

RODOLFO E. BALLESTER

INGENIERO CIVIL

DIQUE SAN ROQUE

*Publicado en el No. 793 de "LA INGENIERIA"
Organo Oficial del Centro Argentino de Ingenieros*

BUENOS AIRES

1940

Dique San Roque

por el ingeniero RODOLFO E. BALLESTER, del C. A. I.

La presente disertación corresponde al ciclo de conferencias para alumnos y jóvenes graduados organizado por el Centro Argentino de Ingenieros y fué pronunciada en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el 23 de Octubre de 1940.

EL PROBLEMA HIDRAULICO DEL RIO PRIMERO

El Río Primero es un río de caudal relativamente escaso y que hay que aprovecharlo a su máximo, porque las entidades que viven de su consumo van creciendo notablemente sin que el caudal medio del río aumente. De ahí la imprescindible necesidad de regular ese caudal variable, abundante en verano y escaso en invierno, para repartirlo con la uniformidad que requieren sus aprovechamientos. Todo río variable en su caudal requiere una capacidad de embalse o de depósito que no sólo es proporcional a su caudal total, sino también y en mucho mayor grado a las variaciones que el río presenta en su escurrimiento estacional. De ahí la necesidad del conocimiento con el mayor detalle posible de las variaciones diarias del caudal del río para que una vez registradas se tenga base para estudiar la regularización de dichas variaciones.

Cuando me tocó intervenir por primera vez en este problema, con los colegas Volpi y Suárez, nos preocupamos especialmente de este punto y se establecieron sistemas de medida y análisis de las variaciones registradas, que se han continuado cuidadosamente y que permiten conocer el régimen con una aproximación poco común para los ríos argentinos. De este estudio de sus variaciones pudo hacerse la determinación de la capacidad de embalse que se requiere para su regularización y obtener el máximo de rendimiento de las aguas que circulan en su curso.

No voy a repetir en este momento cifras y detalles de lo que ya está escrito en distintas publicaciones y sólo haré una referencia general de los valores alcanzados, indicando que las observaciones de los diez años que corren desde 1930 hasta la fecha han confirmado la cifra del caudal medio anual del río de diez metros cúbicos por segundo.

El Río Primero se utiliza: para riego en los altos de Córdoba, para suministro de agua potable a la población, para generación de energía hidroeléctrica y para poner en zozobra a la población cada vez que una crecida de verano desborda por los vertederos y corre veloz hacia la ciudad para pasar por las calles y bou-

levares, derribar algunas modestas casas y muchos ranchos construídos en las márgenes y en el mismo cauce del río y adyacencias.

Tenemos entonces un doble propósito de regulación: alimentar todos aquellos usos de consumo y atenuar los extremos caudales que causan inundaciones de importancia, a veces devastadoras.

LA CAPACIDAD DEL EMBALSE REQUERIDA PARA SU REGULARIZACION

El estudio hidrológico cuidadoso a que antes me he referido, condujo a establecer que para regular el Río Primero y obtener el máximo de rendimiento de su caudal anual se requiere una capacidad de 200 millones de metros cúbicos. Esta capacidad es con referencia a los usos de consumo, y, además se requiere una capacidad suplementaria de 150 millones de metros cúbicos para retener temporariamente las crecidas y hacer que ellas salgan del embalse atenuadas, es decir, disminuídas en intensidad, y de una intensidad tal que puedan pasar por la ciudad sin desbordar extraordinariamente el cauce, y rectificando éste con obras simples que permitan su pasaje. Estas son las conclusiones que se refieren a capacidad de embalse requerida con prescindencia de toda obra anterior construída.

EL DIQUE ANTIGUO

El dique antiguo, esfuerzo magnífico para la época en que fué realizado, 1889, se construyó con capacidad menor, yá que su proyectista debió luchar con la exigüidad de observaciones meteorológicas e hidrológicas del río para determinar con alguna precisión la capacidad necesaria. Hoy, para asegurar la estabilidad del muro, la capacidad está reducida a 112 millones de metros cúbicos, pues a la cota 29, es decir, a 29 metros sobre el fondo del lecho, comienza el desborde por los vertederos. A su vez, las crecidas intensas que llegan al embalse desbordan en volúmenes intensos por los vertederos, quedando detenidas poco tiempo en el embalse e inundando la ciudad en forma peligrosa.

