

soleada precisan, pues, 5 millones de calorías. Con calefacción central por agua caliente se necesitarán 2 380 kg. de carbón de 7 000 calorías por kg., estimando en 1/3 el rendimiento total del sistema, y teniendo en cuenta el encendido y puesta en marcha puede fijarse en tres toneladas el carbón, aparte de leña y otros elementos para el encendido.

Empleando calefacción eléctrica precisa 5 800 kilowattios-hora en la temporada invernal de ciento veinte días o novecientas sesenta horas, siendo 6 kw. el valor medio de potencia con un uso diario medio de ocho horas. La potencia a instalar para calefacción puede estimarse en 3 kw. por cada 100 m.³ en una casa bien aislada, o sea 13,5 kw. en una casa de 450 m.³, que es en números redondos la cubicación de la casa considerada; esto es, instalar un 100 por 100 más del valor medio, cifra justificada por la necesidad de hacer más intensa la acción de los radiadores en caso preciso y de aprovechar la condición de fácil regulación que ofrece la calefacción eléctrica. Corresponde por tanto un consumo de 966 kw.-h. por habitante en la temporada invernal, supuesta la casa habitada por seis personas. El segundo tipo de vivienda estudiado tiene un consumo de 1 100 kw.-h. ó 275 por habitante en la temporada invernal, suponiendo ocupada la vivienda por cuatro personas.

La conveniencia económica, coste y posibilidad de implantar la electrificación de la vivienda, serán estudiados al tratar de los servicios públicos de la ciudad.

Íntimamente ligadas con la estructura de la vivienda están la disposición de sus elementos interiores, su decorado, mobiliario y equipo. La disposición interna debe establecerse estudiando la forma y modo en que ha de desenvolverse la vida familiar, suprimiendo recorridos inútiles y transportes interiores innecesarios. En las viviendas modernas renacen y nos son mostrados como novedad viejos elementos de la casa española de rancio abolengo, como son las alacenas, que evitan el tener que disponer de armarios. Los armarios de doble puerta entre el comedor y la cocina reducen el transporte de vajilla y menaje, debiendo estar dispuesta la casa del futuro en tal forma que en cada momento y en lugar preciso se hallen a mano los diversos elementos necesarios.

Otro elemento de la casa moderna es su decoración. La casa, constituida por una serie de aposentos de forma cúbica, con los ángulos redondeados y pintados de color claro y uniforme, choca con el gusto de los viejos tiempos, todavía demasiado próximos para romper con una tradición arraigada.

Las grandes chimeneas, los artesonados y vigas

ficticias, y la simulación de elementos constructivos del pasado, son corrientemente empleados hoy para lograr el ambiente familiar que requiere la vivienda, mas hay que reconocer que tales artificios son propios de la actual época de transición, y sólo en tal concepto perduran. En el futuro, la decoración, como todo lo que no tiene una realidad o es un gasto no compensado se reducirá cada vez más, prevaleciendo la sencillez en la disposición interior de las viviendas.

Elemento inseparable de la vivienda es, en la ciudad satélite, el jardín, tanto en los bloques de casas como en las viviendas unifamiliares. La necesidad de garantizar insolación suficiente obliga a espaciar la edificación, disponiéndose en el interior de la ciudad de amplios espacios libres privados, que en verano, juntamente con la superficie de las terrazas que forman la cubierta, amplía la superficie disponible en la vivienda. Tan necesario es estudiar la disposición del jardín como la de la casa, construyendo un jardín sencillo, con la disposición del arbolado bien estudiada y cuidadosamente distribuidos los grupos de plantas y los espacios libres. La excesiva sequedad de la atmósfera en verano obliga a cubrir la superficie del suelo con plantas, arena gruesa o un pavimento adecuado si se quiere evitar que el viento levante nubes de polvo, que darían a la ciudad el aspecto de un erial. Entre los jardines típicos de la región madrileña y el tipo de patio con un piso pavimentado y limpio en que se cultivan algunas plantas puede elegirse el más adecuado a cada caso particular, teniendo en cuenta sobre todo la cantidad que puede dedicarse a su sostenimiento o la utilidad que se pretende obtener de él.

El jardín es el aspecto externo de la casa; la vivienda más humilde adquiere particular belleza cuando se halla entre plantas acertadamente dispuestas; y una superficie del solar disponible dedicada a jardín de mayor extensión que la edificada, muestra la tendencia moderna a la vida al aire libre.

