

y de este contacto se engendra su evolución progresiva. Inspiradas en las de Alemania las Escuelas técnicas de Austria-Hungría, se parte en ellas del supuesto que han llegado á la plenitud de su desarrollo, y hasta que casi éste es superior al que corresponde á la importancia industrial de la nación, razón por la cual es inútil darles una libertad de que no han de hacer uso, y en cambio se disfrutan de las ventajas que ofrece la homogeneidad.

En lo que coinciden todos estos centros docentes de origen alemana es en dar importancia capital á la enseñanza práctica, tanto de laboratorios como de visitas á los centros industriales. Por esa razón hemos visto que la instalación de aquéllos en Viena y demás centros análogos de Austria-Hungría está hecha con gran esplendidez, y la permanencia en ellos es diaria y de varias horas. En cuanto á las visitas á las instalaciones industriales, se prescriben como obligatorias en los planes anuales de estudios, y las clases se trasladan, por lo menos un día á la semana, al taller, á la cantera, á la fábrica, y, en general, adonde se encuentre la obra, instalación ó trabajo que interese. Allí el Profesor da sus explicaciones, y en las pruebas á que somete á los alumnos para conocer su aprovechamien-

to, les pide preferentemente que den cuenta de lo que han visto y asimilado en estas excursiones.

Las funciones directivas se hallan encomendadas también á un Rector, cargo que se renueva con más frecuencia que en Alemania, pues solamente dura un año y está prohibida la reelección.

Las cuotas que pagan los alumnos para seguir su carrera son por conceptos análogos á las que indicamos en las Escuelas alemanas, pero algo menos elevadas, y además no se paga la enseñanza independientemente por cada asignatura, sino por el conjunto de las que constituyen un curso, cualquiera que sea el número de clases á que se asista. La consecuencia de esto es que las clases voluntarias, no indispensables para alcanzar el título ó diploma, están más concurridas. En cambio, los Profesores no tienen tanto estímulo en atraer muchos alumnos á su clase y pueden adocenarse con más facilidad.

De lo expuesto se deduce que en lo fundamental no hay grandes diferencias entre el modo de funcionar de las Escuelas técnicas alemanas y austriacas, siendo más bien dichas diferencias de detalle.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Las presas en las obras para el riego de las tierras en los Estados Unidos.

No hace mucho tiempo, al tratar en esta REVISTA de las grandes obras emprendidas en los Estados Unidos para regar las tierras áridas de sus Estados del Oeste, dijimos que entre ellas figuran, en primer término, las presas; y vamos en esta nota, valién-

truída á través del Salt River, á 96 kilómetros de Phoenix (Arizona), y á 400 metros próximamente agua abajo de la confluencia del Salt River y del Tonto Creek. Forma un depósito de 6.200 hectáreas de superficie, que puede contener aproximadamente 1.560 millones de metros cúbicos, abastecido por una cuenca de 15.000 kilómetros cuadrados. Las aguas de este depósito bastan para regar un territorio de cerca de 100.000 hectá-

