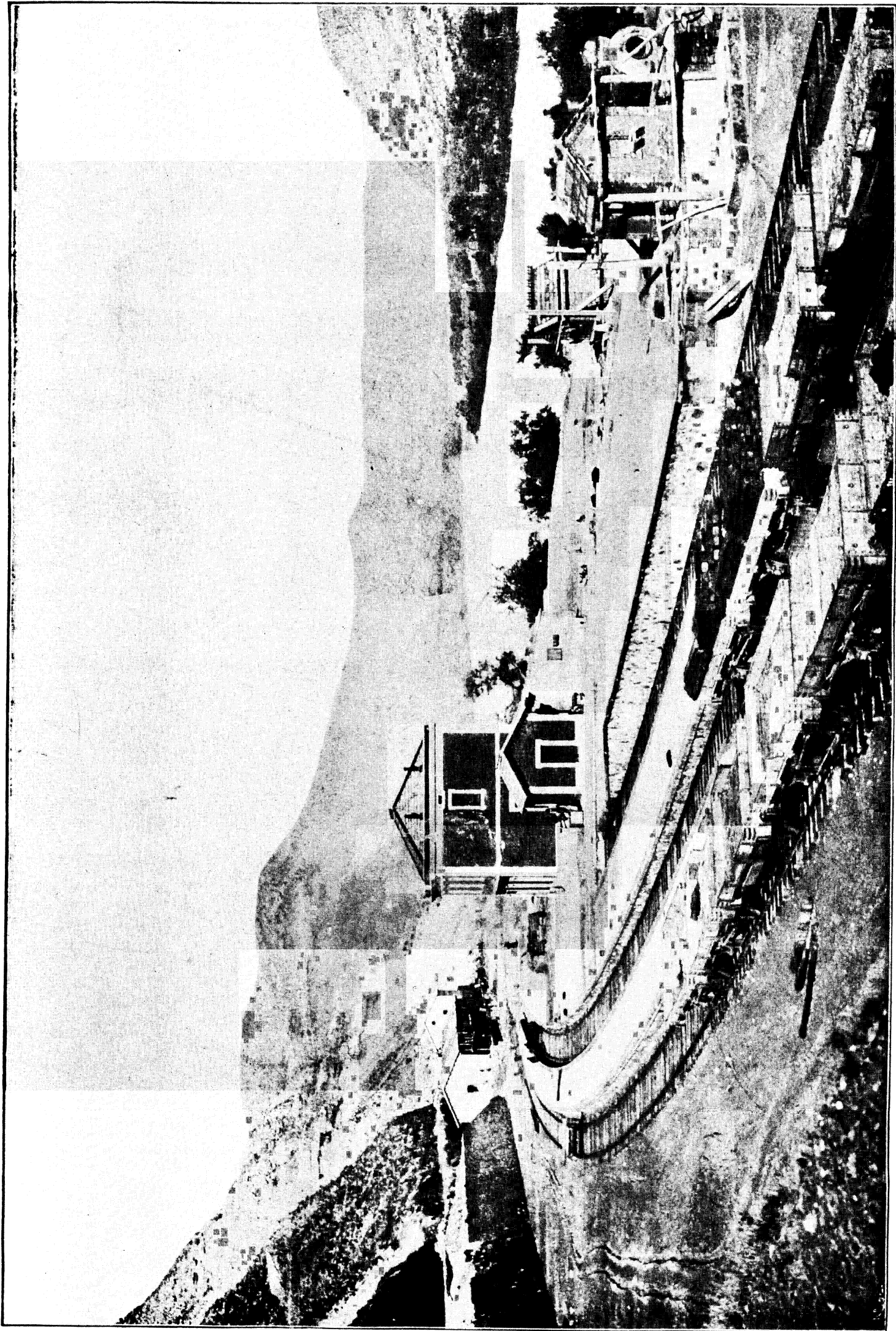


Puente colgado, de Santa Isabel (Zaragoza).

