la nueva estación clasificadora de Lausana - Suiza

ROGER DESPONDS, ingeniero

sinopsis

La considerable y creciente importancia del tráfico de mercancías y su racionalización, así como todo lo referente al movimiento ingente de paquetes, obliga a estudiar concienzudamente los sistemas de clasificación. De igual forma se hace preciso conseguir la separación total de paquetes, mercancías y viajeros, tratando de lograr las velocidades de transporte adecuadas para cada caso. El artículo explica todos los esfuerzos y logros alcanzados en esta importante estación clasificadora.

527-1

introducción

La importancia económica del tráfico de mercancías por los FF. CC. federales (C.F.F.) aparece claramente, si se sabe que, según datos de 1966, de los 1.500 millones de francos de ingresos anuales el tráfico de mercancías contribuye por sí solo, con cerca de 800 millones de francos y un recorrido de 28 millones de km-tren. Este último dato del tráfico representa la tercera parte del valor anual total, que alcanzaba ese mismo año a 84,5 millones de km-tren. Así, pues, el tráfico de mercancías, que era de 17 millones de toneladas en 1939, bajó posteriormente a 13,3 millones de toneladas en 1945, al final de la guerra, para ir luego aumentando regularmente hasta alcanzar 36,6 millones de toneladas en 1966, lo cual representa 5.400 millones de toneladas-kilómetro. Tal aumento, del 231 %, de 1946 a 1966, sobre las t-km (fig. 1), junto a la necesidad de racionalizar las operaciones en vista a obtener un abaratamiento del precio de coste para hacer frente a una competencia cada vez más fuerte, ha incitado a los C.F.F. a plantear de nuevo la concepción misma del abaratamiento de las mercancías.

Esta nueva concepción prevé un plan especial para el tráfico pesado, principalmente en vagones completos, y otro para el tráfico rápido de mercancías, constituido por los paquetes de gran velocidad y por el tráfico postal.

Fig. 1. Evolución del tráfico de mercancías de los C.F.F. desde 1945 hasta 1966.

racionalización del tráfico de mercancías

En 1962, los C.F.F. gastaron 150 millones de francos para asegurar el conjunto de operaciones de formación de trenes, tanto de viajeros como de mercancías. Es decir, que el 14 % del total de sus gastos se emplearon en esta operación. Así, pues, desde 1946, el servicio de los C.F.F. en t-km ha aumentado hasta el 185 %. Como las instalaciones de formación de trenes de mercancías se han quedado insuficientes, los C.F.F. han tenido necesidad, para asegurar el tráfico, de descentralizar numerosas operaciones, echando mano de estaciones secundarias, lo que ha traído consigo una menor fluidez de tráfico y un incremento del coste de las operaciones.

Las tareas de formación de trenes están repartidas actualmente entre 21 estaciones clasificadoras principales y 70 auxiliares. Estas estaciones clasifican diariamente 19.000 vagones agrupados en 650 trenes de mercancías directos y 900 trenes de mercancías regionales.

Es interesante resaltar, por lo que sigue, que la actual estación de Lausana, en Renens, clasifica diariamente unos 1.300 vagones.

De hecho, la mayor parte de estos vagones circulan en varios trenes; cada día se maniobran unos 40.000 vagones en las diversas estaciones de la red de los C.F.F.

El futuro sistema de distribución de mercancías, que se va a introducir progresivamente, asegurará un transporte de vagones más rápido, más regular y mejor tratado. Ha sido concebido para permitir un aumento del tráfico en vagones completos y prevé, por un lado, trenes de mercancías pesados, circulando rápidamente entre las estaciones clasificadoras colocadas en las 16 zonas de que constará la red y, por otra parte, trenes regionales colectores y distribuidores, circulando en el interior de cada una de estas zonas y que no paran nada más que en las estaciones más importantes.

Será posible acelerar la marcha de estos convoyes, pues se les ha descargado de una parte importante de sus tareas actuales, al introducir un servicio de tractores que conduzcan los vagones desde las estaciones principales, llevados por los trenes anteriormente mencionados, a las estaciones satélites final de trayecto.

La operación fundamental de formación de trenes será centralizada en 15 estaciones clasificadoras principales, bien equipadas, y en 22 estaciones clasificadoras auxiliares; es decir, menos de la tercera parte del número actual.

El número de vagones clasificados cada día se elevará a 24.000, que se repartirán en un número reducido de trenes más pesados, a saber, 450 trenes de mercancías directos y 750 trenes de mercancías regionales. La realización del nuevo sistema de formación necesita el engrandecimiento de ciertas estaciones clasificadoras fronterizas, tales como las de Bâle, Schaffhouse, Romanshorn, Chiasso, Genève-La Praille y Buchs, o reemplazar otras estaciones clasificadoras por instalaciones mayores, más modernas, tales como las futuras estaciones clasificadoras de Zurich, Olten, Lausana, eventualmente Bienne o Berna, completando Winterthur, Rotkreuz y Bellinzona.

racionalización del tráfico de paquetes

Los C.F.F. transportan cada día unas 800 t de paquetes expresos, 1.200 t de paquetes de gran velocidad y 1.100 t de tráfico postal. A pesar de la puesta en marcha de estos trenes, una parte importante de este tráfico es transportado todavía por trenes de viajeros, cuyo transporte es, por lo tanto, lento.

Para luchar contra la disminución del tráfico de viajeros, los C.F.F. se esfuerzan en aumentar la velocidad de los trenes directos y de un cierto número de trenes-ómnibus. Estos esfuerzos, que técnicamente son posibles poniendo en servicio locomotoras y vehículos más modernos, se concretarán prácticamente en la supresión de las tareas accesorias desarrolladas por estos trenes.

Para poder realizar estas ideas, la Dirección General de los C.F.F. pretende generalizar el empleo de trenes de paquetes que aseguren el transporte de los envíos a gran velocidad en las condiciones que respondan a los deseos de la clientela y dentro de las posibilidades de los FF.CC., sin que se tenga que frenar el tráfico de los viajeros. La Dirección ha planificado, a este efecto, la organización del tráfico de paquetes, agrupando en una sola clase de transporte los paquetes expresos, los postales (de gran velocidad), y los envíos de animales.

La eficacia de estas medidas quedará aumentada por la utilización de modernos aparatos de manutención y por la limitación del peso y de las dimensiones de los paquetes. Se acentuará más la regularidad de los transportes que su rapidez. Para la organización de este nuevo tráfico de paquetes, la red de los C.F.F. será dividida en tres zonas, en cada una de las cuales habrá una estación central (Berna, Olten y Zurich), y varias estaciones auxiliares agregadas a las anteriores (Lausana, Bienne, Arth-Goldau, Winterthur). El tráfico se desarrollará en tres fases por día, y cada una constará de un movimiento colector y de un movimiento distribuidor.

Las estaciones centrales se unirán por medio de trenes de paquetes directos y especializados. En el interior de las zonas, el transporte y distribución de los paquetes quedará asegurado por trenes regionales o, en las líneas secundarias, por trenes-ómnibus. La operación de transbordo se realizará en la estación central. El horario de los trenes de paquetes tendrá más en cuenta las exigencias de los clientes que las necesidades creadas por las correspondencias entre las estaciones centrales. Está previsto hacer circular a estos trenes a una velocidad uniforme de 75 km/h; las paradas en las estaciones de viajeros se reducirán al mínimo necesario.

La construcción de las tres estaciones centrales del tráfico de paquetes en Berna-Wilerfeld, Olten-Däniken y Zurich-Altstetten está prevista para los próximos diez años. La realización de la de Berna-Wilerfeld podrá ponerse en servicio en 1974. Estas tres estaciones comprenderán zonas de transbordo e instalaciones de clasificación que aseguren la rapidez de las operaciones.

principio de funcionamiento del tráfico de mercancías

La organización del tráfico de mercancías tiene por fin asegurar el servicio regular de todas las estaciones de mercancías de la red; se funda en el principio de transporte siguiente:

- de la estación de partida del vagón
 - por la estación clasificadora A y por la estación clasificadora B
 - a la estación de destino del vagón
- ↓ tren colector
 - ↓ tren directo
 - ↓ tren distribuidor

Las estaciones clasificadoras deben formar, por lo tanto, trenes regionales colectores y distribuidores, así como trenes directos de mercancías.

Hasta ahora, el tráfico regional era tratado según el sistema de transporte directo (parte superior de la figura 2): la recogida y distribución de los vagones se hacía en la dirección de terminación. Este sistema, según el cual cada estación está referida a dos centros de separación, es lento y costoso; en efecto, el tren colector-distribuidor debe ser maniobrado en cada estación.

Con el principio de grupo (parte inferior de la figura 2), cada estación está atribuida a un solo centro de separación. Un tren distribuidor conduce los vagones y un tren colector los recoge. El servicio de las estaciones de poco tráfico se efectúa a partir de las estaciones vecinas, con la ayuda de un tractor. Esta manera de trabajar es racional, no volviéndose a maniobrar los trenes en el resto del camino.

El volumen de tráfico no justifica la formación de trenes de mercancías directos entre todos los centros de clasificación de la red. Los vagones de las estaciones de poco tráfico son encaminados al centro de distribución más próximo, que los une a su tren.

Los C.F.F. se han propuesto dar servicio, al menos una vez diaria, a los 680 puestos de mercancías diseminados a lo largo de sus líneas. Con este fin, se explotará la red según el sistema «de dos fases», en el cual la mayor parte de los vagones son recibidos por la tarde y distribuidos al día siguiente de madrugada. Paralelamente, las estaciones de mercancías importantes podrán recibir vagones hasta el mediodía. Este sistema (fig. 3) permite dejar los vagones a disposición de los clientes durante la jornada y moverlos por la noche, cuando las líneas están descargadas de la mayor parte del tráfico de viajeros.

La puesta en obra del programa de transporte de los trenes de mercan-

Fig. 2. Principios de clasificación (encaminamiento directo o de grupo).