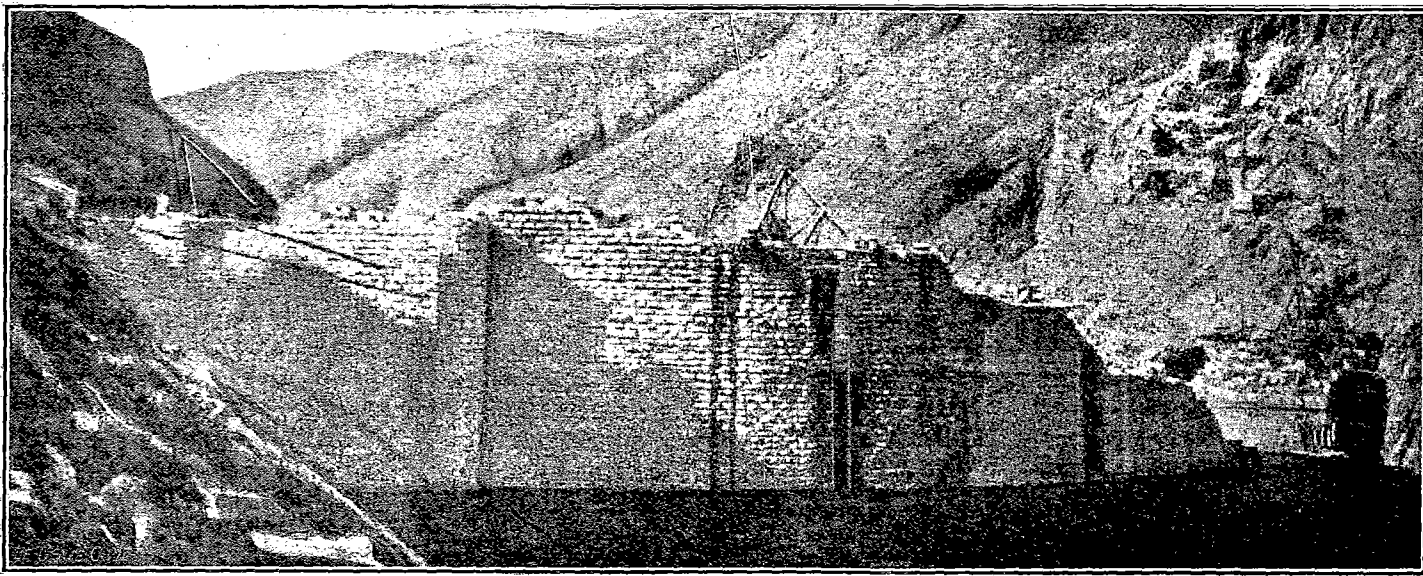


Fig. 1.^a

donos de las mismas fuentes de información que en aquella, y con la misma aclaración que entonces hicimos, á describir sumariamente las presas de Roosevelt, del Shoshone River y de Pathtinder, que son, sin duda, las más importantes hasta la fecha.

Presa-depósito de Roosevelt.—La presa Roosevelt está cons-

truida á través del Salt River, á 96 kilómetros de Phoenix (Arizona), y á 400 metros próximamente agua abajo de la confluencia del Salt River y del Tonto Creek. Forma un depósito de 6.200 hectáreas de superficie, que puede contener aproximadamente 1.560 millones de metros cúbicos, abastecido por una cuenca de 15.000 kilómetros cuadrados. Las aguas de este depósito bastan para regar un territorio de cerca de 100.000 hectá-

reas. El nivel primitivo normal de la corriente de agua, estaba á 580 metros por encima del nivel del mar. En el lugar de la presa el Salt River corre por una garganta estrecha y profunda, cuya anchura, en la superficie del río, no es más que de 76 metros. Se ha aprovechado esta circunstancia para dar á la presa una forma curva en plano de manera que su

mampostería trabaje como la de una bóveda, cuyos estribos están constituidos por las masas calcáreas sólidas de los flancos de la garganta. La presa está construida en mampostería, principalmente de piedras de grandes dimensiones, apareadas en hiladas horizontales. Su radio de curvatura en la coronación es de 125 metros. La altura de la obra sobre el nivel del río es de 73 metros, y la profundidad máxima de la cimentación es de más de 13 metros por debajo de este nivel. La altura máxima de la es-

para que corra el agua. La primera es un túnel, que pasa á través del flanco izquierdo de la garganta, bajo la fundación de la presa y que ha servido para que corriese el agua durante la construcción de la presa. Su eje está á la altitud del nivel primitivo del río; su sección es de 10 metros cuadrados y su longitud de 137 metros. La entrada de este túnel está á unos 38 metros de la cara agua arriba de la presa. Las compuertas de cierre están distribuidas en dos grupos; uno que se emplea en servicio nor-