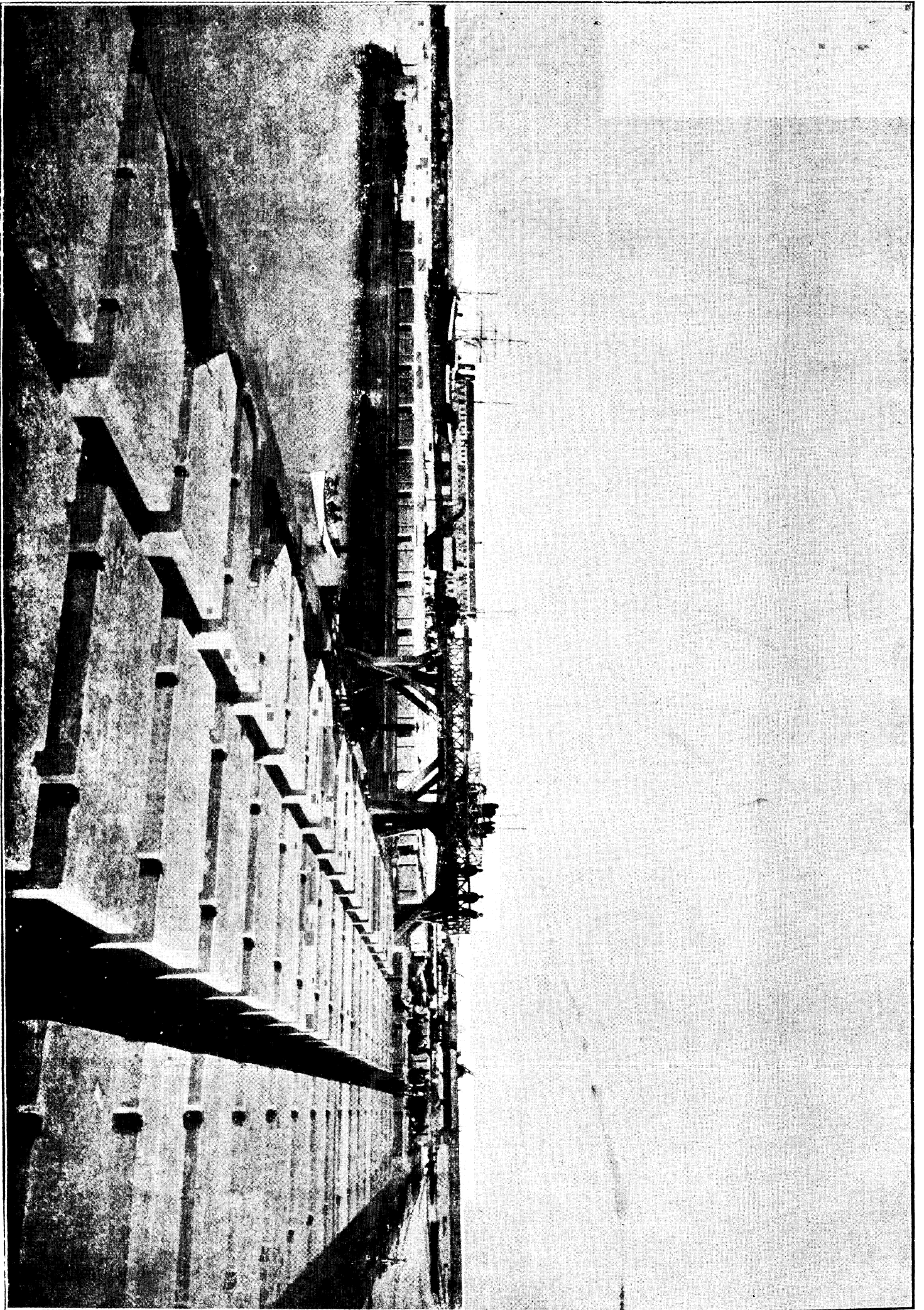


Leona - 110

Puente de Menjíbar.—Carretera de Bailén a Málaga (Jaén).



