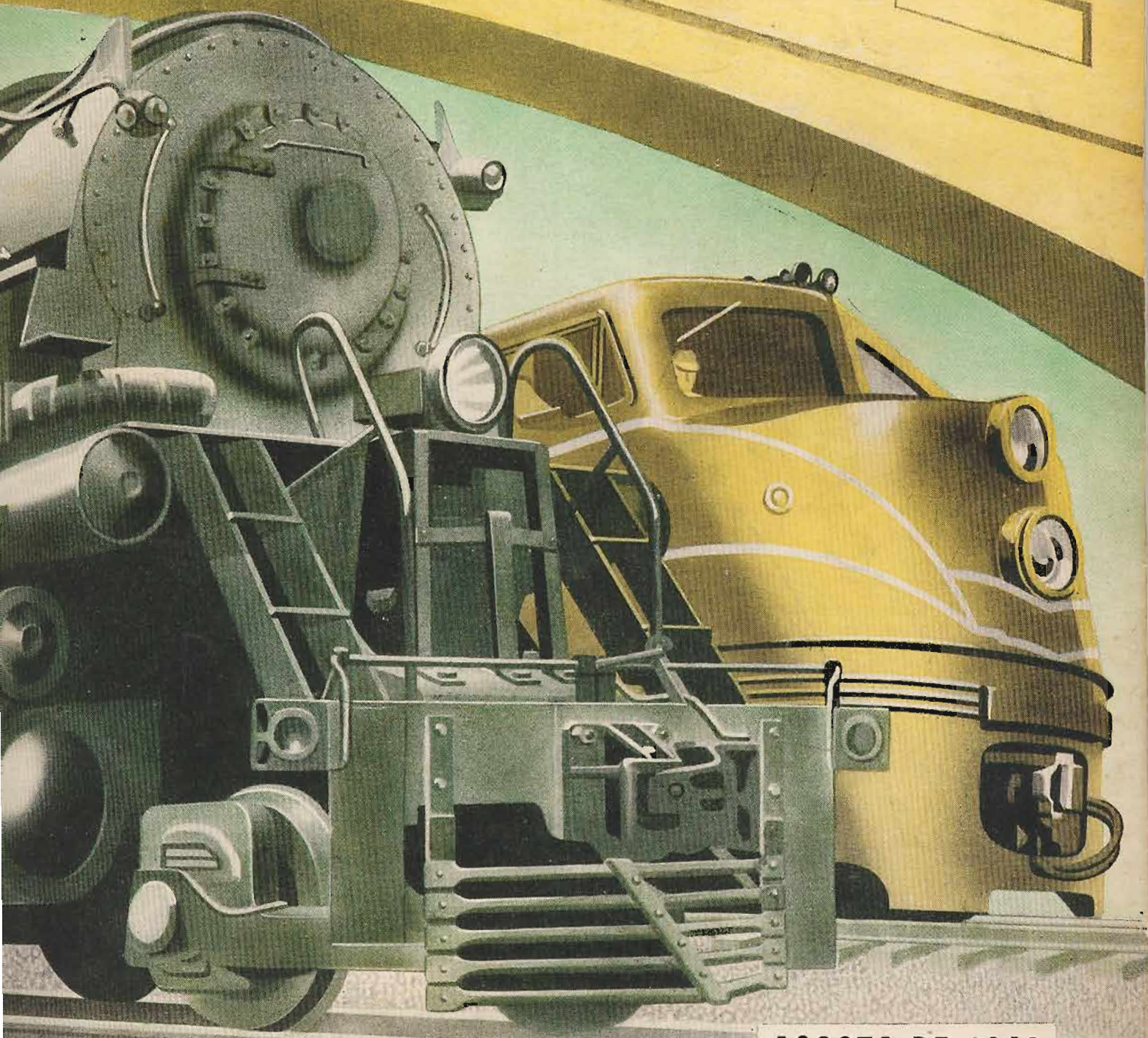


# Ingeniería FERROVIARIA

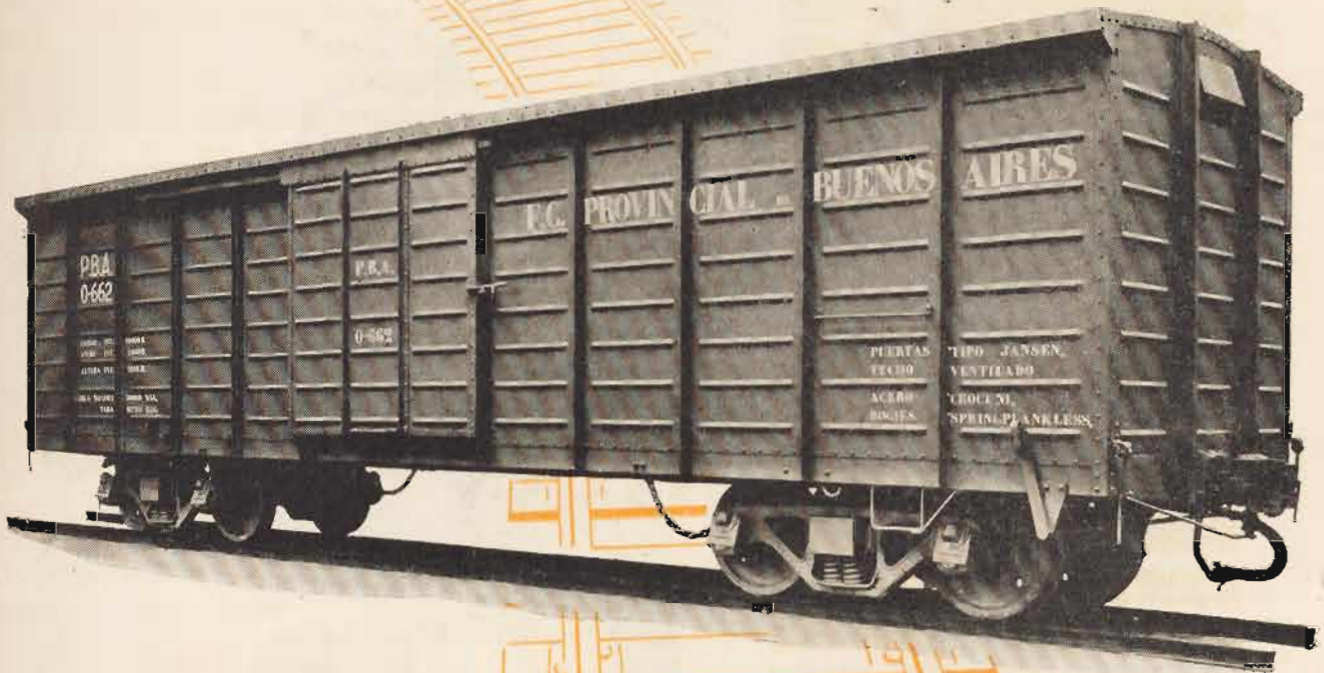


AGOSTO DE 1948

# GREGG



## VAGONES PARA EL F. C. PROVINCIAL DE BUENOS AIRES



Vagón cubierto, metálico,  
para trocha de 1 metro, de  
30 toneladas de capacidad.

300 vagones de  
este tipo han sido  
entregados últi-  
mamente a un  
ritmo de 50 uni-  
dades semanales.

FABRICANTES DE:  
VAGONES CUBIERTOS,  
HACIENDA, PLATAFORMAS,  
BAJO Y ALTO BORDE,  
TANQUES, CAÑEROS,  
BALASTO, VOLCADORES,  
ETC.

FABRICA EN **LOTH**  
(BELGICA)

**GREGG CAR COMPANY LTD.**  
NUEVA YORK E. U. A.

REPRESENTANTES

# FIORE-C<sup>o</sup>

SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - CAPITAL \$ 1.000.000 m/n.

VIAMONTE 1570 T. A. 35 - 3028 Bs. AIRES

# VALLEJOS-BOIDI S/R Ltda.

CAPITAL SOCIAL \$ 1.000.000.00 M/N. C/L.

AVENIDA VELEZ SANSFIELD 1158 - 74  
Dir. Telegráfica: SCALERIN - Buenos Aires

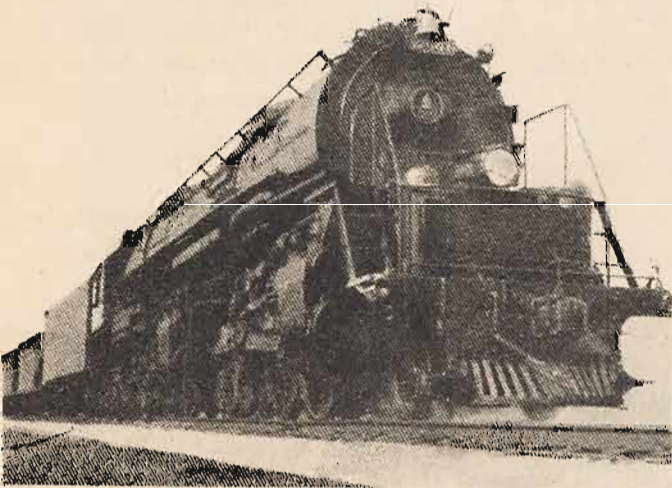
T. A. 21 { 1063 - 3218 - 3274 - 5617  
{ 5618 - 5345 - 5917 - (20 Int.)

## GLENSOL

ANTI-EBULLICIVO

ANTI-CORROSIVO

*especial para*



## LOCOMOTORAS

*Scalerin* VEGETAL

para MOTORES DIESEL y

CALDERAS ESTACIONARIAS

PRODUCTOS DE ALTA CALIDAD  
Y NOTABLE RENDIMIENTO

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE:  
GEORGE TURTON PLATTS & Co. Ltd.

(Sheffield)

RESORTES  
PARAGOLPES  
y ELASTICOS

PARA FERROCARRILES

A. C. WICKMAN Ltd. (Coventry)

HERRAMIENTAS  
y PUNTAS

“**Wimet**”

DE TUNGSTENO CARBURADO

TORNOS AUTOMATICOS

E INSTRUMENTOS ELECTRONICOS  
PARA CONTROL DE MATERIALES

JOHN SHAW & SONS (Salford) Ltd.

PRENSAS HIDRAULICAS

PARA TODA APLICACION

# ACUMULADORES ALCALINOS DE CADMIO-NIQUEL "NIFE" ESPECIALES PARA TRACCION DIESEL



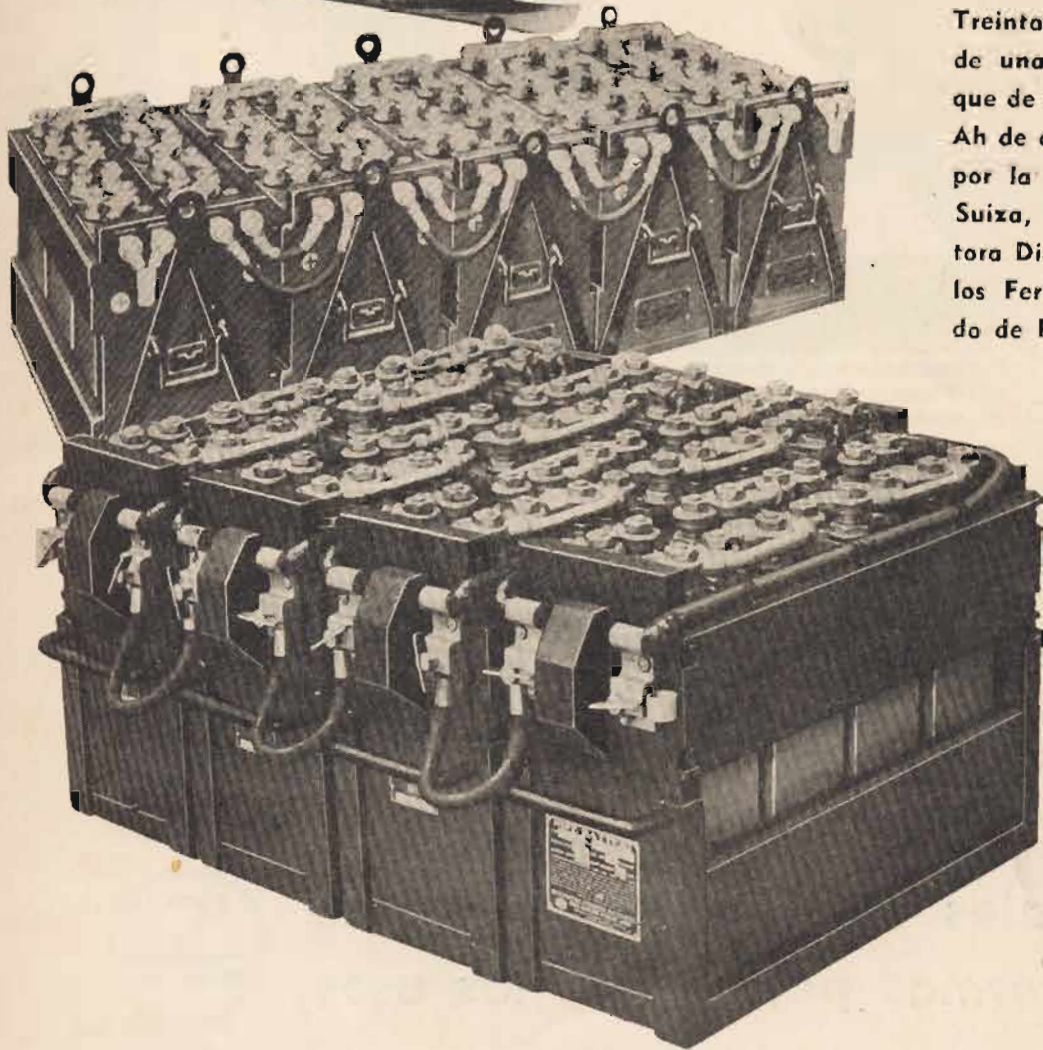
Uno de los trenes Diesel de los Ferrocarriles del Estado, de la República Argentina, equipado con baterías de arranque "NIFE" de 19 elementos cada una y 400 Ah de capacidad.



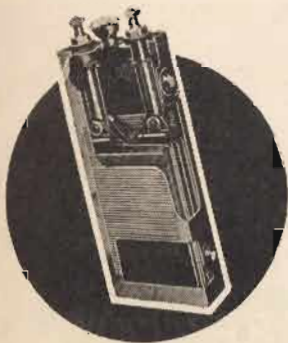
Treinta elementos "NIFE" de una batería de arranque de 90 elementos y 300 Ah de capacidad adquirida por la Fábrica Zulzer, de Suiza, para una locomotora Diesel de 4400 HP de los Ferrocarriles del Estado de Rumania.



Una batería "NIFE" compuesta de 19 elementos de 100 Ah de capacidad para un autovía de los cuales los Ferrocarriles del Estado de Suecia poseen 250 en servicio, exportándose ahora para los FF. CC. del Estado de Portugal.



La construcción especial totalmente de acero de las baterías de cadmio-níquel "NIFE" rinde una larga vida y las hace absolutamente seguras eléctrica y mecánicamente.



**SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER**

STOCKHOLM 14 - SUECIA

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS PARA FERROCARRILES

**PERCY GRANT & Co. Ltd.**

RECONQUISTA 314 - T. A. 31-1628 - BUENOS AIRES



# Ingeniería FERROVIARIA

PUBLICACION MENSUAL DE  
**EDITORIAL GOLOVA**

★  
AVDA. DE MAYO 963  
T. A. 37/3835 - 38/5571  
BUENOS AIRES  
República Argentina



Representantes en Inglaterra:

**JOSHUA B. POWERS LTD.**  
14, COCKSPUR STREET  
LONDON, S. W. 1



Representante en EE. UU. de N. A.:

**M. E. BENSIGNOR**  
55 WEST 42nd STREET  
NEW YORK (18) N. Y.

## S U M A R I O

	pág.
Ante el primer centenario de la muerte de Jorge Stephenson	13
Locomotoras Diesel-eléctricas para los FF. CC. del Estado ..	15
Un gigante de los rieles .....	17
Una evaluación práctica de los sistemas de tracción ferroviaria, por P. W. KIEFER .....	20
El diseño de cajas de ejes de locomotoras, por J. W. McARD	26
El equipo de aire acondicionado del tren real .....	32
Un experimento en locomotoras: condensación por compresión, por H. HOLCROFT .....	35
La locomotora de turbina demuestra sus méritos .....	39
Turbina de gas para la tracción ferroviaria .....	41
Equipos y materiales .....	45
Notas y comentarios .....	47

DE LAS OPINIONES VERTIDAS EN LOS ARTICULOS  
FIRMADOS SON RESPONSABLES LOS AUTORES

## TARIFA DE SUSCRIPCION

REPUBLICA ARGENTINA: UN AÑO (12 números) \$ 12.—; TRES AÑOS (36 números) \$ 25.—; Número suelta \$ 1.50; Número atrasado \$ 2.—  
PAISES LATINOAMERICANOS: " " " " " 15.—; " " " " " 30.—  
OTROS PAISES: " " " " " 18.—; " " " " " 36.—

Registro Nacional de Propiedad  
Intelectual Nº 271.680



## *Viajar es Morir un Poco...*

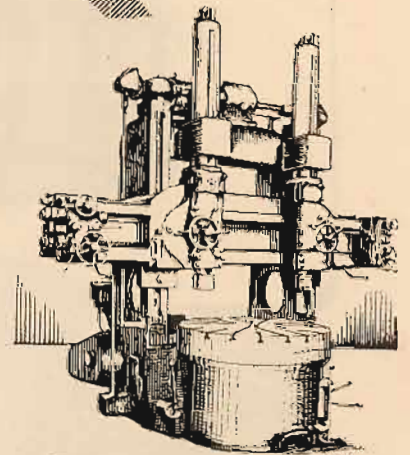
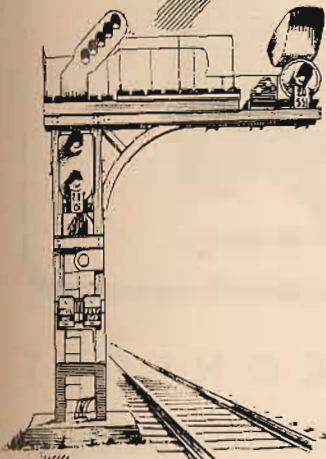
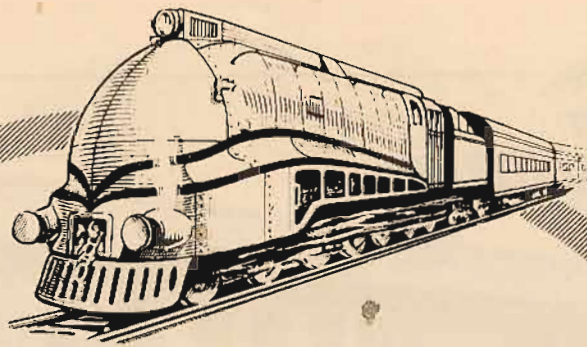
Cuando el viajero se sofoca con el calor y el polvo... cuando el estado de sus ropas y su cuerpo le hace desear no haber partido... está en disposición de apreciar las ventajas del aire acondicionado en los trenes y de agradecer a los FF. CC. Argentinos su decisión de adquirir para las líneas del norte equipos de aire acondicionado construídos por J. Stone & Co. Ltd., de los cuales el Central Argentino ya tiene varios en servicio hace tiempo en la polvorienta línea a Tucumán.

**J. STONE  
& COMPANY LIMITED  
LONDRES, INGLATERRA**

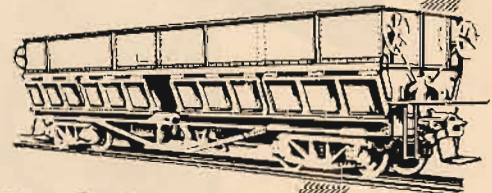
Representantes en la Argentina:

**EVANS, THORNTON & Cía. S. A.**

DEFENSA 465 — BUENOS AIRES



UNA  
**ORGANIZACION**  
**AL SERVICIO**  
 DE LOS  
**FF. CC. ARGENTINOS**



**EVANS, THORNTON & CIA. S.A.**

Industrial, Mercantil y Financiera  
 DEFENSA 465 BUENOS AIRES

REPRESENTANTES  
 EN LA  
 ARGENTINA  
 DE

AMERICAN LA FRANCE-FOAMITE CORP. (Equipos e instalaciones contra incendio) - EDGAR ALLEN & Co. Ltd. (Cruces y cambios de acero manganeso) - ASSOCIATED BRITISH MACHINE TOOL MAKERS Ltd. (Máquinas y herramientas) - THE ENGLISH ELECTRIC Co. Ltd. (Tracción eléctrica y Diesel-eléctrica para FF. CC. y coches motores) - THE DREWRY CAR Co. Ltd. (Coches motores y locomotoras de nafta y Diesel. Autovías) - HOLMAN BROTHERS Ltd. (Compresores de aire y herramientas neumáticas) - LAMP MANU-

FACTURING & RAILWAY SUPPLIES Ltd. (Lámparas de señales y faroles) METROPOLITAN-CAMMELL CARRIAGE & WAGON Co. Ltd. (Coches y vagones) - PINCHIN JOHNSON & ASSOCIATES Ltd. (Pinturas, barnices, esmaltes y lacas) - J. STONE & Co.

*Agentes en Inglaterra*  
**PARSON & CROSLAND LTD.**

River Plate House, 10/11  
 Finsbury Circus  
 E. C. 2, Londres

Ltd. (Equipos eléctricos para material rodante, aire acondicionado y calefacción) - ROBERT STEPHENSON & HAWTHORNS Ltd. (Locomotoras de vapor) - RANSOMES & RAPIER Ltd. (Grúas, mesas giratorias y paragolpes hidráulicos) - TAYLOR BROTHERS & Co. Ltd. (Ruedas macizas, ejes y llantas para material rodante) - UNIVERSAL GRINDING WHEEL Co. Ltd. (Ruedas de amolar) - WESTINGHOUSE BRAKE & SIGNAL Co. Ltd. (Equipos de señalización y de frenos neumáticos y de vacío), y varios más.



LUJOSO CONFORT  
*para* FERROCARRILES MODERNOS



Estos grabados (reproducidos con autorización de la Administración de los FF. CC. y Puertos de Sud Africa) muestran algunos aspectos de los interiores del famoso "Tren Azul", completamente equipado con aire acondicionado, cuyos coches fueron construidos por:

# METROPOLITAN-CAMMELL CARRIAGE & WAGON CO. LTD.

Fabricantes de Coches y Vagones Ferroviarios  
BIRMINGHAM, INGLATERRA

Agentes: Evans, Thornton & Cía. S. A., Defensa 465, Buenos Aires



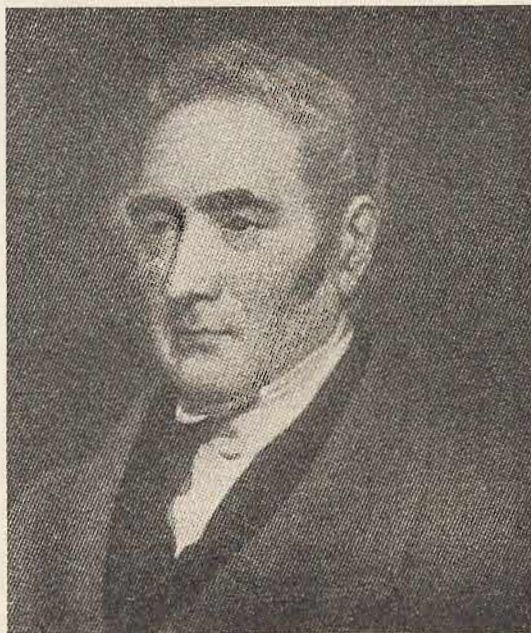
## Ante el Primer Centenario de la muerte de Jorge Stephenson

En este mes de agosto y en este año, con precisión: el día 12, la cadena del tiempo ha alcanzado el eslabón secular de un suceso de extraordinaria significación para la historia del riel. Se ha llegado con ello al primer centenario de la muerte de Jorge Stephenson, el hombre que hizo posible el advenimiento del ferrocarril, adaptando por primera vez, en 1825, la máquina a vapor a la tracción sobre rieles.

Cerebro genial de la mecánica, la personalidad de Stephenson es tanto más brillante cuanto que sus quilates emergen desde el opaco telón de fondo de su humilde extracción social. Analfabeto a los 18 años, resultó ingeniero a los 31. Pastor a los 7, fué ayudante de minas a los 14, y solventó las penurias propias de su pobreza económica, sorteando la vicisitud con el ejercicio de oficios dispares: fué sastre, fué zapatero y también relojero.

Su vocación por la mecánica coincidió con una etapa que señala un proceso culminante en la capitulación de la revolución industrial, impulsada a remolque de las máquinas a vapor con que a la sazón sorprendían Watt y Boulton a sus coetáneos. Y cuando a los 18 años se inició, asistiendo a los cursos de una escuela nocturna, en los secretos del abecedario, todos los esfuerzos de su aptitud congénita convergieron hacia el conocimiento desmenuzado de esas maravillas de la incipiente ingeniería de entonces.

Hay un dato que no debe perderse de vista al evocar la memoria de Jorge Stephenson: el de la fecha y el lugar de su nacimiento, acaecido, según se sabe, el 9 de junio de 1781 en Wylam-on-Tyne, Northumberland, es decir, una región típicamente hullera de Inglaterra, en la que su progenitor tenía

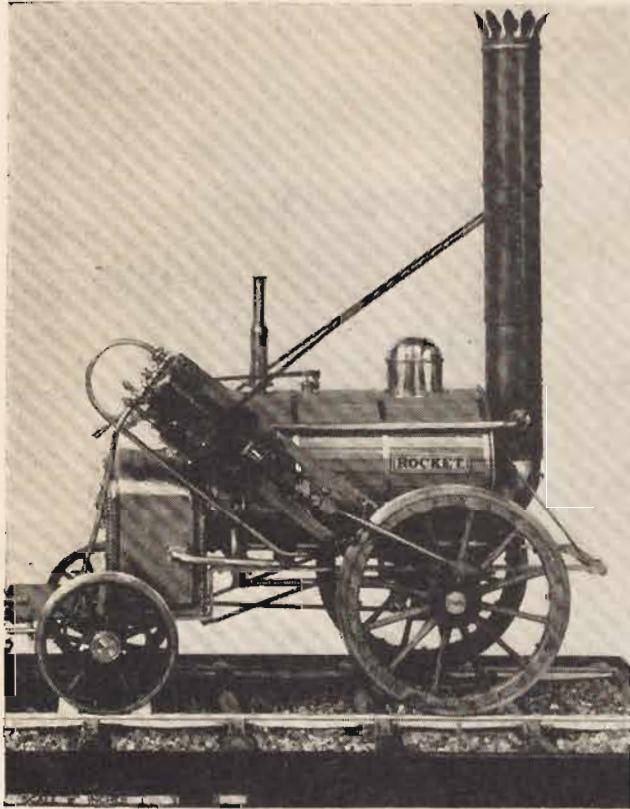


ya a su cargo la atención de las bombas de una mina. Este hecho fué decisivo y gravitó sin duda alguna en el encauzamiento definitivo de su vocación, pues fué precisamente en esa mina que Jorge Stephenson tomó contacto inicial y se familiarizó con las tareas inherentes a la extracción del carbón y cuando, unos años más tarde, ducho ya en el complicado tejemaneje de la mecánica, hubo de componer una máquina neumática de Newcomen, para desagotar el pozo de una hullera en que estaba actuando, hizo en cinco días el trabajo que los inge-

nieros no habían conseguido realizar en un año, para ponerla en funcionamiento.

Ese primer deslumbramiento de su capacidad, se acrecentó con los años y destacó con relieves propios su figura, haciéndola acreedora de la justa consideración admirativa de quienes le veían actuar de cerca. Y así no hubo sorpresa al comprobar que a los 27 años de edad sus servicios eran pagados a razón de 100 libras por año, y tampoco la hubo cuando a los 31 se le asignó por derecho el cargo de ingeniero en la hullera de Killingsworth, mérito que conquistó simplificando con sus métodos los procedimientos de extracción del carbón, así como también de su transporte dentro de las galerías de las minas, disminuyendo de 100 a 16 la cantidad de caballos exigidos para su traslación.

Aunque asentada con firmeza sobre los pilares de una consciente y positiva labor técnica, no freron ajenos a la vida de Stephenson los sinsabores que siempre acompañan la estela triunfal de todo cerebro genial. Ello explica la acritud de la polémica surgida en torno a su personalidad, cuando hizo conocer y puso en práctica su invento de la lámpara de seguridad para mineros, suceso cuya potestad crea-



La Rocket.

tiva le fué discutida por Davy; pero que no alcanzó a ensombrecerlo pues ya su figura había logrado granjearse el respeto de sus conciudadanos y la confianza de hombres que como Lord Ravensworth sólo se la dispensaban a quienes la merecieran con justicia. Y así, el incidente de esa polémica no tuvo otra trascendencia que el de un tropiezo ingrato y accidental en el desenvolvimiento estelar de su existencia.



Un contraste entre la Rocket y la moderna Coronation.

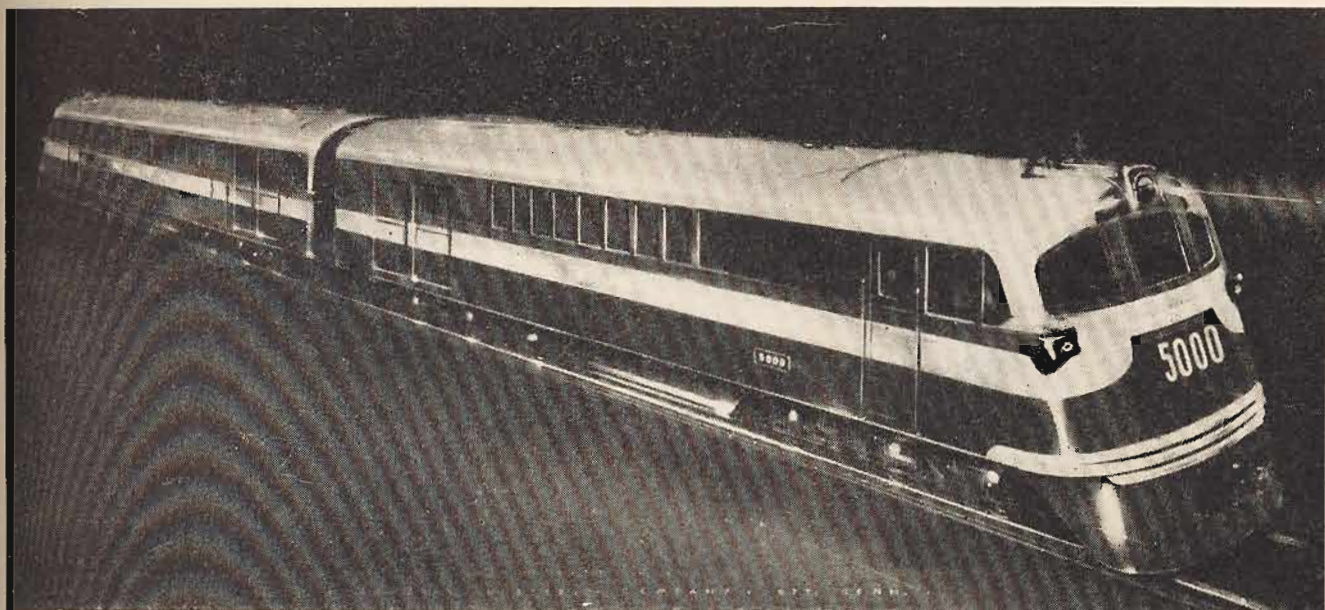
Los hechos que vinculan la memoria de Stephenson al historial de la ingeniería ferroviaria, son de todos conocidos. A él se debe la construcción de la "máquina viajera" que en julio de 1814, con un peso de 6 toneladas y con un poder de tracción de 30, recorría 6 kilómetros por hora sobre los rieles de un tranvía que a la sazón hacía el trayecto de la mina al puerto, en Killingsworth. Y obra suya fué también la Active, con la que, uniendo Stockton con Darlington, adaptó la máquina a vapor a la tracción sobre rieles, y promovió el suceso inaugural del ferrocarril.

La velocidad inicial de 6 kilómetros por hora, se elevó con ella a 24 y el poder de arrastre de la máquina, más tarde rebautizada con el nombre de Locomotive, se acrecentó a 34 coches cuyo peso ascendía a 90 toneladas. Este hecho tuvo el carácter de una verdadera revolución industrial: gracias a él, el carbón bajó de 18 chelines a 8 y medio por tonelada, y del transporte de cargas, se pasó sin solución de continuidad, al de pasajeros, aminorando las distancias y aumentando la frecuencia y la velocidad de las comunicaciones.

El nombre y la obra de Stephenson, quedaron estrechamente unidos a las sucesivas etapas del progreso del ferrocarril de entonces. Con su auxilio, hizo su aparición la locomotora Rocket y se habilitó la famosa línea de Liverpool a Manchester.

Sería largo hacer aquí un detalle minucioso de todos y cada uno de sus esfuerzos y de cómo su genio hizo posible el perfeccionamiento de los métodos de tracción vial por medio de los cuales el ferrocarril quedó definitivamente incorporado a los sistemas modernos y rápidos de transporte. Baste decir, que su nombre ocupa con honor una brillante página de oro en la historia del riel y que su memoria ha de ser permanentemente venerada y recordada a lo largo del tiempo.

De ahí que, desde estas columnas de INGENIERIA FERROVIARIA le rindamos nuestro justo homenaje de respeto, evocando su personalidad y su obra y señalando, al cumplirse el primer centenario de su muerte, sus quilates a la consideración de nuestros lectores.



## Locomotoras Diesel-eléctricas para los FF.CC. del Estado

Los Ferrocarriles del Estado acaban de aceptar los planos definitivos de proyecto de las 65 locomotoras Diesel-eléctricas que la General Electric debe construir en cumplimiento de un contrato de 18 millones de dólares.

