

ANTIOQUIA Y LA ELECTRIFICACION DEL PAIS

POR LUIS LEAL CRUZ
ESTUDIANTE DE LA FACULTAD
DE INGENIERIA

ESPECIAL PARA "UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA"

**Informe de la Excursión verificada por los alumnos de
5º año de la Facultad de Ingeniería a Antioquia, en Ju-
lio de 1944.**

*Excursión planeada y ordenada
por el Consejo Directivo de la Fa-
cultad, de acuerdo con el plan de
estudios.*

De conformidad con el proyecto previamente elaborado por el Consejo, la Dirección de la Excursión le fue encomendada a los Ingenieros Ernesto Calvo Durán, Decano de la Facultad, y Hernando Franco S., Profesor de la misma.

Excursionistas:

Jaime López, Germán Amaya, Jorge Arias, Lisandro Franky, Julio González, Pablo Hernández, Guillermo Lleras, Carlos Martínez, Libardo Mira, Jorge Mojica, Alberto Montañés, Eduardo Moreno, Eduardo Rey, Carlos H. Rodríguez, Oscar Torres, Ignacio Umaña, Alfonso Vélez, Ramiro Villegas, Hermes Paixao y Luis Leal C.

Objetivos:

Dos miras principales tenía esta salida de estudio por el Departamento

de Antioquia: La una, el conocimiento y observación de las industrias; la otra, el estudio de la energía eléctrica en Medellín.

Debemos anotar que estos objetivos se cumplieron a cabalidad, gracias a la generosa y amplia acogida que tuvimos en el transcurso de la gira, y a las facilidades que tanto empresas como industriales nos prodigaron, particularmente la Empresa de Energía Eléctrica.

A continuación damos algunos detalles de los puntos y visitas realizadas.

EMPRESA DE ENERGIA ELEC- TRICA DE MEDELLIN. CEN- TRAL HIDRO-ELECTRICA DE "RIO GRANDE".

No cabe duda que uno de los sitios más interesantes, visitados durante la excursión fue éste, en donde la Empresa de Energía Eléctri-

ca proyecta una obra de grandes proporciones.

Dista de Medellín 66 km. y el viaje se realizó por la Carretera Troncal —Occidental que pasando por Medellín, se halla en servicio hasta Puerto Ospina sobre el río Cauca. De Medellín hasta la estación del F. C. de Antioquia, "El Hatillo", hay 33 km. siendo este sector bastante plano. De este sitio hasta "Río Grande", la Carretera tiene fuertes pendientes y un desarrollo que permite contemplar el Valle del Porce, proporcionando

la Central de "Mocorongo" y seguramente en el transcurso de pocos años se halle en servicio.

En la Central de "Mocorongo" se proyecta la construcción de una represa que tendrá 34 m. de altura, parte en piedra y parte en tierra, con una corona de 6 m. y para una altura útil de aguas de 30 m. El embalse total será de 5 millones de metros cúbicos, de los cuales se utilizarán tan solo tres, que corresponden a la altura de 30 m.

A partir de la torre de compuertas en la represa, hasta el tanque



SITIO DONDE SE LLEVARÁ
A EFECTO EL EMBALSE

nando panoramas diversos. Río Grande se halla en las proximidades del Municipio "Don Matías".

Los estudios preliminares cobijaron una extensión de la hoya hidrográfica de 1.200 km²; se levantaron planos topográficos con curvas de nivel de metro en metro.

La obra total que aprovechan las aguas del Río Grande, comprende cuatro centrales: Central de "Mocorongo"; Central de "Pandeazúcar"; Central de "El Mango" y Central de "La Cristalina". Por el momento se iniciaron los trabajos en

de equilibrio hay una longitud de 4.000 m. En esta zona hay primero un túnel de 600 m. entre la represa y el puente sobre el Río Grande. Luego dos túneles unidos por 200 m. de tubería sobre postes de acero, el más largo de los cuales mide 1.600 m. Las secciones serán revestidas y en roca brusca, con los siguientes diámetros: revestida: 3.35 m. —roca brusca: 4.90 m.

