

kilómetro y un ancho de 17 metros en el fondo. Con él se tiene un gasto de 120 metros cúbicos por segundo, con una velocidad de un metro por segundo. A un kilómetro de su extremidad de agua abajo, este canal bordea la orilla del Aar, y el muro de sostenimiento que constituye su lecho en este punto forma vertedero en caso de crecida. La construcción de este canal ha necesitado la de muchas obras de arte, entre ellas, la de un puente para atravesar por debajo de una línea férrea y un sifón para hacer pasar un cauce, el Moosbach, por debajo del canal.

Este conjunto de construcciones crea un desnivel total de 10,50 m. entre el origen y la extremidad agua abajo del canal. De este desnivel, 9 metros próximamente en el momento del estiaje y 7 metros en tiempo de crecida son únicamente utilizados por las máquinas de la estación central que está establecida en el desagüe de agua abajo del canal.

Esta central comprende seis generadores hidro-eléctricos, compuesto cada uno de cuatro turbinas de eje horizontal, acopladas por grupos de a dos, sobre un árbol común; cada grupo de cuatro turbinas tiene una cámara de agua particular y acciona un alternador trifásico. Una séptima cámara de agua permanece vacía y sirve para mantener en el canal una cierta corriente, durante las paradas de la fábrica.

Cada uno de estos grupos generadores da, a 150 vueltas por minutos, una potencia máxima de 1.500 caballos con un consumo de 22 metros cúbicos por segundo. Las cámaras de agua están protegidas por una parrilla a la entrada y se cierran con compuertas; las turbinas poseen para cada grupo de a dos, un tubo de aspiración común que ha permitido colocarlas por encima del nivel de las más altas aguas del canal de desagüe.

Las turbinas son del tipo francés; sus coronas móviles tienen 1,30 m. de diámetro y 3,25 mm. de anchura y llevan 25 álabes de palastro de acero de 8 mm. de espesor; las coronas fijas tienen 20 álabes móviles alrededor de ejes horizontales para permitir la regulación con arreglo al gasto.

El movimiento de estos álabes se realiza por medio de un embudo, inyectando aceite bajo presión.

Los árboles de estas turbinas, lo mismo que los que accionan sus álabes directores, atraviesan el muro que cierra las cámaras de agua por el fondo, por medio de tubos de palastro. Por detrás de este muro, están colocados, en una sala en este punto situada, los manguitos de acoplamiento elástico que establecen la unión entre las turbinas y los alternadores, estos alternadores y sus aparatos de regulación, así como los cuadros de distribución.—O.

LOS FERROCARRILES TRANSPIRENAICOS

SEGÚN LA PRENSA FRANCESA

Nuestro estimado colega la *Gaceta de los Caminos de Hierro*, se ocupa con toda la detención que merece el asunto, en el importante estudio publicado por *La Nature* acerca del particular, al que presta gran interés la autoridad técnica de esta revista.

El convenio franco-español del 18 de Agosto de 1901, completado por un protocolo adicional del 8 de Marzo de 1905, estipula la construcción de tres líneas férreas atravesando los Pirineos; una desde Ax-les-Thermes a Ripoll, otra de Oloron a Jaca y la tercera desde Saint Giron a Lérida. La Cámara francesa de Diputados, como recordarán nuestros lectores, ha ratificado ya estos acuerdos internacionales, faltando sólo la aprobación del Senado.

Para darse cuenta de si es o no excesivo el establecimiento de tres vías férreas más a través de los Pirineos, cree *La Nature* que se impone el estudio para determinar si los enormes gastos que aquéllas suponen serán remunerados dentro de un

plazo prudencial, y saber si en caso de no construir más que una por el momento, por cuál conviene decidirse. Según el colega, la línea de Ax-les-Thermes, que no figuraba en el convenio firmado en 1885, parece la más indicada para ser propuesta a las otras dos, por estar muy próxima a la de los Pirineos Orientales.

Claro es que la línea de Ripoll afluye a Barcelona, gran centro industrial; pero esto no basta, a juicio de *La Nature*, toda vez que el trayecto es corto y por ende escaso el tráfico. Esta línea alcanza una altitud en su punto más elevado de 1.577 metros, lo cual ocasionaría intermitencias en la circulación y grandes gastos en túneles y en obras de fábrica; sería una línea de estío, y ya Mr. Croizette Desnoyers declaró en 1881 que este trazado era inadmisibile.

Las otras dos líneas las conceptúa el citado periódico como más útiles para la Península, por su mayor tráfico, pues sirven el centro, aunque no deben considerarse como líneas mundiales. Una y otra necesitarán obras costosas, pero su altitud en los puntos de mayor cota de su trazado no pasará mucho de 1.200 metros. Quada, pues, el asunto reducido a elegir una de las dos.