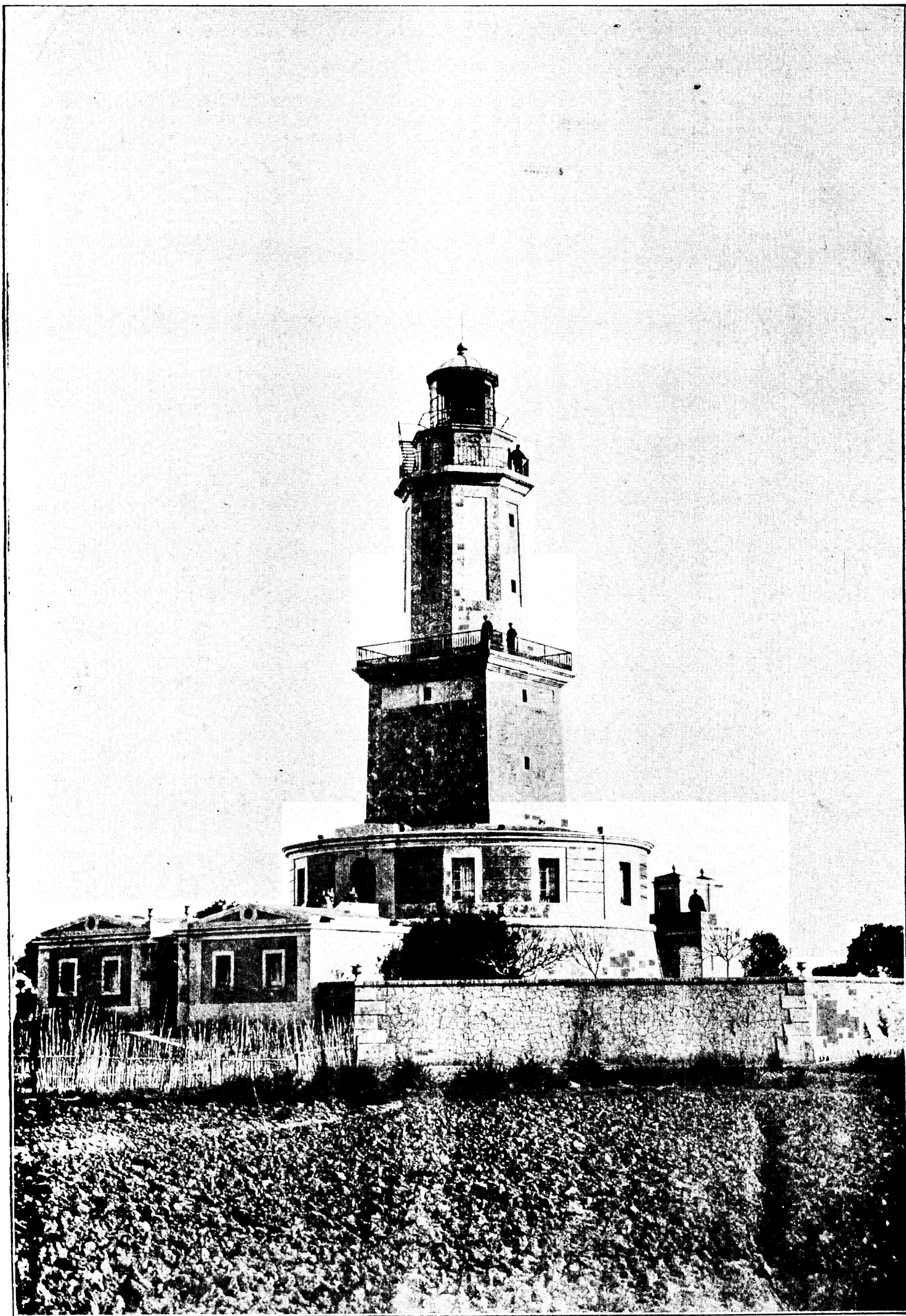
Estación de Fayón.—Ferrocarril de Zaragoza á Barcelona por Reus.



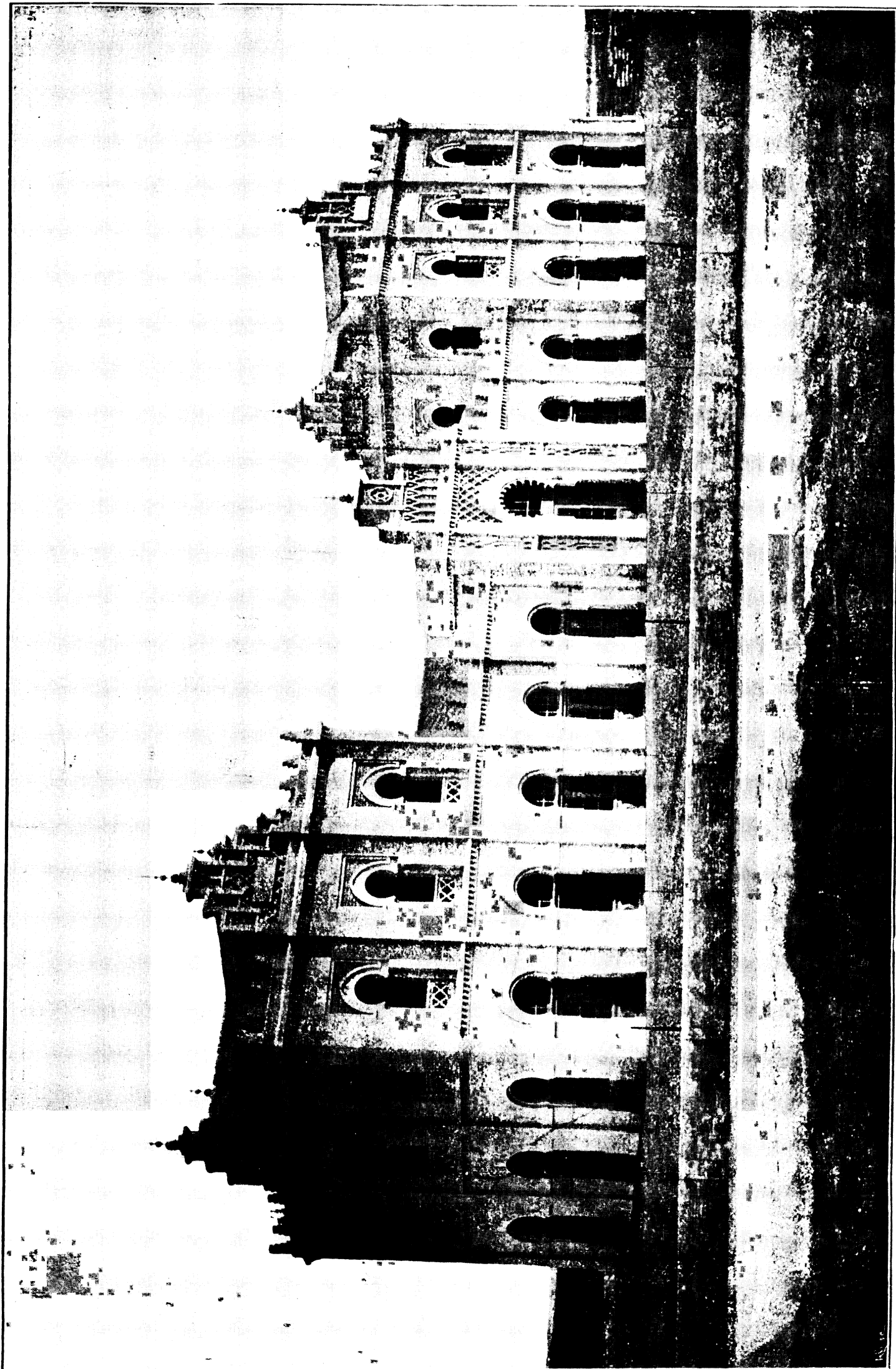
Puerto de Barcelona.—Taller de construcción de bloques.