SISTEMA HORARIO DE DOS FASES

Fig. 3. Encaminamiento de los trenes (sistema horario de dos fases).

cías, esbozado anteriormente, exige la creación, en la cercanía de los nudos importantes de la red, de un cierto número de estaciones clasificadoras.

Una estación clasificadora clásica comprende las siguientes cuatro partes:

- 1** Después de haber dejado la línea principal, los trenes llegan a la **red de recepción**, donde la máquina abandona al tren. Una vez efectuada la revisión técnica y vaciados los depósitos de frenos de los vagones, el tren es empujado por una locomotora de maniobra a la plataforma elevada de desenganche, desde donde los vagones se deslizan hacia el haz de dirección.
- 2** El **haz de dirección** se compone de varios grupos de vías: uno para los trenes de mercancías directos, compuesto de tantas vías como estaciones clasificadoras importantes haya; otro para los vagones de los trenes regionales, vagones que a continuación son nuevamente clasificados en el haz de clasificación especial para ellos, y un tercero para los vagones vacíos guardados en reserva para reemplazar a los averiados y para formar transportes especiales.
- 3** El **haz de clasificación** se destina a la formación detallada de los trenes distribuidores regionales. En las clasificadoras importantes, esta formación se ejecuta según el «método simultáneo», que permite formar al mismo tiempo todos los trenes regionales, a la inversa del método clásico, que consiste en formar los trenes sucesivamente. La utilización de los ordenadores permitirá determinar la repartición de los vagones sobre las vías de clasificación y la sucesión de las maniobras a efectuar, a fin de formar los trenes regionales lo más rápidamente posible.
- 4** Los trenes directos y regionales son conducidos a continuación **al haz de salida**, donde tiene lugar la revisión técnica y los ensayos de frenos. Cuando el horario lo permite, los trenes dejan la estación clasificadora para volver a las líneas principales, después de haber tomado las vías de salida.

Una estación clasificadora clásica se extiende sobre una longitud de 3 a 4 km y sobre una anchura de unos 300 m, y es capaz de operar 300 vagones por hora, o sea, 6.000-7.000 vagones diarios.

Si el número de vagones a clasificar es pequeño debido a las dimensiones de la zona a servir, o si las condiciones topográficas hacen imposible la construcción de los cuatro haces habituales, se pueden recibir, clasificar o almacenar los trenes sobre el haz de dirección. Sin embargo, la utilización de las vías para varios fines se traduce siempre en una disminución de la capacidad de clasificación.

Fig. 4. Plano de situación de la estación clasificadora de Hausana.

Por la centralización de la formación de trenes sobre las estaciones clasificadoras bien equipadas y por la introducción del sistema de distribución por grupo, se prevé que el número de vagones expedidos diariamente podrá llegar a 24.000, sin aumentar el total de los vagones maniobrados.

Además, estas medidas de racionalización permitirán reducir el número de trenes directos a 400 y el de los de tráfico regional a 700 unidades.

Con el fin de realizar esta concentración, la red ferroviaria de ancho normal ha sido dividida en 15 regiones de distintas importancias que tendrán, cada una, una estación clasificadora central.

Sin embargo, a fin de evitar un tráfico importante sobre las líneas que unen estaciones de clasificación muy espaciadas, o para las bifurcaciones alejadas de los apartaderos, 22 clasificadoras satélite serán mantenidas en el interior de las zonas.

nueva estación clasificadora de Lausana

La estación clasificadora de Lausana, situada en la unión de la línea del Simplon y de la transversal E-O será el centro clasificador de la Suiza occidental (figs. 4 y 5). Servirá al cantón de Vaud, a la mayor parte

del de Valais, la mitad oeste del cantón de Fribourg y dos localidades del cantón de Ginebra. Las características principales de la zona con centro en Lausana son las siguientes:

- Tráfico medio, comparable al de las zonas de Olten o de Winterthur, y del que el número de los vagones a clasificar se elevará diariamente a 2.700; entonces tendrá un tráfico doble de la de Zurich o 1.000 más que la de Bienne.
- Tráfico interior relativamente elevado, que se explica por el tamaño de la zona y por la presencia de la aglomeración de Lausana y de su cinturón industrial.
- Servicio de 88 estaciones de mercancías, de las cuales parte de ellas no expiden más que uno o dos vagones diarios. La media de los vagones expedidos por las estaciones de la zona es pequeña, 20 diarios, o sea, 15 menos que la media suiza.
- Zona de influencia que comprende 430 km de líneas de C.F.F., lo que produce la creación de estaciones clasificadoras satélites para reducir en gran manera el tráfico.

Teniendo en cuenta las previsiones sobre el desarrollo del tráfico de mercancías, el número de vagones a clasificar se elevará diariamente a 2.700, a saber: 870 vagones de tráfico interno de la zona de Lausana, 920 vagones procedentes de otras zonas para la de Lausana y 910 vagones procedentes de la estación clasificadora de Lausana para otras zonas de la red. La relación entre los vagones de los trenes regionales y directos será de dos a uno. El esquema de la figura 6 resume el modo de servicio de la zona. Habrá ocho grupos de formación de trenes de mercancías directos, que totalizarán 910 vagones, los cuales serán expedidos cada día fuera de la zona de Lausana. Cada zona tendrá servicio dos veces diarias desde la estación clasificadora de Lausana, para lo cual será preciso formar 19 trenes directos de mercancías de unos 50 vagones.

FORMACION DE LOS TRENES EN LA ESTACION LAUSANA-CLASIFICADORA

59 TRENES (2.700 VAGONES)

Fig. 6. Formación de los trenes en la estación clasificadora de Lausana.

El 95 % de estos vagones serán trasladados directamente hasta su zona definitiva, como se indica a continuación:

- 230 vagones para Bienne,
- 230 vagones para Brigue,
- 130 vagones para Ginebra,
- 90 vagones para Berna,
- 90 vagones para Bâle,
- 50 vagones para Zurich,
- 20 vagones para Rotkreuz,
- 20 vagones para Olten.

Por otro lado, los vagones para las zonas de Buchs, Romanshorn, Schaffhouse y Winterthur, en número de 30, serán clasificados de nuevo en Zurich, y los 20 vagones para Bellinzone o Chiasso lo serán en Rotkreuz.

Las estaciones de la **zona regional** de Lausana serán alimentadas de tres maneras diferentes, cuya elección depende de la importancia del tráfico, de la situación en la red y de la distancia de la estación clasificadora.

15 trenes locales, que totalizan 560 vagones, darán servicio, varias veces al día, a las estaciones de Lausana-Sébeillon, Renens, Bussigny, Morges y Saint-Prex, situadas dentro de un círculo de 10 km de radio y con centro en la clasificadora de Lausana. Para disminuir las maniobras locales, los vagones de estos trenes quedarán así distribuidos en grupos, según su destino, en la estación de recepción.

La zona de Lausana es muy extensa y presenta demasiadas ramificaciones para que sea servida por una sola estación clasificadora central. Es por lo que se ha decidido completar la red de distribución con cuatro **estaciones clasificadoras secundarias** elegidas en función de su situación geográfica y de la importancia de su tráfico. Estas estaciones formarán trenes locales para dar servicio a las estaciones cercanas con los vagones procedentes no solamente de la estación clasificadora de Lausana, sino también de otros centros de clasificación.

Las cuatro estaciones secundarias de Saint-Maurice con 140 vagones, de Sion con 90 vagones, de Payerne con 80 vagones y de Yverdon con 70 vagones, recibirán diariamente 380 vagones para su redistribución.

Los 850 vagones restantes formarán trenes regionales, los cuales darán servicio a las estaciones de la zona que no se encuentran ni en la proximidad inmediata de la estación clasificadora de Lausana ni en el radio de acción de una clasificadora secundaria.

Como se ha dicho anteriormente, estos trenes no se pararán nada más que en las estaciones equipadas con un tractor de maniobra (estaciones-madres); desde allí, los vagones serán distribuidos por tractores a las estaciones menores (estaciones-hijas).

La siguiente tabla indica la repartición de los 850 vagones de los trenes regionales sobre las diferentes líneas de la zona de Lausana:

Lausana-Sierre (sin Bex, Saint-Maurice y Sion)	370 vagones.
Cossonay-Vallorbe	120 vagones.
La Conversion-Villaz-Saint-Pierre	110 vagones.
Eclépens-Chavornay y Orbe	100 vagones.
Allaman-Versoix	100 vagones.
Châtillens-Lucens	50 vagones.

El conjunto de las estaciones clasificadoras secundarias y de las estaciones-madres tendrán diariamente un servicio de 25 trenes de 50 vagones.

En resumen, desde la puesta en servicio de la estación clasificadora de Lausana, prevista en 1971, y sin esperar a la terminación de todas las nuevas estaciones clasificadoras, las medidas de racionalización tomadas permitirán:

- Suprimir el trabajo de formación de los trenes en 20 estaciones de la zona.
- Aliviar a las otras estaciones clasificadoras de la red para la formación, en Lausana, de trenes directos de gran distancia (por ejemplo, la estación clasificadora de Bienne tendrá un tráfico de 250 vagones diarios menos).
- Acelerar el transporte de las mercancías.
- Disminuir, en una proporción difícil de evaluar todavía, los gastos de personal, por el empleo de métodos de clasificación modernos, por la supresión de estaciones secundarias y por la mejora del servicio de las estaciones intermedias.
- Descongestionar el horario de las líneas muy cargadas o de una sola vía, acelerando la velocidad comercial de los trenes mercancías, que no se pararán más en las estaciones-madres.

proyecto general de la estación clasificadora de Lausana

La estación clasificadora de Renens, que todavía funciona, fue construida en 1876, en la intersección de las líneas Ginebra-Berna-Zurich; Lausana-Bienne-Bâle/Zurich y Vallorbe-Simplon. A pesar de las ampliaciones realizadas de 1890 a 1909, ha quedado demasiado exigua para absorber el tráfico. Debido a ello los C.F.F. tuvieron que tomar muy pronto medidas poco racionales para transferir una parte de sus tareas a las estaciones vecinas. Los estudios efectuados a partir de 1954 han demostrado la imposibilidad de transformar las instalaciones existentes en vista a poder clasificar 2.700 vagones diarios, es decir, 1.200 más que ahora. También los C.F.F. han decidido construir una estación clasificadora completamente nueva en los terrenos situados al sur de la línea Lausana-Ginebra, entre Venoge y la aglomeración de Morges, en los municipios de Denges, Echandens, Lonay y Préverenges.

vías de acceso

Es importante que los trenes de mercancías no entorpezcan la circulación de los trenes de viajeros, más rápidos y más puntuales que ellos. También es preciso crear, en los comienzos de las grandes estaciones clasificadoras, vías reservadas para los trenes de mercancías y locomotoras. Estas vías especiales de circulación deben tener las características siguientes:

Ningún cruce a nivel con las vías de los trenes de viajeros o entre ellos, salvo si el número de los trenes es demasiado pequeño para justificar un costoso paso a distinto nivel, llamado «salto de carnero» en lenguaje ferroviario.