La tubería de presión que se piensa emplear en la caída tiene las siguientes características: tres tuberías para un gasto de 10.7 m³.

seg., cada una con un diámetro de 2.10 m. por 8 de largo. La longitud de la tubería será de 1.050 m. para una caída de 310 m.

Las alturas sobre el nivel del mar de los puntos más importantes, son las siguientes:

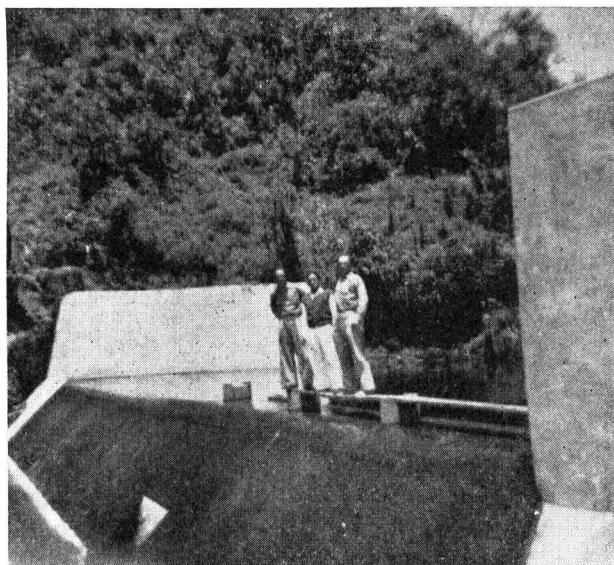
Hoya hidrográfica, arriba de la toma, entre 3.500 y 2.100 m.; fondo de la represa: 2.070 m.; nivel máximo de la presa: 2.100 m.; altura mínima efectiva de la superficie de la represa: 2.085 m.; fondo de la en-

ducción de 1.200 m. y una caída de 160 m.

Los datos principales de la planta auxiliar son los siguientes:

La turbina es una rueda Pelton fabricada por ESCHEN WYSS de Zurich (Suiza).

El generador es BROWN - BOVERI de 650 KVA., 6.600 V. y 900 r. p. m. La excitatrix es de 65 V., 90 A., 5,85 KW., y 900 r. p. m. Esta planta auxiliar era la antigua del Orfelinato de Medellín.



PEQUEÑA REPRESA DE LA QUEBRA-DA

trada del túnel de descargue: 2.080 m.; puente de la conducción de agua sobre el Río Grande: 2.057 m.; tanque de equilibrio: 2.061 m.; central de "Mocorongo" 1.750 m.

Para facilitad en los trabajos instalaron una planta auxiliar de 500 KW. Para esto utilizaron la quebrada "Mocorongo", ejecutando una pequeña represa de concreto con una longitud del canal de con-

Las unidades que se piensan instalar en la Central de "Mocorongo" son de las siguientes características:

Generadores: tres de 31.500 KVA. cada uno, de eje vertical, 6.900 V., 60 ciclos, 6 pares de polos y trifásicos.

Turbinas: tres turbinas Francis de 35.000 caballos de fuerza, 600 r. p. m. y de eje vertical.

La línea de transmisión a Medellín sobre torres metálicas y con dos líneas de aluminio en paralelo, tendrá una longitud total de 48 km.

Para un futuro más o menos lejano, según que la demanda lo exija, se acometerá la ejecución de las otras tres centrales, atrás mencionadas, y cuyos datos más importantes son:

Central de "Pandeazúcar": longitud de conducción: 3.855 m.; tubería de presión: con una longitud de 697 m., la caída será de 200 m.