Compactas en su conjunto y de aspecto aerodinámico, las nuevas locomotoras se construirán en tres tipos diferentes para satisfacer las particulares condiciones de servicio existentes en las líneas de los Ferrocarriles del Estado. Las locomotoras de los tres tipos podrán emplearse indistintamente en servicio de trenes de pasajeros o trenes de carga.

Las más potentes de las locomotoras de los tres tipos han sido diseñadas expresamente para prestar servicio en la zona montañosa del noroeste de nuestro país (línea Tucumán-Salta y Salta-Socompa), con altura máxima de 4575 metros sobre el nivel del mar y rampa máxima del 25 por mil.

El número de locomotoras a proveer de este tipo es de 23, siendo sus características principales las siguientes:

*Trocha:* 1000 mm.

*Longitud entre acoplamientos:* 29,058 mm.

*Formación:* Dos unidades gemelas, semi-permanentemente acopladas.

*Disposición de las ruedas:* C-C-C-C.

*Peso nominal:* 160.000 kg.

*Peso nominal por eje:* 13.300 kg.

*Esfuerzo de tracción:*

Máximo: 48.000 kg.

A potencia continua de los motores: 22.500 kg.

*Velocidad máxima:* 90 km/hora.

*Bogies:* Cuatro (dos por unidad) de tres ejes cada uno, todos motores.

*Grupo motor Diesel-Generador principal:* Dos por locomotora (uno por unidad), cada uno compuesto de un motor Diesel Cooper-Bessemer F. V. 12, de 4 tiempos, 12 cilindros en V, 1000 HP de potencia nominal y 915 rpm, al nivel del mar, directamente acoplado a un generador de corriente continua, excitado separadamente.

Los generadores principales están provistos de un arrollamiento especial que permite su funcionamiento como motor para el arranque, con batería de acumuladores, de los motores Diesel.

*Generadores auxiliares:* Tres por cada grupo motor Diesel-generador principal, impulsados por éste por medio de engranajes.

*Batería de acumuladores:* Dos por locomotora (una por unidad), tipo plomo-ácido, para el arranque de los motores Diesel y como fuente de energía auxiliar cuando éstos están detenidos.

*Motores de tracción:* Doce por locomotora, de corriente continua con excitación en serie y ventilación forzada.

*Frenos:* Las locomotoras vienen equipadas con frenos de aire comprimido, electro-dinámico y manual.

Las locomotoras del segundo y tercer tipo se destinarán a las zonas llanas del país. Las del segundo tipo correrán en la línea Retiro-Córdoba, y las del tercer tipo en las líneas Retiro-Rosario y Rosario-Santa Fe.

Se construirán 12 locomotoras del segundo tipo, con las características principales que se indican a continuación:

*Trocha:* 1000 mm.

*Longitud entre acoplamientos:* 29.058 mm.

*Formación:* Dos unidades gemelas, semi-permanente-mente acopladas.

*Disposición de las ruedas:* A1A-A1A-A1A-A1A.

*Peso nominal:* 150.000 kg.

*Peso nominal por eje motor:* 12.300 kg.

*Peso nominal por eje portador:* 11.900 kg.

*Esfuerzo de tracción:*

Máximo: 30.700 kg.

A potencia continua de los motores: 15.000 kg.

*Velocidad máxima:* 90 km/hora.

*Bogies:* Cuatro (dos por unidad), de tres ejes cada uno, los extremos motores y el intermedio portador.

*Grupo motor Diesel-Generador principal:* Dos por locomotora (uno por unidad); cada uno compuesto de un motor Diesel Cooper-Bessemer F. V. 12, de 4 tiempos, 12 cilindros en V, 1000 HP de potencia nominal y 915 rpm, al nivel del mar, directamente acoplado a un generador de corriente continua, excitado separadamente. Los generadores principales están provistos de un arrollamiento especial que permite su funcionamiento como motor para el arranque, con batería de acumuladores, de los motores Diesel.

*Generadores auxiliares:* Tres para cada grupo motor Diesel-generador principal, impulsados por éste por medio de engranajes.

*Batería de acumuladores:* Dos por locomotora (una por unidad), tipo plomo-ácido, para el arranque de los motores Diesel y como fuente de energía auxiliar cuando éstos están detenidos.

*Motores de tracción:* Ocho por locomotora, de corriente continua, con excitación en serie y ventilación forzada.

*Frenos:* Las locomotoras vienen equipadas con frenos de aire comprimido y manual.

Del tercer tipo se construirán 30 locomotoras, siendo sus características principales las siguientes:

*Trocha:* 1000 mm.

*Longitud entre acoplamientos:* 29.058 mm.

*Formación:* Dos unidades gemelas, semi-permanente-mente acopladas.

*Disposición de las ruedas:* A1A-A1A-A1A-A1A.

*Peso nominal:* 140.000 kg.

*Peso nominal por eje:* 11.700 kg.

*Esfuerzo de tracción:*

Máximo: 28.000 kg.

A potencia continua de los motores: 15.000 kg.

*Velocidad máxima:* 90 km/hora.

*Bogies:* Cuatro (dos por unidad), de tres ejes cada uno, los extremos motores y el intermedio portador.

*Grupo motor Diesel-Generador principal:* Cuatro por locomotora (dos por unidad), cada una compuesto de un motor Diesel Caterpillar, de 4 tiempos, 12 cilindros en V, 473 HP de potencia nominal y 1200 rpm, al nivel del mar, directamente acoplado a un generador de corriente continua, excitado separadamente.

Los generadores principales están provistos de un arrollamiento especial que permite su funcionamiento como motor para el arranque, con batería de acumuladores, de los motores Diesel.

*Generadores auxiliares:* Dos por cada grupo motor Diesel-generador principal, impulsados por éste por medio de engranajes.

*Batería de acumuladores:* Dos por locomotora (una por unidad), tipo plomo-ácido, para el arranque de los motores Diesel y como fuente de energía auxiliar cuando éstos están detenidos.

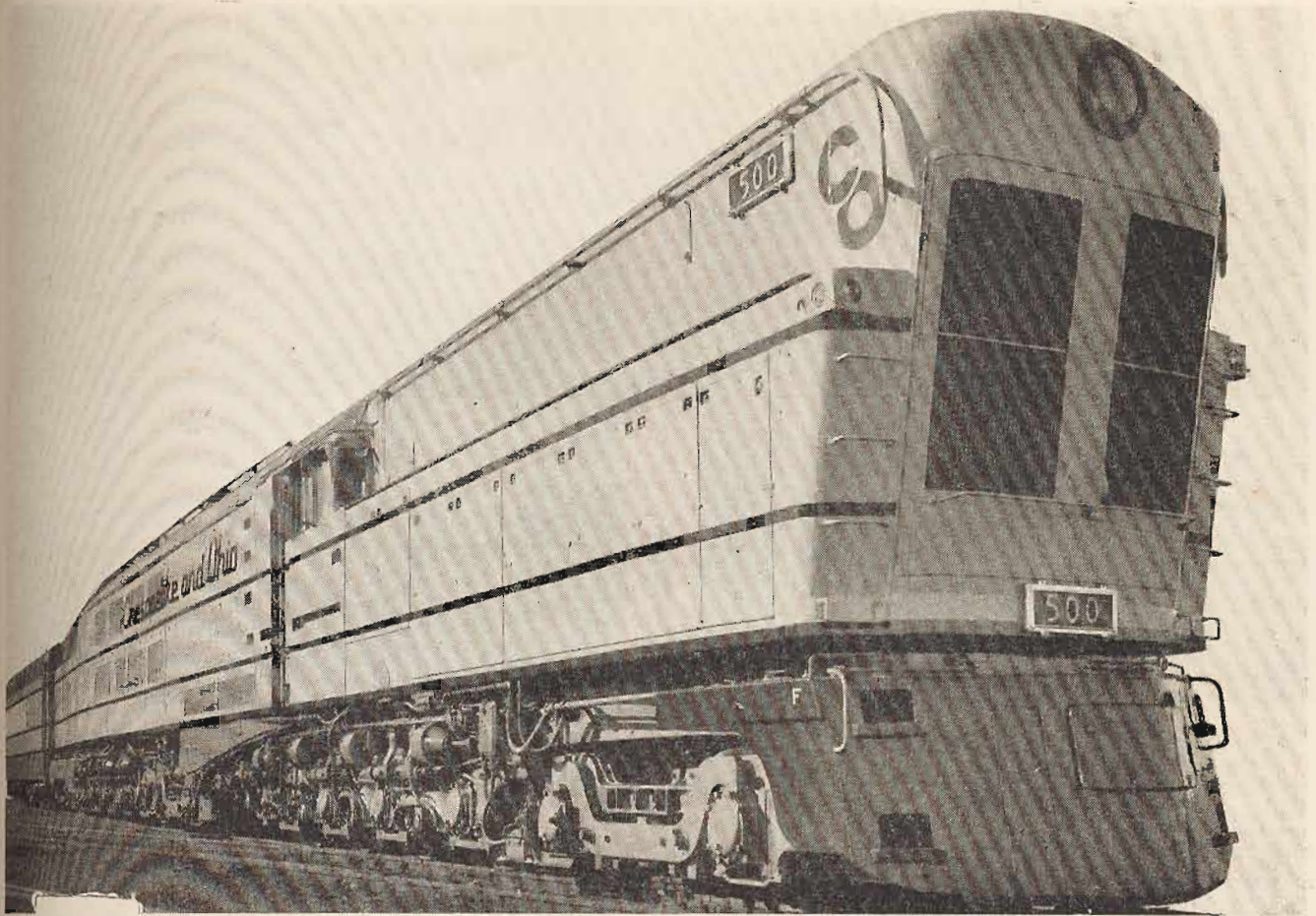
*Motores de tracción:* Ocho por locomotora, de corriente continua, con excitación en serie y ventilación forzada.

*Frenos:* Las locomotoras vienen equipadas con frenos de aire comprimido y manual.

Las 65 locomotoras a proveer se construyen en los talleres que la General Electric posee en Erie, Estado de Pennsylvania, EE. UU. de Norte América, donde actualmente se están alistando el motor Diesel y los equipos auxiliares de la primera locomotora, para ser sometidos a las pruebas preliminares de banco.

El reducido peso por eje y las demás condiciones particulares que deben satisfacer las locomotoras, ha exigido la realización de estudios y de numerosos proyectos antes de llegar a su diseño definitivo.

Con una potencia específica mayor que la de cualquier otra máquina para trocha de un metro diseñada hasta el presente, las nuevas locomotoras permitirán a los Ferrocarriles del Estado correr trenes más pesados a mayores velocidades, aumentando así la capacidad de sus líneas y dando mejor servicio al país.



## UN GIGANTE DE LOS RIELES

Locomotora Baldwin a turbina de vapor con transmisión eléctrica

The Baldwin Locomotive Works, ha construído la primera de una serie de tres gigantescas locomotoras accionadas por turbinas a vapor con transmisión eléctrica, que serán destinadas a asegurar el servicio de los trenes rápidos de lujo para pasajeros, en las líneas del Ferrocarril Chesapeake & Ohio.

Se trata de locomotoras de diseño enteramente nuevo, que utilizan carbón como combustible y combinan en una sola unidad los principios de la clásica caldera de vapor del tipo normal ferroviario, de la turbina y de la transmisión eléctrica.

El vapor generado por la caldera es utilizado para el accionamiento de una turbina que desarrolla una potencia de 6.000 HP, que los generadores transforman a su vez en energía eléctrica destinada a la alimentación de los motores de tracción que impulsan los ejes de la máquina.

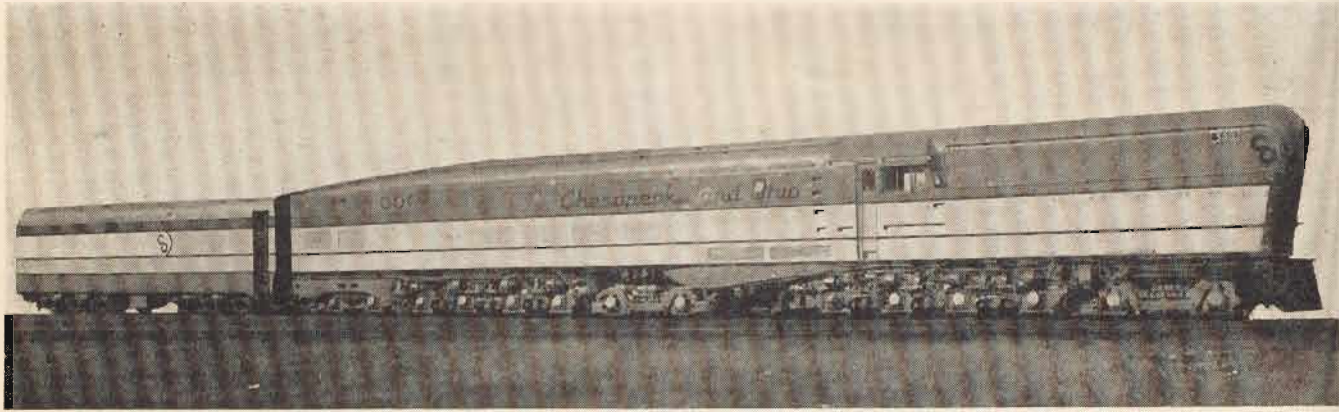
En la parte delantera de la locomotora se encuentra ubicado el depósito de combustible, de donde, mediante un alimentador mecánico del tipo de tornillo sin fin, el carbón es introducido al hogar de la caldera. A continuación del depósito de combustible se encuentra la cabina de co-

mando, ocupando la caldera la parte central de la máquina mientras que la turbina y los generadores se hallan ubicados en la parte trasera de la misma.

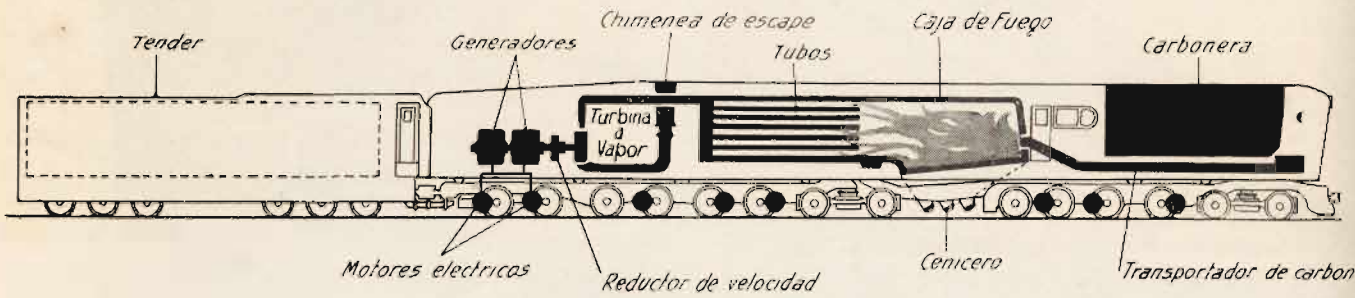
El tender, que se encuentra directamente acoplado detrás de la locomotora, está destinado exclusivamente a la carga de agua.

El conjunto de máquina y tender es de líneas aerodinámicas que armonizan con el diseño moderno de los coches que constituyen el tren.

La planta motriz consiste en una turbina de vapor Westinghouse del tipo de impulsión sin condensación que desarrolla una potencia de 6.000 HP a 6.000 rpm, acoplada por intermedio de un reductor de velocidad simple de engranajes helicoidales a dos generadores principales Westinghouse de 2.000 kW cada uno, 580 Volts, 1.000 rpm. Cada generador principal está constituido por dos unidades de 1.000 kW cada una, teniendo sus inducidos montados sobre un eje común con los colectores dispuestos en extremos opuestos. Cada uno de estos generadores de 1.000 kW (cuatro en total) suministran la corriente nece-



Vista general de la locomotora y tender.