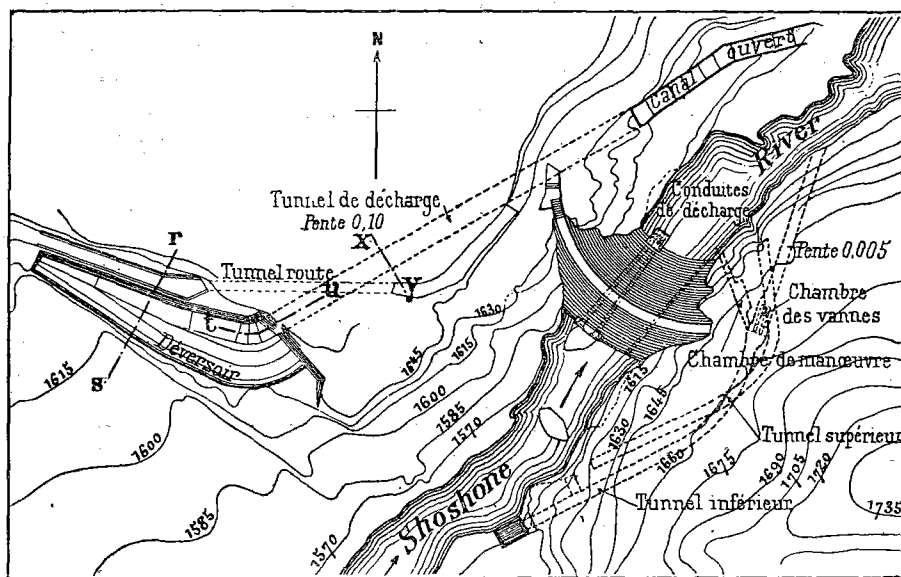


Fig. 2.ª

tructura de mampostería es, pues, de 86,45 metros; la anchura en la base es de 51 metros, y la de la coronación de 4,90 metros; en ésta se encuentra un camino, limitado por parapetos de 1,10 metros de altura. La figura 1.ª, que tomamos del *Engineering Record*, representa una vista de la cara agua arriba de la presa, en el estado en que se encontraban las obras el 1.º de Noviembre de 1909.

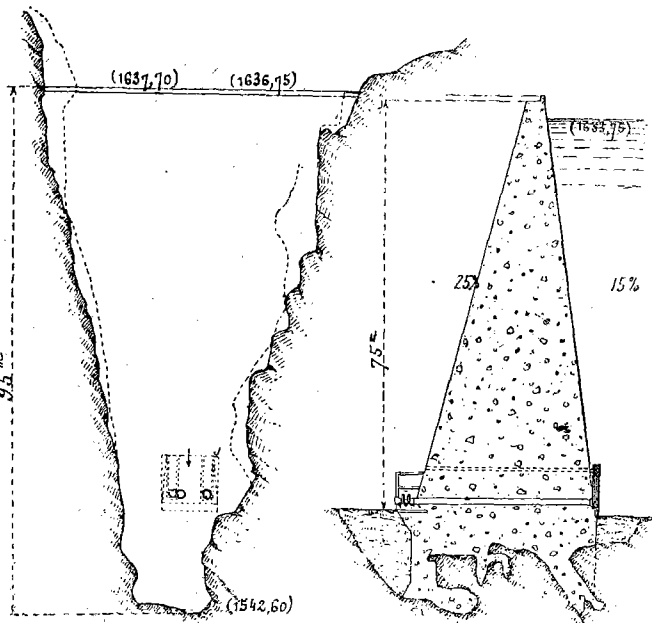


Fig. 3.ª

Fig. 4.ª

En su coronación tiene la presa la extensión de un cuadrante de circunferencia, prolongándose por dos muros rectilíneos, según las tangentes; á continuación de estos dos muros se encuentran los vertederos, horadados en parte en la roca de la garganta. Encima de cada vertedero, pasa el camino por un puente de cemento armado, de tres arcos, de 18 metros de longitud cada uno. La longitud total de la presa en su parte superior es de 330 metros.

Atraviesan á la presa tres sistemas de cañerías que sirven

mal, y otro, agua arriba, que constituyen las compuertas de seguridad. Estas compuertas se mueven por unos cilindros hidráulicos de 60 centímetros de diámetro, colocados en una cámara alojada en el interior de la presa y abastecidos con agua á la presión de 70 kilogramos por centímetro cuadrado. Las varillas de gobierno atraviesan unos prensa-estopas dispuestos en un piso de cemento armado de 2,10 metros de espesor.

El segundo sistema está constituido por un tubo de palastro, de 3 metros de diámetro, colocado á través de la mampostería de la presa, cuyo origen está á 23 metros por encima del nivel agua abajo y que termina en una estación hidroeléctrica colocada agua abajo, conteniendo tres turbo-alternadores de 1.000 kilovatios cada uno. La corriente se envía, en parte, á las poblaciones de Mesa y Phoenix.