LA OBRA DE PRESA REQUERIDA PARA CREAR TAL CAPACIDAD

Para cumplir entonces el propósito de regulación del caudal del río de acuerdo a las exigencias de los servicios, se requiere una mayor capacidad de embalse y, en consecuencia, una mayor altura de presa. Dos soluciones se presentaron para resolver este último problema: sobre elevar la antigua presa o construir una nueva.

La sobre elevación de la antigua presa no presentó a nuestro juicio una solución que diera todas las seguridades de permanencia y estabilidad que exige la circunstancia de la existencia de una población de 250.000 almas, agua abajo de la presa. Ante una continua zozobra que estanca el progreso y paraliza actividades, no cabía otra solución que la construcción de una nueva obra que reuniera en sí todos los adelantos extraordinarios registrados por la técnica moderna y que llegue a servir por lo menos durante un siglo sin que haya necesidad de renovarla.

Esta presa, cuya construcción ya se ha iniciado, presentará su aliviadero o vertedero a 35,30 metros de altura sobre el lecho del río, conteniendo así una capacidad de regulación de 200 millones de metros cúbicos y con su cresta de 43 metros de altura sobre el fondo para que con una capacidad suplementaria de 150 millones de metros cúbicos, las grandes crecidas torrenciales de verano puedan quedar allí retenidas temporariamente y escurrirse en forma lenta y limitada por el aliviadero hacia la ciudad. La capacidad de 150 millones de metros cúbicos es una cifra en la cual ha intervenido mucho más el juicio que el cálculo rígido. La crecida máxima del Río Primero que se ha registrado en un plazo de 24 horas ha llegado a 92 millones de metros cúbicos, que, deducidos los 22 millones que puede en un día descargar el aliviadero proyectado, se habría utilizado una capacidad de retención de 70 millones de metros cúbicos.

La fijación de una cifra de 150 millones obedece a un concepto de seguridad para las máximas crecidas admisibles, siendo precisamente para las cuales que debe preverse el servicio de las obras.

Los valores máximos de crecidas se registran a veces en lapsos de tiempo largos —100, 120 años— y en el caso del Río Primero desgraciadamente no tenemos información cuantitativa sobre el valor de las crecidas que han solido asolar a la ciudad, registrados en muchos documentos históricos como hechos dañosos y peligrosos para la misma, pero sin ninguna referencia precisa sobre magnitud. Una crecida