Un trazado y una señalización que permitan la circulación de los trenes de mercancías a la velocidad máxima, en particular en las bifurcaciones con las vías de los trenes de viajeros, que deben quedar despejadas lo más rápidamente posible.

Una inclinación igual o inferior a la rampa máxima de la línea principal, con objeto de que los trenes de mercancías puedan transportar el mismo tonelaje a lo largo de todo el recorrido, con medios de tracción equivalentes.

Una señalización, llamada balizado, que permita recorrer las vías indistintamente en los dos sentidos en el caso de retrasos importantes, siempre posibles para los trenes de mercancías, o debidos a incidentes.

El acceso de Renens-sur se separa de la línea de Lausana-Ginebra a la salida de la estación de viajeros de Renens y sigue paralela a esta línea hasta la estación clasificadora de Lausana. Esta vía será recorrida por 12 trenes procedentes de las líneas de Simplon y de Berna; los trenes locales destinados a la zona industrial sur de Renens la tomarán en sentido inverso, a fin de evitar el cruce con las vías principales de la estación de Renens.

El acceso de Renens-norte es la prolongación directa de la tercera vía Lausana-Renens; esta vía de acceso pasa bajo la vía doble Lausana-Bussigny, por los saltos de carnero del bosque de Ecublens y de Etrablon, luego cruza por encima de la línea Lausana-Ginebra en el salto de carnero de Vertet, antes de entrar en la estación clasificadora de Lausana. Esta vía será utilizada por los trenes locales de Lausana-Sébeillon y de Renens, así como para la circulación de las locomotoras entre el depósito de Lausana y la estación de clasificación. En sentido inverso, entre el salto de carnero de Etrablon y Renens, la vía será recorrida por una parte de los trenes de mercancías con destino a las líneas del Simplon, de Berna, de la Broye y de las estaciones de Lausana-Sébeillon y Renens, así como por las locomotoras que vayan al depósito de Lausana. Tendrá una circulación de 25 trenes diarios en el sentido Renens-Lausana, y 16 en el contrario.

El acceso de Bussigny se despega de la línea Cossonay-Lausana 700 m antes de la estación de Bussigny, por un ramal de bifurcación de gran velocidad. Después de ir paralela a las vías principales, esta vía de acceso, que seguirá el antiguo trazado de la primera línea de Vaud, Yverdon-Morges, se elevará para franquear la vía doble Lausana-Ginebra por el salto de carnero de Vertet y se volverá a unir al haz de entrada paralelamente a la vía de acceso Renens-norte. Aproximadamente 19 trenes diarios, procedentes de las líneas de Vallorbe y de Pied du Jura, emplearán dicha vía.

Antes de franquear el río Venoge, las **tres líneas** de acceso descritas anteriormente convergen, para atravesarlo, por un puente de vía doble. La disposición de las agujas permite en cualquier momento la entrada simultánea de dos trenes. Diariamente, 56 trenes y locomotoras entrarán en la estación clasificadora de Lausana por su extremidad este.

Acceso de Morges. Después de examinar las condiciones de circulación sobre la línea Lausana-Ginebra, donde la velocidad de los trenes de viajeros es muy elevada, se ha visto que es posible incrementar el número de trenes de mercancías que entran en la estación clasificadora y de los de viajeros que van de Lausana a Morges, a condición de que el trazado de la vía de entrada no restrinja la velocidad y de que los trenes de mercancías, que no puedan entrar directamente en el haz de recepción, no se paren en las vías directas. Estas dos condiciones se cumplen, por una parte, colocando un cambio en ángulo agudo en la proximidad de la parada de Lonay-Préverenges y, por otro lado, por la construcción de una vía de espera entre el haz de formación y las vías principales.

haz de recepción (fig. 7)

Comprende 11 vías, de ellas una de reserva, de 710 a 820 m de longitud útil, para recibir los 51 trenes que entrarán diariamente en la estación clasificadora de Lausana. La disposición de las agujas permite que entren simultáneamente dos trenes. A fin de evitar la formación de «tapones» en las vías de entrada, cuando llegan varios trenes, los cambios que dan acceso a las vías centrales del haz permiten que se circule por ellos a 60 km/h. Los trenes de Morges entran por la mitad norte del haz, durante los intervalos de desenganche. Las locomotoras van por una vía de circulación especial, que flanquea el haz por el norte.

Fig. 7. Haz de recepción.

zona de desenganche (fig. 8)

Esta zona constituye el centro vital de la estación clasificadora, y une los haces de recepción y formación por medio de un paso elevado, que se denomina «joroba de desenganche» o «lomo de asno». Los vagones de los trenes que se estacionan sobre el haz de recepción son empujados, a muy poca velocidad, por una locomotora de maniobras; desde la cima de la joroba, y debido a la fuerza de la gravedad, se aceleran y se separan los unos de los otros. El juego de pendientes y la introducción de frenos de vía permiten igualar las velocidades, a fin de que los vagones que se deslizan más rápidamente no golpeen con los más lentos. Teniendo en cuenta las condiciones particulares de explotación de la clasificadora de Lausana, donde el haz de clasificación está incorporado al haz de dirección, el número de vagones que pasarán por el lomo de asno será de 4.400 diarios, o sea, 2.700 debidos al desenganche de los trenes recibidos y 1.700 debidos a la formación de trenes regionales. A fin de que el trabajo pueda tener una cadencia rápida, la joroba de desenganche está equipada, como ya se ha dicho, de frenos de vía, así como de mando automático de las agujas; la longitud total de la zona se reduce al máximo con el empleo de cambios simétricos de ángulos de abertura elevados (1:7).

Fig. 8. Zona de desenganche.

haz de dirección o de formación (fig. 9)

La importancia del tráfico alcanzado en la clasificadora de Lausana no justifica la construcción de haces distintos de dirección, de clasificación y de salida. El haz principal, llamado de formación, comprende 33 vías suficientemente largas (750 a 950 m) para que sean utilizadas simultáneamente en la formación de trenes y para su preparación para la salida; estas vías se reparten de la siguiente forma:

- 8 vías de formación de trenes directos.
- 4 vías de formación de trenes de cercanías.
- 16 vías de formación de trenes regionales.
- 2 vías para los vagones vacíos.
- 1 vía para los vagones averiados.
- 2 vías de reserva.

Todavía hay que añadir una vía de parada, de 800 m de longitud útil, para los grupos de vagones que pasan por la clasificadora de Lausana sin que sean desenganchados en ella, y dos vías de circulación utilizadas particularmente por las locomotoras que se colocan en cabeza de los trenes.

Por el oeste, todas las vías están unidas a una de maniobras sin salida, al lazo de salida de los trenes y la vía de espera de las locomotoras (también sin salida). Un cierto número de uniones dobles permiten los movimientos simultáneos de trenes y maniobras. El haz está equipado con una instalación de aire comprimido para rellenar los cilindros de los frenos de los trenes dispuestos para la salida.

Un haz anexo especial, con 2.000 m de vías, rodea a un taller de reparación de vagones.

vías de salida

Para Morges: los 9 trenes previstos salen directamente por la vía Lausana-Morges, en la extremidad este del andén de parada de Lonay-Préverenges.

En dirección este: el 85 % de los trenes dejan la estación clasificadora por esta dirección, es decir, en sentido contrario al de desenganche; por ello, vista la ausencia del haz de salida, los trenes deben dejar el haz de formación por la extremidad opuesta a aquella en que se encuentra el lomo de asno. La vía de salida, en forma de raqueta, permite los giros. El radio de este lazo ha sido escogido de forma que los trenes, a plena carga, puedan alcanzar sin pérdida de tiempo su velocidad máxima. Una vez puestos con la dirección definitiva, los trenes siguen el lado sur del haz de formación para pasar a continuación por debajo de la joroba de desenganche y cruzar en ángulo agudo, por el salto de carnero de Lécheires, la vía doble Lausana-Ginebra. Después de franquear el río Venoge y la autopista de Ginebra-Lausana, la vía de salida se divide en dos ramas, de las cuales una conduce a Bussigny, en donde se une a la vía Lausana-Cossonay, y la otra a Renens por la vía de acceso norte o por la vía Ginebra-Lausana.

unión Morges-Bussigny; transformación de las vías de viajeros de Renens; alargamiento de Bussigny

Con ayuda de cuatro cambios y de unos 600 m de vías suplementarias, es posible unir las dos vías Bussigny-Lausana (estación clasificadora) con la vía doble Lausana-Ginebra cerca de la parada de Denges-Echandens. Esta unión permitirá que un cierto número de trenes de mercancías en tránsito y de trenes especiales de viajeros de Ginebra a Bienne no tengan que retroceder en Renens, lo que permitirá una ganancia de tiempo de unos 15 minutos.