En fin, en la orilla derecha, á 36 metros sobre el nivel agua abajo, se encuentran tres tubos de fundición, de 1,50 metros de diámetro, que atraviesan la mampostería de la presa y se reúnen en un túnel de 2,75 metros de diámetro horadado en la roca de la garganta y desembocando á 50 metros agua abajo de la presa. Los tres tubos de fundición se cierran por medio de compuertas metálicas equilibradas.

Los contratistas emprendieron los trabajos preliminares en 1905, pero una avenida considerable los destruyó casi todos y las obras no volvieron á empezarse hasta Marzo de 1906, colocándose la primera piedra de la presa el 20 de Septiembre de este mismo año.

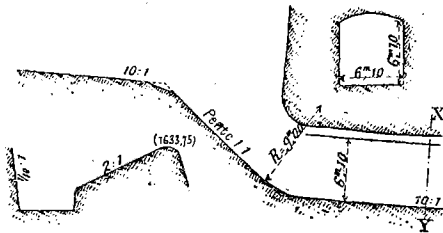
La presa propiamente dicha fué acabada en Octubre de 1910; los vertederos y sus muros laterales se completaron en Febrero de 1911.

La presa contiene 261.860 metros cúbicos de mampostería, de ellos un 14 por 100 de mortero, un 36 por 100 de hormigón, un 10 por 100 de guijarros y un 40 por 100 de piedra tallada.

El coste total de la obra ha sido de 17.500.000 francos próximamente.

Presa del Shoshone River.—La presa del Shoshone River, cuya coronación está á 100 metros sobre el punto más bajo de sus cimientos, es la presa más alta que existe en la actualidad. El Shoshone River corre por la vertiente oriental de las Monta-

ñas Rocosas, en la parte Noroeste del Estado de Wyoming, una de las regiones más salvajes y más inaccesibles de los Estados Unidos. A unos 100 kilómetros de su origen, el Shoshone encuentra unos macizos de granito situados á 2.000 metros de altitud, que se unen á las Montañas Rocosas y por entre los cuales se abre un paso extremadamente encajonado, formando un cañón muy á propósito para situar la gran presa que se ha construido.

Figs. 5.^a á 7.^a

En esta región, la nieve, cae de Septiembre á Junio; la lluvia no aparece más que á mitad del verano, en chaparrones, algunas veces muy violentos, que barren y hacen que se fundan las nieves acumuladas en los barrancos y en las selvas. El caudal de este río es de 1.240 millones de metros cúbicos, por año, cuyo 80 por 100 corre en Junio y Julio.

Estas diversas circunstancias han hecho muy difícil la construcción de la presa del Shoshone, situada á 1.600 metros de altitud.

El lugar donde se ha construido la presa (figs. 2.^a y 8.^a), se ha escogido un poco agua abajo de la confluencia de un tributario del Shoshone, en el punto en que los dos ríos están más próximos y sus orillas son más escarpadas.

La altitud del fondo del torrente es de 1.565 metros sobre el nivel del mar y las cimas inmediatas llegan á 2.500 metros, no dejando entre sí más que 350 metros que constituyen la garganta. La altitud de la coronación de la presa, se fijó en 1.640 metros; su altura sobre el cauce del Shoshone es, pues, de 75 metros; por debajo del lecho del río, el cimiento de la presa penetra de 18 á 25 en el suelo. La altura máxima, por lo tanto, de la presa, es de 100 metros.

La anchura de la garganta es de 60 metros á la altura de la coronación de la presa y no es más que de 21 metros al nivel del cauce del río. El depósito formado por la presa tiene una superficie de 2.700 hectáreas al nivel de la superficie del agua y una capacidad de 570 millones de metros cúbicos.

La presa está construida de hormigón en la proporción de 1 de cemento, 2 de arena y 5 de piedras partidas, lo que es una dosificación relativamente rica, dada la masa considerable de la obra. Además, como se usa en los Estados Unidos, en este hormigón están distribuidos bloques que pesan de 10 á 100 kilogramos, con la condición de no estar jamás en contacto y de dejar entre sí ó entre ellos y los paramentos de la obra un espesor por lo menos de 15 centímetros de hormigón; estos bloques representan próximamente un 25 por 100 del volumen de la presa.