La ciudad así constituida requiere una estructura especial, en fuerte contraste con la vida hacinada en el actual casco urbano de Madrid, y la consideración de la nueva estructura urbana requerida, así como la de las características de las nuevas viviendas, se alejan tanto de lo actual que un atento estudio obliga a reconocer las dificultades insalvables de transformar lo viejo en lo nuevo y de romper con las viejas normas, sin plantear la cuestión sobre nuevas bases, no pensando en la transformación urbana de lo viejo, sino en la construcción de nuevas ciudades exteriores al Madrid actual, adaptadas a las condiciones económicas y sociales del futuro.

Ramón MONTALBÁN.
ingeniero de Caminos.

Grupo de Saltos de Valtellina

Las regiones enclavadas en las estribaciones de los Alpes han sabido aprovechar la energía que tan generosamente les brindaba el agua de los múltiples ríos y torrentes nacidos en las nevadas cumbres que por su extraordinaria altura media y por la gran extensión de sus macizos tienen precipitaciones importantísimas, y hoy es, indudablemente, la zona mejor explotada de Europa en instalaciones hidroeléctricas, por lo que, durante el viaje de fin de carrera que efectué por aquellos países, tuve ocasión de visitar mu-

chos saltos de importancia y gran interés; pero siendo universalmente conocidos la mayor parte de ellos, he decidido dedicar este artículo a la descripción de una red poco conocida, pero que creo muy interesante, por algunas originales disposiciones adoptadas en su proyecto.

La vertiente suiza, muy escarpada, y con caudales muy importantes, es la más apropiada para la construcción de saltos gigantescos, mientras que la italiana, más suave, y con caudales más pequeños,

debe ser explotada mediante saltos escalonados de menor importancia, que permitan el total aprovechamiento de la energía hidráulica de sus valles.

Por otra parte, la gran escasez de combustible nacional ha obligado a que en Italia sea la energía hidroeléctrica la casi exclusivamente empleada, lo que teniendo en cuenta que la parte septentrional de este país es la más industrial y la de mayor densidad de población y que la multiplicidad de precios en las tarifas ha permitido el empleo económico de la electricidad en los usos industriales más diversos, explica la causa de que sean numerosos los aprovechamientos integrales de los ríos, en algunos de los cuales se han adoptado soluciones verdaderamente ingeniosas.

El grupo que vamos a describir, que la Sociedad Anónima Acciaierie e Ferriere Lombarde Pack posee cerca de Sondrio, en la cuenca del Adda, que aguas abajo de estos saltos se convierte en el hermoso lago de Como, utiliza el agua de los torrentes Venina y Armisa, afluentes de aquel río por su margen izquierda, por ser los susceptibles de un mejor apro-

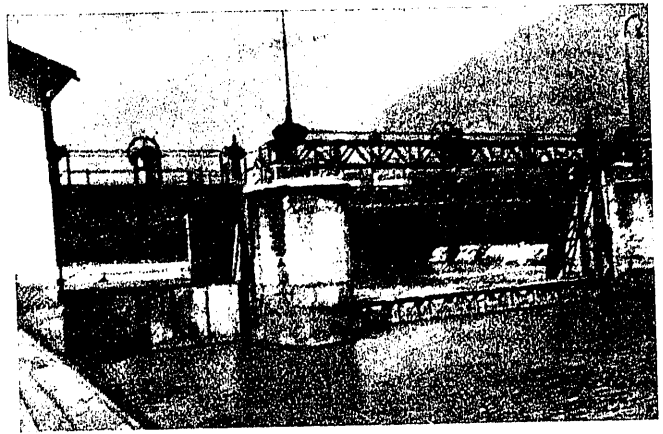


Fig. 2.^a—Toma del canal de Boffeto y compuerta de limpia.

rias forzadas de palastro roblonado para 10 m.³/sg. cada una, que producen un salto útil medio de 42 m. La central consta de tres grupos con turbinas Francis y alternadores de 4,500 kw. cada uno, que como todos los que luego citaremos trabajan con una frecuencia de 50 periodos.

Grupo Venina-Armisa.

VENINA SUPERIOR.

Comprende esta instalación las centrales de Zappello y Vedello, que aprovechan el agua de los torrentes Venina y Coronno, regulada en los embalses de Venina y Scais, formado este último mediante una presa de contrafuertes con pantalla plana, de 56 metros de altura, cuya construcción se empezaba cuando efectué la visita de estos saltos. El aliviadero tendrá una capacidad de desagüe de 120 m.³/sg. y estará formado por tres compuertas automáticas.

La presa del Venina, que es la más interesante, es del tipo de bóvedas múltiples, de generatrices verticales y directriz semicircular, estando formada por ocho bóvedas de hormigón armado, de las que siete son de una luz de 15,30 m. y la principal de 35,28 m. en su base, sostenida por nueve contrafuertes de gravedad, cuyas dimensiones se indican en los esquemas adjuntos. Su altura máxima es de 54 m. y su cubo total de 90 000 m.³.