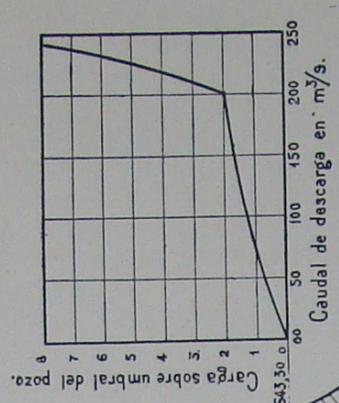
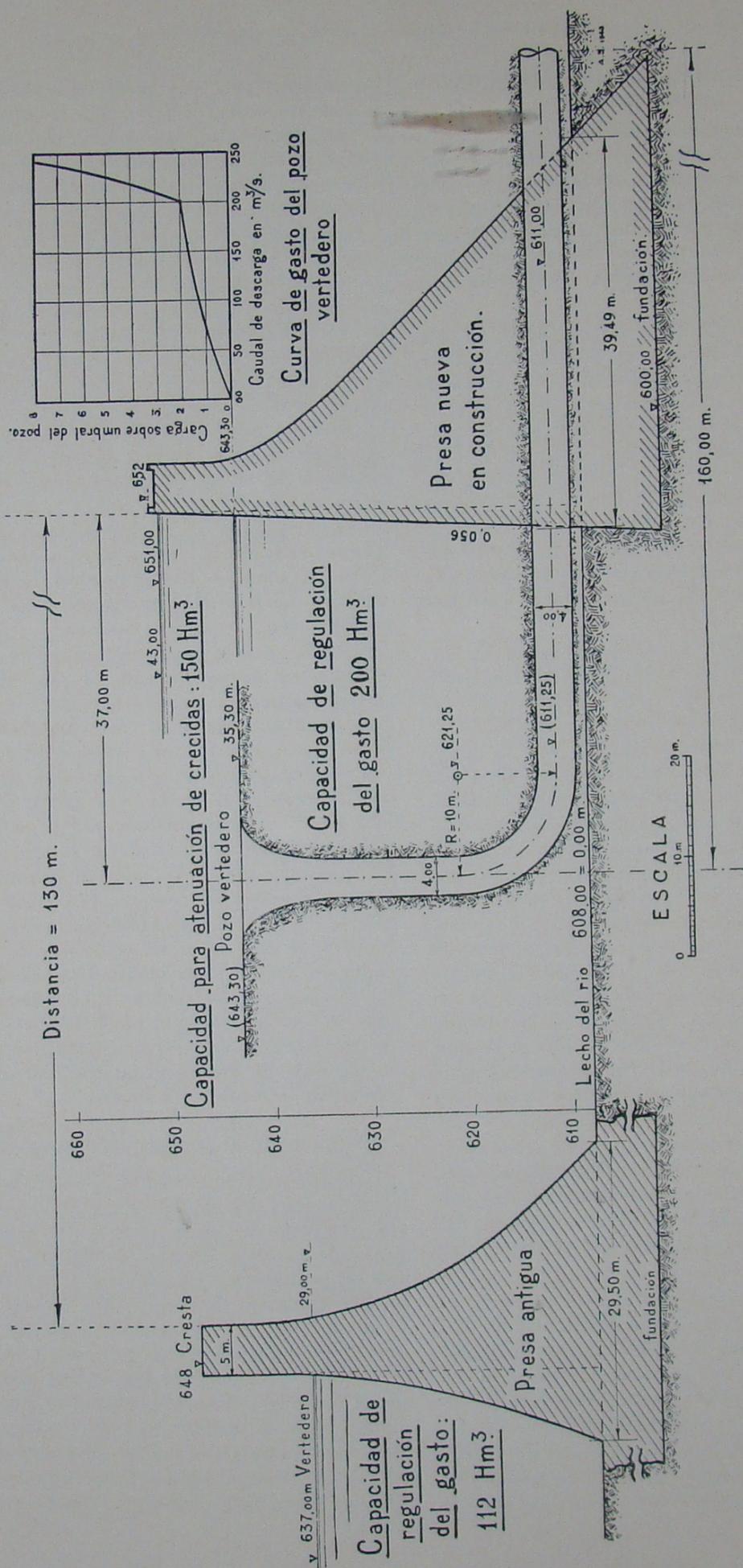
puede haber sido muy peligrosa, haber causado pérdida de vidas, si sorprende a la gente con sus ~~maradas~~ en los bordes de los cauces. Una segunda crecida, aún más intensa, después de haber barrido una buena parte, pasa a veces sin recordarse.

La fijación de una cifra más alta, para la retención, hubiera conducido a obras difíciles de realizar y después de una serie de consideraciones, que ya han sido escritas y publicadas, la cifra de 150 millones de metros cúbicos de capacidad de retención se juzga la más razonable para atenuar las crecidas violentas de la cuenca serrana haciendo que pasen por la ciudad con caudales compatibles con la capacidad del cauce. Además, la creación de esta capacidad de embalse con la propia presa, significaba reducir el problema propio de la ciudad, que hubiera consistido en una obra de canalización del cauce del Río Primero, no sólo costosa, sino de conservación y mantenimiento difícil. El problema de la ciudad se reduce si se traslada su resolución al propio embalse.