Con ocasión de los importantes trabajos efectuados en la estación de Renens para la introducción de vías de acceso a la estación clasificadora de Lausana, se ha creído necesario suprimir el cruce a nivel de los trenes de viajeros Lausana-Bussigny con los de Morges-Lausana y reemplazarlo con un paso a distinto nivel en el bosque de Ecublens. Se suprime así uno de los más importantes cruces de la red de los C.F.F., lo cual contribuye a mejorar el tráfico de todas las líneas que llegan a Lausana.

La introducción de las dos vías clasificadoras de Lausana-Cossonay, al igual que el aumento del tráfico local, necesitará la reconstrucción completa de las instalaciones de las vías, del edificio de viajeros y de los mercados y depósitos de mercancías de la estación de Bussigny.

los trabajos de ingeniería civil y de vías

La estación clasificadora de Lausana ocupa una superficie de 750.000 m², que han sido necesarios nivelar para constituir las plataformas de los haces de recepción y de formación. La construcción de los diversos saltos de carnero ha traído consigo el levantamiento de grandes terraplenes o la excavación de importantes trincheras, puesto que la pendiente de las vías de acceso a estas obras no debe pasar del 15 ‰. El movimiento total de tierras ha sido de 1,2 millones de m³ de materiales, de los cuales 200.000 m³, correspondientes a los terraplenes, han sido evacuados y reemplazados por materiales de aportación.

La composición del terreno es prácticamente constante en toda la superficie de la estación y de sus vías de acceso; se trata de una capa, de espesor variable, de grava, arena y limo, que recubre un lecho arcilloso, a menudo muy plástico y cuyo espesor es superior a 40 m. En la llanura situada al sur de la vía Lausana-Ginebra, entre Denges y Lonay, se encontraron importantes bancos de turba en el emplazamiento de un antiguo pantano.

Fig. 9. Haz de dirección.

nivelaciones

Los terrenos eran impermeables, la capa freática se encontraba, en la llanura de Denges, a 1 m de profundidad, mientras que el nivel de la plataforma a crear estaba a 6 m de profundidad. Con el fin de disminuir la cantidad de agua del terreno y aislar la zona a excavar de los manantiales de alimentación, se crearon, unos años antes del principio de las nivelaciones generales, una canalización en el eje del futuro haz y dos canalizaciones laterales. Desgraciadamente, estas obras no han respondido a nuestros propósitos, porque la permeabilidad de las arenas y limos era demasiado pequeña; sin embargo, estas canalizaciones han sido útiles como colectores durante los trabajos generales de excavación. En efecto, secando el terreno por zonas y por capas sucesivas, valiéndose de fosas provisionales drenadas por las canalizaciones citadas anteriormente, ha sido posible excavar más de 800.000 m³ de materiales, con la ayuda de excavadora, sin emplear prácticamente palas cargadoras. La presencia del agua provoca, en el límite de la arena y de la arcilla, una cadena de fuentes con arrastre de material del fondo y la destrucción de los taludes en trinchera. Estos taludes están separados para drenar las venidas de agua más importantes, por medio de gabiones o de faginas rellenas con cantos rodados o con grava redonda.

constitución de los terraplenes

Los terraplenes altos del haz de recepción, los de la vía de salida entre la vía principal y la autopista, y los de la «raqueta» se alzan sobre un suelo arcilloso no consolidado. Para evitar el hundimiento de la masa de los terraplenes con levantamiento de los terrenos circundantes, los terraplenes se apoyan en masas de tierra que hacen de contrapeso. A partir de los 3 m de altura, la pendiente se atenúa para suprimir el riesgo de ruptura de los taludes, por falta de consistencia de los materiales utilizados. La colocación de materiales limosos o arcillosos no presenta dificultades particulares si se tiene cuidado de extenderlos en capas delgadas, de no trabajar con tiempo lluvioso y de limitar al mínimo estricto el número de pasadas de los rodillos apisonadores.

drenajes y plataformas

En el caso de terrenos limosos y arcillosos como los que se encuentran en Denges, el problema de saneamiento de los suelos de cimentación de las vías es muy importante, pues conviene eliminar rápidamente las aguas de lluvia e interceptar las procedentes del subsuelo, a fin de que no se estanquen sobre la plataforma inferior. Todo esto conduce a drenes, separados de 10 a 15 m como máximo, en toda la zona del haz de formación situada en desmonte y a drenar sistemáticamente todos los pies de los taludes. Estos drenes, constituidos por tuberías de cemento perforadas o de materia termoplástica (PCV), se colocan sobre una cama de hormigón y se recubren con una capa porosa de grava redonda. El conjunto de los drenes y de los colectores alcanza una longitud de más de 50 km.

Los suelos de cimentación están agrietados e incluso muy agrietados; conviene, pues, eliminar no sólo rápidamente las aguas, sino incluso protegerlos contra la acción permanente del hielo con un relleno de materiales arenosos no heladizos. Teniendo en cuenta el espesor de la capa de balasto de la vía, una capa de grava de 40 cm de espesor basta para proteger el terreno de las heladas y obtener una buena protección contra el surgimiento de arcilla por la base del balasto de la vía. Sin embargo, en los sitios donde el suelo de cimentación no tiene resistencia suficiente, la capa de relleno se debe aumentar o reemplazar parcialmente por otra capa de revestimiento bituminoso delgada.

otras obras

Las aguas recogidas por la red de drenaje del haz de formación son conducidas hacia un acueducto de hormigón armado, de 300 m de longitud, bajo las vías del haz. Esta obra está calculada para un caudal máximo de 18 m³/s, formado por un arroyo primitivo, por los drenes de la estación clasificadora (3 m³/s), por los de la autopista y por la modificación de las parcelas situadas aguas arriba. Después de un recorrido al aire libre, este colector pasa por debajo del terraplén de la vía de salida con sus contrapesos, dentro de un conducto de chapa ondulada. Esta solución permite absorber sin peligro los asientos del subsuelo provocados por la presencia de este terraplén de más de 8 m de altura.

Las aguas procedentes del salto de carnero del lomo de asno de la plataforma de las vías de la entrada oeste del haz de recepción y del edificio de servicio principal, son conducidas al río Venoge por una canalización cuyo origen se sitúa en el punto bajo del salto de carnero. Los últimos 200 m del colector fueron ejecutados, a una profundidad de 9 m, bajo el nivel de la plataforma, por el método de tubos lanzados; mediante una batería de tubos «Well-point» colocados dentro de una excavación de 3 m de profundidad se consigue por aspiración descender el nivel de la capa freática.

trabajos de vía (fig. 10)

La estación clasificadora de Lausana y sus accesos tendrán una red de 62 km de vías nuevas unidas entre ellas y a la red existente por 188 aparatos de vía. Todas las vías cuyos hilos de carril deben ser aislados eléctricamente son puestas sobre traviesas de madera; las otras, el 36 %, lo son sobre traviesas metálicas. La mayor parte de los aparatos de vía, a excepción de los situados al pie de la «jiba de desenganche», son montados sobre traviesas de madera.

En todos los lugares donde la técnica de aislamiento de las vías lo permite, las juntas de los carriles en plena vía o en los aparatos son soldadas in situ o en taller para disminuir los trabajos de entretenimiento posteriores, con lo que se consigue un mejor rodamiento sobre las vías.

Los trabajos de colocación de la vía están mecanizados en gran parte; se utilizan las siguientes máquinas: vagones-volquetes de descarga rápida, colocadoras de tirafondos, sierras de carriles de motores auxiliares, vagones con pórticos para descarga de los carriles, bateadoras-niveladoras y ripadoras.

Fig. 10. Colocación de la vía en el haz de formación. En el fondo, el edificio de servicio.

obras de ingeniería (fig. 11)

La realización de una gran clasificadora, como la de Lausana, necesita, como hemos visto, la creación de una serie de vías de acceso ferroviarias, que se deben incorporar al sistema existente, evitando los cizallamientos, a fin de no disminuir la fluidez del tráfico. Además, es preciso tener en cuenta la red de carreteras y las nuevas arterias proyectadas o en construcción. Estas condiciones imperativas han traído consigo la modificación del trazado de la vía doble Renens-Bussigny y la construcción de 24 puentes para el ferrocarril.

Completan este conjunto de obras, dos importantes pasos superiores de carretera: uno es el puente que une Denges con Echandens, el cual franquea la autopista, la línea Lausana-Ginebra y las vías de clasificación, mientras que la obra primitiva no salvaba más que dos vías; la segunda, el paso superior, actualmente en construcción, permitirá la supresión del paso a nivel de la «Cruz del Llano», entre Renens y Bussigny.

cimentaciones

Las principales dificultades encontradas a lo largo de los trabajos son debidas casi únicamente a la mala calidad de los suelos de la región. La mayor parte de las obras están cimentadas sobre arcillas con limos, no consolidadas y cuya compresibilidad aumenta con la profundidad. A fin de dar una idea de las condiciones tan desfavorables encontradas durante la ejecución de las cimentaciones, diremos simplemente que los ensayos rápidos de esfuerzo cortante, sobre muestras inalteradas no consolidadas, han dado

Fig. 11. Esquema de la disposición de las obras de ingeniería.

corrientemente ángulos de rozamiento interno de 10° ¡con cohesiones del orden de $0,1 \text{ kp/cm}^2$! En general, no ha sido posible apoyar los cimientos sobre terrenos estables, pues el espesor de la arcilla es muy grande. En la zona donde las vías de los C.F.F. franquean la autopista Lausana-Ginebra, en el lugar denominado «En Larges Pièces», los sondeos profundos no han encontrado la morrena nada más que después de haber atravesado una capa de terreno arcilloso muy mediocre, de 70 m de espesor. La existencia de presiones intersticiales no despreciables ha agravado todavía más la situación durante la ejecución de las excavaciones y, a pesar de las precauciones tomadas, se produjeron varios corrimientos de tierras.