Las bóvedas, así como los contrafuertes, son de secciones escalonadas en fajas de 10 m. de altura,

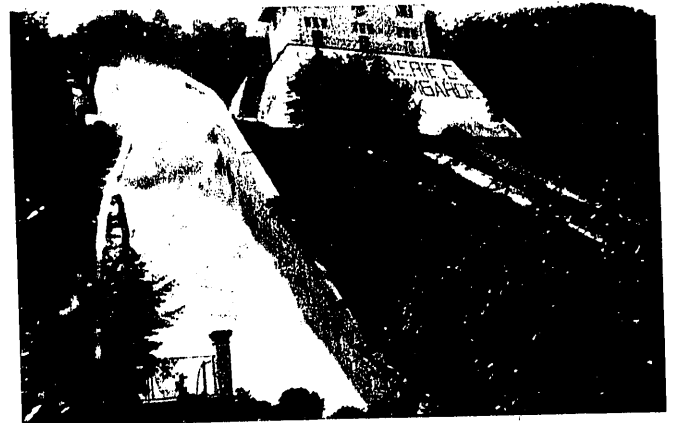


Fig. 3.^a—Tuberías forzadas y aliviadero de la cámara de agua del salto de Boffeto.

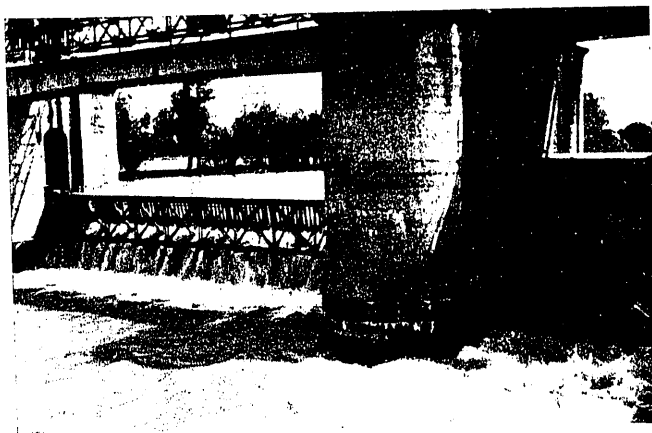


Fig. 1.^a—Presa del salto de Boffeto.

vechamiento a causa de poderse regular en su cabecera, mediante lagos naturales recrecidos, por medio de presas de altura, lo que les hace muy apropiados para el servicio de puntas. En el Adda, río que por las condiciones de su valle no permite la fácil construcción de embalses reguladores, no posee esta Sociedad más que el salto de Boffeto, que reseñaremos someramente, el cual trabaja produciendo una energía constante que se complementa con la producida por los demás, según las necesidades del consumo.

Salto de Boffeto.

Este salto utiliza el agua del Adda, con una cuenca alimentadora de 1 200 km.², y está constituido por una presa de agujas de unos 3 m. de altura, formando un pequeño embalse de regulación diaria de unos 100 000 m.³ útiles, un canal de derivación revestido de hormigón de una sección de 12 m.², una pendiente de 0,0005, un caudal máximo de 30 m.³/sg. y una longitud de 4 200 m. de sección trapecial a cielo abierto y con algunos túneles de secciones circular o policéntrica; una cámara de sedimentación por decantación de unos 20 000 m.³ situada a unos 3 kms. de la toma, una cámara de carga provista de un aliviadero formado por una batería de sifones y tres tube-



Fig. 4.ª — Presa del Venina.

cuyos espesores sufrieron aumentos variables en la construcción, teniendo en cuenta las del primitivo proyecto, a fin de obtener una mayor estabilidad de la obra.

El aliviadero está formado por un vertedero fijo situado a la cota 1 820 y una batería de sifones en catarata a cotas comprendidas entre 1 820,40 m. y 1 820,60, que permiten desaguar en conjunto 90 metros cúbicos por segundo y que vierten por una galería común al torrente Venina.