En cuanto a la capacidad de regulación de 200 millones de metros cúbicos, cabe hacer notar la experiencia reciente del año hidrológico, julio de 1938 a junio de 1939. En ese año pasaron por el Río Primero 440 millones de metros cúbicos, desbordando durante largo tiempo por los vertederos de la cota 29. Allí se han perdido sin poderse utilizar, por lo menos 150 millones de metros cúbicos que con un embalse de regulación mayor se podrían haber conservado para cubrir la perspectiva de un año escaso siguiente. Con esa capacidad se evitará dar caudales de sed como ha ocurrido en los meses de noviembre y diciembre 1937, en los cuales la salida del embalse ante el temor de dejarlo en seco se rebajó a 2,8 y 2,2 metros cúbicos por segundo, respectivamente. La capacidad de 200 millones permitirá en todo instante duplicar por lo menos este caudal.

LA DESCARGA Y EL ALIVIADERO

Toda presa exige elementos o estructuras para el manejo del caudal. Para el caudal normal de alimentación se prevén dos tuberías a través de la obra, dotadas de válvulas regulables de la descarga. La duplicación de tuberías obedece a razones de seguridad y de reparación de alguna de ellas, mientras otra queda en servicio. La regulación de la descarga de crecidas presentó un problema interesante. Se trataba de que el embalse al crecer no descargara hacia la ciudad, sino un caudal limitado. Puede resolverse un problema semejante por medio de vertederos de descarga con compuertas que con una abertura variable dejen salir el caudal que se



DIQUE SAN ROQUE

Perfil longitudinal esquemático mostrando la nueva obra y su aliviadero, con respecto a la obra existente.

deseo, pero interviene con ello el elemento humano de manejo tan difícil de reglamentar y de confiar en cualquier proyecto. Se trata entonces de buscar una solución que sea ajena a toda ecuación personal y que funcione automáticamente y sin mecanismo que pueda descomponerse. Este criterio, seguido en el proyecto de 1928, ha tenido una confirmación rotunda en el informe de una comisión sobre crecidas y funcionamiento de embalses, designada por la Institución de Ingenieros Civiles de Londres, que se expidió en julio de 1933 ⁽¹⁾, con estas recomendaciones: "...que deben ser evitados (en los embalses) mecanismos de regulación operados a mano o de seguridad, incluyendo las válvulas de agotamiento de los embalses que dependan del elemento humano". "Mala comprensión de las instrucciones, errores de juicio, descuido, ausencia o enfermedad del encargado pueden ser de serias consecuencias". "La posibilidad de que puedan fallar los aparatos mecánicos automáticos de seguridad durante una gran crecida, debe también ser tomada en cuenta".

Cabe reflexionar sobre este criterio, tan prudente, en un pueblo como el británico, cuya capacidad técnica y recursos para cualquier emergencia es muy superior a la nuestra.

Este es precisamente el criterio que orientó el proyecto de obra que estamos comentando.

La obra de descarga del embalse consiste en un pozo vertedero. Cuando el agua sobrepasa el umbral de la cresta se produce un escurrimiento como en un vertedero de pared espesa, de cresta circular. Mientras el caudal no alcanza a llegar al túnel de descarga, el escurrimiento se hace como función de la altura sobre la cresta, pero cuando el túnel se llena, el escurrimiento se hace como función de la diferencia de carga entre el nivel del embalse y la salida final del túnel de descarga. En estas condiciones el caudal crece con la raíz de dicha diferencia de carga y las variaciones que se producen son relativamente pequeñas, manteniéndose para el tipo de obra prevista un caudal variable entre 270 y 300 metros cúbicos por segundo.

Estas obras, un poco reacias al cálculo analítico, son siempre probadas o analizadas con modelos en escala reducida. Con este objeto, Obras Sanitarias de la Nación ha prestado su colaboración con su laboratorio hidráulico de Palermo y en estos momentos el ingeniero Perazzo termina los ensayos de dos tipos de entrada abo-

cinada del pozo. El punto delicado del funcionamiento se encuentra precisamente en la entrada, donde algunas veces se forman vórtices o remolinos del eje vertical que hacen que el conducto aspire aire y entonces la carga del embalse crece sin que aumente el escurrimiento. Para evitar este fenómeno se han ensayado distintas soluciones de tabiques divisorios de la entrada de la bocina y con ellos el vórtice queda roto. Otra solución es dar una dirección especial a los filetes de entrada de manera que se entrecorren las corrientes que acceden por ambos lados de la bocina y que con ello el vórtice quede también evitado.