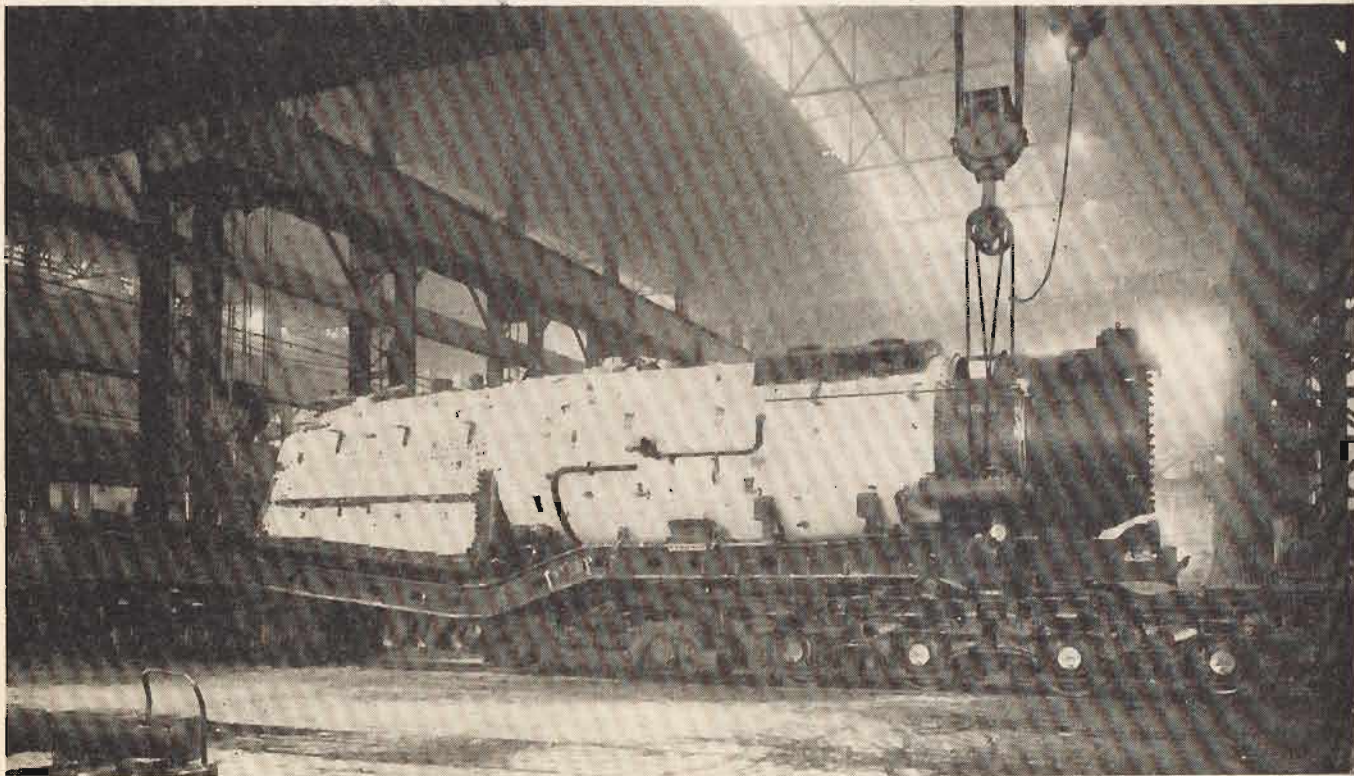
Esquema general de la locomotora.

saría a dos motores de tracción conectados permanentemente en paralelo.

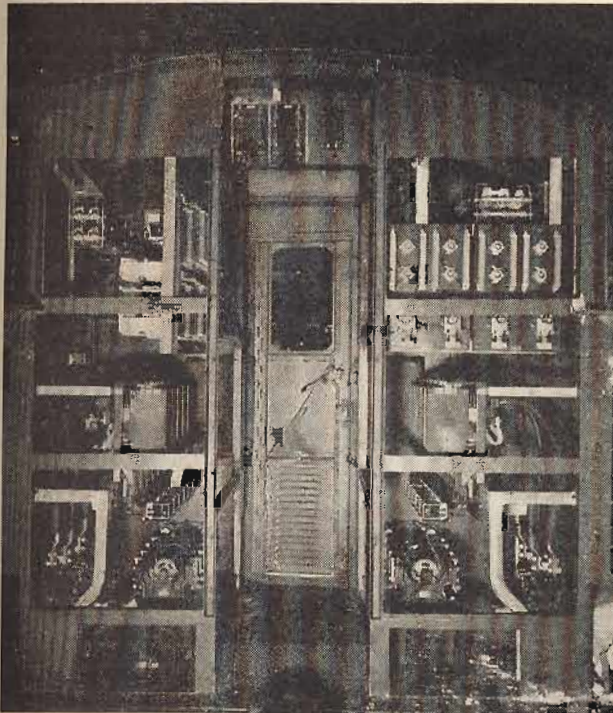
Todo el conjunto turbina-generador se encuentra montado formando una unidad simple y compacta.

La locomotora puede desarrollar una velocidad máxi-

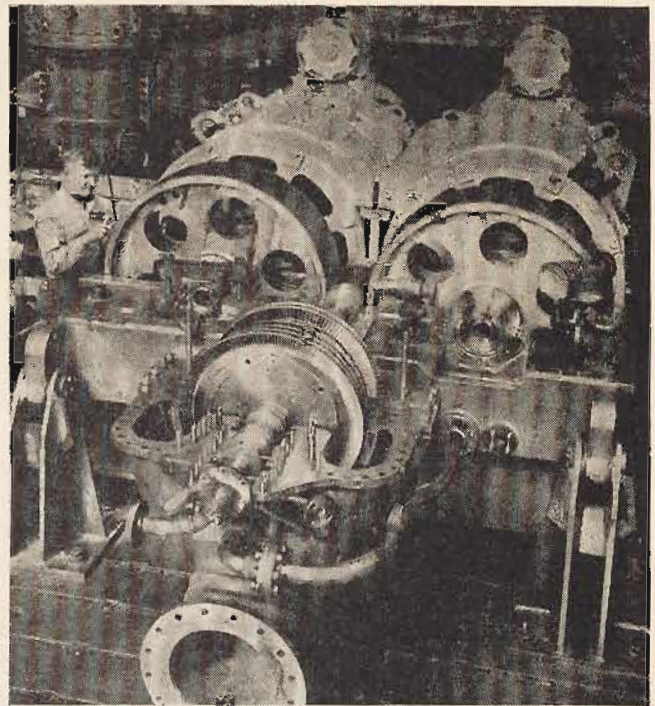
ma de 100 millas por hora (161 km/h). En cuanto a uniformidad de potencia a todas velocidades, esta moderna locomotora puede competir ventajosamente con cualquier tipo actual de unidad automotriz destinada al transporte ferroviario.



Caldera con su revestimiento aislante, bastidor y rodado de la máquina.



Paneles del equipo eléctrico.



Planta motriz de la locomotora. Puede apreciarse la turbina de vapor, el reductor de velocidad (sin la cubierta superior) y los dos generadores principales.

La transmisión eléctrica asegura una excelente flexibilidad de operación bajo todas las condiciones de carga y velocidad, un arranque suave con cargas pesadas y una rápida aceleración.

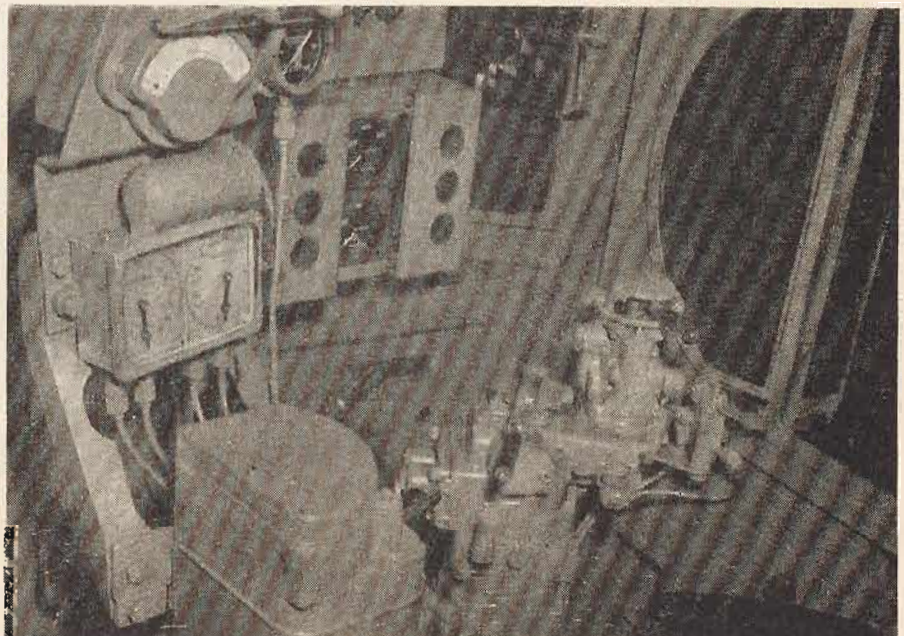
Las numerosas experiencias realizadas con turbinas de vapor en instalaciones destinadas a servicios públicos e instalaciones marítimas, han demostrado el alto grado de seguridad y conveniencia que presenta dicho mecanismo como medio para la transformación de la energía calorífica en potencia. La máquina está equipada con recalentador de vapor tipo E, calentador de agua de alimentación, alimentador mecánico de combustible, sifones térmicos y bastidor del tipo integral de acero fundido. Posee freno de aire actuando sobre todas las ruedas motrices, bogie intermedio, pony y tender. Está provisto también de frenos electroneumáticos con regulador de control de velocidad.

La velocidad de la locomotora es controlada desde la cabina mediante una simple palanca de regulación que actúa sobre controles electroneumáticos. El cambio de marcha se efectúa también mediante control electroneumático.

### Características principales.

Las características más sobresalientes de estas locomotoras son las siguientes:

Trocha .....	4'-8½" (1435 mm)
Potencia .....	6.000 HP
Cantidad de ejes motrices .....	8
Presión de trabajo .....	310 lbs/pulg <sup>2</sup> (21,8 kg/cm <sup>2</sup> )
Superficie de calefacción .....	4.406 pies <sup>2</sup> (409 m <sup>2</sup> )
Superficie de sobrecalentación .....	1.770 pies <sup>2</sup> (165 m <sup>2</sup> )
Superficie de parrilla .....	112 pies <sup>2</sup> (10,4 m <sup>2</sup> )
Diámetro ruedas motrices .....	40" (1.016 mm)
Base rígida .....	17'-6" (27,60 m)
Base total de ruedas (máquina) .....	90'-7" (27,60 m)
Base total de ruedas (máq. y tender) .....	140'-3½" (42,76 m)
Peso adherente .....	508.000 lbs (230.425 kg)
Peso total de la máquina .....	823.000 lbs (373.307 kg)
Peso del tender .....	371.800 lbs (168.645 kg)
Capacidad de agua del tender .....	25.000 galones (94.630 l)
Capacidad de combustible (carbón) .....	29¼ ton. (26.535 kg)



Mecanismo de control en la cabina de comando.

# UNA AVALUACION PRACTICA DE LOS SISTEMAS DE TRACCION FERROVIARIA

por P. W. KIEFER

*Ingeniero Jefe de Tracción y Material Rodante del New York Central System*

*En el presente número, continuamos con los capítulos III, IV, V y VI, en los que se analizan otros tipos de tracción, distintos de la máquina de vapor alternativa, estudiada en el número anterior.*

## OTRAS LOCOMOTORAS DE VAPOR ALIMENTADAS A CARBON

Durante la constante investigación en busca de mejores sistemas de tracción, los ferrocarriles de los Estados Unidos no se han contentado con confinar sus esfuerzos al desarrollo de la locomotora alternativa de vapor ni a la actual Diesel-eléctrica que consume combustibles líquidos pesados, a pesar de que la primera presenta una envidiable foja de servicios lograda durante el transcurso de los años y se encuentra aún en desarrollo y de que la segunda se ha transformado en una forma establecida de tracción, de gran seguridad de funcionamiento, en todo lo que se refiere a movimientos de trenes ferroviarios.

Las ventajas que derivan del uso continuado y en gran escala de los carbones bituminosos como fuente de energía para los sistemas de tracción son numerosas y de grandes posibilidades en los Estados Unidos; para aprovechar y ampliar estos beneficios se han adoptado ya varias importantes medidas, entre las que aparecen proyectos para el desarrollo de nuevos diseños de equipos motores.

### Locomotora a turbina de vapor, con alimentador automático.

En 1944 el ferrocarril Pennsylvania adquirió y puso en servicio una locomotora a turbina de vapor, con rodado 6-8-6, del tipo sin condensación y provista de alimentador automático; contaba con transmisión mecánica con relación de engranajes equivalente a una velocidad máxima de 100 millas (161 Km) por hora, en servicio de pasajeros.

La caldera de esta locomotora es del tipo convencional a tubos de fuego, con presión de trabajo de 310 lb/pulg<sup>2</sup> (21,8 kg/cm<sup>2</sup>) y capacidad de aproximadamente 95.000 libras (43.091 kg) de vapor por hora. Cuenta con turbinas independientes para marcha adelante y atrás, ambas montadas sobre base de acero moldeado entre el segundo y tercer par de ruedas motrices, a las que se hallan vinculadas por trenes de engranajes de doble reducción.

La turbina de marcha adelante desarrolla una potencia de aproximadamente 6.900 HP en el árbol, siendo la capacidad de la turbina pequeña de marcha atrás de 1.500 HP. Ambas turbinas se gobiernan por medio de una simple palanca.

Esta unidad se construyó con el fin principal de determinar la posibilidad y conveniencia del uso de la turbina

con transmisión mecánica en servicio regular, de estudiar las posibilidades del desarrollo de mayores velocidades de marcha y la de aumentar la eficiencia del empleo del vapor, conjuntamente con la reducción de los pesos y costos, en relación a los sistemas de transmisión eléctrica.

Después de periodos alternados de funcionamiento, la unidad fué sometida a intensivos ensayos en la planta de Altoona, durante los cuales se registró una potencia máxima de 7.245 HP en el eje de la turbina, a una velocidad de 66 millas (106,2 km) por hora. El régimen de consumo de vapor desarrollando la turbina dicha potencia fué de 14,86 libras (6,73 kg) por HP-hora; la contrapresión fué de 19,5 lb/pulg<sup>2</sup> (1,37 kg/cm<sup>2</sup>). La evaporación máxima obtenida por la caldera durante el transcurso de los ensayos fué de 111.293 lb (50.485 kg) por hora.

El examen posterior de la turbina reveló la existencia de sólo una muy pequeña erosión en las paletas, encontrándose la transmisión de engranajes en condiciones prácticamente perfectas, sin desgastes apreciables.

Si se construyeran futuras locomotoras de esta capacidad, probablemente podrían diseñarse con disposición de rodado 4-8-4, lo que reduciría el peso y longitud de la máquina y originaría un aumento del rendimiento mecánico.

Al comparar este tipo de locomotora con la de tipo alternativo, se ve que proporciona mayor potencia para una caldera dada; que su centro de gravedad se encuentra más bajo; que el par motor es uniforme y que al no existir piezas sometidas a movimientos alternativos se eliminan los consiguientes efectos dinámicos perjudiciales.

Entre las desventajas de la nueva locomotora debe mencionarse el gran consumo de vapor a bajas velocidades y el consiguiente efecto perjudicial sobre la caldera del tipo de estays debido a dicha gran demanda de vapor y a las variaciones correspondientes en temperaturas y presiones; y la excesiva contrapresión de la turbina causada por el gran tiraje requerido en las condiciones de máximo consumo.

Se encuentran en construcción, para el ferrocarril Chesapeake & Ohio, tres unidades adicionales a turbina de vapor, cuya entrega se ha programado para principios del verano de 1947. Se las ha diseñado para el servicio de trenes de pasajeros y se espera que desarrollen potencia de 6.000 HP en el eje de la turbina, lo que dejaría disponible para fines de tracción unos 3.000 HP. La caldera de



estas locomotoras es del tipo convencional de tubos de fuego, provista con alimentador automático y su régimen máximo de evaporación será de aproximadamente 90.000 libras (40.323 kg) de vapor por hora a una presión de trabajo de 310 lb/pulg<sup>2</sup> (21,8 kg/cm<sup>2</sup>). En este caso se empleará el sistema de transmisión eléctrica, con los motores de tracción y reductores dispuestos de modo que pueda desarrollarse una velocidad máxima de 100 millas (161 km) por hora; el rodado y demás partes del movimiento es similar al empleado en locomotoras eléctricas y Diesel-eléctricas. En la parte delantera de la locomotora se ha ubicado la carbonera con una capacidad de 30 toneladas de 2.000 libras (27.215 kg). La misma disposición ha sido adoptada para las locomotoras del Pennsylvania; en el tender independiente se conducen 25.000 galones (93.250 litros) de agua. La disposición del rodado es tipo 4-8-0-4-8-4, con ocho motores de tracción, montados sobre igual cantidad de ejes motrices.

**Locomotora a turbina de vapor, alimentada a carbón pulverizado.**

Un grupo formado por nueve de los principales ferrocarriles que transportan carbón en los Estados Unidos, a saber: el P.R.R., el B. & O., el C. & O., el I.C., el L. & N., el N. & W., el Reading, el Virginian y el N.Y.C. System, se han dedicado a cooperar con la General Electric Company en el diseño de una locomotora a turbina de vapor con transmisión eléctrica de dos unidades, la que utilizaría carbón pulverizado como combustible, equipada con una caldera de alta presión del tipo de tubos de agua; desarrollaría una potencia de aproximadamente 6.700 HP en el eje de la turbina.

Este proyecto ha sido estudiado intensivamente y se construyó una caldera experimental de tamaño natural, la que fué sometida a una serie de ensayos durante el otoño de 1946. No se presentaron dificultades en lo referente a mantener la evaporación hasta el valor máximo prefijado, de 78.000 libras (35.380 kg) de vapor por hora, pero apa-

recieron algunos problemas relacionados con la formación y eliminación de escorias, las que exigirían algunos cambios si se decidiera proseguir con los trabajos y construir la locomotora.