La fase más importante de los trabajos, en lo que respecta a las obras de fábrica, se sitúa entre 1962 y 1964, durante la realización de la sección de autopista Morges-nudo de Ecublens. El cruce de esta arteria con la línea Lausana-Ginebra y las vías de acceso a la clasificadora ha necesitado la construcción, en condiciones muy difíciles, de seis puentes de ferrocarril importantes. Las experiencias obtenidas en esta época han sido muy útiles para la construcción de las obras realizadas en la segunda etapa, a partir de 1966.

descripción de las obras

Nuestro propósito no es dar al lector una descripción detallada de cada obra, sino más bien de informarle sobre la disposición general de estas construcciones en el terreno y sobre las características más interesantes de algunas de ellas. El plan esquemático de la figura 11 permite situar las obras, que están comprendidas en el triángulo Renens-Bussigny-Lonay.

Saliendo de Renens, nos encontramos primeramente con tres alcantarillas nuevas de 4,5 m de abertura, que forman el **acueducto abovedado de la Sorge**. En esta zona, el conjunto de las vías, es decir, de las vías dobles Lausana-Ginebra y Lausana-Bienne, así como de las dos vías de acceso a la clasificadora, pasan bajo el «nudo» de la autopista de Ecublens. Inmediatamente después del nudo, el tráfico en dirección a Ginebra se separa del que va a Bienne. A fin de evitar un paso a nivel con las vías principales y una de las vías del acceso norte a las nuevas instalaciones de Denges, ha sido preciso crear los saltos de carnero del bosque de Ecublens y de Etrablon (fig. 11). El primero permite a la vía Renens-Bussigny, cuyo trazado ha sido modificado, franquear la línea Lausana-Ginebra y el acceso norte a la clasificadora. El segundo sustenta la vía Bussigny-Renens, cuyo perfil longitudinal se ha elevado 4,20 m, para permitirle pasar por encima de este mismo acceso norte. Estas obras, construidas en 1966-1967, son simples galerías de sección rectangular, de hormigón armado, y cuya longitud varía entre 38 y 64 m. Estas dan paso a una o a varias vías. Por encima de estas galerías pasa otra vía (fig. 12).

Estas estructuras simples han sido preferidas a los viaductos, debido a la estabilidad general. En los suelos arcillosos muy inestables, las modificaciones de la topografía, tales como la creación de trincheras y terraplenes, compromete al precario equilibrio existente.

Al implantar las galerías en las zonas críticas, se asegura la estabilidad de los terraplenes situados a ambos lados.

Así se evita la construcción, mucho más delicada, de largos viaductos, costosos, que además son muy sensibles a los movimientos del terreno. La solución económica adoptada en este caso se ha visto que era buena, puesto que los asentamientos de las galerías, parcialmente inundadas, de los terraplenes, han resultado moderadas (máx. 5 cm) y, además, se observa una neta tendencia a la estabilización.

Fig. 12. Salto de carnero de Etrablon. Sección tipo.

Al alargar la línea Lausana-Ginebra, se llegó al **salto de carnero del Vertet**, construido en 1963-1964, que permite a la vía de acceso norte y a la vía que unirá Bussigny a la clasificadora pasar por encima de dos vías principales y de una vía de salida de la clasificadora. Esta obra se compone de dos tableros metálicos de vía simple, sin balasto, de 80 m de longitud cada uno (fig. 13), colocados por encima de las vías existentes y que arrancan de una plataforma de montaje situada al costado de Bussigny. Unos cajones de cimentación continuos han permitido evitar los asentamientos diferenciales importantes que se produjeron en las obras de cimentación situadas a un centenar de metros de allí.

Queremos hablar de los **puentes que franquean la autopista en el lugar denominado «En Larges Pièces»**. Como anteriormente se ha dicho, estos viaductos han sido construidos en muy malas condiciones; la urgencia de los trabajos con respecto a los de la Exposición nacional no han permitido efectuar un estudio previo profundo de este conjunto de obras, y los deslizamientos de los terrenos que se produjeron en el momento de realizar la trinchera de la autopista han traído consigo modificaciones muy importantes de las estructuras examinadas. En un principio, las rampas de acceso a los seis puentes metálicos que franquean esta arteria debían estar formadas por terraplenes. La inestabilidad general de los terrenos cir-

Fig. 13. Salto de carnero de Vertet.

Fig. 14. Pasaje inferior de Larges-Pièces.

cundantes ha hecho necesaria la construcción de viaductos de acceso, menos pesados que los terraplenes, y de una cuba de hormigón armado formada por una solera y unos muros de contención que estabilizan los taludes de la autopista.

De los **seis puentes metálicos** construidos por encima de la autopista, cinco son de hormigón y acero, mientras que el sexto es enteramente metálico (figs. 14 y 15). Este último, que se apoya sobre la cuba de hormigón armado nombrada anteriormente, se compone de dos crujeas continuas de 29 m cada una y ha sido construido lo más ligero posible, a fin de no sobrecargar la cuba. Los cinco puentes primeros están cimentados sobre pilotes flotantes, que, desgraciadamente, no han desempeñado el papel estabilizador que se esperaba. Como se trata de obras hiperestáticas oblicuas de cuatro crujeas de 18 a 31 m de luz, se han tenido que llevar a cabo varios reglajes delicados de los apoyos, reglajes que aún no se han terminado. El conjunto de los puentes de Larges-Pièces y de sus viaductos de acceso tiene una longitud total de unos 950 m; las obras principales por encima de la autopista representan los 2/3 de esta longitud.

Después de franquear esta arteria, las vías de los C.F.F. todavía deben cruzar la carretera cantonal número 76 y el río Venoge. Ha sido preciso construir **dos grandes viaductos, denominados «de la Poudrière»**, a ambos lados de la antigua obra del mismo nombre que sustentan las vías directas Lausana-Ginebra. El primero, situado aguas arriba, tiene una longitud de 184 m y permite a los trenes de mercancías que vienen de Renens y de Bussigny entrar en la plataforma de la clasificadora. El segundo, de 214 m de largo, situado aguas abajo, soportará la vía de salida hacia las mismas estaciones. Las dos obras constan de una serie de crujeas isostáticas de hormigón pretensado de 25 m de luz cada una (fig. 16). Las placas de asiento reposan sobre pilotes que reparten las cargas sobre una morrena compacta de una profundi-

Fig. 15. Paso inferior de Larges-Pièces. Sección tipo de un tablero mixto.

Fig. 16. Viaducto de la Poudrière. Sección tipo de tablero.

dad que varía entre 30 y 50 m. Gracias a los dispositivos adoptados, no son de temer desplazamientos diferenciales importantes. Como nota importante diremos que estos viaductos han sido concebidos de forma que sea posible, sin modificar su estructura, la construcción del canal del Ródano al Rin.

Después de haber franqueado el río Venoge, las vías de acceso a la estación clasificadora de Lausana terminan en el haz de recepción situado al sur de la línea Lausana-Ginebra. La extremidad oeste de este haz se encuentra a la altura del **paso superior del apeadero de Denges**, mencionado anteriormente. Esta obra en hormigón armado, que une Denges con Echandens y Bussigny, tiene una longitud total de 204 m; consta de nueve crujías continuas, cuyas luces varían entre 11 y 32,50 m. El tablero soporta una calzada de 7 m y dos aceras de 2,50 m. Las cimentaciones reposan sobre pilotes hincados en un terreno que es limoso en su superficie y arcilloso en su interior. Pasado este puente, que se sitúa por encima de la jiba de clasificación, se extiende el haz de formación de trenes.

En la extremidad oeste de este haz, el «anillo de salida» de la estación clasificadora franquea la carretera Lonay-Préverenges sobre un puente de hormigón armado de 11,50 m de luz, que forma el **paso inferior denominado «de Record-Buchet»**. Este puente está construido a continuación de dos obras similares (fig. 11), situadas una bajo la vía doble Lausana-Ginebra y otra bajo una vía distribuidora, formando los **pasos inferiores de Lonay y del Tiroir**.

Al lado de Préverenges, el anillo de salida cruza de nuevo la carretera, pero, esta vez, la vía está en trinchera y es la carretera quien pasa por encima, formando el **pequeño paso superior denominado «del Cimetière»**.

A la altura de Denges, la misma vía de salida llega al **salto de carnero del lomo de asno**. Esta importante obra está constituida por un túnel de hormigón armado de 86 m de longitud y por dos rampas de acceso en forma de arquetas de hormigón armado de 274 y 304 m de longitud (fig. 17).

Este túnel permitirá a los trenes que dejan la estación clasificadora con dirección a Renens y a Bussigny pasar bajo la jiba de desenganche.

A continuación, la vía de salida franquea, por fin, por el salto de carnero de Les Lécheires, la línea Lausana-Ginebra (fig. 11). Esta obra, del mismo tipo que la del bosque de Ecublens, contiene una vía doble de 75 m de longitud.

Fig. 17. Salto de carnero del lomo de asno.

Fig. 18. Grupo de relés normalizados con conectores. Aquí, un grupo de mando de una aguja.

Fig. 19. Esquema de principio de los circuitos de vía.

notas finales

Las obras que acabamos de describir se hallan completamente terminadas. La mayor parte de ellas están funcionando de manera totalmente satisfactoria. Actualmente, el centro de gravedad de las obras se ha desplazado a la región de Bussigny, donde se construye el **paso superior de la Cruz del Llano**, ya mencionado, situado sobre la carretera cantonal número 79.

Las vías que unen Bussigny con la estación clasificadora franquearán esta misma carretera por el **paso inferior «Poimboeuf»**, actualmente en estudio.

