

anterior, para enlazar con curvas suaves el muro de contención con el del canal de desagüe.

Canal de desagüe.—El perfil de desagüe longitudinal se ha dividido en tres rasantes: la primera de pendiente suave (0,004) tanto para economizar en la excavación del puerto, como para que la velocidad sea moderada en este tramo próximo á la obra principal; la segunda, de enlace con el barranco, tiene la pendiente de 15 por 100, y la tercera, que llega hasta el río, tiene la pendiente de este barranco (22,5 por 100).

Partiendo del caudal de $800 \text{ m}^3/\text{s}$, y aplicando la fórmula nueva del Bazin, con el coeficiente 0,46 para el primer tramo, que va revestido, y 1 metro para los otros dos (intermedio entre el tipo 4.º y 5.º) los elementos del régimen hidráulico serán:

Tramo.	Pendiente.	Ancho. Metros.	Altura. Metros.	Radio medio.	Velocidad. m/s
1	0,004	30,00	4,00	3,16	6,70
2	0,150	30,00	1,35	1,24	19,90
3	0,225	20,00	1,55	1,34	25,70

Revestimientos.—Como la caída del agua con una altura de 4 metros podría producir degradación en la solera, que aunque sea de roca no es grande su dureza, esta solera llevará una capa de hormigón hidráulico de 60 centímetros de espesor. El muro de contención ó quijero de este canal colector, tiene 4 metros de altura en todo el cuenco de este canal, pues si bien á partir del perfil 5, las anchuras son mayores que las teóricas y por tanto la altura del agua parece que será menor de estos 4 metros, en cambio en esta parte, que por la derecha está junto á la presa, se producirán choques y remolinos, que en ciertos puntos elevarán el nivel. Estos muros se proyectan en desplome, con talud de 1/5; según Boix su espesor debe ser $0,215 \times 4 = 0,860$ metros, que por precaución se aumenta, redondeándolo, hasta 1 metro.

El primer tramo del canal de desagüe va revestido con solera de hormigón de 60 centímetros, y muros en desplome de la altura del agua (4 metros) y el espesor antes deducido para el colector; en los otros dos sólo se abrirá la caja para evitar en lo posible choques y remolinos; pero no se revestirá, porque las socavaciones que puedan producirse (donde son más de temer es en el encuentro ó curva de las dos primeras alineaciones, y afectará á la ladera opuesta de la cañada de la Moneda) no es de temer puedan afectar á la presa, y en todo caso darán lugar á proyectarlos cuando se pueda apreciar su efecto.

Inutilidad de la pasadera sobre el canal.—Como para el camino de servicio que ha de comunicar la obra con las canteiras y el apartadero de la vía férrea habrá que construir un puente sobre la parte baja del canal de desagüe, este puente deberá preverse en su construcción para que quede permanente, ahorrándose de este modo construir pasadera sobre el vertedero ó canal. En efecto, desde la Casa-administración podrá pasarse á la vía férrea y á la estación de Gobantes por este camino de servicio y por el puente recientemente construido sobre el Guadalhorce por la Jefatura de Ingenieros de Montes, y por la coronación de la presa se podrá comunicar con Ardales y con la estación del Chorro.

(Continuará.)

Redes hidroeléctricas

(Electrical World).

De un estudio publicado por M. Luis Bell en el *Electrical World* extractamos las siguientes consideraciones, relativas á los progresos realizados en la construcción de las grandes redes de distribución, alimentadas por fábricas hidroeléctricas.

Las dificultades tropezadas en la instalación de estas redes han sido, sucesivamente, por la insuficiencia de las máquinas, cuya construcción se ha mejorado rápidamente; después, á la flojedad de los transformadores y los aparatos, lo que se ha podido remediar gracias al empleo del aceite y al enfriamiento artificial, y, por último, á las líneas de transporte. El aislador de campana no permite, en efecto, exceder tensiones de 50 á 60.000 voltios, y, por otra parte, el efecto corona, comprobado en tensiones elevadas, parecía tener que limitar igualmente el voltaje máximo que debía emplearse en las líneas aéreas.

