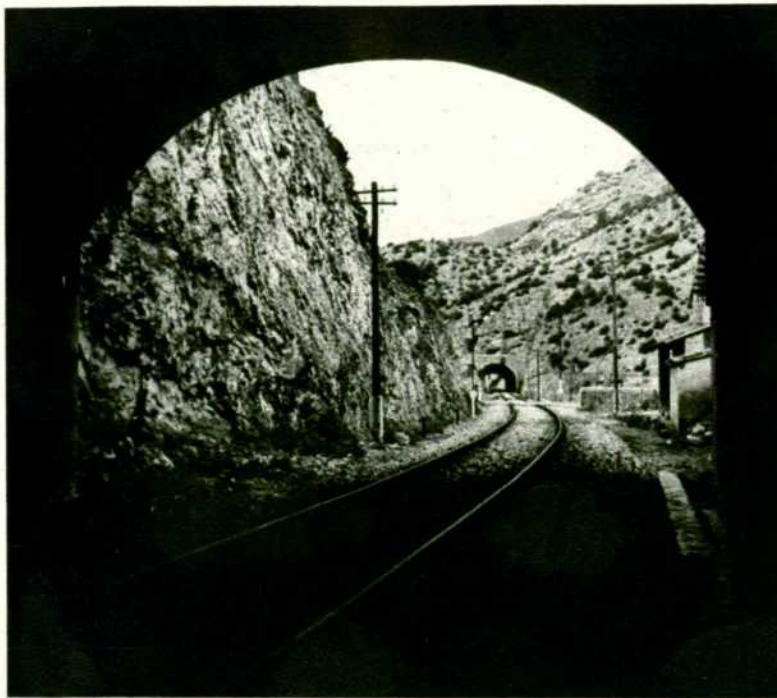


LOS MAYORES TUNELES FERROVIARIOS DEL MUNDO

Por JUSTO ARENILLAS MELENDO, ingeniero-jefe de División





LOS MAYORES TUNELES FERROVIARIOS

Túnel	País	Longitud Km.	Inauguración
Simplón (I y II)	Suiza-Italia	19,8	1906/22
Shin Kanmon ...	Japón	18,7	1975
Apeninos	Italia	18,5	1934
Rokko	Japón	16,2	1972
San Gotardo	Suiza	15	1882
Lötschberg	Suiza	14,6	1913
Hokuriku	Japón	13,9	1962
Mont-Cenis	Francia-Italia	13,7	1871
Aki	Japón	13	1975
Cascada	USA	12,5	1929
Kitakyushu	Japón	11,7	1975
Fletead	USA	10,8	1970
Alberg	Austria	10,2	1884
Moffat	USA	10	1928

La tabla adjunta indica cuáles son los mayores túneles ferroviarios del mundo actualmente en servicio. Junto al nombre de cada túnel figura su longitud aproximada, el país donde se encuentra y el año de su inauguración. Naturalmente, no se incluyen los túneles de los ferrocarriles de carácter urbano. Damos las longitudes de los túneles redondeadas en kilómetros y hectómetros con objeto de no abrumar al lector con cifras superfluas para la finalidad del presente artículo.

En primer lugar, observamos que existen 14 túneles ferroviarios con una longitud no inferior a 10 kilómetros, sin incluir los túneles en construcción o proyecto. De estos 14

túneles, 6 se encuentran en Europa, 5 en Japón y 3 en Estados Unidos. También podemos destacar que 3 de estos 14 túneles se han inaugurado en 1975 y en Japón. En efecto, pertenecen a la nueva línea Sanyo Shinkansen, que entró en servicio el 10 de marzo de 1975, y ponen de relieve cómo las nuevas líneas de alta velocidad están alterando y van a alterar en el futuro las jerarquías entre los grandes túneles ferroviarios del mundo. Como veremos más adelante, ya se están construyendo túneles que dejarán pequeños los casi 20 kilómetros del mayor túnel ferroviario de hoy día: el túnel del Simplón.

- EXISTEN 14 CON UNA LONGITUD NO INFERIOR A 10 KILOMETROS. SEIS SE ENCUENTRAN EN EUROPA, CINCO EN JAPON Y TRES EN ESTADOS UNIDOS.
- YA SE ESTAN CONSTRUYENDO TUNELES QUE DEJARAN PEQUEÑOS LOS CASI 20 KILOMETROS DEL MAYOR TUNEL FERROVIARIO DE HOY DIA: EL SIMPLON, EN LA LINEA PARIS-LAUSANNE-MILAN.
- EL TUNEL DEL PADORNELO, CON SUS CASI 6 KILOMETROS, ES EL MAS LARGO DE RENFE. FORMA PARTE DE LA LINEA DE PUEBLA DE SANABRIA-ORENSE, CON UN TOTAL DE 81 TUNELES, QUE CONSTITUYEN CASI UN TERCIO DE SU RECORRIDO.