Ahora bien, en invierno, en que la presión de los hielos obliga a disminuir en 3 m. la cota de máximo embalse, la regulación del nivel ha de hacerse mediante la toma de agua o, en caso necesario, mediante el

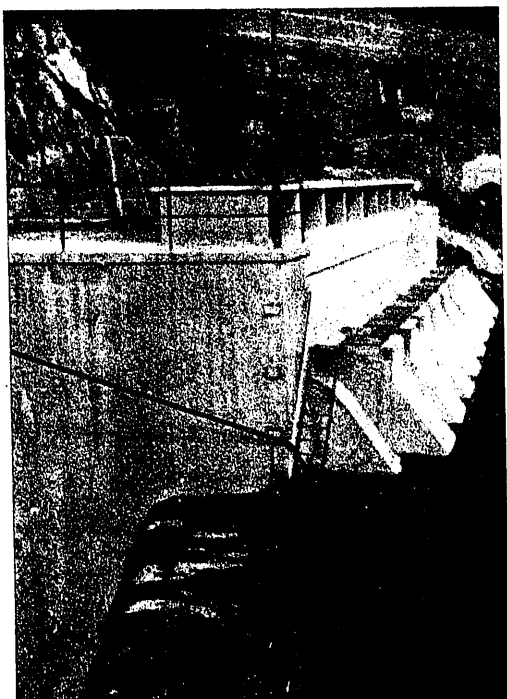


Fig. 5.ª — Aliviadero del embalse del Venina.

desagüe de fondo, dispositivo común a todas las presas italianas que visité, y que el Estado obliga a construir y conservar en buen funcionamiento, tanto en previsión de posibles roturas, que tan lamentables desgracias han ocasionado en Italia, como por exigencias militares de defensa nacional, a fin de poder vaciar el embalse cuando sea necesario y en tiempo relativamente corto. En estos dos embalses permiten desaguar 60 m.³/sg., lo que significa poder vaciar en cuarenta y dos horas el que nos ocupa y en cuarenta horas el de Scais.

Este desagüe, situado en la ladera derecha de la presa, está obturado por una válvula compuerta de 1,20 × 2,30 m., que al abrirse permite el paso del agua por una galería revestida solamente en su sole-

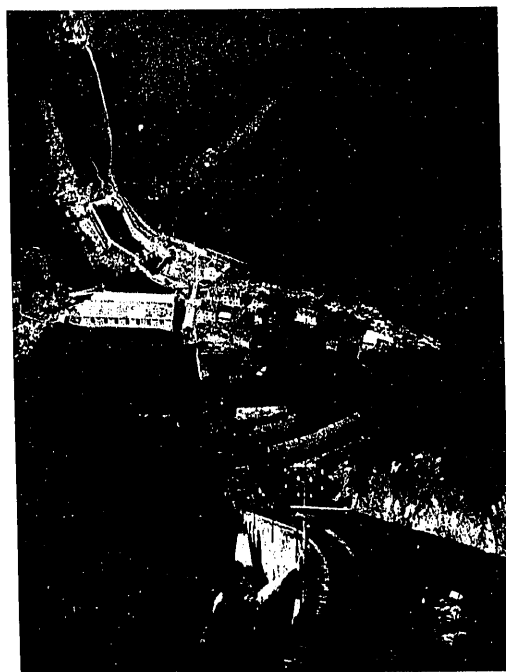


Fig. 6.ª — Tubería forzada, central y depósitos reguladores de Vedello, desde el funicular de Zapello.

ra, que la conduce al cauce del Venina. El mando de la compuerta se efectúa produciendo una presión sobre el aceite de un cilindro instalado sobre el nivel del embalse, que se transmite por dos tuberías al situado junto a la compuerta y que actúa de servomotor, pudiéndose producir esta presión ya sea eléctricamente mediante un pequeño grupo, que puede también ser accionado desde la central de Zapello hidráulicamente mediante un depósito elevado que abastece de agua a todas las instalaciones auxiliares de la presa, o bien gracias a unos depósitos de aire comprimido que siempre se tienen de reserva, aparte de que en caso necesario puede también hacerse la maniobra a mano.

La toma de agua se hace también en la ladera derecha y de ella parte una tubería a presión de 1,50 metros de diámetro y una pendiente de 0,0005, calculada para un caudal de 3 m.³/sg. y de una longitud de 1 400 m., al final de la cual hay una chimenea de equilibrio de 3 m.² de sección y una ventosa, desde donde empieza la verdadera conducción forzada, con diámetro telescópico de 1,19 hasta 1,00 m., de una longitud de 945 m. que conduce el agua hasta la cen-

tral de Zapello. Esta tubería, a causa de la gran longitud que hubiera necesitado de quererla llevar a cielo abierto, ha sido colocada dentro de un túnel que se utiliza, además, para el funicular que conduce hasta la presa, con lo cual puede llegarse hasta ésta en cualquier época del año.

La conducción continúa después de la central de Zapello y se ramifica en dos; una, que va hasta el embalse del Scais, y otra, que conduce a la central inferior de Vedello, de modo que aquella central, que para ir a buscar la tubería ha sido preciso construir en el extremo de un túnel de 200 m. de longitud, completamente subterránea, queda conectada en serie en dicha conducción y, por lo tanto, sólo aprovecha el desnivel existente entre los embalses del Venina y del Scais, lo que representa un salto de una altura variable entre 288 y 382 m.