El empleo de aisladores suspendidos ha permitido exceder ampliamente la tensión de 60.000 voltios. Respecto á este asunto, cita el autor varias líneas de reciente construcción de la Connecticut River Transmission Company, instaladas para 120.000 voltios, cuyas líneas transmiten hasta San Luis, á 110.000 voltios, la energía producida á 240 kilómetros de esta población, en la fábrica de Keokuk (1), y el proyecto de transmisión á 135.000 voltios, en el Sur de California, en una extensión de más de 380 kilómetros en línea directa.

En lo que respecta á las pérdidas en la atmósfera, como consecuencia del efecto corona, cree el autor, muy razonadamente, que aunque este efecto no deja de ser despreciable, sin embargo, en la realidad no es de tanta importancia como puede temerse.

Siendo, en efecto, bastante grande el coste de las líneas como consecuencia de las necesidades de aislamiento de las canalizaciones entre sí y con tierra, por razón de economía, es preciso darlas una gran sección para que puedan transportar grandes cantidades de energía, y por este hecho se reduce por sí misma la importancia de las pérdidas por el efecto corona.

De hecho, las razones de orden económico son las únicas que limitan actualmente la tensión de las redes de distribución.

Fuera de los asuntos relativos á la tensión, puede observarse el establecimiento de nuevas instalaciones que presentan interés particularísimo. La fábrica de Keokuk, en el Mississipi, que más adelante proporcionará 150.000 caballos, en la actualidad funciona con la mitad de esta potencia. Existen en ella turbinas verticales, que giran á la velocidad en extremo reducida de 57,7 vueltas por minuto. La fábrica de Big-Creek, desde el 8 de Noviembre de 1913, transmite á Los Angeles, 18.000 caballos á 135.000 voltios en una distancia de 380 kilómetros. Está calculada para proporcionar á su terminación definitiva 160.000 caballos.

Los progresos realizados en la construcción de turbinas, han permitido aumentar el rendimiento de las instalaciones en una cantidad considerable.

Como ejemplo cita el autor las turbinas de 6.000 caballos, instaladas por la Appalachian Power Company. El rendimiento de estas máquinas alcanza el 93,7 por 100 y el de la instalación completa desde la entrada de agua á las turbinas hasta los conductores es del 88 por 100.

(1) Véase la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 26 de Marzo último, página 151, el artículo titulado «Una instalación hidroeléctrica de 300.000 caballos en el Mississipi.—La línea de 110.000 voltios de Keokuk á San Luis.

Por los demás, estos resultados sólo pueden obtenerse con un salto elevado que permita el empleo de rueda del modelo Pelton. Sin embargo, indican el progreso considerable efectuado en la construcción de las máquinas hidráulicas.

Dentro de otro orden de ideas el estudio de las condiciones de funcionamiento de las turbinas bajo saltos de poca altura y variables ha conducido á una original solución realizada al ejecutar las obras del salto del Halé's Bar en el Tennessee. En este salto, cuya caída varia entre 13 y 6 metros, se ha empleado por cada grupo tres turbinas verticales acopladas á un mismo generador; dos de ellas se utilizan constantemente, y la tercera sólo funciona cuando la caída es reducida.

Como una de las tendencias más interesantes de las grandes redes de distribución conviene mencionar igualmente la simplificación de las instalaciones, y especialmente la instalación de subestaciones de transformación establecidas al aire libre. Gracias á esta solución radical, desaparece la dimensión considerable de los aparatos á alta tensión que trae consigo grandes gastos de edificios y los peligros de incendio.

H.

LOS MÉTODOS INGLESES

DE

CONSTRUCCIÓN DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE TRANSPORTE Á ALTA TENSIÓN

(*Journal of the Institution of Electrical Engineers.*)

Una comunicación dirigida recientemente por M. Melbourn á la Institution of Electrical Engineers, da los siguientes informes relativos á los métodos empleados en Inglaterra en la construcción de líneas aéreas á alta tensión.

Soportes de madera y de acero.—La mayor parte de las líneas existentes se han instalado sobre postes de abeto, cortados en invierno é inyectados en creosota (procedimiento Bethell); la duración de estos postes, si se colocan poco tiempo después de haber sido aplicada la creosota, puede calcularse en unos treinta y cinco años; en efecto, la creosota fresca se extiende por el suelo alrededor del pie del poste, constituyendo una protección suplementaria contra los gérmenes.