La construcción de la obra es sencilla pues se perfora un túnel desde la parte de agua abajo hasta unirse con la perforación desde la parte de agua arriba.

La carga que se tendrá entre el umbral de la bocina y el eje del túnel será de 32.30 metros.

Se ha deseado que el pozo entre en funcionamiento con su máximo caudal y con la menor carga posible, es decir, que quede llena rápidamente la sección total del túnel de descarga. Para acelerar ese instante, que lo hemos llamado de cebado, ha habido que dar un diámetro importante a la bocina agrandando así la obra, diámetro que se fijó alrededor de 26 metros para el primer ensayo. El segundo ensayo, con diámetro de 16 metros está en ejecución y muestra resultados satisfactorios como para poderlo reducir a esta cifra.

Más adelante, si se quiere aumentar la capacidad de embalse de regulación, fácil es sobre-elevar la cresta de la entrada del pozo vertedero a la cantidad que se desee y llegar a la solución un poco complicada y curiosa adoptada en la presa de Owyhee, de los Estados Unidos, en la cual el pozo vertedero se rodeó de un aro circular hueco que alojaba una compuerta flotante de hierro levatable hasta 2 metros de altura.

El funcionamiento de la obra en una crecida, por ejemplo una igual a la que ocurrió en el año 1923, de muchísima intensidad, es el siguiente: si toma un embalse lleno y a la altura de la cresta del pozo vertedero, comenzará lentamente a escurrirse y de acuerdo al cálculo que se ha hecho, a las cuatro horas el pozo descargará alrededor de 270 a 300 metros cúbicos por segundo. El embalse seguirá creciendo mientras se descarga esa cifra, hasta que la afluencia se reduzca y continuará descargando en una forma constante hasta que llegue a eliminar todo el caudal. El pozo vertedero en un día puede evacuar alrededor de unos 22 millones de metros cúbicos y si la crecida ha traído 92 millones, como hemos ya citado, necesitamos

(1) Interim Report of the Committee on Floods in Relation to Reservoir Practice. The Institution of Civil Engineers. London, 1933.

una capacidad de retención temporaria de 70 millones de metros cúbicos, es decir, la mitad que se ha previsto como capacidad de retención para una crecida extraordinaria que bien puede ocurrir.

EL PROBLEMA CONSTRUCTIVO DE UNA PRESA DE HORMIGON

La presa proyectada para crear la capacidad antes citada, es de hormigón del tipo de gravedad y en planta circular de radio de 200 metros, con el objeto de darle una seguridad adicional. El levantamiento del nivel del embalse hasta la cota 43 exige una mayor expropiación de tierras, para lo que debe ocupar el lago, y el movimiento de la vía del Ferrocarril del Estado que pasa por las orillas del lago. Esos problemas se consideraron con todo cuidado y primando, como debe primar en todas estas cuestiones, el concepto de solución del problema hidrológico, o en otras palabras, el río es como es y no como nosotros queremos que sea. Será necesaria una mayor expropiación que la actual y cambio del trazado de la vía férrea. Reducir altura para reducir expropiación y no tocar la vía hubiera implicado no resolver el problema de inundaciones y dejar la ciudad siempre pendiente de las mismas, y con la necesidad de dar al cauce del Río Primero en la ciudad un ensanche extraordinario, que aparte de su costo y de su mantenimiento, cualquier urbanista lo hubiera considerado como obra contraria a lo que es embellecimiento.

