INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO

376 - 2

teleféricos en el Mont-Blanc

VITTORIO ZIGNOLI
Dr. ingeniero

La unión directa entre las dos naciones vecinas, Francia e Italia, en su frontera común alpina, fué una idea de largo alcance, a la que se entregó plenamente el Conde Lora Totino, ingeniero italiano.

Antes de verse realizado este sueño, cuyo alcance práctico es ambicioso, surgieron grandes empresas con fines más bien turístico y deportivo que, con sus primeras líneas de teleféricos, consiguieron dar a conocer y popularizar esta parte alpina de parajes y vistas de un interés marcadamente atrayente.

En Francia, Chamonix constituye hoy un centro de rico sabor deportivo y recreativo gracias a sus vías alpinas, que permiten un ascenso cómodo a unos 3.800 m de altitud. Actualmente se puede llegar a los picos Aiguilles du Midi, cuya estación teleférica se halla a la cota 3.842. En esta estación, punto de partida para múltiples excursiones, lo es también para los esquiadores que les guste los grandes y prolongados descensos, siguiendo el Valle Blanco y el Mar de Hielo hasta volver a las inmediaciones de Chamonix.

Antes de lograr terminar este trozo de teleférico, las empresas francesas se han venido esforzando desde el año 1912 para lograr un teleférico que cubriese las necesidades y aspiraciones nacionales. Esta aspiración se vio colmada recientemente en 1935, después de no pocas alternativas, logrando por fin un trozo que salva 2.750 m de desnivel y se proyecta, horizontalmente, unos 4.600 metros.

En la vertiente meridional alpino-italiana ha ocurrido algo similar, si bien con carácter local y general algo distinto, pero que, no obstante, ha corrido un período de inquietudes similares. En esta parte era el Valle de Aosta que quería comunicarse con sus vecinos y abrir barreras al noble deporte alpino en sus dos modalidades, de invierno y verano, y aquí es donde aparece el Conde Lora Totino con su noble deseo de explotar la grandiosidad alpina local y, lo que aún es de mayor interés internacional, el paso por carretera, de 12 km de trazado en túnel, bajo el Mont-Blanc.

El trozo italiano original, cuyo origen está en La Palud, localidad muy próxima a Courmayeur, se extendía hasta el Refugio de Torino, situado a 3.330 m de altitud, y deja una estación intermedia en El Pavillon, a 2.130 m de altitud. Posteriormente se prolongó este trozo hasta la actual estación de Helbronner, que se halla a 3.462 m de altura.

Para unir definitivamente la parte italiana con la francesa se debía construir un trozo de enlace entre Helbronner y Aiguille du Midi, cuya distancia en proyección horizontal es de 5.094 metros.

Aunque los esfuerzos del Conde de Lora Totino habían llegado a interesar a las naciones vecinas en la conveniencia de construir un túnel bajo el Mont-Blanc, de 12 km de longitud, obra que él mismo había ya iniciado construyendo unos 400 m de longitud de galería en la vertiente italiana, de sección útil para la calzada de una carretera, el Conde creyó que la unión por superficie a través de las estribaciones del Mont-Blanc sería de gran interés, y, a pesar de las grandes dificultades de orden técnico, se pudo llevar a buen fin la construcción de estos últimos 5.094 m de teleférico que completan la unión entre Chamonix y Courmayeur.

El Valle Blanco o gran glaciar.

Paso sobre el pico Gros Rognon.
Estación en el pico Aiguille du Midi y la pasarela que une
las dos agujas.
La cabina atravesando el glaciar.

El trozo francés de Chamonix a Aiguille du Midi

Tanto el proyecto de este trozo como el correspondiente a la parte italiana y cima del Valle Blanco, han sido redactados por el autor de este trabajo.

En este trozo la dificultad de mayor consideración la presentó el tramo superior, puesto que atraviesa una pared de acceso sumamente difícil. En el tramo inferior, la parte más notable es un castillete de apoyo de cables, metálico, que tiene 52 m de altura.

Los anclajes de los cables portantes se han hecho en las dos estaciones terminales; los de los contrapesos, en la estación intermedia, y en la inferior los de los cables tractores.

En este trozo se ha exigido toda clase de seguridades, tanto en lo que respecta a cables como a sistemas de frenado y socorro o evacuación de personal en caso de averías. Se han instalado tres cables tractores, cuyas poleas se han unido entre sí formando una serie de engranajes diferenciales que distribuyen uniformemente entre los tres cables cualquier diferencia de carga de tracción existente entre ellos. Para regular el servicio se dispone de un cuadro único de mando y un sistema cuádruple de frenado: uno eléctrico, otro manual, un tercero hidráulico y, por último, uno de bandas.