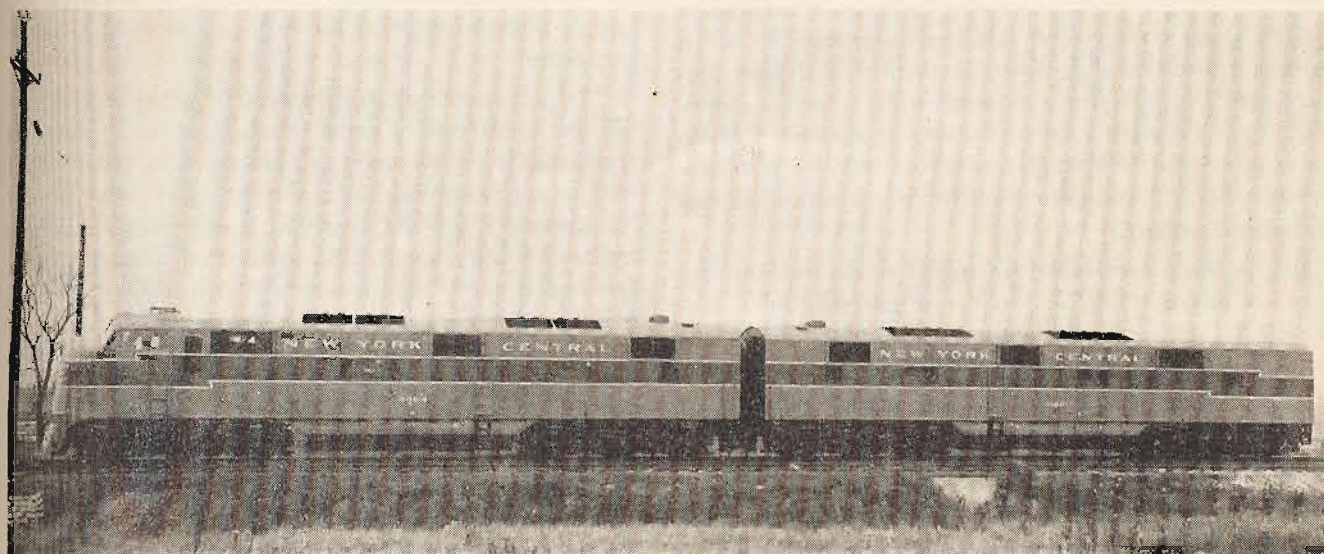
Dado el aparente alto costo en comparación con otros tipos de tracción, el proyecto se mantiene en estudio por el momento.

**LA LOCOMOTORA A TURBINA DE GAS**

**Alimentada a carbón.**

En los comienzos del año 1945, seis de los nueve ferrocarriles mencionados previamente (el Pennsylvania, el Baltimore and Ohio, el Chesapeake and Ohio, el Norfolk and Western, el Louisville and Nashville y el New York Central System), conjuntamente con tres grandes compañías carboníferas y con la Bituminous Coal Research Inc., formaron la "Locomotive Development Committee" (Comisión para el Desarrollo de la Locomotora), la que se componía de los Presidentes u otros altos funcionarios de las empresas mencionadas. El objetivo de la Comisión lo constituye el fomento del desarrollo de la locomotora a turbina de gas alimentada a carbón; de inmediato se contrataron los servicios de un director permanente, el que cuenta con el personal necesario para el cumplimiento de las tareas encomendadas a la Comisión.

Desde esa época se ha llevado a cabo una gran cantidad de trabajo experimental, con resultados promisorios, y en agosto de 1946 se dió la orden de compra de dos plantas motrices constituídas por turbinas de gas de ciclo abierto, las que se instalarán en otras tantas locomotoras; estas últimas constarán de dos unidades cada una, de las cuales una conducirá la planta motriz y la otra la provisión de carbón y de agua, así como ciertos equipos auxiliares. Han sido preparados ya los planes generales preliminares y se espera que las unidades serán entregadas durante el año 1949 para comenzar de inmediato ensayos intensivos.



Moderna locomotora de dos unidades del ferrocarril New York Central.

Las turbinas respectivas para ambas locomotoras se proyectan para desarrollar una potencia aproximada de 3.750 y 4.250 HP en el eje, lo que será equivalente a 3.000 y 3.400 HP, respectivamente, en el riel. Se decidió emplear una temperatura de 1300°F (704°C) para los gases a la entrada de la turbina, dado que se ha determinado que los metales con que se cuenta en la actualidad resisten bien esa temperatura. En dichas condiciones de funcionamiento, se espera obtener un rendimiento de 24 % para el ciclo, con un consumo a plena carga de aproximadamente 1 libra (0.45 kg) de combustible por HP en el riel, por hora.

Durante el transcurso de los trabajos experimentales realizados se logró perfeccionar muchos procedimientos en lo referente a la pulverización del combustible, a la combustión y a la eliminación de cenizas livianas.

Se utilizará carbón del tamaño común empleado en locomotoras, el que ha de secarse en el alimentador automático y pasará desde el depósito a un molino de martillos, el que lo triturará de modo que el tamaño de los trozos mayores corresponda al de la malla 16. El carbón así triturado se conduce a una bomba adecuada, desde la cual se lo envía, a presión, a una boquilla especial donde se lleva a cabo la pulverización.

La eliminación de las cenizas livianas es de la mayor importancia, dado que los ensayos correspondientes han demostrado que si esta tarea no se realiza correctamente, el resultado es la fuerte abrasión de las paletas de la turbina. Se estima que si del 90 al 95 %, aproximadamente, del polvo arrastrado puede eliminarse, incluyendo en dicha proporción a todas las partículas de tamaño mayor de 10 micrones, el efecto de abrasión se reducirá hasta un punto en que ya no resultará perjudicial para las paletas.

Se han efectuado ensayos con separadores del tipo torbellino, de los denominados "tubos Aerotec". Los resultados de los mismos permiten suponer que una batería de dichos elementos eliminarán del 90 al 95 % de las cenizas livianas arrastradas por el aire caliente a presión proveniente de la cámara de combustión, a aproximadamente 1300°F (704°C) de temperatura. Se llevan a cabo en la actualidad otros ensayos en los que se emplean los tubos Aerotec y otros tipos de separadores; dichos ensayos forman parte de un programa en gran escala, referente a equipos de manipulación y de combustión de carbón. Cuando las pruebas sean completadas se espera estar en condiciones de adoptar decisiones definitivas relacionadas con este importante punto.

Si las dos locomotoras propuestas se desempeñan con éxito, es probable que los estudios se encaucen en el sentido de la utilización de la transmisión mecánica en vez de la eléctrica, en vista de las posibilidades de un aumento del rendimiento y de la economía en lo referente al peso y costo de la máquina.

#### Alimentada a petróleo.

El ferrocarril Atchison, Topeka & Santa Fe ha adquirido a The Baldwin Locomotive Works una locomotora a

turbina de gas alimentada a petróleo, la que espera recibir durante el año 1949. La máquina ha sido diseñada para servicios de pasajeros, con una relación de transmisión que le permitirá desarrollar una velocidad de 100 millas (161 kilómetros) por hora; su planta motriz será provista por la Elliot Company y será capaz de desarrollar una potencia de 3.000 HP, aproximadamente. Es la primera locomotora de este tipo anunciada para prestar servicios en los Estados Unidos, pero es muy probable que en el futuro inmediato se ofrezcan nuevas unidades en dicho país, especialmente para ser utilizadas en los ferrocarriles de los Estados del Oeste, en los cuales el petróleo abunda a un precio relativamente reducido y donde, por el contrario, la obtención de carbón de buena calidad implica un largo acarreo desde el Este, lo que eleva su costo.

#### Sistema motor-gas.

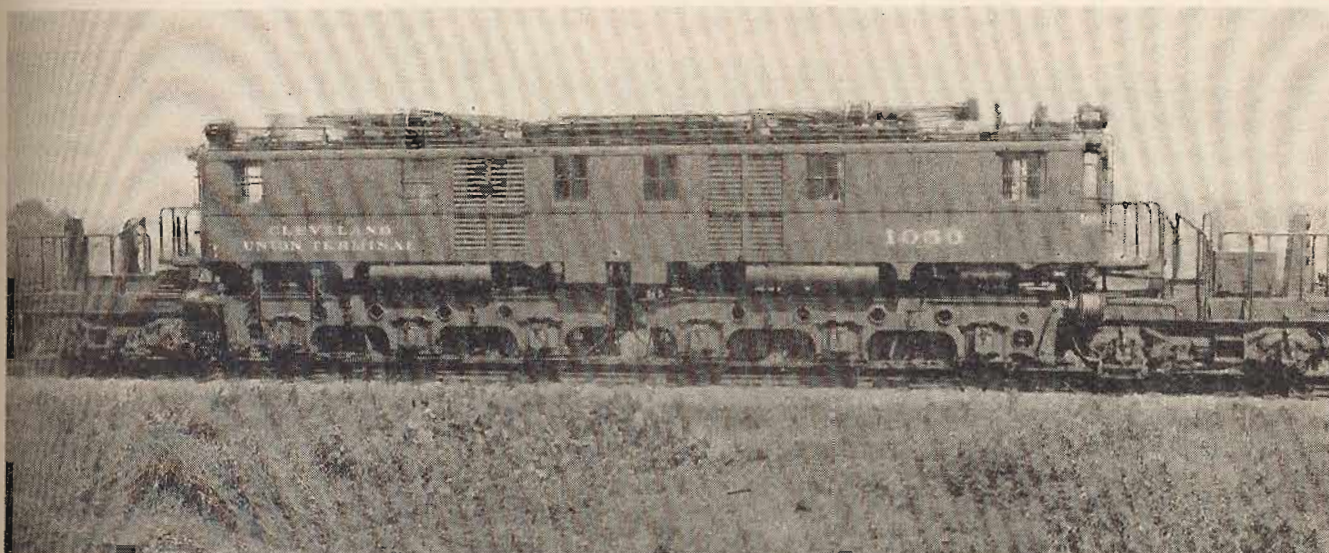
Se ha estudiado la posibilidad del empleo de la turbina accionada por gases de escape, la que sería alimentada por un compresor Diesel de émbolo libre; este último actuaría como generador de gas. Pero los múltiples cilindros con sus correspondientes muñequillas de cigüeñal que serían necesarios, y las consiguientes complicaciones en lo referente a peso, espacio y costo, indican que al presente este tipo de propulsión no es adecuado para su adaptación a la locomotora.

### LOCOMOTORAS ELECTRICAS

La primera locomotora eléctrica empleada para servicios de línea en los Estados Unidos fué introducida en 1895 por el Ferrocarril Baltimore and Ohio, el que la utilizó para el cruce del túnel de Baltimore. En 1906 se pusieron en servicio en el New York Central locomotoras eléctricas que tomaban la energía desde un tercer riel y que prestaron servicios desde y hacia Nueva York; en 1910 el Pennsylvania electrificó su terminal de Nueva York, con su sistema similar. El número de ese tipo de locomotoras que se encuentra actualmente en servicio es de aproximadamente 622, lo que equivale a aproximadamente 2 % del total de las unidades de línea en funcionamiento.

La locomotora eléctrica presenta muchas ventajas. Dado que la energía es suministrada desde una fuente exterior, resulta posible trabajar al límite de la capacidad permitida por la adherencia, durante cortos períodos; además, las características de su diseño hacen posible la máxima utilización, con más rápida aceleración y funcionamiento general mejor y más seguro que el que puede obtenerse con locomotoras de vapor o Diesel eléctricas. La longitud y peso por HP de este tipo de locomotora son menores que los de cualquier máquina motriz moderna y el costo se aproxima al de locomotora alternativa de vapor actual, para la misma potencia continuada.

Los costos de conservación son menores y, dado que se requiere menos mano de obra en las operaciones correspondientes, se estima que los costos futuros no se elevarán tan rápidamente como los de otras formas de fuerza mo-



Locomotora eléctrica para el ferrocarril Cleveland Union Terminal.

triz debidos a los futuros posibles aumentos en los costos de la mano de obra y material. El precio de la energía eléctrica no debería aumentar en el futuro tanto como los correspondientes al carbón o a los derivados del petróleo, y, más aún, existe la posibilidad de una reducción del mismo al aumentarse el rendimiento de los sistemas de generación, lo que tendría por consecuencia la compensación de los posibles aumentos en otros sentidos.

Dado que la locomotora eléctrica es sólo un convertidor de energía y no un elemento motor en sí, el funcionamiento no resulta apreciablemente afectado por las condiciones mecánicas ni por el manipuleo. Es posible mantener horarios con mayor precisión, dado que normalmente existe un sobrante de potencia lo que, a su vez, permite arrastrar trenes más pesados y atender a un mayor volumen de tráfico que el que puede servirse con locomotoras cuyos desarrollos de potencia quedan confinados a las capacidades de sus respectivas plantas motrices. Otro factor favorable lo constituye el que su mayor aceleración reduce las congestiones del tráfico.

La posibilidad de que el aprovisionamiento de la energía eléctrica cause demoras y fallas en los motores es relativamente remota, dado el tamaño y la capacidad de las líneas de transmisión y la distribución de sub-estaciones y alimentadores utilizados.

Entre las desventajas del sistema de tracción eléctrica se encuentra la de su falta de flexibilidad en el servicio y los costos iniciales y gastos fijos más elevados que insuñen las plantas y los equipos para generar y transmitir la energía eléctrica a la locomotora. Al emplear locomotoras de vapor o Diesel eléctricas es posible y práctico el hacer uso de rutas alternativas, mientras que con la tracción eléctrica los trenes se hallan confinados a vías determinadas; sin embargo, debido al limitado número de ocasiones en que los trenes deben hacer uso de dichas rutas alternativas, el inconveniente no se considera serio.

Si bien en algunos casos las restricciones municipales con respecto a la circulación de locomotoras de vapor ali-

mentadas a carbón han obligado al establecimiento de sistemas electrificados, en distancias relativamente cortas, las que en su mayor parte resultan antieconómicas, el costo inicial y los gastos fijos constituyen los factores limitadores en el caso en que se contemple una electrificación de cierta magnitud. A menos que la densidad del tráfico u otras condiciones, tales como las pendientes de la línea, lo justifiquen, dichos costos iniciales hacen difícil el éxito económico de tal tipo de instalación.

### LOCOMOTORAS DIESEL ELECTRICA

Ya en 1924 se destinó una locomotora Diesel eléctrica de 60 toneladas y 300 BHP de potencia, perteneciente al New York Central, al servicio de maniobra y remolque. Dicho servicio se realizaba en el territorio de Nueva York y su resultado fué favorable. El 1º de junio de 1947, las Diesel eléctricas de maniobra totalizaban 257, de las cuales 157 eran del tipo de 600 BHP, 52 de 1.000 BHP y 48 de 300 BHP de potencia. En la actualidad se construyen 15 unidades de 1.000 BHP, las que elevarán el total a 272 locomotoras de maniobra para este sistema. Algunas de éstas actúan en el servicio de distribución de cargas por medio de rampas, conjuntamente con elementos de remolque auxiliares. Además, se encuentran también en construcción 13 locomotoras del tipo de maniobras de línea, 9 de 1.000 HP y 4 de 1.500, las que pueden emplearse para servicios de pasajeros y cargas en vías secundarias o para maniobra, según se lo requiera.

En la fecha mencionada, 1º de junio de 1947, existía un total de 2.730 unidades Diesel eléctricas, dedicadas al servicio de maniobra en los ferrocarriles de todo el país, de las cuales la mayoría eran de los tipos de 600 y 1.000 BHP.

Las locomotoras Diesel eléctricas se han impuesto tan firmemente en lo que se refiere a su capacidad de operación en servicios de maniobra y han demostrado ser tan convenientes económicamente, que durante los últimos

años se han construido muy pocas locomotoras de vapor de este tipo.

La primera Diesel eléctrica para servicios de línea que funcionara satisfactoriamente, fué puesta en servicio normal de pasajeros en el Ferrocarril C. B. & Q., en 1934. Subsiguientemente, un gran número se ha instalado en los ferrocarriles del país hasta el 1º de junio de 1947, fecha en la cual el total había alcanzado a 2,339 unidades, las que formaban aproximadamente 1,086 locomotoras de 1,000, 1,350, 1,500, 2,000 ó 3,000 BHP por "cabina de comando" y, operaban solas o en combinaciones de dos a cuatro para formar locomotoras totales de potencias entre 1,000 y 8,000 BHP; este sistema provee una gran flexibilidad que permite hacer frente a los varios requerimientos del tráfico.

En el año 1928, el New York Central adquirió una locomotora Diesel eléctrica para remolque de cargas, a la que siguió otra para el servicio de pasajeros, comprada en 1929. Ninguna de las dos locomotoras mencionadas tuvo éxito pero, desde 1944 en adelante, incluyéndose las que se encuentran en construcción, actualmente se han adquirido las siguientes unidades con cabina, que se utilizan en diversas combinaciones.

Nº de Cabinas	Tamaño	Servicio	En servicio	En construc.
			1/7/47	1/7/47
10	1,350 BHP	Cargas	10	—
73	1,500 BHP	Cargas	22	51
2	2,000 BHP	Cargas	—	2
12	1,500 BHP	Carg. o pasaj.	—	12
48	2,000 BHP	Pasajeros	32	16
Total: 145			64	81

Para poder establecer una comparación directa entre los desempeños de las Diesel eléctricas y las más modernas locomotoras de vapor disponibles, en servicios de cargas en línea, se preparó un programa de ensayos en el que se incluían operaciones con trenes y horarios típicos en varias divisiones, entre las cuales se incluía la atención de trenes de carga rápidos y pesados, los que debían circular sobre algunas de las más fuertes rampas del sistema del New York Central.