Para ser rigurosos, no debemos hablar del túnel del Simplón, sino de los túneles del Simplón, ya que está formado por dos galerías independientes, aunque en el centro del túnel existe una estación de intercomunicación entre las dos vías. El Simplón II, cuya longitud exacta es de 19.822 m., supera en 20 m. al Simplón I. Las obras del Simplón I se iniciaron en 1898, y tras dificultades notables, tales como las altas temperaturas reinantes, culminaron en 1906. La apertura del Simplón II tuvo lugar dieciséis años más tarde, en 1922, ya que la primera guerra mundial influyó desfavorablemente en la evolución de los trabajos. La construcción del Simplón I tuvo lugar mediante la perforación de un túnel piloto de pequeñas dimensiones que se utilizó como auxiliar para el túnel principal, paralelo al piloto, y con dimensiones suficientes para alojar una vía ferroviaria de ancho internacional. Más adelante, el túnel piloto se agrandaría y constituiría el Simplón II.

El Simplón se encuentra en la línea París-Lausanne-Milán y forma frontera entre Suiza e Italia. Sin embargo, es explotado por los Ferrocarriles Federales Suizos (SBB) hasta llegar a la villa italiana de Domodossola. Por el Simplón circulan trenes de gran soleira, como es el Direct Orient Express, que une París con Estambul.

El túnel del Lötschberg puede considerarse como una obra complementaria del Sim-

plón, ya que se concibió para crear una línea directa entre Berna e Italia. El Lötschberg se encuentra en territorio suizo y es explotado por la compañía ferroviaria de carácter privado BLS (Berna-Lötschberg-Simplón). Durante su construcción se produjo una catastrófica inundación del túnel, que originó 25 muertos, la pérdida de la maquinaria de perforación y obligó a modificar el trazado inicialmente previsto. El túnel fue construido para doble vía, pero no así las rampas de acceso, por lo que la capacidad de la línea se ve seriamente limitada. Desde su inauguración, en 1913, se utilizó la tracción eléctrica.

SAN GOTARDO

Posiblemente el túnel más famoso sea el del San Gotardo, situado en Suiza y que sirve de comunicación entre Italia y Alemania a través de los Alpes. La fama del San Gotardo se debe tanto al gran tráfico ferroviario que soporta como a la belleza de los paisajes y dureza de las dos rampas de acceso a la boca del túnel. Cada día circulan más de 200 trenes por la línea del San Gotardo, sin incluir más de medio centenar de trenes especiales para automóviles acompañados que circulan entre las estaciones de Göschenen y Airolo, entradas del túnel, con objeto de evitar a los automovilistas el difícil paso del puerto del San Gotardo.



En la otra página, el túnel y puente de La Blanca, entre las estaciones de Oña y Trespaderne (provincia de Burgos), en la línea de Calatayud a Ciudad-Dosante. A la izquierda, boca sur del túnel suizo del Lötschberg, y a la derecha, tren de viajeros en la línea del San Gotardo. (Fotos: DELA-PENA y J. ARENILLAS.)

tualmente, el túnel está dividido en 13 cantones de bloqueo automático, que permite la circulación simultánea de cuatro trenes en cada sentido. Sin exageración, podemos afirmar que la línea con el túnel del San Gotardo es una de las más bellas e interesantes obras de la ingeniería ferroviaria de todo el mundo.

LAS LINEAS TRANSALPINAS

Los Alpes constituyen una impresionante cadena montañosa, que se extiende sobre Suiza, Austria, Francia e Italia. Los picos que



- EL MAYOR TUNEL DEL MUNDO ES EL SIMPLON, CON 20 KILOMETROS DE LONGITUD.
- LAS NUEVAS LINEAS DE ALTA VELOCIDAD ESTAN ALTERANDO LAS JERARQUIAS ENTRE LOS GRANDES TUNELES DEL MUNDO.
- ACTUALMENTE SE ESTA PERFORANDO EL TUNEL SUBMARINO DE SEIKAN, DE 54 KILOMETROS.
- LA LINEA DEL SAN GOTARDO SOPORTA UN INTENSO TRAFICO, SUPERIOR A LOS 200 TRENES DIARIOS.