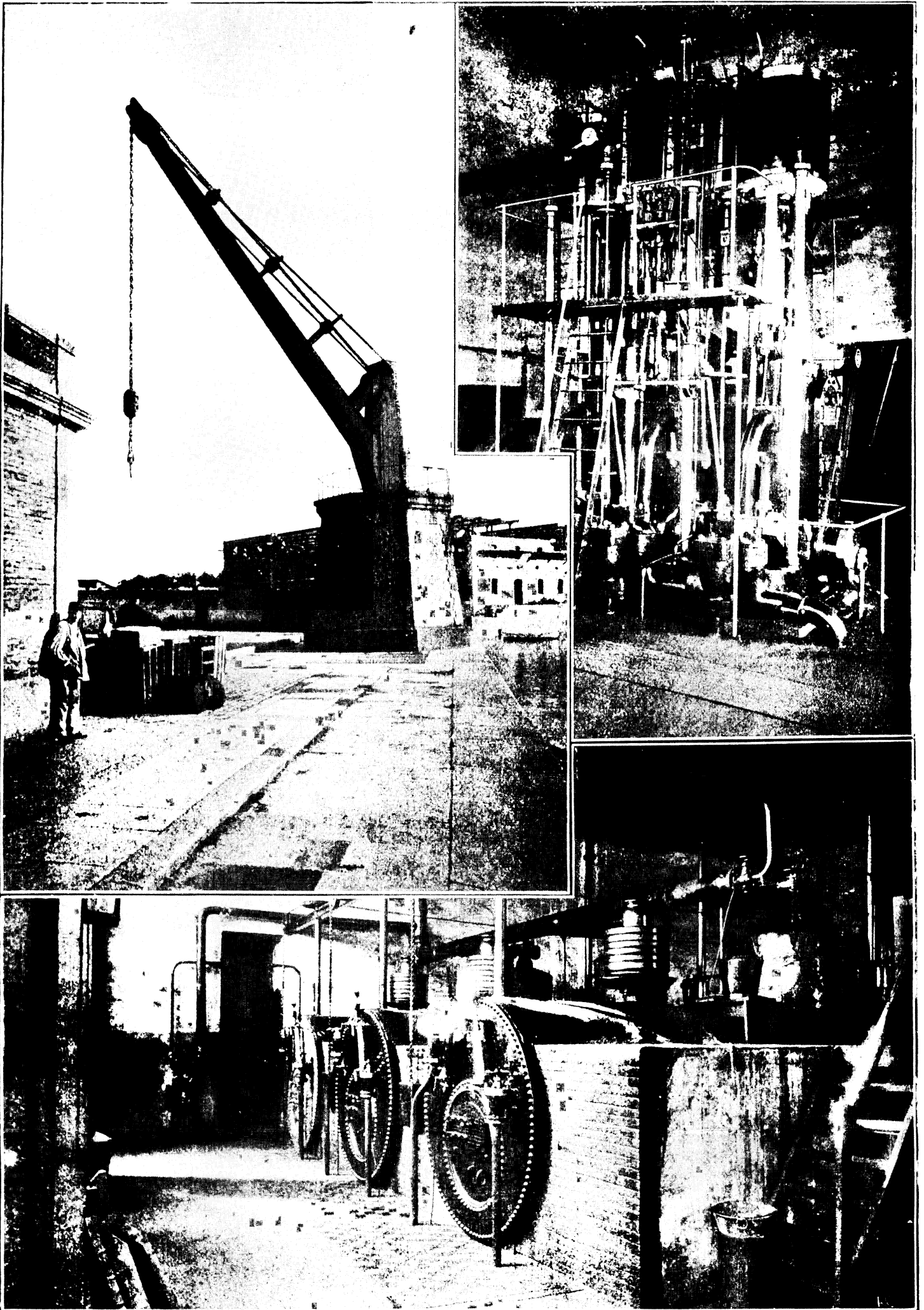
Puerto de Cartagena. — Dique de Curra.



