

tros de altura, con la que se crea un embalse de 3.500 millones de metros cúbicos.

3.º El proyecto del embalse de la Kistua, que comprende la construcción, en Daida, sobre la Kistua de un embalse de una capacidad de 1.500 millones de metros cúbicos, formado por una presa de cerca de 2.900 metros de longitud y 33 metros de altura. Esta presa será la mayor de cuantas existen actualmente.

Comprende este último proyecto igualmente la instalación de una estación de bombas elevadoras de un gasto medio de 175 metros cúbicos por segundo, movidas por el agua del depósito, que servirán para elevar una parte de esta agua hasta un canal superior.

Estos tres grupos de embalses permitirán el riego de 44.000, 320.000 y 260.000 hectáreas respectivamente.

Casas de cemento armado para los países expuestos a temblores de tierra.

La catástrofe de Mesina ha llamado de nuevo la atención sobre el género de construcciones que será lógico adoptar para reducir al mínimo las consecuencias desastrosas de los fenómenos sísmicos. La resistencia que ha tenido toda la ciudad de Fanellani, en Calabria, reconstruida enteramente de hormigón armado después del temblor de tierra de 1905, y la de las cuatro ó cinco casas construídas del mismo modo y que han permanecido en pie en medio de las ruinas de Mesina, sirven de argumentos á los especialistas que preconizan este sistema de construcción.

En el *Cemento* del 15 de Enero, M. Damesso pone de relieve una de las preciosas características de las obras de cemento armado: la de que cuando están construídas con esmero, resisten perfectamente á los esfuerzos anormales, ó no se quebrantan sino muy lentamente. La caída, cuando se produce, va precedida de fuertes flexiones visibles, de grietas y de un principio de desagregación que da tiempo para desalojar los locales.

De los esfuerzos á los cuales están sometidas las diversas partes de una construcción cuando sufren la acción de las vibraciones sísmicas, deduce el autor ciertos principios de construcción. Excluye las excavaciones que pudieran crear líneas de equilibrio inestable, y recomienda no elevar más que uno ó dos pisos, evitando las masas pesadas en altura. La armadura de cemento armado debe descansar sobre una plataforma continua que reparta la presión sobre el suelo; es indispensable arriostrear bien los tabiques.

M. Cesare Posenti estudia la cuestión bajo un aspecto un poco diferente, en el *Cemento* del 15 de Febrero. La comparación de diversos materiales, tanto desde el punto de vista de la resistencia cuanto de las condiciones de habitabilidad, le conduce á dar la preferencia al cemento armado. La construcción debe formar un monolito elástico colocado sobre una plataforma de la cual sea independiente. Las superficies de contacto entre el edificio y la plataforma deben ser todo lo reducidas posible, á fin de que puedan producirse desplazamientos relativos y se amortigüen las vibraciones. El tipo de apoyos y de plataforma que preconiza parece que satisfacen á este *desideratum*. En lugar de paredes y de muros, propone el empleo de apoyos con revestimiento de acero galvanizado y que puedan deslizar fácilmente sobre placas del mismo metal empotradas en la plataforma con una placa de plomo interpuesta.

En el *Cemento* del 23 de Febrero, M. Luigi Vonelli estudia los efectos producidos por las vibraciones verticales y horizontales sobre las paredes de un edificio, y deduce que las fábricas ordinarias no pueden resistir á las sacudidas violentas.

Los inconvenientes de las construcciones de madera y hierro le obligan á preferir el cemento armado, é indica en qué condiciones deben construirse las diversas partes de una casa, y cómo debe emplearse el hormigón de cemento.

Los grandes puentes de New-York.

Creemos útil pasar rápidamente revista á las características esenciales de esta clase de obras importantísimas.

Comenzado en 1870, el puente de Brooklyn, el más antiguo, se abrió á la circulación en 1883, y comprende, según es sabido, un tramo central de 485 metros y dos tramos laterales de 283, que con las avenidas hacen una longitud total de 1.830 metros.

La obra va colgada de cables de 387 milímetros de diámetro, que pasan por dos torres de fábrica que se elevan á 82 metros por encima del nivel de las aguas. Lleva cuatro vías de camino de hierro ó de tranvías, dos carreteras de 5,50 metros y un andén de 4,50 metros. La anchura libre total es de 24 metros.

En 1896, la villa de New-York emprendió la construcción de un nuevo puente colgado, el Williamsburg Bridge, cuyo tramo central tiene la misma longitud que el del puente de Brooklyn. Las torres, que son de acero, se elevan sobre pilas de fábrica, construídas sobre cajones. Tienen estas torres 102 metros de altura por encima del agua y sostienen cuatro cables de 465 milímetros de diámetro. Tiene este puente 35 metros de anchura libre próximamente y lleva dos vías del «Elevated Railway», cuatro vías de tranvía, dos andenes de 5,40 metros y dos carreteras de 6 metros, estas últimas en voladizo. Está abierto á la circulación desde 1903.