En cuanto a la construcción de la presa en sí, en este caso particular se ha tenido una extraordinaria ventaja con la obra existente que actúa como obra de desviación y permite efectuar los trabajos de cimentación con comodidad, con respecto a las incursiones del río. El problema técnico que se presenta es, simplemente, de construir una fábrica de hormigón y de un hormigón de muy buena calidad. El agregado grueso se obtiene de canteras de piedra granítica, abiertas en la ladera derecha inmediatamente agua abajo del embalse; el agregado fino se obtiene de los bancos del río Cosquín en los alrededores de Biale Massé, aunque su estado natural no es suficiente para emplearlo sin corregir su módulo de fineza. El cemento proviene de las fábricas locales de Córdoba, transportado por el ferrocarril hasta el lugar de la presa. El volumen a construir de hormigón es de alrededor de ochenta mil metros cúbicos. El éxito del contratista está, pues, en la organización racional de esta fábrica de hormigón, con maquinaria apropiada y con los menores movimientos posibles. El clima de la región para efectuar hormigón no tiene extremos de varia-

ción de temperatura que exijan medidas especiales de protección. El transporte del hormigón fabricado hasta la presa, el contratista ha previsto hacerlo por medio de un cablevía con una torre fija en la margen izquierda y una torre móvil en la margen derecha, en forma de cubrir la mayor superficie de la presa. El transporte del hormigón se hará en baldes con descarga de fondo de manera de evitar la caída de gran altura y causar con ésta la disgregación de la mezcla.

No voy a entrar en mayores detalles, pero bastará decir que se han seguido en la especificación de la composición del hormigón y de su colocación, curado, etc., las prescripciones adoptadas en las grandes presas norteamericanas construídas por el Bureau of Reclamation, constructor de las obras más grandes del mundo de este tipo, tales como las de Boulder, de 227 metros de altura, y del Gran Coulee, de 9 millones de metros cúbicos de hormigón.

Aquí se nos presentan los problemas entre el ingeniero que especifica determinadas condiciones y el contratista que debe construir. Las especificaciones redactadas tienden a obtener la obra óptima con una composición adecuada en los componentes de hormigón. Se hace la licitación y el contratista tiene que prever su equipo para ajustarse al cumplimiento de las especificaciones, y aquí ya nos aparecen las distancias entre lo que se prescribe y entre lo que se quiere realizar. Nuestros contratistas, especialmente algunos de los que llamaríamos puramente argentinos, tienen la tendencia de trabajar con poco equipo; es un error. Ya ha pasado la época del hormigón a mano y la apreciación del capataz sobre si la mezcla era gorda o no, para juzgar de su bondad. Los elementos de medida de los agregados y de medida del agua deben responder a tipos que eliminen la ecuación personal en todo instante. Si algún hormigón es delicado y debe cuidarse extraordinariamente, es el que se destina a estructuras que van a estar sujetas a empuje del agua. No es hormigón para una viga, que más o menos queda a la vista y que se puede revisar con cierta frecuencia y con ciertos instrumentos. Todo el éxito de la obra dependerá en buena parte de la clase de hormigón que se haya fabricado. El contralor diario con ensayos es absolutamente indispensable.

LA OBRA ACTUALMENTE EN CONSTRUCCION

La construcción de la nueva obra se inició a fines de octubre del año pasado. El plan de trabajo formulado fué ejecutar la excavación de cimientos y tenerla lista para agosto del corriente año, en cuya época se comenzaría el hor-

migón de fundaciones para que las crecidas del presente verano encontraran toda la base del dique realizada. Desgraciadamente el contratista, confiado en la vista de un año anterior, en el cual había pasado muy poca agua por el vertedero, y a pesar de las estadísticas que tuvo a su disposición, de largos años de observación, está atrasado en su trabajo de excavación y difícilmente podrá hormigonar la fundación antes de que llegue el presente verano.

El plan de trabajo de una obra hidráulica a través de un río tiene momentos de actividad mayor, compatibles con la estación del año, y es imperativo ajustarse a estas estaciones para poder realizar el trabajo con orden. Esta es la falla que he encontrado en distintos contratos nuestros, de gente habituada a construir caminos, con los que se puede llegar hasta la mitad del recorrido y servir, o construir edificios y dejar los pisos superiores para más adelante habitando los inferiores, pero con los ríos no se puede hacer ese juego; o se cruza el río del todo o no se cruza.