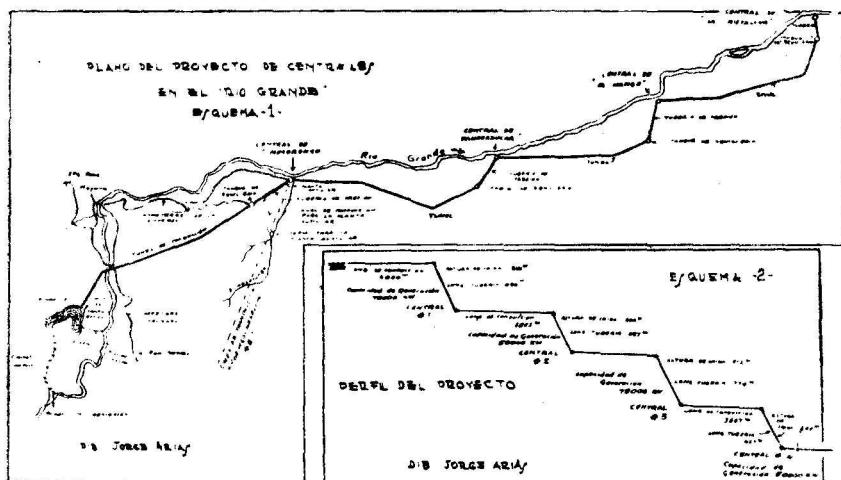
Central de "El Mango": longi-

Potencias de cada una de las centrales:

"Mocorongo"	75.000 KW.
"Pandeazúcar"	50.000 KW.
"El Mango"	75.000 KW.
"La Cristalina"	50.000 KW.
cos. $\varphi = 0.6$	

ESQUEMAS

Los esquemas (1) y (2), plano y perfil del proyecto de Centrales en el Río Grande, muestran detalles de esta obra gigantesca que colocará a Medellín en un plano verdaderamente envidiable desde el



tud de tubería de presión 770 m., con una caída de 312 m.

Central de "La Cristalina": longitud de conducción: 3.607 m.; la tubería de presión tendrá 427 m. y la caída será de 200 m.

En esta forma y una vez realizado el total del programa proyectado, la generación en los cuatro desarrollos será de 250.000 KW., con un factor de potencia igual a 0,6, y con una regulación diaria utilizando un gasto de 33 m³/seg. y una altura total de caídas de 1.060 m.

punto de vista, capacidad de energía eléctrica.

Esta visita a "Río Grande" fue dirigida por el Dr. A. Escobar, Ingeniero Jefe de las obras, a quien una vez más agradecemos las facilidades y atenciones que nos dispuso.

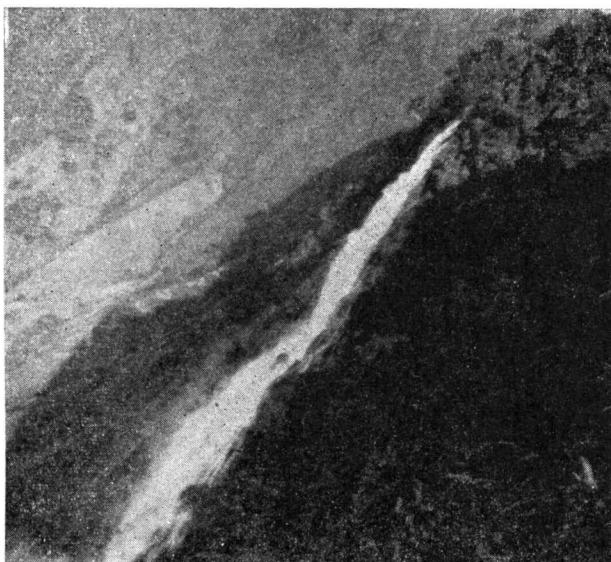
CENTRAL HIDRO-ELECTRICA DE GUADALUPE" Y "PLANTA TERMICA DE MEDELLIN".