En la futura ampliación de la estación de Bussigny, los otros dos pasos a nivel de esta localidad serán reemplazados por dos pasos inferiores, uno de peatones, a la derecha de la estación, el otro de vehículos, en Saint-Germain, a la salida oeste del pueblo. En la Cruz del Llano, un paso inferior, ya construido, permite a los peatones franquear la línea Lausana-Bienne.

instalaciones de seguridad y de señalización

La sala de agujas de la estación clasificadora de Lausana asegurará el mando y control de las señales y de las agujas de la única estación clasificadora propiamente dicha. El tráfico por las vías de acceso y de unión, incluidas las nuevas bifurcaciones, se regulará desde la sala de dirección de la estación de Lausana (fig. 20), que dispondrá del «mando centralizado de la circulación». Se llama mando centralizado de circulación, el mando y control, desde una sala principal única, de todas las estaciones, bifurcaciones

y secciones-bloque de una red dada. En el caso de la estación de Lausana y de la puesta en servicio de la nueva estación clasificadora de Lausana, esta red abarcará las siguientes partes:

- Lausana-Renens-Daillens-Vallorbe.
- Lausana-Renens-Daillens-Yverdon.
- Lausana-Renens-Morges.
- Lausana-Vevey.
- Lausana-La Conversion (será prolongada hasta Palézieux).

objeto de las instalaciones de seguridad

Las instalaciones de seguridad o de señalización, tienen por fin dar seguridad de circulación a los trenes y a las maniobras, en plena vía y en las estaciones. Los semáforos principales y de maniobras dirigen, respectivamente a los trenes y a los movimientos de maniobra, regulando la circulación y estableciendo las dependencias de seguridad entre los movimientos. La indicación de vía libre de un semáforo significa imperativamente que se cumplen todas las condiciones para que el movimiento indicado se pueda ejecutar según las reglas de seguridad prescritas, las cuales no son siempre las mismas para un tren que para una maniobra.

Por ejemplo, esta última puede consistir en un estacionamiento en una vía ocupada, mientras que un tren no debe recorrer nada más que vías libres de cualquier vehículo.

Además de la indicación de vía libre o de parada, los semáforos principales tienen la de **velocidad** autorizada, que permite al mecánico de un tren abordar las bifurcaciones a una velocidad adaptada a las condiciones de franqueamiento de los cambios. Los semáforos principales van precedidos de otros de advertencia situados a la distancia de frenado. Las instalaciones modernas suizas de seguridad van equipadas de pupitres con tableros geográficos de mando de los elementos (fig. 21). Para establecer el itinerario, de un movimiento dado, se aprietan simultáneamente las teclas situadas al comienzo y al final del trazado a recorrer. Si se cumplen todas las condiciones, las agujas se colocan en las posiciones deseadas, los controles unidos al itinerario pedido se ponen en funcionamiento, y, si nada se opone, el semáforo o semáforos interesados indicarán vía libre.

El conjunto está formado, en su mayor parte, por grupos de relés normalizados y especializados para una función y están provistos de conectadores que permiten su rápida sustitución cuando se estropean (figura 18). El control de vía libre u ocupada, que desempeña un papel esencial en una vasta red mandada a distancia, se realiza o por medio de contadores de ejes de ruedas, que dan el número de ejes que entran o salen de una sección de vía, o por medio de circuitos de vía cuyo esquema de principio se ve en la figura 19.

Fig. 20. Vista general del puesto director de la estación clasificadora de Lausana y del pupitre de mando de las agujas.

Fig. 21. Vista, en detalle, de un pupitre geográfico de mando y elementos.

instalaciones de seguridad de la clasificadora de Lausana

Las instalaciones de seguridad de la clasificadora de Lausana son controlables en cualquier momento, gracias a los tres pupitres geográficos necesarios para el mando y control del conjunto de la estación y colocados en el voladizo del tercer piso del edificio de agujas. Este edificio se encuentra en la proximidad de la jiba de desenganche, punto neurálgico de la estación y necesita una buena visibilidad directa, de las agujas, colocadas en la cabeza del haz de clasificación. Los tres pupitres, servidos cada uno por un agente, regulan la circulación de los trenes y de las maniobras en el interior de la estación clasificadora.

Sus funciones son las siguientes:

- Mando del haz de recepción y de cabeza.
- Mando de la cabeza oeste del haz de formación.
- Mando del haz de ramificación automático y de los frenos de vía.

Los movimientos de maniobra se hallan regulados por señales enanas (fig. 22), que dan las tres indicaciones expuestas a continuación y permiten una ejecución rápida y segura de los movimientos de maniobra:

- 2 luces horizontales = señal **cerrada**.
- 2 luces oblicuas = señal **abierta**; la siguiente señal enana es la de parada.
- 2 luces verticales = señal **abierta**; igual que la siguiente señal enana.

El mando y control de 80 semáforos principales y avanzados, de 250 señales enanas de maniobra, de los motores de 190 agujas centralizadas, han sido automatizados al máximo. Todas las vías de recepción y de circulación de los trenes y todas las agujas centralizadas están equipadas de circuitos de vía, que controlan su ocupación efectiva, con lo que se consigue que los pupitres proporcionen, en todo tiempo, una imagen exacta de la situación en la estación. Las agujas tienen así la posibilidad de intervenir con conocimiento de causa y de anunciar, por ejemplo, los trenes dispuestos para la partida de la estación de Lausana, la cual da entonces la autorización necesaria para que coloque en la vía libre las señales de salida de la estación.

Fig. 22. Señal enana de maniobra, de tres indicaciones: «Stop», «Adelantar», «Adelantar hasta la próxima señal enana».

desenganche y frenado de los vagones

desenganche de la clasificadora de Lausana

Como ya se ha dicho en un capítulo precedente, el nudo de una clasificadora moderna está constituido por su jiba de desenganche, instalación que permite la clasificación de los vagones de los trenes que llegan, teniendo en cuenta su destino. Esta jiba está formada por un plano inclinado, cuya parte superior alcanza una altura de unos 4 m (en la clasificadora de Lausana, 4,40 m) de pendiente variable, y que permite lanzar a los vagones en dirección de las vías de formación de los trenes (fig. 23).

Fig. 23. Cabeza del haz de la estación clasificadora de Lausana. Lomo de asno de desenganche doble (planta y perfil).

Como muestra la figura 23, la jiba de desenganche de la clasificadora de Lausana constará de dos vías que permiten alcanzar todas las vías del haz de formación. Normalmente, estas dos vías serán utilizadas alternativamente. Gracias a un dispositivo especial, será posible cancelar las agujas uniendo las dos vías de la jiba, de manera que se permita el desenganche simultáneo de dos trenes: uno sobre la mitad izquierda, y el otro sobre la mitad derecha del haz. Este sistema se empleará sobre todo en el momento de formación de trenes semidirectos. Este método consiste en clasificar primero los vagones según el puesto que ellos ocuparán en el tren en formación, cualquiera que sea el destino de los vagones, después se recogen los vagones, así ordenados, para una segunda clasificación, lo cual permitirá formar, sobre la misma vía, trenes compuestos por grupos de vagones ordenados según su destino y por el orden de las estaciones de una misma línea.

desenganche automático de la clasificadora de Lausana

En una estación clasificadora moderna, la calidad y el rendimiento de la clasificación de los vagones sobre las vías de formación dependen de los factores siguientes:

- Rapidez de desenganche.
- Buen acoplamiento de los vagones sobre las vías de formación, pero sin choques excesivos, con una velocidad de unión de 1 m/s.
- Mínimo de personal necesario.

Los medios que se colocarán en la nueva estación clasificadora de Lausana permitirán, en la etapa final de equipamiento, una automatización casi total del proceso de desenganche. A continuación se describen las dos operaciones principales de clasificación y frenado de los vagones.

Para la **clasificación de los vagones**, el despacho de la estación recibe por teletipo, y desde la estación clasificadora de salida, y con anterioridad, la indicación de la composición del tren a deshacer. El tren es dirigido por un agente provisto de un aparato de radio. A continuación, el despacho de la estación establece y comunica por teletipo a los servicios interesados de la estación la lista de los vagones o grupos de vagones, indicando la vía de clasificación a la que deben ser encaminados. El teletipo de la sala de agujas, según como va recibiendo esta lista, perfora una banda especial que, introducida en el aparato de mando de desenganche, establecerá automáticamente el recorrido sobre las vías previstas para todos los grupos de vagones a desenganchar. Cada grupo, al descender, provoca automáticamente la preparación de las agujas por las que ha de dirigirse a la vía fijada en la lista.

Para el **frenado de los vagones** es necesario que los vagones, o grupos de éstos desenganchados, lleguen hasta las vías de recepción, sin chocar con los vagones ya colocados, a una velocidad de menos de 1 m/s (protección del cargamento y de los topes), pero también sin pararse antes de que sean unidos al tren en preparación. Es lo que se llama «tiro al blanco».

A lo largo de la operación, se procura evitar que la máquina de maniobra no dé el empuje necesario a los vagones, pues entonces el trabajo de desenganche se encontraría interrumpido. El tiro al blanco tiene gran dificultad debido a las características de rodamiento tan diferentes que existen entre unos vagones y otros (de dos o cuatro ejes, con o sin cojinetes de rodillos, vagones que pertenecen a diversas empresas ferroviarias, etc.; la variación de resistencia al rodamiento va de 1 a 25 %; está comprendida entre 1 y 4 % para el 60 % de los vagones).

La jiba, cuya altura está calculada para asegurar el movimiento, por gravedad, de los vagones de mayor resistencia al rodamiento hasta las vías de clasificación más alejadas, da, por lo tanto, demasiada velocidad a la mayoría de los vehículos. Los frenos de vía deben regular, en consecuencia, la velocidad de los vagones desenganchados, a fin de asegurar un tiro al blanco correcto y de evitar los aumentos de velocidad, que serían fuentes de accidentes. La acción de los frenos de vía depende de los siguientes factores, que, todos ellos, tienen influencia sobre la velocidad del vagón hasta que llega al tren en formación:

Calidad de los vagones: buenos o malos rodadores.

Cargas: vagones cargados o vacíos.

Amplitud de las curvas a recorrer para llegar a la parte rectilínea de la vía clasificadora.