Faro de la Punta del Llobregat (Barcelona).



Estación de Huelva.—Ferrocarril de Sevilla á Huelva.



Puerto de Barcelona.

Grúa hidráulica de 25 toneladas.—Máquina motriz y cámara de generadores de vapor para la obtención de la fuerza hidráulica.

cesión á perpetuidad del inferior, con la subvención de 243.642 pesetas para terminar las obras.

PANTANO DE MONTEAGUDO

Está en el sitio denominado *La Balsa de la Nava*, provincia de Soria, y toma las aguas del arroyo Regajo. La superficie regable es de 612 hectáreas; la cabida del pantano, de 6.500.000 metros cúbicos.

Ha costado, incluso e canal de 692 metros de longitud, 225.000 pesetas.

Se hizo la concesión en 6 de Diciembre de 1878 á favor de la «Sociedad del pantano de Monteagudo.»

PANTANO DE SAN BARTOLOMÉ

Toma sus aguas del río Arba de Luesia; pertenece al Ayuntamiento de la villa de Egea de los Caballeros, provincia de Zaragoza. La cabida es de 2.280.963 metros cúbicos, y la zona regable de 2.000 hectáreas.

El dique es de tierra, de 14 metros de altura, emplazado en un barranco, y el pantano toma sus aguas mediante una acequia de alimentación del río citado de Arba de Luesia.

Ha costado 360.000 pesetas.

PANTANO DE CALAHORRA

Toma sus aguas del río Cidacos, provincia de Logroño.

Su presa tiene 210 metros de longitud por 11 metros de altura máxima. Embalsa 800.000 metros cúbicos; se pueden regar 1.000 hectáreas, y costó 105.270 pesetas.

V

ABASTECIMIENTO DE AGUA Á POBLACIONES

En la concesión de aprovechamientos especiales de aguas públicas tiene preferencia sobre todos los demás el abastecimiento de poblaciones.

Según el art. 6.º de la ley de Obras públicas, estas obras son de cargo de los Municipios. El Gobierno central tiene poca ó ninguna intervención en ellas. Cuando se trata de aprovechar aguas públicas necesita la correspondiente concesión del Ministerio de Fomento.

Una excepción de lo expuesto es la conducción de aguas á Madrid, que ha sido costeada por el Estado, y por eso corre á su cargo la explotación.

En Alemania para facilitar los abastecimientos de aguas se ha subvencionado á los pueblos más necesitados de ella y puesto á su disposición un Ingeniero para redactar los proyectos. Más de 130 poblaciones se han abastecido así, y un mayor número aún tratan de realizarlo.

En España se promulgó una ley en 10 de Febrero de 1880, decretando que el Estado auxiliaría la obra de conducción y abastecimiento de aguas potables á Santander con 250.000 pesetas, y en la misma forma, y por la cantidad de 3.850, la conducción de aguas á Villaviciosa (Oviedo).

Nuestra ley de Aguas, en la parte que se refiere á esta clase de aprovechamientos, ha quedado algo anticuada. Todas las poblaciones, al ir entrando en la vida moderna de limpieza y salubridad, consumen más agua, y el aumento de pedido no guarda relación con el de la población. Hoy la tendencia general es exigir una dotación superior á 100 litros por habitante y por día. El artículo 164 de la ley vigente fija un límite muy inferior: 50 litros. Por cima de esa cantidad establece que no podrá concederse ni un litro más. De esos 50 litros, 20 sólo pueden ser potables; así es, que cuando esté abastecida de aguas no potables, sólo podrá pedir de las destinadas á la bebida á razón de 20 litros por habitante y día.

Bien es verdad que el artículo mencionado se refiere al caso en que haya que utilizarla á costa de otros aprovechamientos, mediante indemnización; pero para eso tiene orden de preferencia sobre todos, y esa limitación parece demostrar que todo lo que exceda de esas cifras es superfluo.