Los Ingenieros del Reclamation Service adoptaron como sección horizontal de la presa, una forma en arco que tiene por estribos naturales la masa granítica de los flancos de la garganta. La línea media de la coronación es un arco de círculo de 45,75 metros de radio.

El perfil de la presa (figs. 3.^a y 4.^a) presenta una escarpa de 15 por 100 en el paramento agua arriba y de 25 por 100 en el agua abajo; los paramentos de la cimentación son verticales.

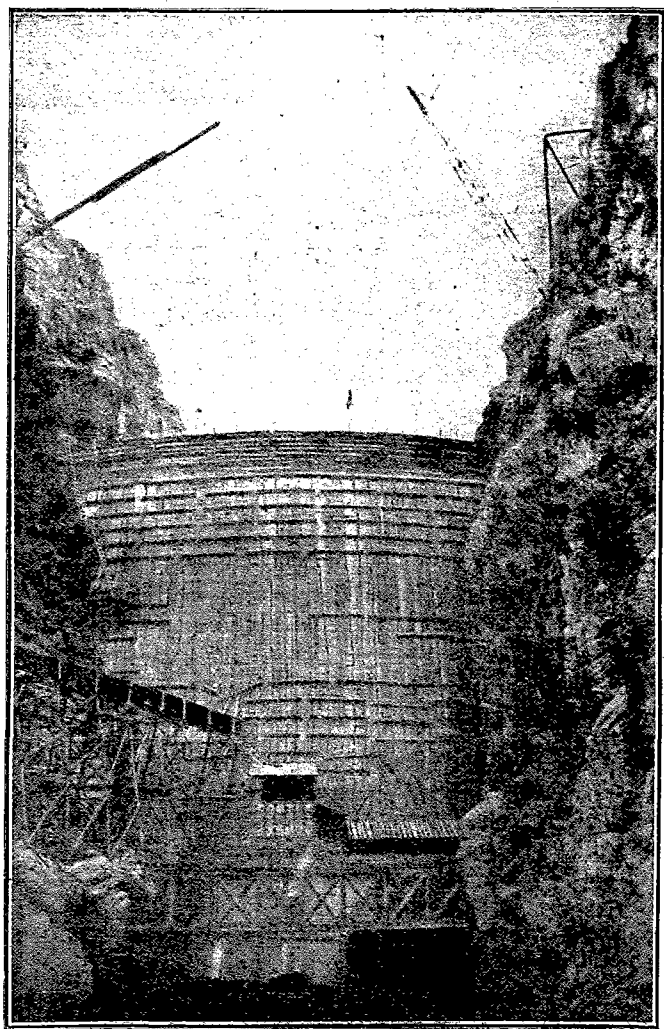
El espesor de la presa va creciendo de 3 metros en la coronación á 34 en la base.

La presa está atravesada por tres tubos de desagüe de fundición: dos tubos, de 1,05 metros de diámetro, están situados á 2 metros por encima del fondo del río, al nivel de las aguas normales, y se utilizaron durante la construcción; un tercer tubo, de 40 centímetros de diámetro, se encuentra á 8,20 metros sobre

el fondo, y sirve para abastecer de agua á la población de Cody.

La evacuación principal de las aguas del depósito se hace por un túnel de 150 metros de longitud, tallado en el granito del flanco derecho de la garganta. Este túnel, de sección cuadrada, de 3 metros de lado, de techo un poco abovedado, tiene su zamepeado ligeramente en pendiente; éste desciende de la cota 1.565 metros en su cabeza agua arriba á la cota 1.564 metros en la de agua abajo. En una parte ensanchada del túnel, situada agua á la derecha de la cara agua abajo de la presa, se encuentran tres compuertas de alta presión.

Existe un segundo túnel de evacuación de las aguas, también en la vertiente Sur del torrente, pero situado más arriba del precedente, á la altitud de 1.600 metros; tiene la misma sección que el túnel inferior, pero su longitud no es más que de 100 metros. No se han instalado todavía compuertas en él; se espera á hacerlo en el caso en que se utilizara el salto de agua como fuerza motriz.