Mientras que el Simplón es un túnel de base, es decir, atraviesa la barrera alpina por su falda, el San Gotardo es túnel de cima, lo que implica evidentemente una menor longitud de túnel, pero al precio de la existencia de una rampa de acceso a cada lado del túnel. Estas rampas se caracterizan por sus 27 milésimas, radios de curvas de 300 metros y numerosos túneles helicoidales y lazos que permiten conquistar las bocas del túnel principal. A pesar de que la línea del San Gotardo posee vía doble y electrificada, la gran cantidad de trenes que circulan y la dureza del perfil y trazado de la línea, origina un difícil problema de explotación ferroviaria. La canalización de este tráfico se consigue haciendo circular a todos los trenes, mercancías y viajeros, a una velocidad homogénea y elevada: 75 km/h. Esta velocidad es prácticamente insuperable, dadas las difíciles características de la línea. Como consecuencia, con objeto de aumentar la capacidad de tráfico, es cada día mayor la necesidad de construir un túnel de base de unos 45 km. de longitud bajo el San Gotardo.

Las obras del túnel del San Gotardo comenzaron en 1872. En la perforación del túnel perdieron la vida 177 personas, entre ellas Luis Favre, ingeniero-jefe de la obra, que murió de un ataque de apoplejía en el interior del túnel. La explotación del túnel se inició con tracción vapor en 1882. La tracción eléctrica hizo su aparición en 1920. Ac-

superan los 4.000 metros se altura son numerosos hasta llegar al Mont-Blanc (Francia), con 4.807 metros. Evidentemente, los constructores europeos de ferrocarriles del pasado siglo iban a encontrar en los Alpes unas dificultades gigantescas, pero que era necesario vencer. Y así lo hicieron.

Correspondió al Imperio austro-húngaro la construcción de las dos primeras líneas transalpinas: la del Semmering, en 1854, que enlaza Viena con el puerto de Trieste, y la del paso del Brenner, en 1867, que une el Tirol austríaco con Italia. La finalidad de ambas líneas era permitir la comunicación del Imperio con sus posesiones en el Sur. Ninguna de ambas líneas posee grandes túneles, aunque sí perfiles difíciles.

El Emperador francés Napoleón III, casado con la española Eugenia de Montijo, dio gran impulso a la construcción de los ferrocarriles. En 1871 se inauguraba el más antiguo de los túneles transalpinos: el del Mont-Cenis o Frejus. Este túnel, situado en la frontera entre Francia e Italia, forma parte de la línea París-Turín. La historia del Mont-Cenis ha conocido dos grandes interrupciones del servicio. La primera tuvo lugar desde 1877 hasta 1881, y fue originada por un importante corrimiento de tierras que inutilizó la boca francesa del túnel. La misma entrada fue volada por los alemanes en su retirada al final de la segunda guerra mundial y el túnel estuvo cerrado hasta 1946. La explotación del

túnel del Mont-Cenis la realizan los Ferrocarriles Italianos (FS) hasta la estación francesa de Modane. Como índice de la dureza de las líneas de acceso al túnel, podemos señalar la existencia de importantes rampas de 30 milésimas en la vertiente francesa, por donde suben trenes de mercancías de 1.200 toneladas remolcados por dos locomotoras de 6.000 Kw. (8.000 CV.), una tirando en cabeza del tren y otra empujando por la cola.

Poco después, en 1873, entraba en servicio en Alemania el ferrocarril de la Selva Negra (Schwarzwaldbahn), que une las cuencas del Rin y del Danubio. Aunque realmente no se trata de una línea transalpina, puede citarse aquí por la dureza de su trazado, que permite salvar un desnivel de 448 metros en sólo 26 kilómetros entre las estaciones de Hornberg y Sommerau. La línea posee 36 túneles, aunque ninguno de longitud extraordinaria, y varios lazos que, con sus idas y vueltas, permiten ganar altura en poco espacio.

En 1882 se inauguraba el San Gotardo, y en 1884, el túnel del Alberg. Este último se encuentra en Austria y permite el acceso al Tirol cuando se viene desde el centro de Suiza. Termina así el siglo pasado con el túnel del San Gotardo, de 15 kilómetros, a la cabeza de los túneles más largos de su época. Ya en el siglo XX se abrían los túneles del Simplón y Lötschberg, el primero de los cuales es todavía hoy el mayor túnel ferroviario del mundo.

Todos los túneles transalpinos hasta aquí citados son de vía doble, excepto el del Simplón, que está constituido por dos galerías independientes. Todos están electrificados a 15 Kv., 16 2/3 Hz., excepto el del Mont-Cenis, que lo está a 3.000 V., corriente continua. El ancho de vía es siempre el internacional.