Un tercer puente colgado, el Manhattan Bridge, se ha empezado en 1901, y se espera terminarlo en 1909 ó 1910. Como en el Williamsburg Bridge, las torres de sostén son de acero y descansan sobre pilas de fábrica; los cables, en número de cuatro, tienen 545 milímetros de diámetro y llevan un tablero de dos pisos superpuestos. El piso inferior comprenderá cuatro vías de tranvía, una carretera de 11 metros y dos andenes de 3,40 metros; en el piso superior se establecerán cuatro vías del «Elevated».

En el mismo año de 1901 comenzó la construcción del puente de Blackwell's Island del tipo Cantilever, con un arco central de 360,51 metros de luz. Este puente llevará dos vías férreas más que el Williamsburg Bridge. El montaje del puente se terminaba cuando sobrevino la caída del puente de Québec, y esto motivó la pregunta de si el puente de Blackwell sería suficientemente sólido. Esta cuestión fué objeto de dos informaciones que se llevaron á la par. Las dos llegaron á la conclusión de que el puente estaría sobrecargado en el estado de sollicitación previsto en el proyecto, y una de ellas emitió la conclusión de que se debían quitar dos de las cuatro vías del «Elevated», y la otra de que se debían suprimir todas las vías. La cuestión no está aún resuelta.

Los gastos ocasionados por la construcción de estos puentes marcan una progresión creciente. Los puentes colgados de Brooklyn y de Williamsburg han costado 85 y 117 millones de francos próximamente. El puente de Manhattan costará 138 millones.

En cuanto al puente de Blackwell's Island, su coste será de 106 millones de francos.

(*Scientific American*, 5 de Diciembre de 1903.)

Obras de caminos de hierro en Suiza.

Existen actualmente en vías de ejecución obras importantes de caminos de hierro en la parte oriental de la Suiza.

El soberbio valle de Appenzell, desprovisto hasta estos últimos tiempos de toda comunicación por camino de hierro, está actualmente cortado en numerosos puntos por voluminosos andamios, sobre los cuales se edifican gigantescos viaductos. Altos terraplenes unirán estos viaductos á los túneles que comprende el trazado de la nueva línea en construcción. La línea está destinada á enlazar el lago Constanza con el lago de Zürich, y son numerosas las obras de arte cuya ejecución será difícil y costosa en este recorrido, que es de los más accidentados.

La Sitter se franquea á 98 metros de altura por encima del valle con un puente de 350 metros de desarrollo, y comprende un tramo metálico central de 120 metros de luz y arcos de piedra de 25 y 12 metros á uno y otro lado de este tramo.

Este trabajo ha resultado muy costoso por las grandes distancias de transporte que han tenido que recorrer los materiales de construcción. Para la mampostería de las pilas y de las bóvedas, los materiales proceden de Saint Gall: dos líneas aéreas atraviesan el valle á 100 metros por encima del fondo del río para el transporte respectivamente de las piedras y el mortero.

Las vastas instalaciones que se necesitan para la colocación de estas líneas se completan con muchos planos inclinados con vías férreas establecidas en las vertientes de las montañas. Durante el año 1909 tendrá lugar, á partir de una torre gigantesca de madera de 25 X 30 metros de base, elevada en el eje de la obra, el montaje del tramo metálico del puente.

Otro puente de la misma línea de camino de hierro se halla en construcción sobre el Weissenbach; tendrá 289 metros de longitud y pasará á 82 metros de altura por encima del fondo del valle. Esta obra comprenderá una serie de arcadas de 25 y 15 metros de luz. Los materiales de construcción, que se encuentran aquí al pie de obra, son llevados por tornos eléctricos, que corren sobre puentes de servicio que unen las pilas y que se van elevando á medida que avanzan en altura los trabajos de la fábrica.

Entre los túneles más importantes, conviene citar el de Brunnadern, que tendrá 3 kilómetros y medio de longitud. Este túnel atraviesa terrenos generalmente margosos, que no exigen revestimiento de madera de la galería de avance más que en ciertas partes del desarrollo de la obra. Su perforación se efectúa por medio de perforadoras movidas por aire comprimido.

Los trabajos de la línea en construcción ofrecen todavía numerosas particularidades, sobre las cuales no podemos extendernos. La cifra elevada de su presupuesto, que se eleva para la infraestructura á 333.600 marcos por kilómetro de vía, da una idea de las dificultades encontradas en su ejecución.