Los tonelajes de los trenes correspondientes se determinaron previamente al comparar los esfuerzos de tracción reales tomadas en las barras de tiro con las curvas tracción-velocidad, trazadas para los tipos de locomotoras incluídas en los experimentos y los correspondientes perfiles del terreno; todas las locomotoras funcionaron a su capacidad máxima o bien desarrollando potencias tan cercanas a aquélla como fuera posible, dentro de las condiciones de funcionamiento normal. Con ambos tipos de locomotora se acoplaron tonelajes equivalentes, los que, sin embargo, diferían en las varias divisiones debido a las características variables con respecto a rampas, velocidades, carga del tren, etc.

Dichos ensayos se realizaron en el otoño de 1944 y en la primavera del 45, bajo la supervisión directa de representantes del Equipment Engineering Department; la evaluación de los resultados reveló, entre otras conclusiones básicas, que una Diesel eléctrica de tres unidades y 4,500 BHP podían atender los típicos trenes de carga de

línea principal tan bien como una locomotora de cuatro unidades y 5,400 BHP o como la más moderna locomotora de vapor de igual potencia que esta última. Este experimento condujo a la adquisición y puesta en servicio de las 34 unidades adicionales ya mencionadas, de 1,500 BHP, las que en combinación con las 10 unidades adquiridas con anterioridad se emplean actualmente en gran escala para servicios directos, en la forma de locomotoras de tres unidades y 4,500 BHP.

Para el servicio de pasajeros, el total de locomotoras del sistema constará de 48 "cabinas" de 2,000 BHP cada una, con relaciones de transmisión equivalentes a una velocidad máxima de 98 millas (158 Km) por hora, las que se instalarán y emplearán en conjuntos de dos y tres unidades, con potencias de 4,000 y 6,000 BHP, respectivamente. Las locomotoras así formadas arrastrarán los más importantes trenes de líneas principales; además, existen 12 unidades de 1,500 BHP cada una, adecuadas tanto para el servicio de cargas como para el de pasajeros, según convenga.

En la atención de trenes de pasajeros de línea principal, las Diesel han demostrado poseer un alto grado de disponibilidad y de utilización. En todo el año 1946, el promedio de distancia recorrido por mes para cada una de las 6 unidades dobles empleadas, fué de 29,021 millas (46,703 km). A medida que se introduzcan más locomotoras y que su empleo se extienda a trenes de menor importancia y a rutas más cortas, tanto la disponibilidad como la utilización expresadas en millas o kilómetros por mes disminuirán algo, pero aún así se cree que la instalación de un número considerablemente mayor puede justificarse, según el volumen de tráfico y características de los trenes correspondientes.

Si bien las Diesel eléctricas se han establecido en forma definitiva en el campo de los sistemas de tracción y poseen ciertas ventajas inherentes en comparación con las máquinas de vapor, hay aún mucho por hacer si es que han de continuar compitiendo exitosamente con otras formas de tracción.

A tal efecto ha de reducirse el costo inicial, el peso por unidad de potencia, el número de unidades para una potencia dada y la longitud total; además, será necesario mejorar las plantas motrices y los sistemas de transmisión y mantener dentro de ciertas límites los costos de reparación a largo plazo.

Entre los posibles desarrollos futuros se encuentran el establecimiento de la transmisión mecánica o hidráulica para reducir peso y costo; una construcción más segura de válvulas y émbolos, el aumento de las capacidades de combustible y de agua y la disminución progresiva en peso, longitud y costo relativo por HP. A medida que se instalen motores de mayor velocidad con capacidad para sobrecargas durante cortos períodos, con los correspondientes generadores mayores y más grandes motores de tracción, todo lo cual tendería a aproximar el desempeño de estas locomotoras al de las eléctricas, debe cuidarse de que el costo del combustible de mejor calidad que podría reque-

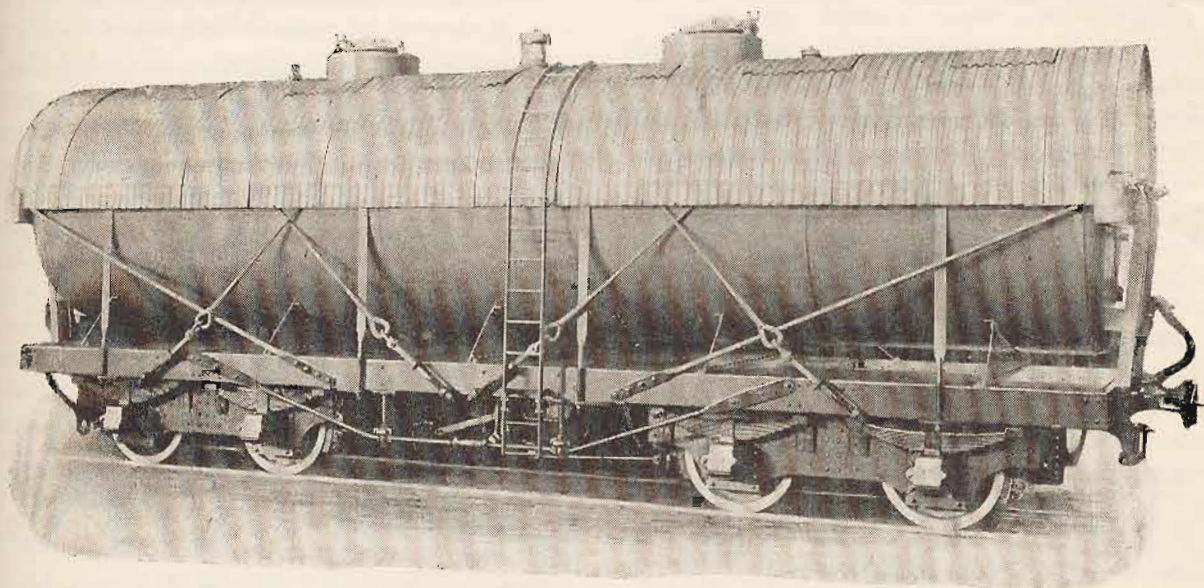
(Sigue en página 34)

# DISEÑADORES Y CONSTRUCTORES DE VAGONES FERROVIARIOS

DE TODOS LOS TIPOS



VAGON DE 20 TONELADAS, 6 RUEDAS, CON TANQUE DE ACERO INOXIDABLE



VAGON TANQUE CON BOGIE DE 20 TONELADAS DESTINADO AL TRAFICO EN EL SUDAN

**CHARLES ROBERTS & Co., Ltd.**

WAKEFIELD

INGLATERRA

REPRESENTANTES

**PERCY GRANT & Co. Ltd.**

# El diseño de cajas de ejes de locomotoras

*Función de la caja de ejes de la locomotora, características principales de su construcción y comparación de las ventajas derivadas del uso de los cojinetes comunes y de los cojinetes a rodillos.*

por JORGE W. McARD

Para que cualquier locomotora trabaje eficientemente, deben tomarse todos los cuidados posibles al diseñar sus cajas de ejes. Teniendo en cuenta la variedad de tipos de cajas en servicio, resulta muy útil efectuar un análisis de la posición que las mismas ocupan en la máquina.

La función primordial de la caja de ejes es la de constituir un soporte eficaz en el cual el eje pueda girar libremente, pero dado que las condiciones de trabajo difieren tanto de las de un soporte de un eje de tipo común, resulta difícil la comparación entre uno y otro, siendo realmente admirable que tantos millares de cajas de ejes en servicio, no ocasionen prácticamente dificultad alguna.

La mayoría de los soportes que sirven de apoyo a los ejes comunes se hallan rígidamente asegurados a alguna estructura fija, a diferencia de las cajas de ejes, que deben tener libertad de movimientos en sentido vertical y transversal en sus guías, y que en cualquier instante deben estar en condiciones de poder tomar una posición inclinada en el bastidor, tal como la que se produce cuando la máquina toma una curva.

Más aún, la caja de eje, además de soportar la parte que en proporción le corresponde, del peso del vehículo, recibe también el efecto de la tracción y empuje alternativo, producido por la acción del vapor. Otras fuerzas adicionales son las causadas por la presión de las zapatas de freno sobre las llantas de las ruedas y las provenientes de los golpes que se producen cuando la locomotora pasa sobre los cambios, uniones de rieles y cruzamientos.

Es de fundamental importancia para el diseño de las cajas, la determinación de las correctas proporciones de los muñones de los ejes.

A continuación se indican los valores correspondientes a la presión específica admisible entre muñón y cojinete, utilizados actualmente con resultados satisfactorios.

	Práctica americana Kg/cm <sup>2</sup>	Práctica británica Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Locomotoras para Trenes de Pasajeros.</b>		
Bogie delantero .....	11,25	10,54
Acoplantes .....	12,30	12,65
Bogie trasero .....	11,25	11,95
Tónder .....	21,09	17,57
<b>Locomotoras para Trenes de Carga.</b>		
Bogie delantero .....	12,65	10,54
Acoplante (con excepción del acoplante trasero) .....	14,06	12,65
Acoplante trasero .....	13,00	12,65
Bogie trasero .....	12,65	11,95
Tónder .....	22,85	17,57
<b>Locomotoras de Maniobras.</b>		
Acoplantes .....	14,06	15,75

En una conferencia pronunciada en la Institución de Ingenieros de Locomotoras,\* el Sr. A. E. Kyffin destacó que al dimensionar las proporciones de los muñones no sólo debe tenerse en cuenta la presión específica entre el muñón y el cojinete, sino que debe considerarse dicha presión específica combinada con la velocidad periférica del eje, agregando que este principio ha sido incorporado por el profesor Goodman a su método para calcular las dimensiones de los muñones. Una fórmula muy útil, empleada comúnmente para comprobar la corrección de dichas dimensiones, es la siguiente:

$$\frac{TWV}{d \cdot l}$$

donde  $T$  = fuerza de tracción, en libras, basada en una presión media efectiva del 30 % de la presión de la caldera, dividida por el número de muñones de las ruedas acopladas.

$W$  = diámetro en pulgadas, de las ruedas acopladas.

$V$  = velocidad periférica del muñón, en pies por segundo, basada en una velocidad del eje de 250 r.p.m.

$d$  = diámetro del muñón en décimos de pie.

$l$  = longitud del muñón en décimos de pie.

El diámetro del muñón se fija generalmente con relación a la resistencia más el desgaste del mismo, y la longitud se calcula en base a una presión unitaria adecuada. Un eje cigüeñal de dos codos para una máquina de 1,435 m de trocha y 20 toneladas o más de carga por eje, suele causar dificultades a veces, ya que la distancia entre el cubo de la rueda y los brazos del cigüeñal resulta ser relativamente corta.

Un punto que ha sido descuidado en numerosos diseños, es el que se relaciona con la influencia de la mayor

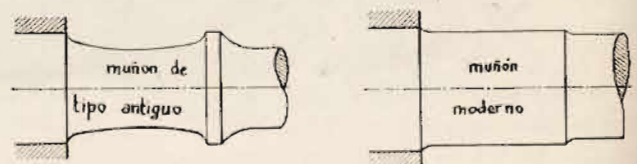


FIG. 1. — Un contraste en el diseño de muñones.

velocidad periférica originada por el uso de muñones de mayor diámetro que el necesario a los efectos de la presión del cojinete. Esto puede tener marcada preponderancia sobre el consumo de lubricante y el proyectista debe tratar de mantener siempre una correcta relación entre el diámetro y la longitud del muñón. Es difícil dar una relación definida entre estas dimensiones ya que entran en consi-

\* Ver *The Institution of Locomotive Engineers Journal*, N° 51, pág. 608.

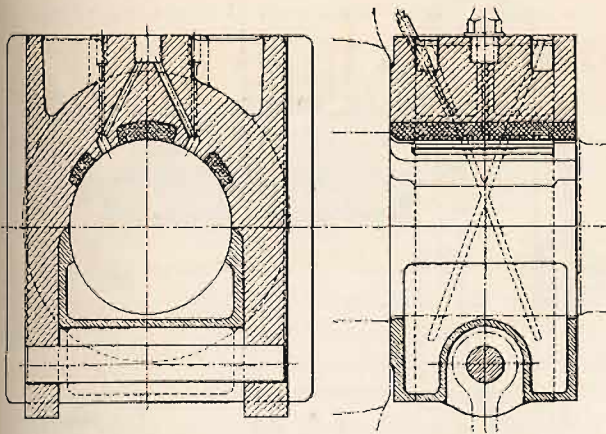


FIG. 2.—Caja de eje enteriza de bronce.

deración diferentes factores, pero puede decirse por regla general, dado que un aumento en la longitud del muñón permite una disminución en su diámetro, que debe tenerse en cuenta no exceder los límites de resistencia admisibles para el material del eje.

En las locomotoras de hace 30 ó 40 años, los proyectistas se mostraban algo inclinados a adoptar ejes con collares, particularmente para el extremo interior del muñón, presumiblemente para limitar el juego lateral de los mismos. Para conservar la resistencia del eje, era necesario efectuar los enlaces del muñón con los collares mediante líneas suaves de transición ó curvas de amplio radio, las que reducían en forma apreciable la superficie de apoyo efectivo del muñón, además de crear dificultades en la marcha y conservación del mismo.

La práctica más recomendable en el presente, aconseja la eliminación de los collares y la adopción de la mínima variación posible en los diámetros de los ejes entre las partes correspondientes al cubo de la rueda, a los muñones y al cuerpo del mismo, asegurando un máximo de superficie de apoyo. En numerosos casos, esto se consigue aún tratándose de ejes acodados, pues se prefiere el tipo de construcción compuesta, que no requiere los grandes radios de unión comunes en los ejes forjados. Un tipo de muñón que era dable encontrar con no poca frecuencia en los ejes de locomotoras antiguas es el que puede verse en la Fig. 1 y a pocos encargados de reparación les interesaría su readopción. Si se examinaran detenidamente los numerosos tipos de cajas de ejes actualmente en servicio, se encontraría que en esencia las mismas pueden agruparse en tres clases. En las Fig. 2, 3 y 4 pueden verse las características de cada tipo, siendo las mismas: Caja enteriza de bronce común ó de bronce del tipo denominado de cañón; caja de acero forjado con cojinete de bronce común ó de bronce de cañón, y caja de acero fundido con cojinete colocado a presión, de igual material que en el caso anterior. La mayoría de estas cajas tienen cavidades en los cojinetes, donde va colocado metal blanco ó metal antifricción especial en forma de zapatas ó cuñas. En algunos casos, sin embargo, el metal blanco se extiende sobre toda la superficie y sobresale en dirección a la cara que se halla en contacto con el cubo de la rueda.

La caja enteriza tiene muchas ventajas, siendo una de las principales el hecho de constituir el cojinete y la caja una sola pieza.

La buena práctica insiste generalmente en que las grandes superficies en contacto por fricción deben ser de metales distintos y la caja de bronce común (ó de bronce de cañón) trabajando sobre guías de acero ofrece una combinación ideal. Pero las piezas fundidas de metal no-ferroso no pueden compararse con la caja de acero, en cuanto a su capacidad para resistir choques y además debido a su menor coeficiente de resistencia, la misma debe hacerse de mayores dimensiones, lo que significa mayor costo de material. El no tener un cojinete postizo, influye algo, sin embargo, en el costo de la mano de obra y cuando la caja no sirve ya para el servicio que debe prestar, tiene un valor relativamente apreciable como material recuperable; No obstante, hoy en día la tendencia se inclina definitivamente hacia la caja de acero para los casos en que deban usarse cojinetes comunes.

Como ya se dijo anteriormente, la caja de acero puede ser forjada ó fundida y si bien hay muchas unidades de acero forjado en uso, la mayoría son hoy en día de acero fundido. En las máquinas de tipo industrial, las cajas son de hierro fundido y proporcionan un buen servicio trabajando sobre guías de acero, aunque su resistencia es, naturalmente, inferior a las fabricadas de acero.

Las cajas forjadas son mejores en dos aspectos: su resistencia y una ausencia casi total de desgaste, pero el costo del forjado y maquinado es considerable y ello hace que actualmente se tienda más hacia las de acero fundido.

Donde estas últimas se emplean, las superficies que entran en contacto con las guías y con el cubo de la rueda llevan suplementos que generalmente son de bronce, los que se aseguran a la caja mediante remaches roscados de este material. En algunos casos los suplementos son de metal blanco, que se funden directamente en el interior de la caja. La que es verdaderamente raro, es encontrar cajas de acero que estén en contacto directo con las guías ó con el cubo de la rueda. El autor recuerda haber visto máquinas que tenían cajas de acero forjado con las superficies de las guías endurecidas, pero su fabricante siempre tenía dificultades para su ejecución, las que eran debidas

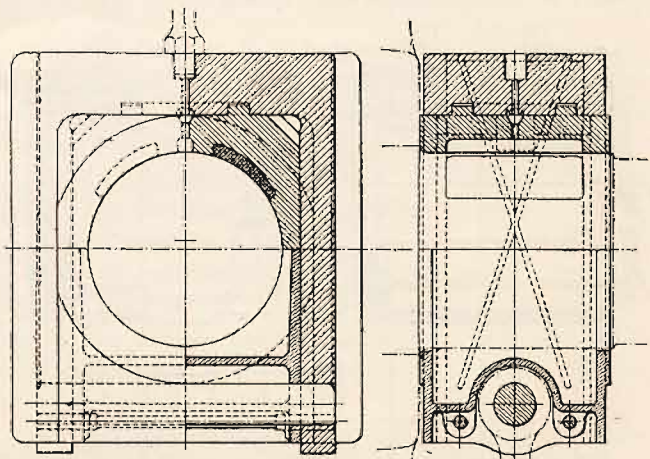


FIG. 3.—Caja de eje de acero forjado.