Leyes especiales para cada caso salvan hoy este inconveniente, como en el abastecimiento de San Sebastián.

A continuación presentamos algunos datos sobre cantidad de agua consumida en algunas poblaciones:

FRANCIA

	Cantidad por día y habitante. — Litros.
Grenoble.....	1.000
Marsella.....	765
Dieppe.....	410
Montluçon.....	300
Burdeos.....	218
París.....	200
Boulogne-sur-mer.....	175
Tolón.....	150
Limoges.....	130
Lyon.....	116
Dijon.....	100
Tolosa.....	100
Nantes.....	50
Brest.....	12

INGLATERRA

Glasgow.....	225
Dublín.....	200
Newcastle.....	180
Ciento cuarenta y tres ciudades, término medio..	173
Edimburgo.....	168
Londres.....	159
Hull.....	148
Birmingham.....	115
Manchester.....	114
Liverpool.....	112
Bristol.....	100
Sunderland.....	88
Cambridge.....	81

ALEMANIA

	Cantidad por día y habitante.
	Litros.
Hamburgo.....	218
Colonia.....	164
Munich.....	152
Frankfort.....	142
Dantzig.....	97
Breslau.....	83
Dresde.....	82
Nuremberg.....	70
Berlin.....	68
Hannover.....	62
Leipzig.....	60

DE OTRAS VARIAS NACIONES

Roma.....	1.000
Washington.....	590
Chicago.....	530
Filadelfia.....	500
Nueva York.....	300
Bombay.....	230
Nápoles.....	200
Rotterdam.....	200
Cristiania.....	175
Sidney.....	145
Buenos Aires.....	130
Calcuta.....	95
Valparaiso.....	90
Alejandro.....	80
Amsterdam.....	75
Stokolmo.....	70
El Cairo.....	50
Atenas.....	33

ESPAÑA

Madrid.....	} 260 utilizadas. 432 utilizables.
Barcelona.....	

El precio, para el consumidor, de un metro cúbico de agua, es de: 0,90 pesetas en Constantinopla, 0,68 en Rennes, 0,66 en Lyon, 0,60 en Versalles, 0,50 en Tarbes, 0,40 en Florencia, 0,35 en París, 0,30 en Madrid (por contador), 0,30 á 0,35 en Barcelona, 0,25 en Toluosa, 0,23 en Madrid (por aforo) y 0,20 en Marsella.

El coste de algunas obras, por metro cúbico de agua conducido en veinticuatro horas de tiempo, ha sido el siguiente:

	Pesetas.
Lisboa.....	487
París (Dhuis).....	450
St.-Etienne.....	392
Madrid.....	314
Nápoles.....	232
Viena.....	192
Dieppe.....	155
Nueva York.....	112

Por metro cúbico de agua al día y kilómetro de acueducto, los precios resultan:

	Pesetas.
Dieppe.....	25,91
St.-Etienne.....	23,05
Lisboa.....	4,27
Madrid.....	4,13
París (Dhuis).....	3,43
Nápoles.....	2,82
Nueva York.....	2,11
Viena.....	2,04

El sistema establecido para el consumo del agua por los usuarios se presta á algunas consideraciones que debemos tener en cuenta para nuestras poblaciones importantes.

Cuando al establecer para una gran población el abastecimiento de agua derivada de un río, el caudal mínimo de éste es bastante superior al que exige el consumo, el procedimiento para el suministro de agua consiste en valuar para cada usuario el importe de la que habrá de utilizar en vista de los servicios á que ha de aplicarla y del número de personas que han de servirse de ella, ó bien determinar el mismo importe teniendo en cuenta los servicios y el alquiler de la finca donde el agua se suministra; este sistema es el conocido con el nombre de *suministro á caño libre*, y los usuarios pueden tomar toda el agua que deseen satisfaciendo la misma cantidad como precio de su abono, cualquiera que sea el volumen consumido, sin que se adopten más medidas de restricción que un mínimo de desagüe y un máximo de surtido en cada grifo; pero éste último bastante elevado para que el tiempo empleado en llenar vasijas no sea considerable; tal sistema de suministro no produce trastorno alguno en el abastecimiento, siempre que el consumo hecho por la población en tales condiciones no exceda del mínimo que el río pueda conducir, y hasta es racional no restringir en modo alguno el uso del agua en tal caso, pues quedaría mucha de ésta sin utilizarse, aunque no debiera emplearse sino como lujo ó recreo; pero se comprende, y así resulta de la historia de casi todos los abastecimientos de poblaciones, que el consumo crece rápidamente á la vez que la población y por la creación de industrias que utilizan el agua, y al cabo de más ó menos tiempo el abastecimiento se resiente, porque el agua que como recreo se consumía continúa gastándose, y porque con tal sistema de suministro el abonado prescinde del cuidado de evitar el gasto de agua sin utilizarla debidamente, resultando, no ya el uso de ésta, sino su derroche, y pudiendo llegar á producir grandes trastornos en el servicio de distribución, aun en el caso de que se disponga de un volumen de agua suficiente para el despilfarro, si la carga del depósito regulador sobre los puntos servidos no es muy considerable, por el descenso grande de las líneas de cargas, pudiendo hacer que las arterias de distribución sean insuficientes para tal consumo, sin que los puntos más elevados queden sin abastecer; esta sola consideración hace comprender fácilmente que aun conduciendo el río como mínimo un volumen de agua superior al consumido con uso y abuso, cuando el caso señalado de perturbaciones en la distribución llegue, deberá proibirse tal sistema de suministro y reemplazarle por otro más racional que permita una distribución más equitativa del agua, y éste no puede ser otro que exigir á los usuarios como precio del agua una cantidad proporcional al líquido consumido; en una palabra, proibir el caño libre por valuación alzada, y sustituirle por otro que, aun permitiendo tomar el agua que se desee, garantice que no se ha de derrochar, interviniendo el consumo por medio de un con-