Fig. 8.^a

En la vertiente Norte del torrente, se ha construido una presa-vertedero, de 30 metros de longitud, cuya coronación está en la cota 1.637 metros; es decir, 3 metros más baja que la coronación de la gran presa del Shoshone. Después de haber salvado el vertedero, las aguas caen en un depósito, cuyo zamepeado, de un 10 por 100 de pendiente, las conduce á una cascada de 12 metros de altura; la corriente tiene una velocidad de 15 metros de segundo. En seguida las aguas penetran en un túnel de sección sensiblemente cuadrada de 6 metros de lado, de 125 metros de longitud, que desemboca en un canal abierto que termina en el Shoshone, á 100 metros próximamente agua abajo de la presa (figs. 2.^a y 5.^a á 7.^a).

Esta presa del Shoshone se ha construido en condiciones excepcionalmente onerosas. La fotografía de los lugares lleva consigo grandes dificultades, y la lejanía de los aprovisionamientos

de combustible y de cemento hacían que subiesen á altos precios los materiales empleados.

La mano de obra dió lugar á onerosos desembolsos; los trabajadores, que habían sido ajustados según los salarios normales, se mostraron cada vez más exigentes. Los salarios diarios pagados eran, por término medio, de 20 y 23 francos para los obreros, y de 15 para los peones. Así es que el coste de la presa, el 30 de Junio de 1910, se evaluaba en 6 millones de francos en números redondos.

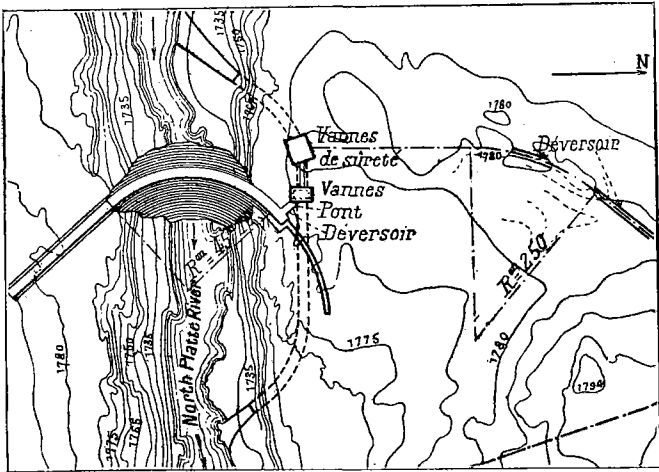


Fig. 9.ª

Presa de Pathfinder.—Para utilizar las crecidas del North Platte River ha sido necesario establecer una presa; el punto que se prestaba mejor á esta construcción está situado 72 kilómetros próximamente al Suroeste de Casper, á 5 kilómetros por debajo de la confluencia del North Platte River y del Sweetwater River; en este sitio el río corre por un estrecho cañón, semejante al del Shoshone y denominado Pathfinder. Aquí es donde se ha construido la presa que lleva su nombre á 1.700 metros de altitud.

El depósito formado por esta presa se extiende sobre 37 kilómetros próximamente á lo largo del North Platte River y sobre 24 kilómetros á lo largo del Sweetwater River; su anchura máxima es de 6.400 metros; la superficie al nivel del vertedero es aproximadamente de 9.700 hectáreas, el volumen contenido hasta este nivel es de 1.215 millones de metros cúbicos.

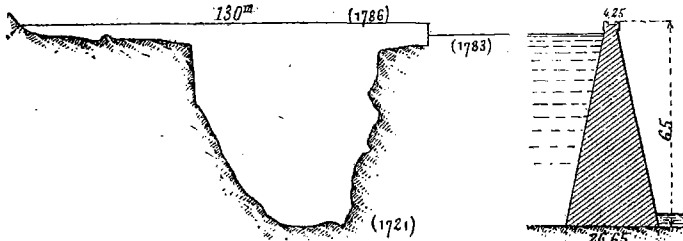


Fig. 10.

Fig. 11.

La presa (figs. 9.ª á 11) está construída en plano en forma de bóveda; el radio en la coronación es de 45.60 metros. La altura máxima, á partir del punto más profundo de sus cimientos, es de 66,45 metros; el espesor es de 28,65 metros en la base y de 3 en la coronación. La longitud total en ésta es de 130 metros. La escarpa del paramento agua arriba es de 15 por 100 y la del paramento agua abajo de 25 por 100.