Esta central consta de dos grupos con turbinas Francis y alternadores de 6 000 kwA., pero acoplados a sus ejes tienen una bomba cada uno que permite elevar un caudal de 750 l./sg. desde el Scais al Venina cuando las variaciones de carga de la red general hacen posible el aprovechamiento de energía sobrante, en cuyo caso los alternadores funcionan como motores. Estas bombas utilizan para el pompaje la misma tubería que las turbinas.

Con esta ingeniosa disposición, se obtiene un aprovechamiento perfecto de los dos embalses, máxime teniendo en cuenta que sus cuencas alimentadoras son de 8,9 km.² en el Venina, cuya capacidad es de 9 800 000 m.³ y de 17,8 km.² en el Scais, cuya capacidad es de 6 750 000 m.³, lo que demuestra el escaso coeficiente de regulación de este último considerado separadamente.

Ahora bien, en caso de no funcionar la central de Zapello, lo que ha de ocurrir frecuentemente al servir aquélla para el servicio de puntas y de recuperación de la energía sobrante, la central de Vedello es

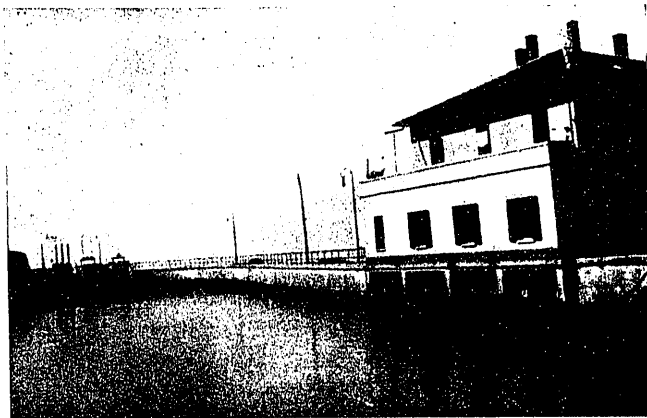


Fig. 7.^a — Depósitos de Gaggio.

alimentada directamente por el embalse del Scais, que produce un salto medio de 440 m., y en algún caso incluso puede trabajar alimentada solamente por el desagüe de Zapello, que de funcionar con más caudal que el utilizado por Vedello, embalsaría el sobrante en aquel embalse.

Además, para el salto de Vedello se aprovecha el agua del torrente Zapello que por dificultades topográficas no puede ser captada a nivel superior al Scais e introducida en la tubería por gravedad, habiéndose construido la toma, que consiste en un azud de derivación estricta de 4 m. de altura total, capaz para desaguar 65 m.³/sg., casi a nivel de la central de Zapello, siendo inyectado en la tubería el caudal derivado naturalmente a la salida de dicha central, mediante dos bombas de un caudal de 750 l./sg., que han de trabajar a una presión variable entre 2 y 7 atmósferas.

La conducción, a partir de la salida de Zapello y hasta su unión con la proveniente del Scais, por la bue-

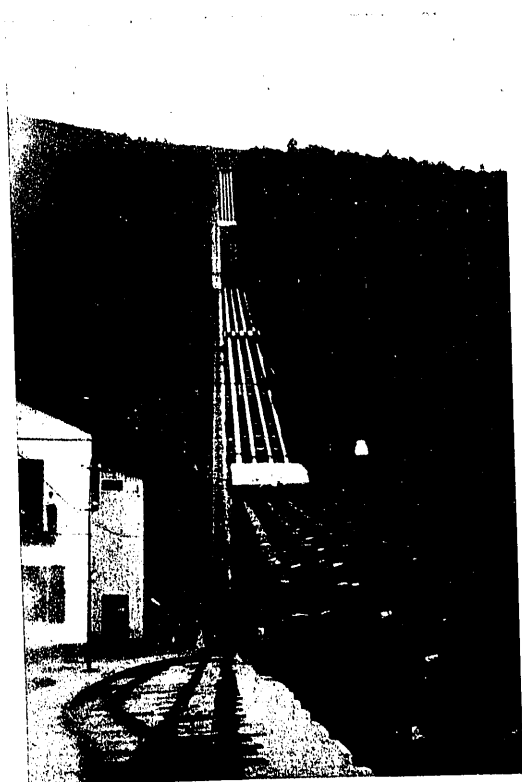


Fig. 8.^a — Tuberías blindadas y funicular del salto de Venina.