Problemas serios no se han presentado en la cimentación de la parte de excavación que ya está abierta. Pequeñas fallas que hay que inyectarlas y para lo cual existen máquinas apropiadas para cada tipo, son incidentes normales en esta clase de obras.

La primera pregunta que surge: ¿cómo van a llevar la obra hasta la cota máxima si la vía no está lista y si la expropiación no está terminada? Se ha previsto un retardo en estas cosas, llegando con el muro a la altura total y dejando un panel central abierto como vertedero suplementario, de manera que una crecida en vez de quedar retenida en la proporción, que lo sería con el solo pozo vertedero, desbordaría por ese panel central y limitaría la altura de inundación.

EL APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO

Desde el espejo medio del embalse, considerado a 27 metros sobre el cero de la escala y la cresta del vertedero de Mal Paso, existen 167,26 metros de desnivel en 24 kilómetros de desarrollo. En este tramo existen tres instalaciones hidroeléctricas, la de Calera, con 45,15 m, la de Casabamba, con 30,81 m y la de Molet, con 12,69 m, o sea en total 88,65 metros, que significaría un poco más de la mitad del desnivel total disponible.

El proyecto formulado para el dique San Roque ha previsto aumentar esta utilización total a 150 metros de altura con una fábrica hidroeléctrica de 105 metros de caída, aprovechando la carga del embalse y haciendo la instalación

de la casa de máquinas inmediatamente arriba de la toma de Calera.

Una fábrica al pie del dique tiene la extraordinaria desventaja de la variación de la altura de caída, en cambio, con un túnel de 3,5 kilómetros de longitud se puede crear el salto de 105 metros con muchísima mayor ventaja. Es claro que esta fábrica significaría poner fuera de servicio las fábricas actuales de Molet y Casabamba, que pueden considerarse ya amortizadas y comprendería además concesiones intermedias como la de Bamba Superior y Bamba Inferior que no han sido construídas. El concepto de concentración de usinas de mayor caída obedece al propósito de obtener la máxima utilización de la potencia disponible y reducir los gastos de explotación, que resultarían de la multiplicación de instalaciones.

Actualmente se producen en años medios, alrededor de 40 millones de kilovatios-hora y con el nuevo aprovechamiento se duplicaría la producción con todas las ventajas inherentes al producirla desde dos únicas plantas de fuerza.

Nada se ha comenzado aún con respecto a este proyecto, que se encuentra ligado a las leyes de concesión, que no dejan de introducir complicaciones en el aprovechamiento racional de la energía disponible.

La obra en construcción está prevista para que se pueda efectuar con un simple empalme la derivación para el aprovechamiento hidroeléctrico.

EL TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE EL PROYECTO Y LA EJECUCION

La influencia de los factores ajenos a la técnica

Hace diez años y un poquito más, el 8 de octubre de 1939, en este mismo lugar ⁽¹⁾, explicaba los fundamentos y detalles del proyecto de obra que hoy está en construcción y que había sido aprobado meses antes por el gobierno respectivo. Diez años que me doy cuenta que han pasado por los rastros que la tiza de la enseñanza está dejando en mi cabello y preguntémonos los ingenieros el por qué y la razón de las demoras. ¿Son nuestros proyectos tan difíciles de comprender que requieren tanto tiempo para hacerlos realidad o hay factores que detienen estos trabajos y los postergan para realizarlos tarde y a veces no realizarlos?

Las obras públicas las conciben, las planean y las realizan los ingenieros y las ordenan los cuerpos colegiados, como el de la manzana de

(1) El Dique San Roque. Los fundamentos del proyecto de obras aprobado. Buenos Aires, "La Ingeniería" N° 676, enero de 1931.

enfrente o el de la Plaza del Congreso. En estos cuerpos colegiados rara vez se sientan ingenieros y cuando los hay, también rara vez son los líderes de esos cuerpos. Nos desvivimos y nos afanamos en presentar complicados cálculos técnicos que nos parecen evidencias incontrovertibles y nos olvidamos que quienes tienen que leerlos no tienen capacidad o preparación para comprenderlos. Nos sugestionamos a veces con el resultado de una fórmula y nos olvidamos que las fórmulas, si bien es cierto, representan economía de pensamiento, no reemplazan el pensamiento, que se ejercita por muchos métodos de acuerdo a la instrucción de cada uno.