Estado del balasto de la vía de recepción.

Dirección y fuerza del viento; temperatura ambiente.

En una estación clasificadora moderna, el mando del freno se determina por un calculador electrónico, que extiende su acción a los frenos de vía teniendo en cuenta todos los elementos antedichos. Estos últimos son transmitidos al calculador por los aparatos siguientes:

Un radar, que mide la velocidad del vagón y aprecia sus cualidades de rodamiento (deceleración).

Una báscula, que determina el peso de los vagones.

Un dispositivo de control, para los circuitos de vía o contadores de ejes y del estado de ocupación de la vía de clasificación a la que se encamina el vagón.

La resistencia que al vagón presenta el trazado a seguir es un elemento dado, constante, propio de la estación, que se introduce de una vez para siempre en la calculadora. Esta recibe también todos los elementos necesarios para frenar correctamente el vagón o el grupo de vagones en función del tiro al blanco. Se puede introducir una corrección para tener en cuenta las condiciones meteorológicas. En las estaciones clásicas en servicio, los frenos de vía se colocan a la entrada de los haces secundarios, es decir, a cierta distancia de la salida del haz de desenganche.

En razón de la **variabilidad de las características de rodamiento de un mismo vagón**, colocado en las mismas condiciones y sobre la misma vía, el mando de los frenos del haz, sea automático o manual, no permite renunciar a la presencia de agentes encargados de colocar zuecos en la vía, que frenan definitivamente los vagones que descenden, evitando, de esta forma, que los trenes en formación reciban golpes demasiado bruscos. En el caso de la clasificadora de Lausana, además de los frenos de vía centrales, se colocarán otros frenos de vía, al principio de la de formación, lo que permitirá regular la velocidad de salida de los vagones a 1 m/s, velocidad admisible y que se puede mantener por la ligera pendiente de estas vías. A estos frenos se les llama **frenos de dirección**. Esta solución necesita un número de frenos de vía mucho más elevado, puesto que es preciso colocar un par por vía de clasificación y que, para reducir sus dimensiones, es indispensable mantener los frenos de los haces. Esta instalación perfeccionada permite suprimir los operadores de radio y reducir de manera rentable los gastos de explotación de la estación.

En función del desarrollo reciente de los frenos de vía electrodinámicos, de acción combinada de rozamiento y de corrientes de Foucault según el sistema del Dr. Huber, que serán utilizados en la estación clasificadora de Lausana como frenos de vía direccionales, el equipo de las instalaciones de freno de los vagones en esta estación se hará en dos etapas:

- 1) Para la puesta en servicio se instalarán cuatro frenos de vía medios hidráulicos de mandíbulas, sistema Thyssen. Estarán provistos de un mando semiautomático, en unión con una balanza y una instalación de radar por haz, que regule la velocidad de salida de los frenos a la velocidad programada por el guardagujas.

Por lo que se refiere al personal, todavía serán necesarios, en los haces de clasificación, los encargados de frenos.

- 2) En una segunda etapa, al arranque de cada una de las vías del haz de formación se instalarán:

- frenos de vía direccionales tipo Huber;
- una instalación mecánica «empujavagones» que asegure el ajuste completo de los trenes en formación.

El conjunto de estos aparatos —frenos de vía medios y direccionales e instalación de «empujavagones»— será mandado por un pequeño ordenador que asegurará su completa automaticidad y, entonces, podrán suprimirse los encargados de frenos

Es el agente del pupitre de desenganche automático quien vigilará el desarrollo de las operaciones de clasificación y quien intervendrá en caso necesario. La buena visibilidad que dispone sobre el haz de clasificación le permite intervenir eficazmente cuando haga falta, cosa excepcional en una instalación donde el automatismo de desenganche se ha llevado al máximo.

instalaciones de telecomunicación

En un conjunto tan extenso como la estación clasificadora de Lausana, es de la mayor importancia que las informaciones, las órdenes y los datos sean transmitidos rápidamente y en el momento preciso entre los servicios, a fin de evitar los tiempos muertos y de asegurar el pleno empleo de las instalaciones de clasificación propiamente dichas.

Los enlaces necesarios se pueden dividir en tres grupos:

- **Enlaces administrativos** necesarios para el funcionamiento jerárquico de los servicios. Están asegurados, principalmente, por la red telefónica y por la red de interfonos. Las estaciones telefónicas principales están concebidas bajo la forma de estaciones de enlaces múltiples para facilitar y acelerar su empleo.
- **Enlaces de movimiento** que permiten la unión de los equipos fijos con los móviles diseminados por el terreno. La radiofonía es el medio de transmisión ideal para este cometido: los agentes irán dotados de radios portátiles para comunicar entre ellos y, por medio de un sistema de selección por botones, con el conjunto de la red automática de interfonos (fig. 24). Por la experiencia obtenida en estos últimos años en las otras estaciones clasificadoras se ha visto las **grandes** ventajas de este sistema: comunicaciones rápidas, pérdidas de tiempo reducidas, aumento del rendimiento y de la seguridad.
- **Enlaces de transmisión de datos.** El servicio de mercancías tiende a racionalizar el trabajo mecanizándolo. La composición de los trenes que llegan al haz de recepción se realiza por un agente que dicta los datos (número de vagones, carga, destino) por radio. A partir de estos datos, la oficina de control de material escribe la lista de los vagones con un teletipo. En la futura estación clasificadora de Lausana, automáticamente se establecerá la lista de desenganche, la cual será distribuida, por una red local de teletipos, a los subjeses, guardagujas y mozos encargados de las cuñas. Los datos relativos a los trenes de mercancías directos podrán ser transmitidos de una estación clasificadora a otra por teletipos, lo que reducirá la lista de las composiciones a un simple control. De esta forma se habrá dado un paso importante hacia la automatización completa.

Fig. 24. Red automática de interfonos y radio.

Después del desenganche, habrá que hacer una nueva lista de las composiciones antes de la salida de los convoyes. Esta lista será transmitida al servicio mecanográfico y a la estación de destino por la red automática de teletipos.

La nueva numeración de 12 cifras de los vagones de mercancías, según las normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles, permite el control de las listas. Junto a los teletipos, y unidos a ellos, se colocan unos aparatos electrónicos que controlan los números inscritos e indican las faltas. El riesgo de error queda, de esta manera, considerablemente reducido.

El perfeccionamiento de la maquinaria permite economizar mano de obra, como, por ejemplo, la lista de las composiciones, transmitida por radio y registrada sobre banda magnética; el mismo agente puede también releerla y escribirla en el teletipo. La comprobación de los frenos se efectúa igualmente por un solo agente con ayuda de una orden por radio.

Instalaciones para la tracción eléctrica

La estación clasificadora de Lausana comprenderá una red de vías totalmente electrificada. Toda la alimentación para este complejo de energía eléctrica para la tracción se obtiene de la subestación de Bussigny, que la recibe por dos líneas aéreas de alta tensión, de 66 kV. Esta energía proviene de la Central de Vernaeyaz, por intermedio de la subestación de Puidoux. La potencia instalada es de 24 kVA, obtenida por cuatro transformadores de 66/15 kV y dos transformadores de 66/33/15 kV. Estos dos últimos envían una parte de su energía a la subestación de Ginebra por un feeder (alimentador) de 33 kV.

La alimentación por corriente de 15 kV se hace por cuatro grupos para la reserva y para los sectores siguientes:

- La línea de Bussigny-Lausana (en ella está Sébeillon).
- La estación de Bussigny y la línea Bussigny-Yverdon, hasta la sección de protección de Onnens, y la línea Dailens-Vallorbe.
- La línea Renens-Ginebra.

La capacidad de esta subestación, ya reforzada a lo largo de los últimos 10 años, no basta para alimentar normalmente las líneas. El aumento del tráfico y la puesta en servicio de locomotoras todavía más potentes son la causa de frecuentes desconexiones por sobrecarga, que producen perturbaciones en la explotación. Se ha hecho también un estudio que prevé la ampliación de la subestación de Bussigny y que conducirá a realizar el proyecto de una nueva subestación más potente, equipada con unidades suficientes para absorber las potencias futuras necesarias cuando se ponga en servicio la nueva estación clasificadora y sus accesos.

La nueva subestación se construirá en las proximidades de la antigua. La potencia instalada en un principio será de 40.000 kVA, que podrá ser aumentada todavía en un 50 % cuando se necesite. Esta subestación

Fig. 26. Puesto de distribución y alimentación de los grupos de líneas de contacto número 1 del haz de recepción, equipado de interruptores de 1.600 amperios/15 kV.

comprenderá dos transformadores de 20.000 kVA de 66/33/15 kV, que se podrán conmutar a una línea alimentada a 132 kV de tensión. En efecto, las dos líneas de alimentación, Puidoux-Bussigny, de 66 kV, se elevarán a 132 kV, con el fin de aumentar la capacidad de alimentación de la subestación.

Por el lado que va a las líneas de contacto de 15 kV, el número de grupos será fuertemente aumentado, hasta 8 (fig. 25), distribuidos de la siguiente forma: para la línea Bussigny-Lausera, incluida Sébeillon; para la estación de Bussigny y la línea Bussigny-Yverdon; para la línea Daillens-Vallorbe; para la línea Renens-Ginebra; para la estación clasificadora de Lausera; para los frenos de vía de la clasificadora y el de reserva.

La alimentación de las líneas de contacto de la estación clasificadora de Lausera con corriente de 15 kV y $16\frac{2}{3}$ Hz necesita una toma de energía por varios puntos, debido a: razones de alimentación propiamente dichas; necesidades de entretenimiento o para facilitar la localización de defectos.

Una línea doble de alimentación suministrará energía a tres puestos distribuidores repartidos en la estación clasificadora (fig. 25), que son los siguientes: uno a la cabeza del haz de recepción (fig. 26), otro en la jiba de desenganche y un tercero en la extremidad del haz de dirección y de la zona del depósito. Estos tres puestos alimentarán en total 47 zonas aisladas eléctricamente entre ellas; se equiparán con interruptores de 1.600 A/15 kV telemandados. El mando de los interruptores y la señalización de su estado de enclavamiento se concentrarán sobre un tablero luminoso en el puesto director.