La de Jaca presenta condiciones económicas poco favorables. Por razón de sus fuertes pendientes no será utilizable por los trenes expresos. Las relaciones entre Toulouse y Zaragoza no son muy íntimas, y por razones políticas no ha sido abandonada su construcción. No sucede así con la de Lérida, cuya construcción ha reclamado la Cámara de Comercio de Toulouse, por favorecer tanto los intereses generales del país, como los locales.

El convenio de 1904 relega a un orden secundario la construcción de este ferrocarril transpirenaico; pero a consecuencia de los trabajos hechos por un Comité constituido en Saint Giron, y del cual uno de los representantes más activos ha sido su Secretario general, Conde de Béguen, se consiguió en el protocolo adicional de 1905 que España se comprometiese a construir, en un plazo de diez años, la sección de Lérida Sort de la futura línea Saint Giron a Lérida, cuya construcción terminará en un período máximo de veinte años, en lugar del indefinido que hubiera resultado del convenio de 1904.

De Saint Giron a Oust puede irse desde luego en ferrocarril; aquí comienza el transpirenaico. Remontará el valle de Salat, afluente del Garonne, pasando el trazado por Seix, Confloux y Salau. El túnel internacional, de 8.800 metros de longitud, que franqueará el Pirineo por el puerto de Salau, tendrá a su entrada una altitud de 1.035 metros, desembocando en España a 1.188 metros.

El trazado de la vía, ya en España, sigue el valle del Noguera Pallaresa, pasa por Isil, Esterri del Aneu, y entre Llabors y Rialp atraviesa un desfiladero en donde los desprendimientos de tierras y piedras podrían interrumpir el tráfico. Mejora el terreno hasta Sort; entre Sort y Tremp, cruza la Sierra del Bou-Mort y el imponente y pintoresco desfiladero de Collégats, en la confluencia del Famisell y del Noguera. Pasa luego la Sierra de Montsech; más tarde sigue el trazado próximo a la confluencia del Noguera y Segre, y luego termina en Lérida, después de haber recorrido el valle de Segre y una llanura.

Los técnicos están conformes en que el puerto de Salau es el más fácil de los dos del Pirineo Central, y el que lleva consigo un trazado total de la vía internacional más económico.

Escasa será al principio la corriente comercial que se establezca, pero no tardará en aumentar su caudal por ser la comarca que atraviesa rica en productos agrícolas, bosques, etc., y con un subsuelo encerrando productos minerales que no esperan más que la construcción de un ferrocarril para prestarse a una fácil explotación.

Aunque sería dificultosa la explotación de los bosques de pinos, no por eso dejaría de hacerse, copiando el procedimiento que en Salau-Bonabé han empleado con éxito grande los señores Matussière y Forest, los cuales se valen de un cable aéreo de 10 kilómetros que transporta por la divisoria del Pirineo los

árboles abatidos en la vertiente española á más de 2.100 metros de altitud.

Las aguas termales y los minerales se hallan en más abundancia que en la vertiente francesa. Los minerales de hierro del Noguera-Pallaresa podrán abastecer las forjas del Mediodía, y los yacimientos de Alins y de Sort-Boro pueden alcanzar una gran producción anual. Existen también capas considerables de cobre cerca de la vía Saint Giron-Lérida; cobre gris de Alleu, cobre piritoso del valle de Cardos, pirita arsenical, argentífera y aurífera en Alós, Isil y en el puerto de la Bonaigua.

Encuéntrese excelente carbón en todo el radio de acción del Noguera, especialmente cerca de Ager, no lejos de Sort y de Eril-Castell. Minerales de plomo, zinc, manganeso, amianto, sal, yeso, hállanse en abundancia, y como Toulouse es el centro de una de las comarcas más ricas del Mediodía de Francia, la línea de Saint Giron á Lérida atraerá el comercio que se dirija á aquella Nación, desde todas partes de España.

Termina su estudio *La Nature* haciendo notar que el cuarto Congreso del Seine et Oise navegable, reunido en Beziers á últimos de Noviembre de 1905, votó una proposición pidiendo que el Senado francés rechace la ratificación del 18 de Agosto de 1904, considerando como vías principales las del Noguera Pallaresa y Canfranc, y que la ejecución de estos trabajos sea emprendida lo más pronto posible.

INFLUENCIA EN EL VACÍO DE LOS CONDENSADORES

DEL AIRE CONTENIDO EN EL VAPOR

El desarrollo que ha adquirido en estos últimos tiempos el uso de las turbinas de vapor, cuyo rendimiento depende en gran parte del buen funcionamiento de los condensadores, ha dado carácter de actualidad á la cuestión de la condensación de los vapores, que se consideraba ya estudiada con los resultados prácticos obtenidos para las máquinas de movimiento alternativo.

La experiencia ha demostrado que con las turbinas de vapor de gran potencia, si se quiere aumentar el vacío en los condensadores de superficie utilizados corrientemente, no es suficiente, como se creía, hacer llegar al condensador un mayor volumen de agua. Á partir de un cierto grado de vacío, los cambios de calor dejan de hacerse. Como es, sin embargo, necesario aumentar el vacío para que la turbina pueda hacer competencia á las máquinas de émbolo, se ha tratado, naturalmente, de investigar la causa que impide esta mejora del funcionamiento.