La potencia total instalada es de 350 HP, subdividida en dos motores de, respectivamente, 250 y 100 caballos. Combinando estos motores se pueden obtener velocidades de 2,4 m/s, con el solo motor de 100 caballos; 4,8 m/s, con el de 250; y 7,2 m/s, con los dos a la vez.

Las características más importantes del tramo inferior de este trozo se pueden resumir así:

Longitud horizontal	2.176	m
Diferencia de nivel	1.278	m
Desarrollo según la catenaria	2.523	m
Soportes o castilletes	4	
Peso de la cabina vacía	1.100	kg
Carga máxima: 80 personas a 70 kg.	5.600	kg
Peso total transportado	6.700	kg
Velocidad máxima	7,2	m/s
Número de viajes por hora	8,5	

Y en lo que respecta al tramo superior:

Longitud horizontal	2.464	m
Diferencia de nivel	1.472	m
Longitud de la cuerda	2.869	m
Peso de la cabina vacía	1.000	kg
Carga máxima: 46 personas a 70 kg.	3.220	kg
Peso total transportado	4.220	kg
Velocidad máxima	10,5	m/s
Número de viajes por hora	10,9	

La separación entre los dos cables portantes es variable en los dos tramos, dependiendo de las condiciones locales; la separación normal es de 6 m en el tramo inferior; de 7 m en el superior, y 18 m en la estación intermedia.

Con objeto de facilitar las características de mayor interés en los cables, las resumiremos en la relación siguiente:

Primer tramo (inferior)

Dos cables portantes cerrados.

Diámetro	51	mm
Longitud	2.680	m
Sección metálica	1.679	mm ²
Composición: 1 alambre de 3,2 m y 6 + 12 + 17 + 23 + 29 + 35 de 2,72 mm, con módulo de rotura de	202	kg/mm ²
34 + 42 alambre Z, de 4 mm, con módulo de rotura de	182	kg/mm ²
Peso	13,92	kg/m
Resistencia total de sus elementos.	313.750	kg
Carga de ruptura a tracción	281.800	kg
Resistencia de acuerdo con las normas francesas	274.000	kg

Tres cables tractores.

Diámetro	21	mm
Longitud	2.600	m
Sección metálica	159,7	mm ²
Composición: 6 cordones con 1 alambre de 1,43 mm y 6 + 12 de 1,33 mm, con módulo resistente de	204	kg/mm ²
Peso	1,48	kg/m
Resistencia total de sus elementos.	32.600	kg
Carga de ruptura a tracción en la máquina	28.180	kg

Tres cables postractores.

Diámetro	16,5	mm
Longitud	2.600	m
Sección metálica	100	mm ²
Composición: 6 cordones, cada uno de 1 alambre de 1,15 mm y 6 + 12 de 1,05 mm, con módulo resistente de	207	kg/mm ²
Peso	0,93	kg/m
Resistencia total de sus elementos.	20.600	kg
Carga de ruptura a tracción en la máquina	17.820	kg

Segundo tramo (superior)

Dos cables portantes cerrados.

Diámetro	49	mm
Longitud	3.100	m
Sección metálica	1.558	mm ²
Composición: 1 alambre de 3,3 mm y 6 + 12 + 17 + 23 + 29 de 2,85 milímetros, con un módulo resistente de	195	kg/mm ²
32 + 40 alambres Z de 4,5 mm de altura, con módulo de ruptura de	185	kg/mm ²
Peso	13,05	kg/m

Resistencia total de sus elementos.	290.000	kg
Carga de ruptura a tracción en la máquina	260.000	kg
Resistencia admitida a priori	257.300	kg

Tres cables tractores.

Diámetro	22,4	mm
Longitud	3.100	m
Sección metálica	187	mm ²
Composición: 6 cordones, cada uno de 1 alambre de 1,55 mm y 6 + 12 de 1,44 mm, con módulo resistente de	206	kg/mm ²
Peso	1,72	kg/m
Resistencia total de sus elementos.	37.500	kg
Carga de ruptura a tracción en la máquina	33.740	kg

Tres cables postractores.

Diámetro	20,3	mm
Longitud	3.100	m
Sección metálica	153	mm ²
Composición: 6 cordones, cada uno de 1 alambre de 1,43 mm y 6 + 12 de 1,3 mm, con módulo resistente de	204	kg/mm ²
Peso	1,4	kg/m
Resistencia total de sus elementos.	30.300	kg
Carga de ruptura a tracción en la máquina	26.900	kg

Un cable de socorro.