DEFENSA CONTRA LAS INUNDACIONES

tador; con este sistema, el usuario, que pagará una cantidad proporcional al volumen de agua consumida, cuidará indudablemente de que el agua no corra por los grifos en pura pérdida; no nos ocupamos del sistema de suministro por llave de aforo, pues éste es el que, en general, ocasiona menos trastornos en el abastecimiento, aunque, por otra parte, es más imperfecto que el de contador, al menos para la generalidad de los usos en que el agua se emplea, porque para su buena utilización exige un empleo muy regular del agua, caso que no ocurre ordinariamente.

Variar el sistema de utilización del agua proscribiendo el de caño libre propiamente dicho, es la tendencia casi única del proyecto de Reglamento para la distribución de agua en Madrid, presentado por una Comisión de la que formaron parte representaciones de los propietarios de fincas y de la Liga de contribuyentes.

Lo mismo ha ocurrido en casi todas las grandes poblaciones, donde ha sido preciso corregir los abusos á que se presta la utilización del agua por el sistema de caño libre, y buena prueba es Berlín, donde no se utiliza otro sistema de suministro más que el contador; y París, en el que de 66.000 concesiones, más de 50.000 son por el mismo sistema. Podría decirse si habría lugar á buscar nuevas derivaciones de otros ríos que, en caso necesario, pudieran suministrar agua en época de escasez; tal sería el procedimiento que habría que seguir cuando haciendo un uso moderado del agua, ésta llegase á ser insuficiente para los usos más indispensables de la vida; pero no cuando se derrocha ó se utiliza en usos no de primera necesidad, procediendo entonces la restricción en el uso del agua, como acontece en Londres, población en que recientemente se ha propuesto tal solución en un caso análogo en vista del enorme coste á que darían lugar las obras de nuevas derivaciones.

A continuación consignamos el coste del metro cúbico de capacidad útil de varios Depósitos construídos:

NOMBRE del depósito.	CAPACIDAD UTIL. — Metros cúbicos.	COSTE	VALOR del metro cúbico de capacidad útil.	OBSERVACIONES
MADRID		<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>	} No comprendido el valor de los terrenos.
Depósito mayor.	183.000	3.250.028,62	17,76	
Tercer depósito.	471.500	6.120.689,74	12,98	
OTRAS CAPITALES		<i>Francos.</i>	<i>Francos.</i>	} Este depósito tendrá, una vez terminado, 300.000 metros cúbicos de capacidad.
Burton-on-Trent	18.170	375.000	20,64	
Kilburn.....	27.261	575.000	21,09	
Widnes.....	45.440	974.325	21,44	
Londres (Woolwich).....	159.000	4.300.000	27,04	
Idem.....	109.000	3.075.000	28,21	
Francfort del Mens.....	26.000	1.012.500	38,94	
Grenelle (Paris)	4.395	140.368,16	31,94	
Villejuif (Idem)	25.853	1.468.656,65	56,76	
Saint-Cloud (Idem).....	200.000	13.381.000	66,90	

Pueden los vientos cálidos del Africa cargarlos de vapor acuoso, al encontrar los fríos picos de nuestras sierras ó los del Océano al ser enfrenados en su velocidad, determinar la producción de lluvias abundantes y violentas; mas sus efectos serán distintos según las condiciones del terreno que las reciba. Aquellas cuencas que tengan vertientes de inclinación fuerte, su superficie esté desnuda de vegetación, y no haya obra alguna que las detenga, acumularán sus aguas rápidamente en un mismo cauce y producirá la devastación, no la cantidad de agua que resulte de aquellas lluvias, sino el pasar juntas en poco tiempo por el mismo punto. Según coincidan ó no en su llegada al cauce principal las avenidas de sus afluentes, será ó no temible la crecida. Esto, que es tan trivial, proporciona un medio de evitar sus efectos destructores. Sería imposible quizá retener en algunos casos los millones de metros cúbicos que constituyen una avenida; pero entra en lo factible alterar su distribución, acelerar la velocidad en unos afluentes, disminuirla en otros, desviar algunos para que viertan sus aguas en otro cauce, etc.