Las líneas de contacto que suministran energía a las máquinas a 15 kV de tensión son de tipo normal (figura 27). Están formadas por un cable portante de acero cobreado, no compensado, de 50 mm² de sección, al cual está suspendido un hilo de contacto de cobre, compensado, de 107 mm² de sección. Estos cables están soportados por aisladores montados sobre yugos y postes.

La longitud total del conjunto de las líneas de contacto de la estación clasificadora de Lausera es de unos 95 km, aproximadamente.

Los postes se han utilizado para soportar las armaduras de iluminación de las vías, con el fin de obtener una iluminación uniforme. Las lámparas se colocan a una altura de 12 m y se fijan en la cabeza de los postes, que son de dos tipos diferentes: viguetas o mástiles de celosía. Estos mástiles se fijan a las cimentaciones por bulones de anclaje.

Las cimentaciones de los mástiles han necesitado un estudio especial, en razón a la mala calidad de los terrenos encontrados: terraplenes nuevos o de limos arcillosos empapados en agua. Estas cimentaciones se han realizado para la perforación de agujeros de 80 cm de diámetro, por medio de una perforadora mon-

Fig. 27. Línea de contacto del tipo normal con postes combinados para el alumbrado y yugo.

tada sobre un vagón o sobre un camión. Esta forma de trabajar ha permitido economizar tiempo y material en la realización de estas cimentaciones, pero se han tenido que montar dispositivos especiales para la evacuación rápida del agua.

edificios

La construcción de una clasificadora lleva consigo la de varios edificios de servicio: sala de mando de la jiba de desenganche, abrigos para los transformadores, etc. Los dos más importantes son: sala de mando de las agujas y el taller de reparación de los vagones.

La sala de mando de las agujas y edificio de servicio (fig. 28) mide $59 \times 14,60$ m; consta de tres plantas. Actualmente en construcción, se convertirá en una especie de cerebro de la estación. En efecto, todas las maniobras de los vagones se mandarán desde la sala de las agujas, situada en la tercera planta y en ménsula sobre la fachada que da a las vías, a fin de obtener la mayor visibilidad posible sobre ellas y, principalmente, sobre la jiba de desenganche de los vagones, los frenos de vía y las agujas dispuestas a la cabeza del haz de vías. La vigilancia de la estación clasificadora, los guardagujas y el encargado del freno estarán alojados allí y unidos por radio con los agentes que se encuentran sobre el terreno. Por detrás de esta sala, se instalarán los despachos del coordinador y de los vigilantes.

Fotos: INTEGRA AG - "PHOTO 588" - ALREGE S. A.

Fig. 28. Puesto de agujas y edificio de servicio, con vigía (fachada lado vías).

En el tercer piso también estarán: los locales destinados a la baja tensión y a la radio y las instalaciones de seguridad, así como los dormitorios para el personal transeúnte (fig. 29).

En las plantas primera y segunda habrá: dos amplios locales para los relés y las instalaciones de seguridad, así como los locales destinados al personal de la estación y de los trenes (vestuarios, cuerpos de guardia, etc.). Cuatro viviendas de cuatro habitaciones, situadas en la extremidad sur del edificio y repartidas entre las plantas segunda y tercera, serán puestas a disposición de los agentes, que así pueden ser llamados a intervenir a cualquier hora en caso de avería de las instalaciones o de dificultades de explotación. Un refectorio económico permitirá servir comidas simultáneamente a 40 personas.

El entresuelo (fig. 30) comprenderá: locales técnicos para las instalaciones de seguridad, talleres de entretenimiento, instalaciones eléctricas y mecánicas, los despachos de explotación y de administración (para el jefe de estación, su ayudante, el secretario, los encargados de los teletipos y el control del material rodante), una enfermería, etc. Esta planta se prolongará por un anexo de una sola altura, y de 25 x 16 m, que contendrá los locales destinados a los agentes encargados del control y del pequeño entretenimiento del material rodante.

También se construirán: abrigos subterráneos de protección aérea con enfermería, una forja, los sótanos de los inquilinos, un lavadero, algunos almacenes para guardar el material de reserva, un gran local de llegada de los cables de alimentación de los aparatos destinados al funcionamiento de las agujas y de todo el complejo eléctrico de la estación clasificadora, que se prolonga por un túnel que contiene los cables que atraviesan todo el edificio y su anexo.

Fig. 29. Puesto de agujas y edificio de servicio (tercera planta).

2. Hall	7. Servicios y vestuarios	12. Conferencias	15. Dormitorio
3. Ascensor	8. Oficina	13. Comedor	16. Habitación independiente
4. Taller	11. Vigía	14. TBT-Radio	17. Apartamento
			18. Terraza-restaurant económico

Fig. 30. Puesto de agujas y edificio de servicio (planta baja y edificio de transformadores).

1. Entrada	6. Depósito	21. Andén	26. Conservación
2. Hall	7. Servicios y vestuarios	22. Local transformadores	27. Vestuarios
3. Ascensor	8. Oficina	23. Celdas transformadores	28. Taller
4. Taller	9. Defensa incendios	24. Local cables	29. Oficina
5. Alimentación	10. Enfermería	25. Telemando - línea de contacto	

Se debe disponer también de un **taller de reparación de vagones**, apto para arreglar anualmente de manera rápida y racional 15.000 vagones que hayan sufrido averías ligeras. Se ha proyectado un edificio que contiene una nave de reparación de 64×42 m, así como un anexo a tres niveles de $62 \times 7,60$ m. El taller se iluminará principalmente por los dientes de sierra de la cubierta (fig. 31). La nave quedará atravesada, en toda su longitud, por cuatro vías con sus fosas de reparación. Dos de ellas dispondrán de un puente rodante, de 25 t, que permitirá la elevación de los vagones cargados, para su reparación o rectificación del cargamento. Una de estas vías dispondrá de una fosa especial, provista de un dispositivo para las reparaciones y cambios de ejes. Las otras dos vías están previstas para reparaciones rápidas, en cadena, tales como: cambio de tapones, resortes, planchas, órganos del freno, atalaje, etc.

Los despachos del personal de vigilancia, las máquinas-herramientas y las de madera, los almacenes de las piezas más utilizadas y el utillaje están colocados en el centro de la nave (zona gris del plano), en la proximidad inmediata de las vías. El equipo necesario para las reparaciones y cambio de ejes, con el parque de ejes y aparejo para su manutención, está situado en el anexo más cercano a la fosa especialmente preparada para esta misión. Los locales del personal —de soldadura, de almacenes, de **aparejos**, de producción de aire comprimido y de la calefacción— se hallan repartidos en las diferentes plantas del anexo.

Al taller de reparación de los vagones se le dotará, por el exterior, de un haz de vías necesario para el estacionamiento y maniobra racional de los vagones a reparar.

conclusiones

Como punto final, mencionemos todavía que la estación clasificadora de Lausana, comenzada en 1962, se terminará y pondrá en servicio a finales de mayo de 1971, teniendo en cuenta que parte de sus instalaciones ya se utilizan actualmente. Se trata del haz de entrada de la futura estación que, terminado a principios de 1964, se empleó como garaje para los trenes especiales que circularon durante la Exposición nacional. Desde que se terminaron las obras de la estación clasificadora de Renens, este haz permite, desde 1966, la clasificación de trenes de mercancías directos con destino a Zurich, Olten, Bâle y Bienne. Se trata de trabajos suplementarios que aligeran, momentáneamente, las estaciones sobrecargadas de Bienne y de Olten, que también se están construyendo. Una parte importante de las investigaciones realizadas en Denges se encuentran ya en servicio.

En fin, el **presupuesto general** de la construcción de la clasificadora de Lausana prevé un gasto de 149,3 millones de francos. Es interesante destacar que de esta cantidad, 11 millones se emplearán en la adquisición de los terrenos y de sus derechos, 60 millones en la infraestructura general (que consta de 12 obras importantes), 15 millones para cada uno de los edificios y de las instalaciones eléctricas para la tracción y 26 millones para las instalaciones de telemando y de seguridad.

Fig. 31. Taller de reparación de vagones, planta y sección.

résumé ● summary ● zusammenfassung

La nouvelle gare de triage de Lausanne - Suisse

Roger Desponds, ingénieur

L'importance considérable et croissante du trafic de marchandises et leur rationalisation, ainsi que l'énorme mouvement de colis, oblige à étudier minutieusement les systèmes de triage. L'acheminement par train de marchandises, de colis et de voyageurs exige donc des vitesses de transport conformes à chaque cas. L'auteur de cet article explique les efforts et les progrès réalisés dans la création de cette importante gare de triage.

The new classifying station at Lausanne, Switzerland

Roger Desponds, engineer

The large and increasing importance of goods traffic and its rationalization, and also the handling of huge quantities of packages, makes it essential to study carefully new system of classification. Similarly, it becomes necessary to separate absolutely the heavy goods, the packages and the passengers, so that each of these can be transported at the most suitable speeds. The article explains how this important classifying station operates.

Der neue rangierbahnhof in Lausanne - Schweiz

Roger Desponds, Ingenieur

Die wachsende Bedeutung des Güterverkehrs und seine zunehmende Rationalisierung, sowie der ungeheure Paketverkehr zwingen zu einer gewissenhaften und sorgfältigen Studie der Sortierungssysteme. Desgleichen ist es erforderlich, eine völlige Trennung zwischen Post-, Güter- und Reiseverkehr zu erzielen, um so den verschiedenen Transportarten die jeweils entsprechend geeignete Geschwindigkeit geben zu können. Im vorliegenden Artikel werden die bei diesem bedeutenden Rangierbahnhof erzielten Fortschritte und Lösungen dargestellt.