El viaje a la Central de "Guadalupe" se efectuó parte en F. C.,

hasta la estación Porcecito, y el resto por carretera. Dista de Medellín 110 km. La Carretera, muy similar en detalles topográficos a la de Río Grande, se halla en pésimo estado de conservación, verdaderamente inexplicable ya que Guadalupe no sólo se puede considerar como un lugar técnico completo sino como un sitio muy propicio para el turismo.

En el caserío denominado "El Salto", el Río Guadalupe se precipita casi verticalmente, producién-

metro, y accionado por medio de un motor eléctrico. La carriera es de vía normal y está provista de poleas y rodillos para la protección del cable. Esta se ciñe completamente a la topografía del terreno, existiendo sitios en donde la pendiente asciende a un 125%. Un detalle muy importante en este funicular es que no existe seguridad ninguna para el caso de interrupción en la vía o ruptura del enganche o del cable. Sería conveniente proveer este vehículo de algún dis-



VISTA PARCIAL
DEL SALTO

do una caída natural de 570 mts.

Una serie de compuertas en la parte superior regula la entrada del agua en la tubería de presión; debe anotarse que no hubo necesidad de construir represa.

El transporte de obreros y elementos para la planta se realiza por un funicular ("Malacate") que consiste en un carro que a su vez está acoplado a un cable de 2" de diá-

positivo especial que garantizara la seguridad en el viaje. La longitud de la línea es de 970 metros y es tan lento el transporte que gasta en el recorrido sencillo 45 minutos.

La visita a Guadalupe fue dirigida por el Ingeniero Andrés Pardo M., Ingeniero Jefe de la planta y quien proporcionó a los excursionistas toda clase de comodidades y atenciones.

Medellín cuenta en la actualidad con tres centrales: Central Hidro-eléctrica de Guadalupe, Central Hidro-eléctrica de "Piedrasblancas" y Planta Térmica de Medellín.

La Central de Guadalupe consta de:

Dos grupos A. E. G., idénticos, con alternadores en estrella de 6.600 V., 1.092 A., y de una potencia aparente de 12.500 KVA. cada uno. El factor de potencia es 0,8. Estos alternadores están accionados

Otros dos grupos General Electric, también iguales entre sí, con alternadores en estrella, cada uno con 6.600 voltios, 547 A., 6.250 KVA. y un coseno $\varphi = 0,8$, accionado directamente por ruedas Pelton de 720 r. p. m. La excitatriz es un motor de 125 V. 250 A., y una potencia de 31,25 KW. Estos dos grupos suman 12.500 KVA.

Finalmente un grupo Westinghouse de 12.500 KVA., 1.093 A.,



PLANTA DE
GUADALUPE

directamente por turbinas Pelton de 720 r. p. m. y de doble inyección. La excitatriz es Shunt de 125 V. y 445 A., excitada a su vez por una excitatriz piloto de 1,8 KW.

Es muy importante el detalle de que la excitación de las excitatrices por medio de pilotos, permite una regulación muy perfecta de la tensión.

La suma de los dos grupos A. E. G. dan un total de 25.000 KVA.

un factor de potencia: 0,8 y cuyo alternador en estrella es directamente accionado por una Pelton de 450 r. p. m. La excitatriz principal de este grupo tiene 125 V. y 480 A., excitada a su vez por una excitatriz piloto de 1 KW., 125 V., y 8 A. Este generador funciona desde octubre de 1943.

La potencia total generada por los 5 grupos es de 50.000 KVA.

La línea de transmisión tiene una longitud de 84 kilómetros hasta Medellín, con un total de 312 torres, cada una de las cuales tiene una altura de 22 mts.

La línea de alta tensión es de aluminio y consta de dos alambres en paralelo.