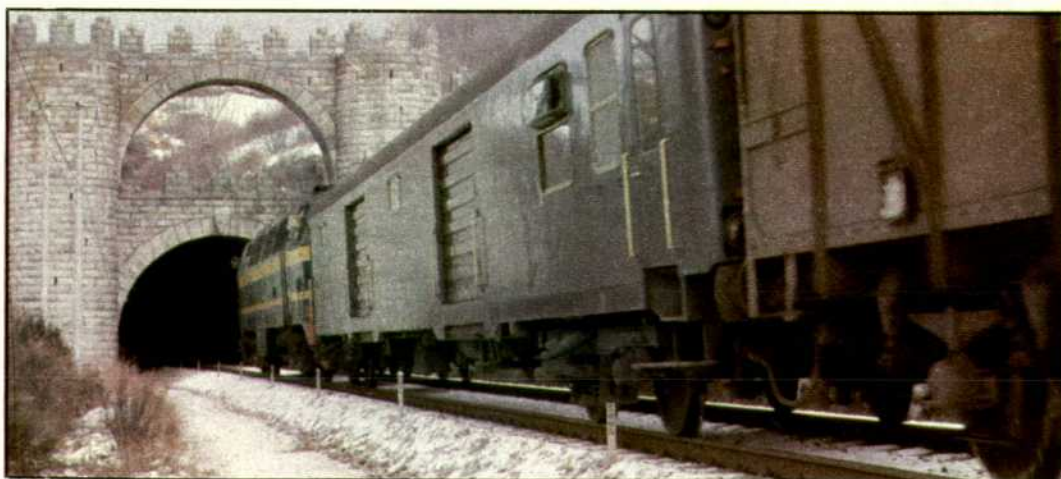
OTROS TUNELES EUROPEOS

En Italia, entre Florencia y Bolonia, se encuentra el túnel de los Apeninos, que ha

ocupado hasta 1975 el segundo lugar de los mayores túneles del mundo. Fue inaugurado en 1934, en la época de Mussolini, para poder eliminar la antigua línea, cuyo trazado era muy difícil. Hoy día se construye la nueva línea de alta velocidad «direttissima», entre Roma y Florencia, donde se perforan varios túneles de gran longitud, entre los que podemos destacar los de Arezzo (14,5 kilómetros) y San Donato (11 kilómetros). De esta forma, en un futuro ya muy próximo, la línea magistral italiana, Milán-Bolonia-Florencia-Roma-Nápoles, será apta en su totalidad para las grandes velocidades.