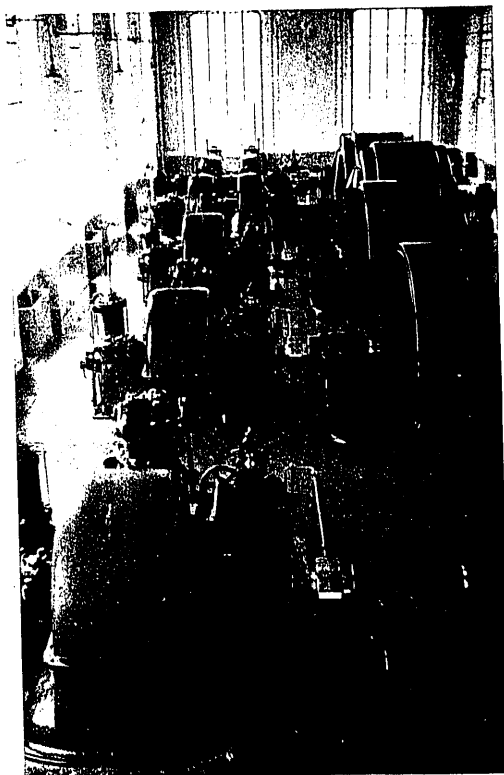


Fig. 9.^a — Central de Venina.

na calidad de la roca, ha sido construída mediante una galería a presión, sin revestimiento, de sección circular de 1,80 m. de diámetro y con pendiente de 0,0005 a partir de la contrapendiente situada a la salida misma de Zapello, construída con el fin de disminuir en lo posible la presión de la galería. Su longitud es de 1 450 m. y está provista en su cambio de rasante de una chimenea de equilibrio de un diámetro de 2,10 m.

La conducción del Scais hasta su unión con la anterior, que es también una galería a presión, en parte de su longitud ha tenido que ser revestida de palastro, debido al fisuramiento de la roca.

Su longitud es de 2 810 m., el diámetro de 1,8 metros, la pendiente de 4,95 por 1 000 y el caudal que ha de conducir es de 4 m.³, que unidos a los 3 m.³ que proporciona la de Zapello, suman los 7 m.³ para que ha sido calculada la central de Vedello.

A partir de la unión de ambas conducciones, la galería es de 2 m. de diámetro en una longitud de 330 m., y en este punto está situada la chimenea de equilibrio de Vedello, después de la cual empieza la tubería forzada de este salto, que es de palastro roblonado en su parte superior y soldado en la inferior, de diámetro telescópico de 1,7 m. a 1,29 m. y de una longitud de 750 m. La central consta de tres grupos con turbinas Pelton y alternadores de 13 000 kwA. cada uno, en cuya sala de transformación se eleva la tensión de la energía producida por Zapello. El desagüe vierte directamente a un pequeño depósito regulador, del cual parte el canal alimentador del salto inferior, que describiremos después.

ARMISA SUPERIOR.

Esta instalación está constituida por los aprovechamientos del torrente Armisa y sus afluentes, y consta de los saltos de Forno y de S. Stéfano, que integran la central llamada de Armisa.

El primero de ambos, el más importante, es el que peor regulación tiene, pues la toma se hace mediante una presa de derivación con la que se obtiene un embalse útil de 30 000 m.³, que tan sólo es suficiente para poder obtener una aceptable regulación diaria, la cual ha sido construída porque una vez descartada por dificultades geológicas y topográficas la construcción de un embalse regulador importante, no tenía objeto la obtención de una regulación semanal, debido a otra ingeniosa concepción que ha sido utilizada en la central de Armisa y que luego describiremos.

Desde este pequeño embalse, cuya presa de manipostería de una altura sobre cimientos de 10 m., está provista de cinco compuertas Stonev capaces de desaguar 200 m.³/sg., el agua es conducida por una tubería de palastro a presión de 1,20 m. de diámetro y una longitud de 680 m., con una pendiente de 0,0002, colocada dentro de un túnel que, debido a la mala calidad del terreno atravesado, se rellenó después de instalar la tubería citada y al final de la cual está la caseta de válvulas, desde donde empieza la tubería forzada propiamente dicha.

Esta tubería, al descubierto en toda su longitud, es de palastro roblonado. Tiene un diámetro de metros 0,90 × 0,78 y está calculada para un caudal normal de 2,5 m.³, con la cual se obtiene un salto medio de 238 m., que se aprovecha mediante dos grupos con turbinas Francis y alternadores de 6 000 kwA. en la ya citada central de Armisa.