Central Hidro-eléctrica de "Piedrasblancas":

Situada a 35 km. de Medellín,

Planta Térmica de Medellín:

Antiguamente suministraba la energía eléctrica a la ciudad y hoy sólo se utiliza, lo mismo que la de "Piedrasblancas", para casos de emergencia; consta de dos grupos BROWN-BOVERI: el primero tiene un grupo turboalternador de 3.600 r. p. m., 1.375 KVA., 6.600 V., en estrella, 120 A. y un cos $\varphi = 0.8$. El alternador está accionado directamente por una turbina de vapor



SUB-ESTACION DE
GUADALUPE

está compuesta por tres grupos General Electric idénticos entre sí, accionados los alternadores por ruedas Pelton de 750 H. P. y con 900 r. p. m. Las turbinas están servidas por una caída de 1.650 pies. Cada generador tiene estas características: 625 KVA., 6.600 V., en estrella, con 900 r. p. m. y un factor de potencia de 0.8. Tienen una excitadora directamente acoplada, de 125 V., 64 A., y una potencia de 8 KW.

de 1.000 KW. Como detalle interesante se anotó que la turbina tiene menor potencia que el alternador, impidiendo así, que este pueda marchar a plena carga.

El segundo grupo tiene una turbina de vapor de 600 KVA. y 5.500 r. p. m. accionada por intermedio de un reductor de velocidad de tipo engranajes. El alternador es de 750 KVA.; 1.200 r. p. m. y sobre el árbol del cual está montada una exci-

tatriz de 6,8 KW., con una tensión de 40 V.

Todas estas centrales tienen una frecuencia de 60 períodos por segundo, y están provistas de sincronoscopios que permiten hacer los acoplamientos en paralelo.

Las dos centrales, Guadalupe y Piedrasblancas, si fuera necesario en un momento dado, podrían ser acopladas en paralelo, pudiendo la planta térmica acoplarse directa-

estación, que por intermedio de transformadores-elevadores, elevan la tensión a 110.000 V., y en estas condiciones es enviada por la línea de alta tensión hasta la sub-estación de Medellín en donde con otros transformadores vuelve a reducirse la tensión a los 6.600 V. iniciales; pasa luego a la red de distribución en la ciudad en donde encuentra transformadores colocados en diferentes puntos que reducen



EN PLENA
PRACTICA

mente con la red de distribución a 6.600 voltios.

SUB-ESTACIONES DE LA ENERGIA ELECTRICA

Se visitaron dos: la existente en la Planta de Guadalupe y la montada en Medellín.

La Central genera la energía a 6.600 V. y es conducida a la sub-

el voltaje a 110 V. que es la tensión de consumo en Medellín.

Igualmente se practicó una visita a la estación del Tranvía Municipal, en donde pudimos observar la Planta Covertidora, constituida por comutatrices giratorias que transforman la Energía Eléctrica, suministrada en forma de corriente alterna a 110 V. de tensión, en corriente continua a 600 V., que es el voltaje empleado en los motores de tracción.

Medellín cuenta en la actualidad con una gran cantidad de energía eléctrica que le permite un alumbrado público muy completo; las tarifas establecidas por la Empresa son muy bajas; el kilovatio-hora vale a razón de 7/10 de centavo pagándose además una cuota ínfima proporcional al avalúo catastral de la finca. Estas condiciones excepcionales permiten en Medellín un consumo doméstico muy grande y dan comodidades extraordinarias a los habitantes de la ciudad.

Un grupo de cinco compañeros de excursión, estuvieron ejecutando práctica en la Central de "Guadalupe" y en Río Grande, por cuenta de la Energía Eléctrica; permanecieron durante todas las vacacio-

nes en su trabajo y recibieron muy completas explicaciones sobre el funcionamiento de la Central.

Con anterioridad a la salida de la excursión de Bogotá se efectuó un sorteo entre los excursionistas para saber a quiénes correspondía la práctica en la Empresa de Energía Eléctrica de Medellín. Fueron favorecidos los señores:

Alberto Montañez
Jorge G. Mojica
Pablo Hernández
Germán Amaya
Alfonso Vélez.

(La fotografía muestra un aspecto de la práctica: en ella se ve a uno de los Ingenieros de la Planta de Guadalupe, explicándoles a los estudiantes, el funcionamiento de las unidades).