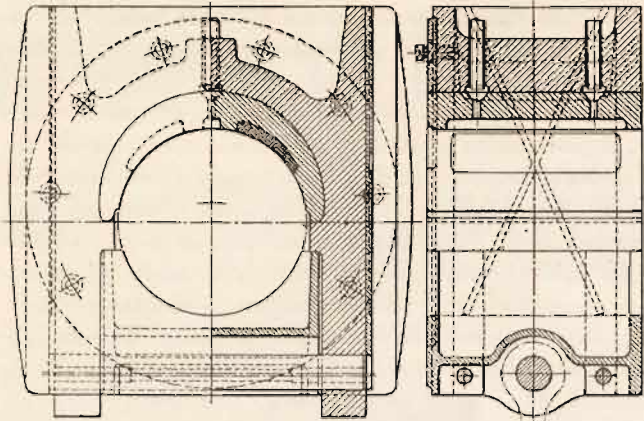


Fig. 4. — Caja de eje de acero fundido.

a las deformaciones y rajaduras que se producían en las mismas durante el proceso de endurecimiento. Esto hace que un sistema de tal naturaleza sea poco recomendable, si bien es dado reconocer que los obreros que adquirieron experiencia en el proceso, podían manipular las cajas en forma satisfactoria una vez completado el endurecimiento y obtenían unidades de vida útil admirable.

En las Fig. 3 y 4 pueden observarse dos tipos de cojinetes, siendo el de la Fig. 3 postizo suelto y el de la Fig. 4 colocado a presión, la cual varía de acuerdo al tamaño del mismo. Para una caja de ejes construída para soportar una carga de 8 a 9 toneladas, esta presión varía entre 12 y 15 toneladas. Una vez colocado el cojinete definitivamente, se lo asegura por medio de dos tarugas roscadas del mismo material.

**Amplia superficie de apoyo.**

Un punto considerado de la mayor importancia por muchos ingenieros, si se quiere reducir al mínimo la cantidad de cajas recalentadas, es el de proveer una amplia superficie de apoyo en un plano horizontal del eje. En algunos casos, el cojinete presenta una pestaña, que constituye conjuntamente con el reborde que ofrece la contracaja, un excelente apoyo para resistir el empuje horizontal originado por el esfuerzo del pistón de la locomotora. El material empleado para la fabricación de la contracaja es en este caso, bronce común o de bronce denominado "de cañón".

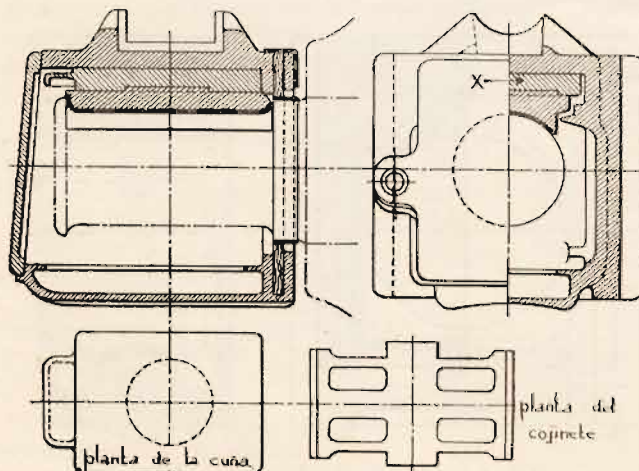


Fig. 5. — Caja de eje típica de tender o bogie de locomotoras.

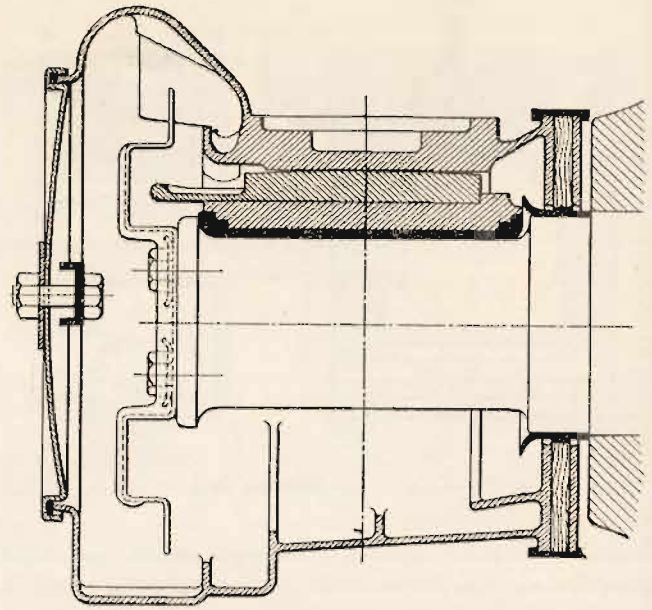


Fig. 6. — Caja de eje Isothermos.

La disposición anteriormente mencionada sólo se adopta para las cajas de los ejes motrices, pues se considera innecesario tomar dicha precaución para las cajas de los ejes acoplados.

Un tópico sobre el que ha habido muchas controversias, es el referente a la lubricación y al punto más conveniente para la introducción del aceite. Algunos técnicos sostienen que el centro de la parte superior del cojinete es el ideal, mientras que otros consideran que el lugar exacto es el que se halla situado sobre una línea o líneas trazadas a 30° a uno y otro lado del eje vertical central. Como la carga que incide sobre cualquier caja de ejes es una combinación de la carga estática más los esfuerzos incidentes sobre el pistón, el segundo punto de vista parecería ser el más razonable, puesto que al hacerse una ranura en la parte superior central, se quita material de una zona cargada de importancia vital.

En las locomotoras modernas, todas las cajas de ejes motrices y acoplados, son del tipo interior, si bien los iniciadores de la locomotora optaron por cajas exteriores, empleando manivelas también exteriores para la transmisión del accionamiento a los distintos ejes, por medio de bielas.

La caja exterior tiene características que la hacen más recomendable, constituyendo generalmente una unidad más refrigerada y evidentemente más accesible para su inspección y lubricación. Desafortunadamente, el diseño de manivelas exteriores para una máquina resulta costoso y con un mayor peso por eje.

Las contracajas en la mayoría de las cajas de ejes son hoy en día de hierro fundido, si bien al adoptarse una

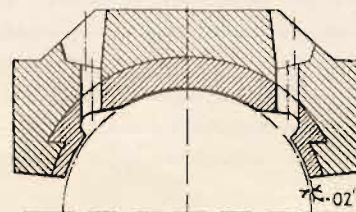


Fig. 7. — Caja de eje Isothermos. Sección transversal del cojinete.



caja enteriza de bronce. La contracaja debe ser de un material similar, con el objeto de presentar una superficie continua de material no-ferroso a la cara del cubo de la rueda. En las máquinas de primera línea, la contracaja viene equipada con un dispositivo lubricador especial, como ser la aceitera Armstrong en la que un liviano y fuerte armazón de chapa metálica provista de resortes convenientes, mantiene en continuo e íntimo contacto con el eje a una almohadilla tejida cuyos cordones pendientes mojan continuamente en el lubricante asegurando, por atracción capilar, que la almohadilla esté siempre cargada de aceite. Donde se colocan elásticos de suspensión inferiores, el soporte suspensor central se halla con frecuencia tan cerca del eje que afecta seriamente al diseño de la contracaja, constituyendo entonces un problema encontrar una aceitera de diseño satisfactorio.

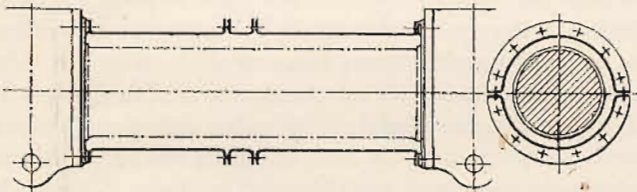


FIG. 8. — Cubierta para evitar la entrada de polvo a las cajas de eje interiores.

En los Estados Unidos y muchos otros países, en lugar de aceite se utilizan panes de grasa y dicho lubricante es presionado fuertemente hacia el cojinete mediante la acción de resortes convenientes a través de placas de metal perforado. Donde ello sea posible, las contracajas deben poder quitarse para facilitar la inspección del muñón y donde se haya adoptado una lubricación con grasa, el cojinete no debe tener canales o agujeros, pues si los tuviera, la grasa sería forzada a través de los mismos y se perdería. En los casos que no sea posible quitar toda la contracaja, puede hacerse en el frente de la misma una pequeña abertura de inspección.

**Renovación de un cojinete.**

Las cajas de ejes de los bogies, poney y tánders son de distinto tipo, consistiendo su trabajo soportar una carga dada a una velocidad más o menos alta durante un período prolongado. La caja interior de bogie o poney es con frecuencia de un diseño similar a la de la caja de eje acoplada, que soporta la carga sobre su parte superior, mientras que la caja exterior de bogie o poney es de un tipo distinto (que también incluye a las cajas de ejes del tánder), ya que deben tener una tapa frontal fácilmente quitable para dar acceso al cojinete, ya sea para su examen, para rellenarlo de aceite o para la renovación del mismo. Esto último se efectúa fácilmente en una caja bien diseñada, de las que se ilustra una de construcción moderna en la Fig. 5. Para cambiar un cojinete, se quita la carga que incide sobre la caja, lo suficiente como para permitir la introducción de una palanca, con la que se retira la pieza que está maracada con una X, denominada cuña o sobrebronce, y se cambia el cojinete por uno nuevo o remetalizado. Una vez colocada previamente en su lugar la cuña, puede volverse a cargar la caja y la unidad se halla lista otra vez para el servicio. Estas cajas de ejes pueden

ir montadas en guías o tener grandes bridas fundidas para su aplicación al bastidor del bogie o poney.

Si bien las cajas de ejes a las que se hace referencia en el párrafo precedente no soportan un golpeteo originado por la fuerza de tracción, están en cambio en posición similar en lo que a esfuerzos transmitidos desde las vías se refiere y su resistencia debe estar en concordancia con esta circunstancia. Los frenos son aplicados siempre a las ruedas de los tánders y ocasionalmente a las de los bogies y poneys, y en todos estos casos el arco de contacto entre el cojinete y el eje debería ser mayor que el formado en un cojinete cuya función es la de ser un soporte únicamente.

Un tipo de caja de eje que ha dado buenos resultados en el continente europeo como así también en Gran Bretaña, es la Isothermos, cuyas características principales pueden verse en la Fig. 6. Los fabricantes de estas cajas aseguran que la utilización de las mismas elimina el peligro de los ejes recalentados, economizando además hasta un 98 % de lubricante. Esta caja ha sido aplicada en muchas unidades Diesel, ya sea en ejes motrices y de remolque, obteniéndose, en todos los casos que el autor ha conocido, buenos resultados. Aparte de que estas cajas no necesitan más que una inspección cada doce meses, para constatar el nivel del aceite, queda sólo por agregar que es digno de notar la forma especial del cojinete y las ranuras practicadas en el mismo para el pasaje del aceite. Sus características se ilustran en la Fig. 7, donde puede observarse la forma de las ranuras o pasajes y la luz necesaria prevista a ambos lados del cojinete.

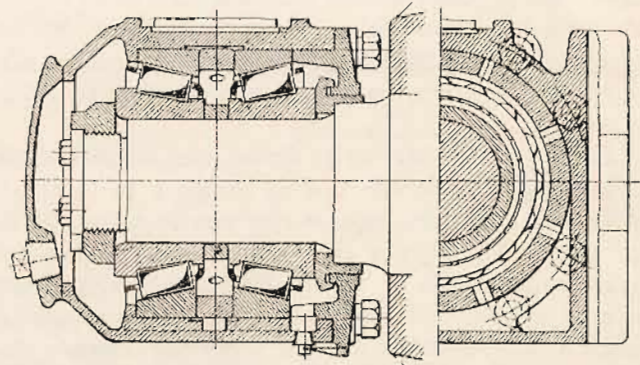


FIG. 9. — Caja de eje exterior con cojinetes de rodillos cónicos.

En los países donde se producen frecuentes tormentas de tierra, los cojinetes de los ejes deben ir completamente protegidos por medio de armaduras especiales para evitar la entrada del polvo y teniendo en cuenta el continuo movimiento a que está sujeta la caja y a las vibraciones y choques que tales partes suplementarias reciben, debe dedicarse suma atención a su diseño. La disposición ideal, en lo que a la cara interna se refiere, es alguna forma de cubierta semejante a la indicada en líneas generales la Fig. 8, con una sección central flexible, para permitir el movimiento relativo entre las dos cajas, cuando ello sea necesario.

Los dos factores desfavorables al uso de los cojinetes de bronce comúnmente empleados en los vehículos ferroviarios, incluyendo las locomotoras son: el desgaste del eje

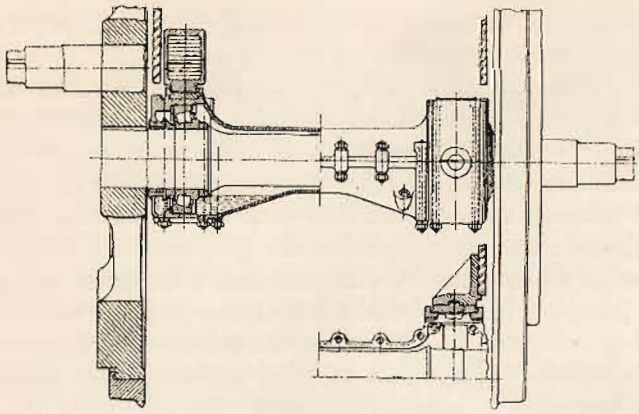


FIG. 10. — Caja de eje, interior, con cojinetes de rodillos cónicos.

con la consiguiente pérdida en su resistencia y los gastos originados por su renovación y la pérdida de tiempo que ello implica; y las pérdidas relativamente grandes debidas al rozamiento.

Este tipo de cojinete no se utiliza en los modernos vehículos motorizados y en realidad aún en los primeros proyectos se adoptaron solamente cojinetes a bolillas o rodillos, estando aún en desventaja los proyectistas de vehículos ferroviarios, pues la unidad motriz se halla muchos años adelantada con respecto a un buen cojinete a bolillas o rodillos. Donde sea necesario colocar soportes interiores, como generalmente ocurre en las locomotoras, existe un punto principal de objeción al empleo de cojinetes a rodillos y es el que se refiere a la necesidad de montar sus aros y demás partes, antes de la colocación a presión de la rueda y viceversa, será menester quitar previamente la rueda antes de poder efectuar ningún trabajo sobre el cojinete, si se hace necesario su retiro. Sin embargo, esto no significa una gran dificultad, si se tiene en cuenta que ello ocurre una vez sobrepasado en mucho el millón de millas de recorrido.

En el presente hay varias firmas que se especializan en la fabricación de este tipo de equipo y en la Fig. 9 puede verse una típica caja de ejes para soportes exteriores y en la Fig. 10 una para soportes del tipo interior. Ambas cajas son de la Timken Británica Ltda. y tienen cojinetes a rodillos cónicos que efectúan un contacto lineal completo con sus pistas internas y externas, estando dispuestos de tal manera que la acción de rodadura tiene lugar en toda la longitud de los rodillos. Su construcción

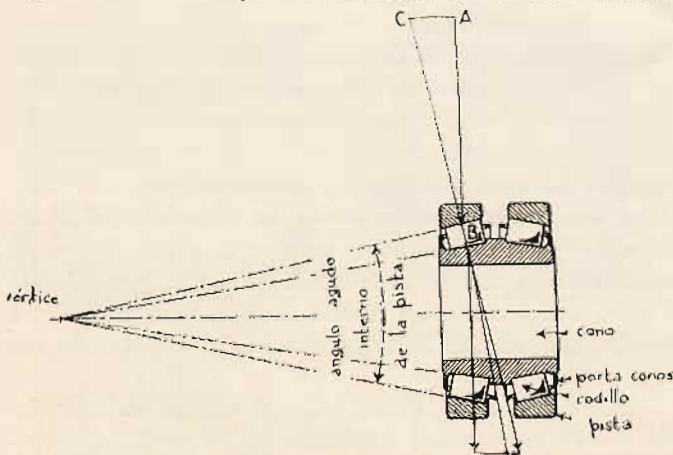


FIG. 11. — Diagrama de fuerzas para cojinetes de rodillos cónicos.