El salto de S. Stéfano, de una altura media de 800 m., aprovecha un caudal muy pequeño, pues tiene una cuenca alimentadora total de 3,6 km.², mientras que la del Forno es de 13,3 km.², pero en cambio posee los embalses de S. Stéfano y de Mezzo obtenidos mediante el recrecimiento de pequeños lagos naturales con cubricaciones respectivas de 625 000 y 490 000 m.³, que le hacen muy útil para proporcionar la energía de puntas necesaria y que el otro salto no puede producir.

El embalse colector es el de S. Stéfano y a él vierten las aguas provenientes de la derivación del torrente Reguzzo, afluente del Armisa, aguas arriba de la presa de Forno, pero que no se aprovecha en aquel salto por ser éste de mucha mayor altura y no existir en aquél posibilidad alguna de regulación y las que se le envían desde el embalse superior de Mezzo por su desagüe natural, pues por el escaso caudal que puede proporcionar y por la importancia de las obras que requeriría, resulta antieconómico aprovechar el salto medio de 86 m. que podría proporcionar.

El canal de derivación del Reguzzo tiene una longitud de 1 480 m. y está calculado para un caudal de 600 l./sg. con una pendiente de 0,0005 y una sección trapecial de 0,3 m.² de sección, consistiendo la presa en un pequeño azud de manipostería de derivación estricta.

La presa del embalse de Mezzo, cuyas aguas provienen de su propia cuenca alimentadora y de las derivadas del torrente de S. Stéfano, mediante un pequeño canal, es de tipo de gravedad perfil Levy, con un cubo de hormigón de 15 000 m.³ y una altura sobre cimientos de 29 m. La toma se hace mediante una válvula equilibrada tipo Johnson capaz para desaguar 250 l./sg. y, además, está provista de un desagüe de fondo con compuerta-vagón para 10 m.³/sg. que permite el vaciado del embalse en catorce horas.

El aliviadero, calculado para 3 m.³/sg., consiste en una compuerta automática que, como las de S. Stéfano y Scais, al ser accionada por la presión de los hielos invernales se abate hasta hacer descender el nivel del embalse en 2 m., a cuya altura las presas ya tienen sección y peso suficientes para poder resistir el formidable empuje horizontal producido.

La presa del embalse de S. Stéfano es, asimismo, de gravedad perfil Levy y tiene un volumen de 19 000 metros cúbicos, siendo su altura máxima sobre cimientos de 23 m. El desagüe de fondo está calculado para 20 m.³/sg. y el aliviadero para 20 m.³/sg. también, siendo de los mismos tipos que los del embalse de Mezzo.

La tubería forzada, calculada para un caudal de 500 l./sg., que parte de la presa antedicha, es de palastro soldado, con diámetro inicial de 0,50 m. y final de 0,39 y una longitud total de 1 570 m., produciendo la central de Armisa un salto bruto medio de 800 metros que es aprovechado por dos turbinas Pelton.

Estas turbinas están directamente acopladas a los grupos que antes citamos al describir el salto de Forno, y de esta manera se ha conseguido un rendimiento satisfactorio de ambos saltos con sólo dos alternadores y con sólo aumentar o disminuir el caudal de las Pelton, obtener en cada momento la potencia necesaria, con lo cual, como antes indicamos, ha resultado innecesario disponer de embalse regulador en el salto de Forno, pues éste queda suplido por los de S. Stéfano y Mezzo que, aun durante el máximo sequiaje, permiten hacer funcionar la central, pues con sólo el

salto de S. Stéfano la central puede trabajar con su carga normal, aunque, naturalmente, por un tiempo limitado.

VENINA-ARMISA INFERIOR.

La última parte del grupo de saltos que describimos, la constituye el aprovechamiento de las aguas desde el desagüe de las centrales estudiadas hasta su llegada al río Adda, después de haber pasado por las turbinas de la central de Venina, que es la más importante de todas las que nos ocupan.

Inmediatamente, aguas abajo de la central de Vedello, se ha construido un pequeño embalse regulador y otro sedimentador, que vierte al primero mediante un aliviadero de 8 000 y 5 000 m.³ de capacidad respectiva, a los que afluyen el desagüe de aquella central y las aguas derivadas del Venina, después de su confluencia con el Caronno, por un pequeño azud, desde donde entran en el canal de derivación en túnel revestido de mampostería enlucida con mortero en toda su longitud, de 3,40 m.² de sección, pendiente de 1,67 por 1 000 y un caudal de 8 m.³/sg., que las conduce hasta los depósitos de Gaggio después de un recorrido de 4 580 m., durante cuyo trayecto recogen las provenientes del torrente Remolino, captadas en una pequeña derivación.