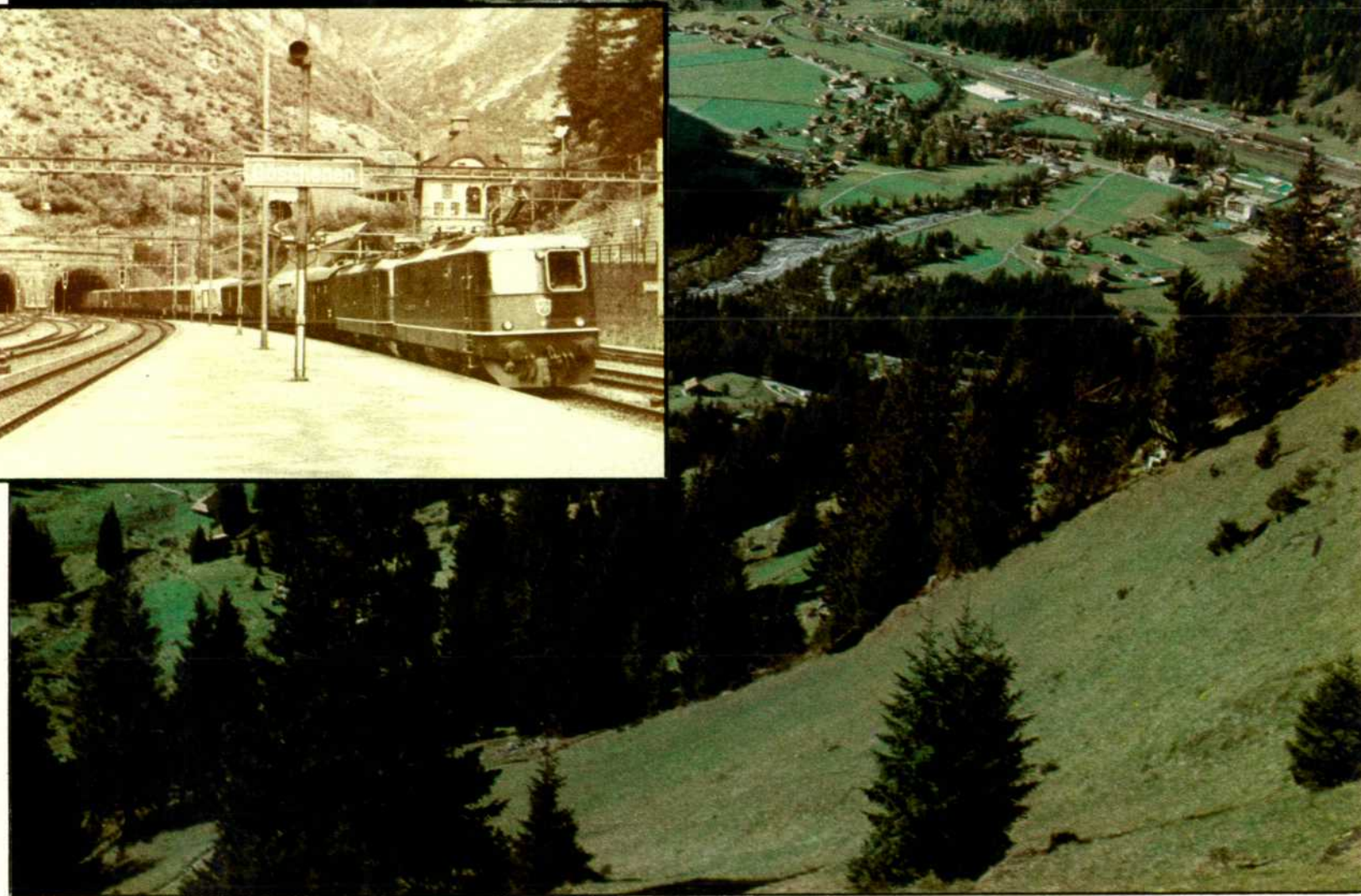
La finalidad de los túneles es atravesar las montañas. Sin embargo, no es éste el caso del túnel del Jungfrau, en Suiza, que fue abierto en 1912 para permitir al turista el acceso por el interior de la montaña has-

Bajo estas líneas, dos instantáneas de la entrada del «Iberia Express» por la boca sur del túnel de Somosierra. (Fotos: A. CALVO.) A la derecha, los Alpes suizos y tren de mercancías saliendo por la boca norte del túnel de San Gotardo. (Fotos: CORTESIA DE TURISMO SUIZO y J. ARENILLAS.)



ta una altura de 3.454 metros, punto de mayor altitud de los ferrocarriles europeos. La perforación de este túnel se efectuó en roca muy dura, lo que, unido a las bajas temperaturas reinantes, hizo muy difícil la culminación de esta obra. Dada la gran rampa del túnel (250 milésimas), el ferrocarril del Jungfrau es de cremallera y vía métrica.

Actualmente se perfora en Suiza el túnel de base del paso del Furka. Hasta ahora, la travesía del Furka la efectúa el ferrocarril Furka-Oberalp (FO), de vía métrica, a través de un túnel de cima que permite la inolvidable visión del glaciar del Ródano, nacimiento del río de igual nombre. Pero la nieve sólo permite la explotación de la línea en verano. ▶



El nuevo túnel de base tendrá una longitud de 15,4 kilómetros.

JAPON

Japón posee un elevado número de grandes túneles ferroviarios, ocupando, seguido de Suiza, el primer puesto mundial en esta materia. Pero la construcción de los grandes túneles ferroviarios japoneses es muy reciente.

En 1962 se abrió el túnel de Hokuriku, en la costa occidental de la isla Honshu, la mayor del Japón. El ancho de vía es de 1.067 milímetros, que es el de los Ferrocarriles Nacionales Japoneses (JNR), a excepción de las nuevas líneas de alta velocidad (Shinkansen), que tienen ancho internacional. En la madrugada del 6 de noviembre de 1972 se incendió un tren de viajeros. La señal de alarma detuvo el tren a más de cinco kiló-

metros de 565 kilómetros, tiene 138 túneles, que equivalen al 49 por 100 de la longitud de la línea. Casi la mitad de la Sanyo Shinkansen discurre dentro de los túneles. Podemos destacar el túnel de Shin Kanmon, que une las islas de Honshu y Kyushu por debajo del mar.