Dificultades no menos importantes se han encontrado en la construcción de la línea de vía estrecha que enlazará Davos á Filisur, y que se pondrá pronto en explotación.

Entre las obras de arte notables que habrá en esta línea, debe mencionarse el viaducto de Wiesen, que tendrá un arco de 55 metros de luz y arcadas con bóvedas de 20 metros á uno y otro lado de aquél.

Este puente pasa igualmente á 98 metros próximamente de altura por encima del valle. La bóveda central comprende tres roscas distintas; los andamios que sirven para su ejecución son notables.

La calidad inferior de la piedra de que aquí se dispone, ha conducido á adoptar dovelas de hormigón fabricadas en la obra, completando la fábrica con un revestimiento de mampostería. Una línea aérea conduce las piedras y el cemento al pie de la obra.

Podemos también citar la línea en construcción de la Bernina, que se destina á los excursionistas y se explotará por la electricidad. Enlazará á San Mauricio con Tirano y permitirá ir por ferrocarril desde Engadin á Veltlin y al lago de Como.

(*Zentralblatt der Bauverwaltung.*)

La mejora de los estuarios de los ríos.

Bajo este título, *Engineering* comienza en su número del 30 de Octubre de 1908 la publicación de una serie de artículos en los cuales pasa revista á la situación de los estuarios de los ríos que dan acceso á los grandes puertos marítimos. El autor,

M. Brysson Cunningham, recuerda que esta cuestión preocupa á los pueblos desde hace siglos, y que ya en la época romana se ejecutaron trabajos para sostener la navegabilidad del Ródano y para dar acceso al puerto de Ostia.

La mayoría de los puertos, los más importantes del mundo, son interiores y se encuentran sobre rías con marea; tales son los de Londres, Liverpool, New-York, Amberes y Hamburgo. La prosperidad de estas grandes metrópolis está íntimamente ligada con el estado de sus vías de acceso al mar, y se puede decir que son éstas, en efecto, las que regulan la extensión de los puertos que sirven. Por otra parte, se considera hoy como un axioma que un puerto que no progresa está muy cerca de su decadencia.

Es de toda necesidad para los puertos ponerse á la altura de los progresos realizados en la construcción naval; este problema presenta frecuentemente grandes dificultades y cada año se gastan fuertes sumas con este objeto. Así se ve, en efecto, que en el curso de los últimos ocho años Hamburgo ha consagrado cerca de 19 millones en la mejora del Elba, los Estados Unidos han gastado 10 millones de francos en el Ambrose Channel y la villa de Boston se prepara á la apertura de un nuevo canal de acceso al mar con un gasto de 20 millones de francos. La profundización de la Tyne costará 11.500.000 francos. Newport consagrará 1.500.000 francos en el Usk y Liverpool 1.250.000 francos en trabajos extraordinarios de la Mersey, cuyo sostenimiento de la navegación cuesta anualmente 750.000 francos.

Los dragados del Támesis interior cuestan cada año 575.000 francos.

Inútil es multiplicar estos ejemplos; todos ellos prueban sobradamente la importancia que tiene la conservación y la mejora de las vías que unen los puertos al Océano.

El régimen de los estuarios y de los ríos ha sido el objeto de estudios y observaciones numerosas por parte de los Ingenieros, con objeto de determinar la naturaleza y el efecto de las diversas fuerzas puestas en juego; pero muchos de los fenómenos permanecen más ó menos oscuros y dan lugar á notables diferencias de opinión entre los hombres más competentes: tales son, entre otras, la formación de las barras, el crecimiento y la distribución de las soleras, el desplazamiento de los canales.

- Todos los ríos acarrean materiales arrancados al lecho y á las orillas; su cantidad es algunas veces tan grande, que el color natural de las aguas se encuentra profundamente alterado. Es muy conocido, por ejemplo, que la corriente del Amazonas se reconoce en el mar á 540 kilómetros de la costa. El Mississippi vierte cada año en el golfo de Méjico, próximamente, 595 millones de millones de metros cúbicos de materias sólidas, y sólo el Ganges transporta cada día 300 millones de toneladas de fango hacia el mar durante la estación de las lluvias. El caudal sólido del Támesis, que no es relativamente más que un río de mínima importancia, es de 500.000 toneladas por año.

Son estas materias sólidas las que ocasionan la formación de bancos en los ríos y las barras delante de los estuarios.

Después de estas consideraciones generales, M. Brysson Cunningham estudia los estuarios de los ríos más importantes. Este estudio, acompañado de numerosas figuras, es demasiado extenso para que no podamos dar ni siquiera un corto resumen, y nos vemos obligados á enviar á nuestros lectores á la publicación citada á la cabeza del presente artículo.—O.

Errata.—El denominador de la fórmula de la pág. 227 del número anterior es 20.