Análogamente, desde el desagüe de la central de Armisa parte otro canal de derivación, en túnel revestido, excepto en algunos trozos, que es un canal exterior cubierto, capaz para 5 m.³/sg. de 2,50 m.² de sección, de una pendiente de 0,0002 y una longitud de 8 835 m. que conduce las aguas de las cuencas de los torrentes Armisa, Païosa, Periole y Serio, hasta los depósitos antes aludidos, habiéndose instalado a la llegada de ambos canales vertederos de aforo para poder conocer exactamente el caudal total de las diversas aportaciones que reciben.

Estos depósitos, de 24 000 y 14 000 m.³ de capacidad respectiva, de forma alargada y que han tenido que ser proyectados en terreno poco favorable, a media ladera, y contenidos por muros de sillería de 6,5 metros de altura, sirven de cámara de agua del salto de Venina y disponen de aliviaderos capaces para desaguar toda la aportación de los canales que vierten

al canal de descarga y limpia que va a parar al torrente Remolino.

De ellos parten las cuatro tuberías forzadas que tras la casa de válvulas tienen una longitud de 1 813 metros, de las cuales dos tienen un diámetro telescópico de 1,05 m. a 0,85 m., y las dos restantes de 0,90 a 0,60 m., estando formadas por tres partes: la superior, roblonada; la intermedia, soldada, y la inferior, reforzada con hilos de acero, a lo que obliga la importancia del salto, cuya altura útil media es de 719 m., pero falta instalar una quinta tubería que debe construirse al terminarse todas las obras de los saltos superiores.

Al lado de las tuberías está colocado el funicular que conduce hasta los depósitos de Gaggio, a partir de los cuales, mediante un pequeño ferrocarril, accionado por locomóviles Diesel, cuyo trazado contournea la montaña, se llega a las centrales de Armisa y Vedello y desde los que, merced a otros funiculares, puede subirse a las instalaciones superiores.

Finalmente, la central de Venina consta de cinco grupos provistos de turbinas Pelton, interconectados a las tuberías alimentadoras, tres de las cuales son de 10 500 kwA., otro de 17 000 y el último de 24 000 kilowatios - amperios, desaguando directamente al Adda mediante dos canales de descarga, una capaz para 4,5 m.³/sg. de 1 180 m. de desarrollo, construidos separadamente por haberse empezado la explotación de los saltos a medida que iban siendo construidos, lo que, como es natural, se hizo escalonadamente.

En un edificio contiguo están colocados los transformadores y la instalación de alta tensión, y allí convergen las líneas procedentes de los otros saltos, desde donde parte la red general de distribución que queda conectada, como las de todos los saltos italianos, a las de las Sociedades vecinas, mediante estaciones transformadoras o convertidoras, según los casos, con lo que se ha conseguido una verdadera red nacional, para cuya implantación no han sido obstáculos las diferencias de tensiones de las diversas líneas ni las distintas frecuencias de 50, 45 y 42 períodos que se emplean en Italia.

Santiago GOSÉ,
Ingeniero de Caminos.

Flexión en piezas rectangulares de hormigón armado

Los procedimientos corrientemente empleados para calcular estas secciones, a más de precisar un cierto número de operaciones auxiliares, tienen el gran inconveniente de exigir tanteos, pues son más bien comprobaciones de la resistencia de la sección, y la molestia de estos tanteos aumenta, naturalmente, con la falta de experiencia del proyectista.

El procedimiento que vamos a indicar, además de su generalidad y sencillez de ejecución, tiene la gran ventaja de suprimir en absoluto estos tanteos, dando en todos los casos la sección más económica.

Las notaciones empleadas, así como las relaciones fundamentales, están tomadas de la obra *Hormigón armado*, de D. Alfonso Peña.

Desde luego, podemos sentar que la sección más económica es la asimétrica, en que tanto el hormigón como el acero trabajen a la máxima cifra admisible. Para el acero admitimos 1 200 kg./cm.², y para el hormigón (648 : r) kg./cm.²

La fórmula que da el trabajo en el acero, en el caso de flexión compuesta, es:

$$\sigma_A = \frac{F \cdot r \cdot (1 - \varphi)}{a \cdot c \cdot \left[\frac{\varphi^2}{2} - r q (1 - \varphi) \right]} \quad [1]$$

y la del hormigón:

$$\sigma_H = \frac{F \cdot \varphi}{a \cdot c \cdot \left[\frac{\varphi^2}{2} - r q (1 - \varphi) \right]} \quad [2]$$

dividiendo ambas fórmulas, después de obligar a que $\sigma_A = A$ y $\sigma_H = H$, se tiene:

$$\frac{A}{H} = \frac{r(1 - \varphi)}{\varphi},$$

de donde se deduce

$$\varphi = \frac{r H}{r H + A} \quad [3]$$