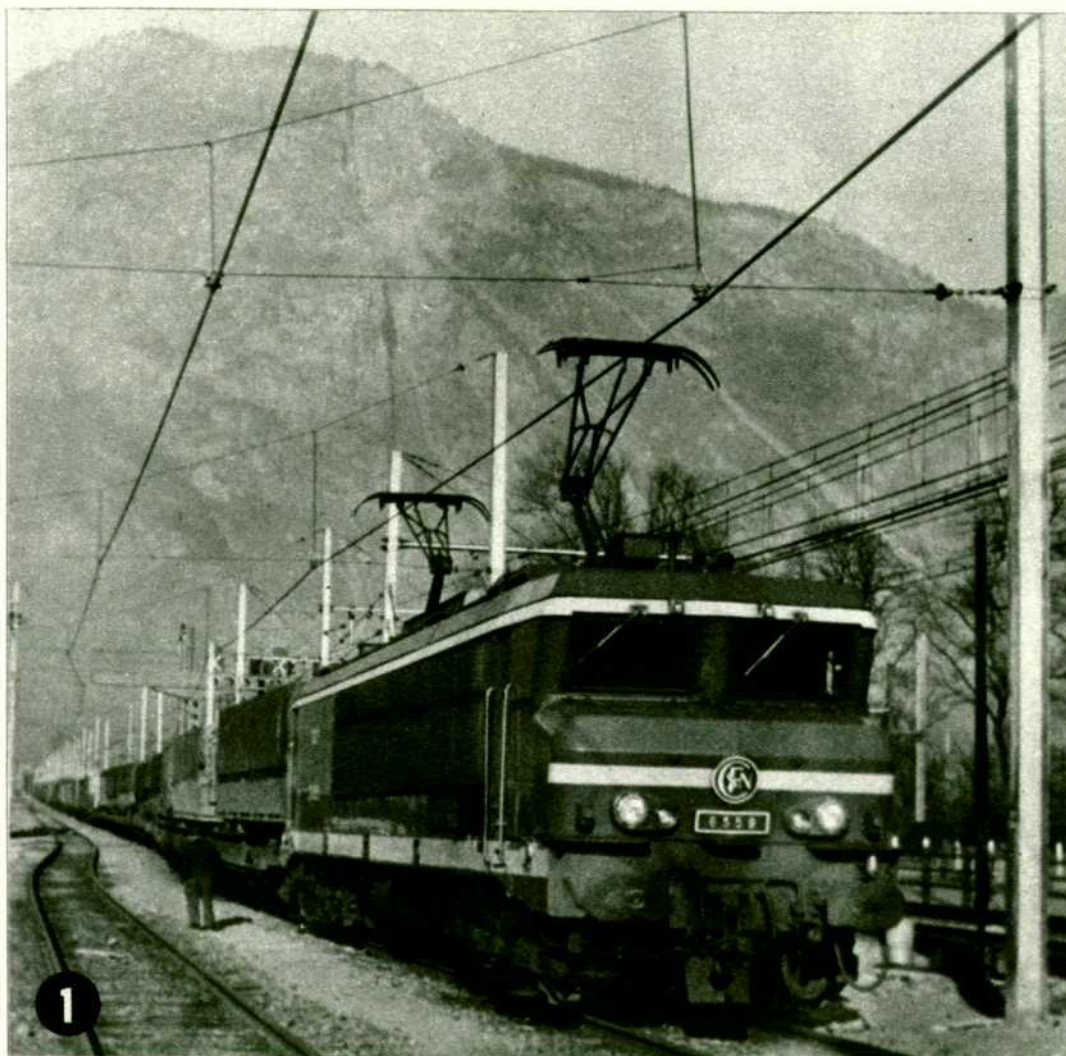
Para las nuevas Shinkansen, Japón está perforando dos túneles dignos de destacarse especialmente. El túnel de Shin Shimizu, entre Tokio y Niigata, tendrá 22,3 kilómetros, es decir, será más largo que el Simplón. Pero la obra más importante será el túnel submarino de Seikan, entre las islas de Honshu y Hokkaido. Este túnel tendrá 53,8 kilómetros y será el mayor del mundo, incluido el de la Mancha, entre Francia e Inglaterra. Este último, como se sabe, vio detenerse sus obras por decisión unilateral del Gobierno inglés, pero confiemos que algún día no muy lejano se continúe la perforación de este tú-

tras que para construir el decano de los grandes túneles, el del Mont-Cenis, de 13,7 kilómetros, se necesitaron quince años, hace ahora más de un siglo.