Diámetro	16,6	mm
Longitud	6.200	m
Sección metálica	103	mm ²
Composición: 6 cordones, cada uno de 1 alambre de 1,17 mm y 6 + 12 de 1,07 mm, con módulo resistente de	205	kg/mm ²
Peso	0,95	kg/m
Resistencia total de sus elementos.	20.967	kg
Carga de ruptura a tracción en la máquina	18.540	kg

En la estación superior de este teleférico se han realizado una serie de instalaciones, que permiten al visitante disfrutar de los servicios de bar, restaurante; plataformas o terrazas para admirar los bellos paisajes alpinos, y centro de información para las excursiones. Los dos picos o agujas donde se ha construido la estación terminal de este trozo francés, se han unido entre sí por medio de una pasarela que conduce a un túnel e instalaciones que se han practicado en la segunda aguja.

Parte italiana del trazado

El centro turístico alpino de la vertiente meridional italiana del Mont-Blanc tiene por núcleo Courmayeur, es decir, permitiéndonos una comparación, el Chamonix italiano. En las proximidades de esta localidad se halla La Palud, estación de acceso al refugio Torino, situado a 3.330 m de altitud, dejando la estación intermedia de El Pavillon, que se halla a la cota 2.130 m.

Este trazado se prolongó después hasta la estación de Helbronner, de 3.462 m de altitud. Toda esta parte del trazado del teleférico corresponde a territorio italiano. Entre esta última estación y la terminal de Aiguille du Midi hay una distancia de 5.094 m en proyección horizontal, y salva el Valle Blanco o glaciar del Mont-Blanc, que se continúa con el del Requin y, finalmente, El Mar de Hielo, que desemboca en las cercanías de Chamonix.

La cabecera de este glaciar, de gran altitud y anchura, constituye una zona de alta montaña de difícil practicabilidad, por lo que se la puede considerar como la de mayores dificultades naturales para la ejecución de la parte del teleférico que debía salvar el gran glaciar.

Este trozo del trazado se halla en territorio francés, y constituye la médula y espina de la generosa ambición del Conde Lora para unir, por medio de un teleférico, Chamonix con Courmayeur.

La primera operación realizada sobre el terreno para la realización del atrevido proyecto consistió en un levantamiento topográfico de la zona interesada en el trazado. Como es natural, las dificultades fueron de consideración; pero la operación se logró y con resultados satisfactorios.

El autor de este trabajo es también del proyecto, y tuvo que vencer, no solamente los inconvenientes propios del terreno y técnicos particulares a una zona glaciaria y falta de apoyos naturales adecuados, sino los derivados de reglamentaciones oficiales, que no se corresponden en esta materia en los dos países interesados.

Entre Helbronner y Aiguille du Midi existe un buen apoyo natural, que está constituido por el Gros Rognon, a 3.533 m de altitud; pero como la distancia entre este apoyo y el de Helbronner es muy grande, apareciendo en su perfil la prominencia de Grand Flambeau, de 3.565 metros de altitud, era indispensable, absolutamente, disponer de un apoyo para salvar esta última elevación que, por ende, el terreno natural no presentaba un grado suficiente de resistencia y seguridad.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones se construyó sobre Grand Flambeau un apoyo suspendido. Este apoyo consiste en dos castilletes levantados en terreno estable, firme, entre los cuales se tendieron tres cables que sirven de soporte de la zapata suspendida, sobre la que se apoya el cable carril.

Otra dificultad, no de menor importancia, consistió en los inconvenientes que surgieron en Gros Rognon para poder instalar los contrapesos, ya que no se disponía de espacio y se temía que los manguitos de hielo pudieran perjudicar la maniobra de dichos contrapesos, por lo que éstos se han colocado en el exterior y provistos de un dispositivo simplificado de palanca que apenas si experimenta movimientos de traslación.

El gran vano existente entre Grand Flambeau y Gros Rognon, de 2.831 metros, junto con los inconvenientes antes apuntados, no han permitido la construcción de un teleférico de gran capacidad y amplias cabinas. Así, pues, esta línea se recorre con cabinas con capacidad para cuatro personas, de 450 kg de peso en plena carga cada una. El número de cabinas por vía es de nueve, es decir, que existen 18 en total, espaciadas a 566 m y logrando una velocidad de siete metros por segundo.

El grupo motor principal se ha instalado en la estación de Aiguille du Midi, pero se ha montado otro, de reserva, en la estación de Helbronner. La capacidad máxima horaria es de 240 personas. El recorrido total entre Entrèves y Chamonix se puede realizar en, aproximadamente, una hora.

J. J. U.