Recuerdo de mi experiencia al frente de construcción de obras, que los visitantes para mí más difíciles de atender eran aquellos que no eran ingenieros. A un ingeniero no familiarizado con obras hidráulicas, le explico que un salto de canal se construye por razones de exceso de pendiente para conducir un caudal, pero a un profano que cree que el salto se ha construido como elemento de belleza en la construcción, es difícil que me comprenda si le hablo en términos de ingeniería. En general los ingenieros proyectan y calculan sus obras y las presentan como dirigidas a ingenieros, cuando quienes tienen que resolverlas, son todo menos ingenieros y sólo son concejales, diputados o senadores. De aquí resultaría que la culpa de estas demoras en la ejecución de obras no es de los cuerpos colegiados, a quienes acabo de referirme, sino de los propios ingenieros, por falla en la presentación de sus proyectos.

¿Cuál es, entonces, la calificación de las condiciones de un ingeniero? Una respuesta a este interrogante puede encontrarse en unas normas de conducta y relaciones profesionales ⁽¹⁾, redactadas por el gran hidráulico americano Daniel W. Mead, miembro honorario y ex-presidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles.

En su artículo, el ingeniero Mead hace referencia al resultado de una encuesta entre 5.400 profesionales a quienes se les pidió que expresaran cuáles eran las características necesarias para el éxito del ingeniero en su profesión.

Con referencia a la educación y habilidad técnica, correspondió sólo el 30% de los atributos necesarios para el máximo éxito y el otro 70%

estaba formado por carácter, personalidad y otros atributos morales y mentales.

Quiere decir esto que nuestra instrucción universitaria es una condición necesaria pero jamás suficiente para el éxito profesional. Es necesario entonces abandonar la torre de marfil de la técnica pura y salir a la calle con carácter e integridad moral y mental a defender los proyectos de los cuales somos autores y que han sido concebidos para llevar un beneficio material a la comunidad a la cual pertenecemos. ¿No confirmaríamos con esto la conclusión de que los culpables de las demoras en la ejecución de los proyectos son los propios ingenieros?

No faltan, por supuesto, factores ajenos a la técnica y que son los que derivan de pasiones políticas. Un gobernante que en su programa de candidato haya prometido una obra pública, identifica esta obra con su partido y en la siguiente elección, si gana el partido opuesto, la obra comienza a sufrir tropiezos en su realización, aunque beneficie a la comunidad y a los propios opositores. Sigue la discusión y tienen que circular los ingenieros como entre abrojos, manteniendo su integridad moral y con el concepto de que el dominio de las fuerzas de la naturaleza en que ellos están empeñados por su profesión, no debe ver otro beneficio que el de la comunidad.

Entre los atributos para el éxito en la profesión a que el ingeniero Mead se refería, figuran los de capacidad para comprensión de los hombres y habilidad ejecutiva. No hay universidad que dicte cursos sobre estos temas, y hay que hacer experiencia personal bajo el propio control de cada uno.

LOS COLABORADORES

La exposición sobre el Dique San Roque que acabo de hacer, es algo así como una sumatoria de muchísimos trabajos de detalle en los cuales han intervenido y están interviniendo numerosos profesionales. A su colaboración entusiasta quiero rendir en este instante mi homenaje de agradecimiento.

Las grandes construcciones no pueden ser realizadas en todo su detalle por un solo hombre y para todo lo que he relatado, he debido recoger información de hechos que yo mismo no he realizado. En un momento cuya oportunidad no ha de estar distante, podrá ser tratado por otros ingenieros un tema especial, y estoy seguro que habrá en él enseñanzas útiles de experiencia, para todos los jóvenes graduados y estudiantes que me escuchan.

(1) "Standards of Professional Relations and Conduct", D. W. Mead. Proceedings Am. Soc. Civil Engineers, New York, January 1940, págs. 5-30.