U. S. A.

Los dos mayores túneles de Estados Unidos pertenecían al ferrocarril Great Northern, hoy Burlington Northern, y que era la línea férrea transcontinental más septentrional de USA. El túnel Cascada atraviesa los montes de igual nombre, situados cerca de Seattle, en la costa del Pacífico. El túnel actual se construyó para sustituir a otro más antiguo y notablemente más corto. Este túnel estuvo electrificado inicialmente con corriente trifásica; después, con corriente alterna de 11,5 Kv. y 25 Hz., para pasar finalmente a ser explotado con tracción Diesel.

El túnel de Flathead es de perforación re-



metros de la boca más próxima. El calor desprendido llegó a fundir la catenaria, mientras se intentaba segregar el coche incendiado. El tren quedó así sin posibilidad de moverse. Treinta personas perdieron la vida en esta catástrofe, principalmente por asfixia.

La inauguración de la Sanyo Shinkansen en dos fases sucesivas, en 1972 y 1975, ha supuesto la entrada en servicio de una gran cantidad de túneles, entre los que destacan los de Shin-Kanmon, Rokko, Aki y Kitakyushu. La nueva línea, con una longitud total

nel europeo. La gran longitud del túnel de Seikan viene impuesta por la doble necesidad de atravesar un estrecho marítimo de más de 23 kilómetros de ancho y de descender hasta 240 metros por debajo del nivel del mar, sin admitir que la rampa de la vía férrea supere las 12 milésimas. Las obras del túnel de Seikan se iniciaron en 1971 y se espera finalizarlas en 1979. El progreso de la técnica queda reflejado en que actualmente se prevé perforar un túnel submarino de 53,8 kilómetros en sólo nueve años, mien-

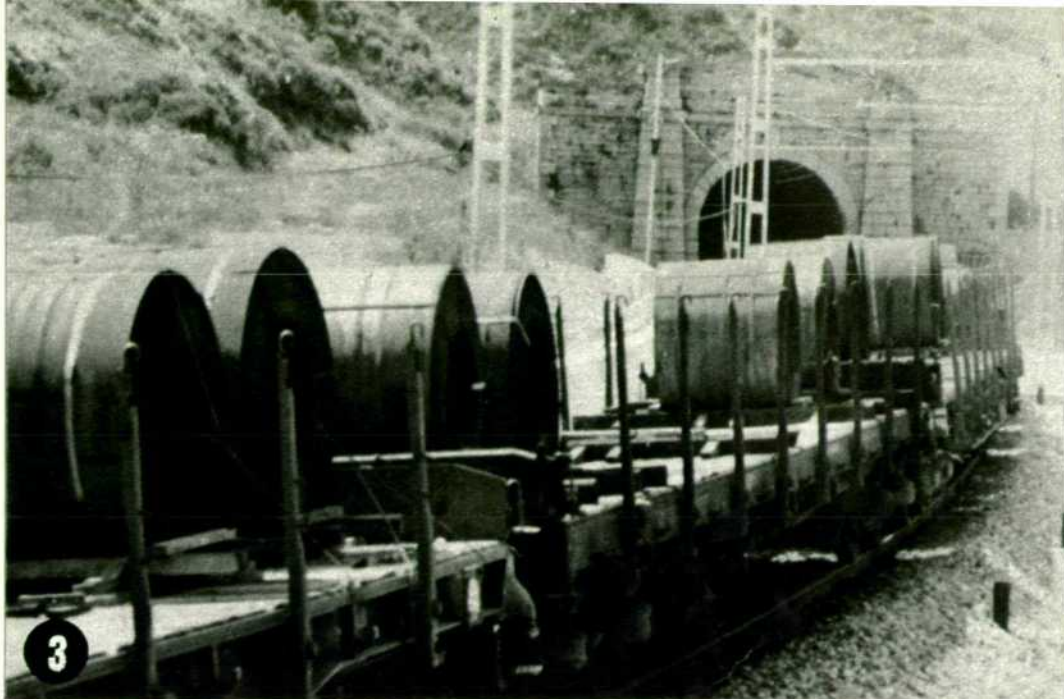


ciente. Fue originado por la construcción de una presa y para rectificar el trazado de la vía férrea. Este túnel se sitúa en la zona occidental del Estado de Montana. El tercer túnel norteamericano, el de Moffat, atraviesa las Montañas Rocosas, cerca de Denver. Perteneció al ferrocarril Denver & Río Grande Western. Este túnel tiene una altitud sobre el nivel del mar sorprendentemente elevada: 2.817 metros.