El cuerpo de la presa está constituido por gruesos mampuestos introducidos en el hormigón. Los paramentos están formados por piedras apareadas por hiladas horizontales, con juntas verticales rellenas de un mortero de $\frac{1}{4}$; detrás de los paramentos, la cara agua arriba está revestida con mortero de $\frac{3}{4}$ y la cara agua abajo con mortero de $2\frac{1}{2}$, 1.

Los mampuestos del relleno son de formas irregulares y están dispuestos en capas desiguales; se les colocó sobre un lecho

de hormigón en la proporción de 1, 2 $\frac{1}{2}$, 4, y los intervalos se llenaron cuidadosamente con un mortero amasado muy claro, que llenó todos los intersticios. Como las juntas de los paramentos están llenas de un mortero particularmente rico, la presa de Pathfinder es, á pesar de su débil espesor, muy impermeable.

El cemento era suministrado por el Reclamation Service y se han empleado cerca de 200 kilogramos por metro cúbico de presa. La composición de la mampostería de la presa es aproximadamente: mortero á $\frac{3}{4}$, 1,2 % mortero á $2\frac{1}{2}$, 11,3 % hormigón $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, 4, 39 %; piedras 48,5 %.

La evacuación del agua del depósito se hace por un túnel que ha sido horadado en el flanco Norte del cañón antes de la construcción de la presa, registrándose la corriente por un juego de cuatro compuertas deslizantes de alta presión, colocadas en el túnel en su unión con un pozo en cuya parte superior se encuentra la sala que contiene la maquinaria de las compuertas. A la salida del túnel el agua corre por un canal hasta Whalen, á 257 kilómetros.

La presa, empezada á fines de 1905, se terminó á principios de 1907; su precio total es de unos 6 millones de francos. Este precio es relativamente poco elevado, dada la capacidad del depósito (1.215 millones de metros cúbicos) si se le compara con el de las principales presas-depósitos construídas recientemente en los Estados Unidos, que son:

	Capacidad. Millones de metros cúbicos.	Precios. Francos.
Presa-depósito de Wachusett.....	233	11.130.000
— del Cooton (nueva).....	122	38.105.000
— de Ashokan.....	446	63.500.000
— Roosevelt.....	1.560	17.500.000

Gran número de datos y las figuras que ilustran esta nota han sido suministrados por M. F. H. Newel, Director de la Reclamation Service, á M. Alfred Jacobson, que los publica en *Le Génie Civil*, del 10 de Febrero.

La venta de corriente á los pequeños consumidores en Strasburgo.

En el *Elektrotechnische Zeits*, del 5 de Octubre último, indica M. Loewe un procedimiento empleado en Strasburgo para extender el uso de la electricidad entre la población obrera, y que ha permitido aumentar, en una proporción bastante grande, los ingresos de la estación central.

Lo que impide al pequeño consumidor abonarse á la electricidad, no es tanto el precio de venta de la corriente eléctrica, sino la importancia del gasto que hay que hacer para la compra y la instalación de los aparatos. En Strasburgo la Compañía proporciona la instalación gratuita de una primera lámpara, con la condición de que cuatro inquilinos de la misma finca hagan simultáneamente el pedido del abono; para la segunda, la tercera y la cuarta lámpara, hace esta instalación mediante un canon mensual de 30 céntimos por lámpara, durante seis años; para todas las lámparas que excedan de cuatro, los gastos de instalación son de cuenta del consumidor. En fin, cada consumidor se obliga á pagar anualmente un minimum de 22,50 francos por consumo de electricidad.

El autor expone los resultados obtenidos gracias á estas medidas, que han hecho subir de 6.900 francos, en Enero de 1910, á 25.000 francos, en Enero de 1911, los ingresos de la Compañía y que han producido, además, un pequeño incremento del consumo medio de corriente por abonado; á pesar de la modicidad de las cargas impuestas á los abonados, el negocio no ha sido de ningún modo perjudicial para la Compañía. En fin, hace resaltar que esta extensión de la clientela se ha obtenido, no obstante lo elevado que relativamente resulta el precio de venta de la corriente, que es, en Strasburgo, de 50 céntimos por kilovatio-hora.