La cuestión, así planteada, parece ha sido enteramente resuelta por M. Alexandre Smith, que ha presentado recientemente una comunicación sobre el asunto en «Victorian Institute of Engineers».

Para llegar á determinar claramente las condiciones en las cuales se hace la condensación del vapor en un condensador, M. Smith ha empleado un condensador de superficie constituido por dos tubos de vidrio concéntricos; en uno circula el agua fría y en el otro vapores de bromo.

Este líquido conviene particularmente para los ensayos de este género: de una parte, su vapor se forma á una temperatura relativamente baja y está fuertemente coloreado, por lo que se le puede seguir fácilmente en sus movimientos; de otro lado, el líquido condensado que corre por las superficies frías es fácilmente revelado por la fotografía, á causa de su color, sombra y poder actínico muy débil de la luz que ha atravesado su vapor.

Convencido de que es la presencia del aire lo que dificulta la condensación, M. Smith ha procedido á toda una serie de ensayos para demostrarlo. Hace llegar en los tubos condensadores enteramente vacíos de aire vapor de bromo puro, y ha hecho ver que existe una relación perfectamente constante entre la temperatura del vapor y la temperatura del agua que sirve para la

condensación, cuando el peso de esta agua permanece constante en un tiempo dado. Si los condensadores estuvieran enteramente vacíos de aire, sería, por lo tanto, suficiente para bajar la contrapresión, aumentar este peso de agua, como se acaba de ver. El caso es muy diferente si el condensador contiene aire, aun en débil proporción.

M. Smith, haciendo llegar vapor de bromo en el tubo de vidrio conteniendo este aire en pequeña cantidad (menos de 1 milímetro de presión al principio y hasta 17 milímetros después), ha demostrado que á medida que aumenta la proporción de aire, mayor es la diferencia entre la cantidad de vapor de bromo condensado realmente, y la que se hubiera condensado si el tubo no tuviera aire, todas las cosas iguales por otra parte.

Los mismos ensayos han demostrado, además, que la influencia perjudicial del aire decrece rápidamente cuando la temperatura interior del tubo se eleva, es decir, cuando la contrapresión aumenta, y por el contrario, llega dicha influencia á impedir todo incremento de la depresión en el aparato cuando la temperatura desciende.

M. Smith explica cómo se produce el efecto perjudicial del aire. El vapor, al llegar á su punto de liquefacción, se condensa en gran parte, cuando se enfria la superficie al contacto de la cual se encuentra, y se forma, como se puede hacer constar directamente, una corriente vapor que va desde la entrada del vapor á la superficie fría que tiende á llenar el vacío resultante de la condensación. Si el vapor no contiene más que gases condensables á la temperatura de esta superficie, un cierto vacío se establece y permanece constante; no depende más que de la temperatura de la superficie fría. Si el vapor contiene un gas como el aire, que no se condensa á la temperatura de la superficie fría, este gas sigue el movimiento general de las moléculas, pero como no se liquida al mismo tiempo que el vapor con el cual está mezclado, y no tiene salida, se forma desde el principio una envoltura alrededor de esta superficie. La mala conductibilidad de esta envoltura de aire, protege la superficie fría contra el calentamiento é impide por este hecho el cambio de calor entre el vapor y el agua de condensación.

Los ensayos mencionados han demostrado, que cuando la presión del aire contenido en el tubo es igual á 7,5 mm. de mercurio en una temperatura de agua de 32 grados, la potencia de condensación del tubo era siete veces menos grande que cuando estaba enteramente vacío y la temperatura del agua era de 60 grados. El aire con 1 mm. de presión disminuye la transmisión del calor en un 25 por 100 próximamente, á 32 grados; si la presión es de 3 mm. la transmisión del calor disminuye en un 50 por 100.

Para obtener mejor vacío, se debe entonces, no solamente hacer pasar una cantidad de agua más grande en el condensador, sino evacuar perfectamente el aire que es arrastrado por el vapor.

Á este fin, M. Smith recomienda el empleo de un eyector de vapor que arrastre este aire fuera del condensador y lo inyecte en un compartimiento, de donde sea extraído y lanzado á la atmósfera por medio de una bomba de aire seco, trabajando en serie con el eyector y enteramente distinta de la bomba de agua.

Este procedimiento será el único que permitirá poder llegar prácticamente á vacíos muy completos, y, por consecuencia, á aumentar sensiblemente el rendimiento de las turbinas.—O.

LA TEMPERATURA EN LAS GRANDES PROFUNDIDADES

Varias han sido las observaciones hechas en distintas ocasiones para determinar la temperatura en los pozos profundos, y, entre otras, las hechas en los Estados Unidos por el Profesor Agassiz, en las minas de Calamet and Hecla, dan cifras que di-