Aquellos miles de millones de metros de cúbicos de agua que echábamos de menos en los riegos, forman parte de ese caudal que sin utilidad va á verterse en el mar.

Y sin embargo, esas mismas crecidas enfrenadas colmatan las tierras, convierten á los terrenos pantanosos en otros dispuestos al cultivo; lo que era origen de enfermedades se transforma en fuente de riqueza.

La defensa contra las inundaciones tienen unas veces por objeto salvar una población ó una vega pequeña; otras preservar de los efectos de aquéllas, comarcas enteras de miles y miles de hectáreas, todo un país, como el conjunto de las provincias de Murcia, Alicante y Almería.

Esa costa de Levante es una de las más desgraciadas en este punto; y es natural suceda así en una cuenca que tiene la divisoria tan cerca del mar; hay picos de 1.600 y 2.000 metros de altura á 40 kilómetros solamente de distancia de éste.

El Júcar tiene una cuenca de 470.000 hectáreas, el Pó 6.940.000, el Rhin de 20.000.000, el Loira de 11.500.000 y el Sena de 4.430.000. Pues bien; el volumen de agua por segundo en las mayores avenidas supera el Júcar á todos: es de 12.200 metros cúbicos, y las de los demás, respectivamente, 5.200, 9.000, 7.300 y 2.200.

El Pó y el Ebro están en condiciones muy semejantes, y á pesar de ser casi doble la cuenca del primero que la del segundo, el volumen por segundo en las crecidas es la mitad; y es que aquél y sus afluentes tienen en su origen lagos naturales que sirven de reguladores del gasto.

Por medios naturales, como la vegetación, y medios de arte, como las obras de defensa, se pueden combatir los efectos de las inundaciones, y como dichas obras re-

sultan en beneficio de los riegos al retener grandes masas de agua, útiles en el estiaje, de ahí que se complementen unas y otras, aumentando la riqueza por dos conceptos: suprimiendo el elemento destructor y utilizando el fertilizador.

Si atención merece la red de carreteras y la de ferrocarriles por establecer la *circulación* de utilidades, no debe prestarse menos á la red fluvial que, extendida con sus raicillas por todo el país, lleva en sí, por donde quiera que va, el germen de *producción*. Esa red fluvial ó hidráulica está muy descuidada desde su origen, desde los torrentes hasta los últimos cauces naturales que vierten sus aguas al mar ó los artificiales que lo vierten á la tierra.

Todo lo que gastemos en cultivar terrenos, en construir pantanos, en distribuir el agua, será útil para la defensa contra las inundaciones. Ambos problemas deben estudiarse juntos.

La ley de Aguas establece que las obras de interés general, provincial ó local necesarias para defender las poblaciones, territorios, vías ó establecimientos públicos se acordarán y costearán por la Administración, según lo prescrito en la ley general de Obras públicas.

Cuando las obras proyectadas sirvan para defender

intereses particulares, pero que sean de alguna consideración, el Ministro de Fomento, á solicitud de los que la promuevan, podrá obligar á costearlas á todos los propietarios que hayan de ser beneficiados por ellas, siempre que preste su conformidad la mayoría de éstos, computada por la parte de propiedad que cada uno represente, y que aparezca cumplida y facultativamente justificada la común utilidad que las obras hayan de producir.

Este caso es el del encauzamiento del río Daró, en la provincia de Gerona; las obras se hacen por el Estado, pero las pagan los propietarios.

Encauzamientos parciales tenemos, á más del citado, los de los ríos siguientes: Zapardiel (Valladolid), Zancara (Ciudad Real), Valdeginete (Palencia), Pas (Santander), Limia (Orense), Júcar en Riola (Valencia), Cinca en Fraga (Huesca), etc.

Obras de defensa, en proyecto, de una población importante, son las de Sevilla, y, en construcción, de una gran comarca, las de las provincias de Levante, Murcia, Alicante y Almería. En estas últimas se proyectaron desviaciones de cauce, construcción de pantanos, etc., escogiendo de cada sistema lo útil y aplicable en aquel país, sin adoptar ninguno exclusivo con carácter de generalidad.