En estos últimos años se ha preconizado mucho la inyección de los postes por medio de los procedimientos de Rueping, pero, naturalmente, no se tiene ninguna experiencia respecto á su duración en las pocas líneas que se han instalado en Inglaterra con esta clase de postes; éstos presentan sobre los de Bethell algunas ventajas por ser un poco más ligeros y más limpios, lo que facilita su manejo. Desde este punto de vista, y por razón de los resultados satisfactorios obtenidos ya en otros países, los postes tratados por el procedimiento Powell, á la sacarina, podrán ser también ventajosamente empleados.

Para obtener los mejores resultados es esencial que todos los postes sean escogidos, preparados, tallados, taladrados, etc., en la fábrica antes de la aplicación de la creosota. El fabricante debe tener los datos detallados de las proporciones que los mismos han de obtener, y á ser posible deben ser examinados en los mismos talleres.

Cuando estén contruídos los postes, las ensambladuras previstas para la instalación de los mismos en A ó en H, deben ser preparadas con sumo cuidado. Todos los cortes ó incisiones

que se efectúen después de aplicada la creosota deben revestirse con una capa de alquitrán caliente.

También puede ser igualmente útil, antes de la erección, cubrir los extremos del poste en unos tres metros, aproximadamente, con una capa preservativa, compuesta de una mezcla á partes iguales de alquitrán de Estocolmo y de cal apagada, añadiendo alquitrán de gas, á razón de tres partes de la mezcla por siete de alquitrán.

Los soportes de acero, antes de la entrega, deben revestirse con un barniz bituminoso, y en la parte que soporta los aisladores, que es por consecuencia normalmente inaccesible, antes de la aplicación del barniz deben galvanizarse las piezas.

Para establecer la comparación entre los soportes de madera y los de acero es conveniente, en primer término, tener en cuenta los gastos de instalación y los de conservación. En las regiones industriales es necesario prever con bastante frecuencia los ángulos, de modo que las distancias que separan los postes difícilmente pasen de 80 metros. Para estas distancias es preferible emplear los postes de madera, que exigen menor trabajo de conservación.

Por el contrario, en los otros casos deben emplearse los soportes de acero. Sin embargo, según el autor, es conveniente emplear con cierta prudencia los soportes metálicos cuando las líneas estén expuestas al humo, porque la práctica ha demostrado que en las líneas de tranvías y ferrocarriles de vapor los soportes metálicos se deterioran rápidamente y exigen grandes gastos de conservación, especialmente de pintura.

Los soportes de madera empleados en los ángulos deben instalarse preferentemente con postes unidos por traviesas, reforzados, si es posible, con vientos y montados en el plano bisector del ángulo.

En terreno de poca resistencia ó pantanoso es frecuentemente necesario colocar los postes de ángulo y los vientos sobre cimientos de hormigón. En cuanto al conductor, se le podrá hacer pasar por dos aisladores, especialmente cuando sea de sección bastante grande.

Conductores.—Aunque el cobre constituye el 95 por 100 aproximado de las líneas de alta tensión, indica el autor que desde hace tres años se han hecho tan grandes progresos en el conocimiento del aluminio, que muy bien puede en un gran número de casos emplearse este metal, mucho más ventajosamente que el cobre, en la construcción de líneas. Particularmente, con los progresos realizados en la preparación del aluminio, y con especialidad en el laminado en frío, se ha podido aumentar su resistencia en un 10 por 100 aproximadamente. Después de instalar y observar más de 450 kilómetros de conductores de aluminio, el autor cree que debe emplearse este metal, puesto que el precio de coste de la línea es inferior al correspondiente á otra de la misma capacidad en la que se empleen conductores de cobre. Además, cuando la atmósfera está cargada de productos sulfurados, y especialmente en las proximidades de hornos de cok, se impone el empleo del aluminio por razón de la más fácil corrosión del cobre.

Los empalmes sólo se efectuarán en los aisladores, estando el hilo descolgado. Los empalmes de los conductores de cobre se efectúan sin dificultad por medio de diferentes procedimientos. En los cables de aluminio se realiza fácilmente la soldadura por medio del soplete, teniendo cuidado de no efectuar este trabajo más que en tiempo de calma.

Separación de los conductores.—En el caso de una línea de tres hilos, frecuentemente se hace el montaje colocando un conductor sobre un aislador instalado en el remate del poste, y los otros dos en los extremos de una traviesa. Aunque esta disposición econó-