El pasado mes de julio de 1975 se terminó la perforación en las Montañas Rocosas, Co-

lorado, del que, con 15,4 kilómetros de longitud, será el mayor túnel del continente americano. Se trata de un túnel cuya finalidad es permitir la extracción de mineral de una mina de molibdeno, por lo que tiene una rampa continua de 30 milésimas. Está prevista su entrada en servicio para finales de 1976.

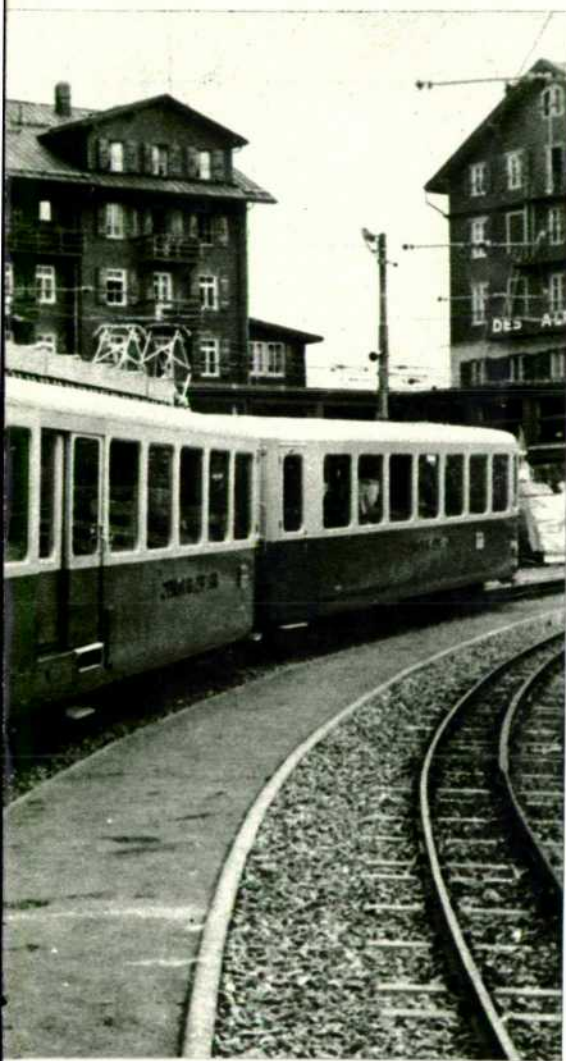
- 1.—La línea de Mont-Cenis tiene largas rampas de 30 milésimas. Por ellas circulan pesados trenes de mercancías con una locomotora en cabeza y otra en cola.
- 2.—El ferrocarril de cremallera de Jungfrau, en Suiza, permite subir hasta 3.454 metros de altura a través de un túnel de siete kilómetros perforado en el interior de la montaña, bajo las nieves perpetuas.
- 3.—Tren de mercancías en el túnel de la Perruca, bajo el puerto de Pajares.
- 4.—Túnel del Alberg, en Austria. Encima de la boca del túnel puede leerse el nombre del Emperador Francisco José. (Fotos: J. ARENILLAS.)



Pero la obra de ingeniería más notable de España bien puede considerarse que es el puerto de Pajares. La parte más dura se encuentra entre Busdongo y Puente de los Fierros, donde se salva un desnivel de 730 metros en menos de 43 kilómetros, con una rampa casi constante de 20 milésimas, innumerables curvas de 300 metros de radio y 60 túneles, entre los que destaca el de la Perruca, con poco más de tres kilómetros. Esta línea fue inaugurada por S. M. Alfonso XII el 15 de agosto de 1884, y se electri-

ficó en 1925, siendo la más antigua de las electrificaciones españolas que aún permanece en servicio.

En la línea Madrid-Barcelona se encuentra el túnel de la Argentera, cerca de Reus, con poco más de cuatro kilómetros, y en la línea directa Madrid-Burgos, el túnel de Somosierra, con 3,9 kilómetros. Finalmente, podemos citar el túnel de Somport, de 7,8 kilómetros, en la frontera hispano-francesa de Canfranc; pero este túnel es explotado por la SNCF, con ancho de vía internacional. ■



ESPAÑA

España, a pesar de estar cruzada por numerosas cordilleras, no posee túneles ferroviarios de la magnitud de los que venimos describiendo en el presente artículo. El túnel del Padornelo, con casi seis kilómetros, es el más largo de RENFE. Situado entre las estaciones de Requejo y Lubian, es el túnel número 19 de la línea Puebla de Sanabria-Orense. Esta línea posee 81 túneles, que equivalen casi a un tercio del recorrido.