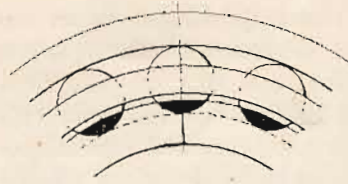


FIG. 12. — Distribución de cargas en los extremos de los rodillos.

asegura una amplia capacidad para soportar las fuerzas dinámicas originadas por el pasaje de las ruedas sobre las juntas y cruces de vías y las cargas estáticas que inciden sobre los muñones de los ejes. Más aún, el tipo de cojinete de rodillo cónico permite resistir las fuerzas considerables de empuje axial que se producen en las curvas y las que se deben al movimiento lateral del vehículo.

El principio geométrico en el que se halla basado el diseño de estos cojinetes, puede verse en la Fig. 11, siendo su característica esencial la de que los vértices de las caras cónicas activas y los vértices de los rodillos se encuentren en un punto común situado sobre su eje horizontal, y solamente cuando se cumple esta condición se obtiene una verdadera acción de rodadura. Cualquier alejamiento de esta condición primordial, da como resultado que se produzcan velocidades angulares variables del rodillo a lo largo de los diferentes puntos de su longitud, las que traen como consecuencia, resbalamientos y desviaciones del mismo.

Debido a que los rodillos superiores, únicamente, soportan las cargas radiales, mientras que todos están sujetos a fuerzas de empuje, el cojinete común, que tiene una pista exterior cónica con un ángulo interior comprendido de  $24^\circ$ , posee casi la misma capacidad para soportar, tanto cargas radiales como de empuje. Esto constituye un factor de gran importancia, pues como se dijo anteriormente, los cojinetes para ferrocarril están sujetos a cargas axiales muy severas. En la Fig. 11 se analizan gráficamente las fuerzas internas que se originan en el cojinete, debidas a los empujes axiales y fuerzas radiales. El punto más importante, digno de mención, es el de que los empujes axiales se transforman en cargas radiales que inciden en ángulo recto sobre la superficie de las pistas del cojinete y de tal forma actúan sin fricción sobre toda la línea de contacto de los rodillos, en forma similar a la originada por fuerzas puramente radiales. Esta es una ventaja exclusiva del principio en que se basa la teoría del cojinete a rodillos cónicos. Debido a la forma de los rodillos, cualquier carga que actúe sobre el cojinete, producirá una reacción que tiende a desplazar los rodillos en dirección a su diámetro mayor. Esta reacción los fuerza contra un reborde de la pista interior del cojinete y debido a la forma de



FIG. 13. — Bridas achaflanadas.

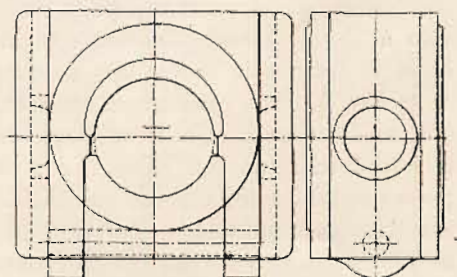


FIG. 14. — Método adoptado por la Timken Británica Ltda.

esta saliente, las caras de los rodillos hacen contacto con la misma en dos pequeñas superficies, tal como puede verse en la Fig. 12. Esto da como resultado una alineación automática del rodillo con su verdadero eje de rotación, y asegura el mantenimiento de un contacto perfecto entre aquél y las pistas del cojinete. Esta condición se verifica para cargas radiales y de empuje separadamente, o cualquier combinación de las mismas. Debe entenderse claramente que casi la totalidad de las cargas es soportada por los rodillos y las pistas del cojinete, no excediendo del 5 %, aún en las peores condiciones, la carga que debe aguantar la saliente de guía de la pista interior. Esto puede verse en el diagrama de la Fig. 11.

Entre las ventajas que según la Timken Británica Ltda. presenta este tipo de cojinete, figuran las siguientes:

- (1) Reducción en el esfuerzo de arranque y por lo tanto,
- (2) Ahorro en el consumo de potencia.
- (3) Mayor aceleración y mayores velocidades.
- (4) Ausencia de cajas recalentadas.
- (5) Gastos reducidos de conservación.
- (6) Viaje más cómodo.
- (7) Arranque de trenes con cargas más pesadas, en climas fríos.
- (8) Eliminación del desgaste de cojinetes y una mayor vida útil total del eje.
- (9) La parte interna de los cubos de las ruedas no necesitan revestimientos metálicos.
- (10) Eliminación del golpeteo en las guías, debido a la ausencia de desgastes.
- (11) Conservación de la alineación de los centros de ejes durante toda la vida útil de la máquina.

(Esto resulta una gran ventaja para las bielas de acople.)

Para asegurar una vida igual y prolongada, tanto para la caja de eje, como para los cojinetes a rodillos, las caras de la caja que están en contacto con las guías, son revestidas generalmente con planchas de acero con 3 % de manganeso, soldadas o atornilladas a la caja y posteriormente rectificadas.

Anteriormente se dijo, en el presente trabajo, que una caja de eje que va montada sobre guías, debe tener libertad para poder adoptar una posición inclinada con respecto a la estructura del bastidor. Esto ocurre generalmente cuando la máquina toma una curva a velocidad y si las cajas no están libres en sus guías pueden producirse roturas de las bridas. Particularmente en los vehículos de trocha angosta, esto es de gran importancia y como evidencia basta desviar las cajas en sus guías (vistas desde sus extremos), dibujando una de las cajas a una pulgada por encima de su posición normal y a su compañera, una pulgada por debajo de dicha posición. Una de las formas para remediar este inconveniente es la de rebajar las bridas, tal como se ve en la Fig. 13, pero el mejor método es el adoptado por la Timken Británica Ltda. tal como aparece en la Fig. 14. Las bridas de guía de la caja se sostienen en las guías del bastidor en toda su longitud, y la caja gira alrededor de sus gorriones, según la inclinación necesaria.

El futuro desarrollo de la caja de ejes, a juzgar por su etapa actual, parecería estar comprendido entre los dos tipos descritos, pero debe hacerse notar la preponderante posición que ocupa la caja con cojinetes a rodillos, en este campo.

## PLANCHA DE GOMA

# RUBBAGLEX

Patentes 519567 - 561356

DE FABRICACION BRITANICA

LA NUEVA JUNTA QUE ASEGURA JUNTURAS SEGURAS, A PRUEBA DE  
NAFTA Y ACEITE

LA base de RUBBAGLEX es una tela de característica especial, tejida con hilado de vidrio puro 100% en la cual se ha impregnado una composición de caucho especialmente prepara-

do, formando así un material extremadamente fuerte y homogéneo.

RUBBAGLEX tiene una fuerza de tensión muy alta, no se pudre y combina características de flexibilidad y elasticidad con propiedades no expansivas.

### ES IMPERMEABLE A:

HIDROCARBUROS AROMATICOS  
LUBRICANTES CALIENTES  
GLICOL DI-ETILENO  
PARAFINA Y DIVERSOS SOLVENTES  
ES IMPERMEABLE

### ES MUY INDICADO PARA:

PLANTAS HIDRAULICAS  
AIRE COMPRIMIDO Y OTROS GASES  
ACIDOS  
ALCALIS Y OTROS PRODUCTOS QUIMICOS  
ACEITES, ESENCIAS SOLVENTES E  
HIDROCARBONOS  
PLANTAS DE REFRIGERACION

Solicite datos completos a:

THE DUNLOP PNEUMATIC TYRE CO. (SOUTH AMERICA) LIMITED - Avenida Ingeniero Huergo 1433 - Bs. As.

# El equipo de aire acondicionado del tren real

Se trata de un equipo Stone Carrier que suministra aire fresco y filtrado a los coches, manteniendo automáticamente las condiciones de confort en el interior de los mismos, sin influencia de las condiciones climáticas exteriores:

El equipo está constituido por los siguientes elementos:

Generador de corriente continua de 110 Volts, accionado desde uno de los ejes del coche por medio de una transmisión de engranajes y correas en V.

Acoplamiento centrifugo entre el motor de corriente alternada y la caja de engranajes para el funcionamiento del equipo durante las paradas prolongadas de los vehículos.

Motor de corriente alternada para el pre-enfriador.

Batería de acumuladores.

Compresor y unidad motriz para el refrigerante.

Condensador del refrigerante.

Unidad de acondicionamiento de aire y evaporador.

Panel de control.

Paneles de cielorraso de salida múltiple para la distribución del aire.

Tomacorrientes para la conexión del sistema a una fuente exterior de energía eléctrica de C. C. o C. A. para el funcionamiento del equipo durante las paradas prolongadas.

## Características esenciales del sistema.

- El compresor es controlado automáticamente, regulándose su salida de acuerdo a la carga existente en el evaporador. En consecuencia, el compresor se encuentra unido al evaporador permanentemente.
- El control del registro de derivación, se halla gobernado automáticamente por el serpentín de enfriamiento del acondicionador de aire.
- Los termostatos automáticos, regulables, dispuestos convenientemente en el sistema aseguran

una sensibilidad máxima para el equipo, manteniendo la temperatura ambiente al nivel deseado.

- Los paneles de descarga múltiple, ubicados en el cielorraso de los coches provocan una perfecta renovación del aire, sin originar corrientes molestas, y una distribución eficaz del mismo.

## Funcionamiento del sistema.

El aire exterior es admitido en el coche por rejillas situadas en los costados del mismo y es conducido a los filtros, del tipo de aceite viscoso, para quitarle la suciedad y el polvo. El aire limpio pasa a continuación a través de una abertura, cuyo paso se gradúa por medio de un cierre regulable. La posición normal de trabajo de este registro es tal que aproximadamente 40 a 50% del total del aire en circulación, es aire exterior. Al pasar la abertura graduable, el aire se mezcla con una cierta cantidad del que se extrae del coche para su circulación y reacondicionamiento. Dicho aire es tomado del pasillo a través de una rejilla ubicada en el techo y como en el caso anterior es previamente filtrado.

El aire mezclado se pone en contacto entonces con el serpentín de enfriamiento del acondicionador y es forzado a través de los conductos por medio de ventiladores centrífugos gemelos, colocados en el techo.

La cantidad de aire de retorno que se pone en contacto con el serpentín de enfriamiento es controlada por medio de un registro o una válvula a charnela, que es operada por un motor. Cuando el registro se halla totalmente cerrado, todo el aire "limpio" de retorno pasa a través del acondicionador, mientras que si el registro está en su posición media, el 50% del aire limpio se desvía del acondicionador y es devuelto directamente al interior del coche.

El registro es controlado automáticamente por medio de termostatos, dependiendo su posición de las condiciones reinantes en el interior del

coche. Por medio de este dispositivo, conocido como "control del registro de derivación", se obtiene la mayor deshumidificación del aire del interior del coche.

El aire al abandonar el acondicionador pasa a través de un conducto y es difundido a los varios compartimientos, a través de paneles de salida múltiple colocados en los cielorrasos.

## Distribución del aire.

Todos los coches están equipados con cielorrasos de tipo especial, con los que se consiguen las ventajas combinadas de una ventilación sin corrientes de aire, una notable uniformidad de temperatura y la absorción del ruido debido al aire. El cielorraso está hecho de chapa metálica perforada, a través del cual el aire es distribuido uniformemente dentro de los compartimientos. Más de 2000 aberturas de ventilación por pie cuadrado de cielorraso, proporcionan al aire acondicionado un fácil acceso a los ambientes.

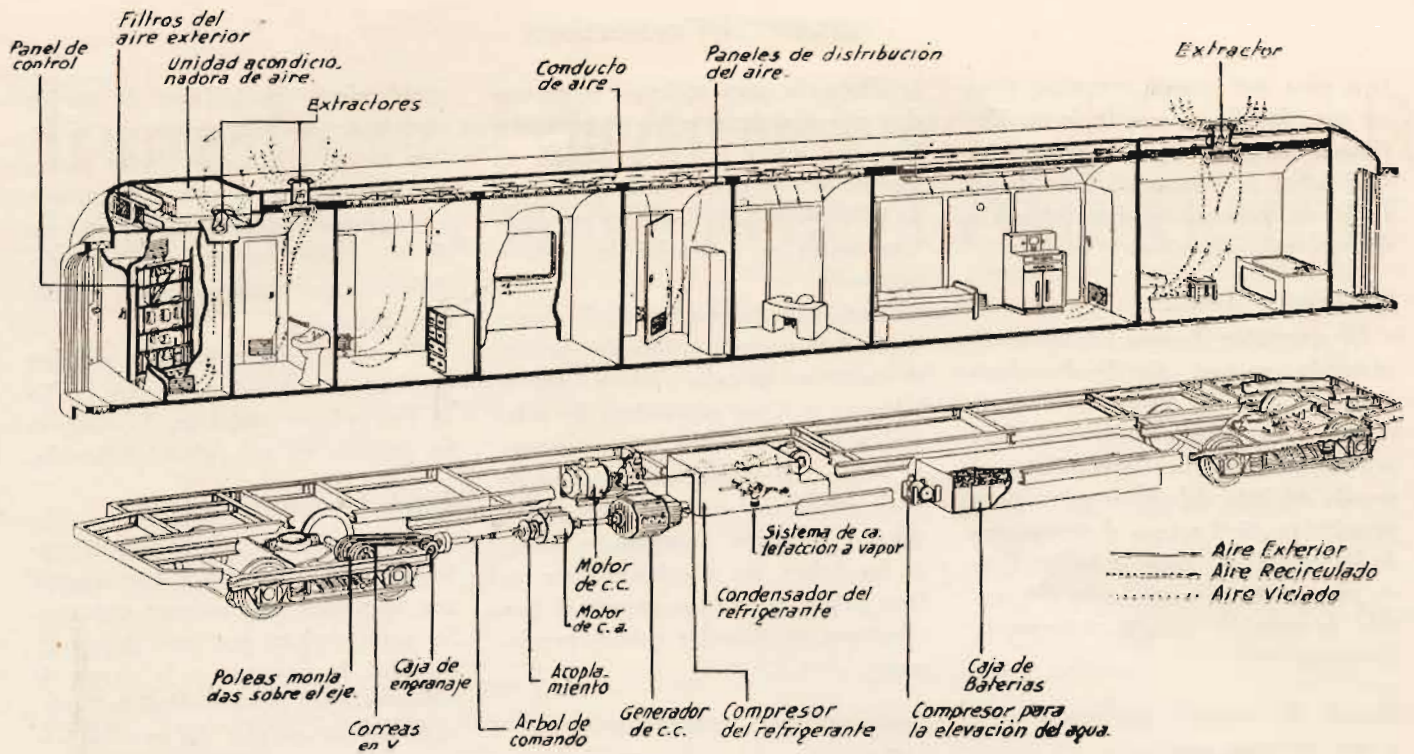
Sobre los paneles difusores, hay un conducto de aproximadamente 18 cm de altura, que sirve de cámara de presión al aire acondicionado, asegurando una dispersión uniforme del mismo, por todo el cielorraso.

La superficie de metal de los paneles está decorada para que armonice con el interior del coche, y puede lavarse o repintarse sin que disminuya el rendimiento en la distribución del aire.

La salida del aire de los compartimientos se efectúa por medio de rejillas de ventilación situadas cerca del piso, que comunican con el pasillo. De allí el aire pasa al vestíbulo situado al final del pasillo donde una parte es arrastrada a través del cielorraso para su recirculación. El sobrante es expulsado al exterior por los extractores situados en los lavatorios y baños.

## Panel de control.

El aparato de control eléctrico, está montado sobre dos paneles, que son accesibles desde ambos lados. El panel menor, que lleva las llaves de con-



tro, luces piloto, etc., está montado sobre charnelas, como una puerta, de forma que pueda moverse a un lado, para permitir el acceso al panel principal.

Hay una selección de cuatro temperaturas para calefacción y enfriamiento, y una vez que el equipo es puesto en marcha, funciona en forma completamente automática y la temperatura en el interior del coche es mantenida constante, en el punto deseado.

En el frente del panel hay luces piloto, que indican el correcto funcionamiento del generador principal, del compresor, del motor de corriente alterna y del sistema de calefacción.

### Termostatos automáticos regulables.

El control básico central del equipo, se efectúa por medio de termostatos montados en el conducto de aire de retorno. Estos termostatos son del tipo de bulbo seco, de vidrio y mercurio (de bulbo húmedo fueron colocados posteriormente); son extremadamente robustos y están montados sobre bases elásticas, con el objeto de absorber los choques. Un pequeño arrollamiento de calefacción se halla colocado alrededor del termostato. Este arrollamiento está conectado a una fuente de corriente de voltaje constante. La cantidad de corriente que pasa por el arrollamiento de calefacción, es controlado por una re-

sistencia intercalada en el mismo circuito. De esta manera, variando el valor de la resistencia, se obtiene una gama seleccionada de temperaturas, de acuerdo a las cuales operará el termostato. La llave selectora que se halla sobre el panel principal de control, tiene cuatro posiciones; cada una de ellas introduce una resistencia de distinto valor en el arrollamiento de calefacción del circuito, pudiendo seleccionarse así, entre las cuatro temperaturas establecidas.

### Regulación del ciclo.

Todos los termostatos son del tipo de "ciclo automático". A medida que la temperatura del coche se aproxima a la temperatura a que se ha fijado el control del termostato, éste funciona automáticamente para dar impulsos

de calentamiento o enfriamiento, de acuerdo a las condiciones climáticas imperantes en el momento.

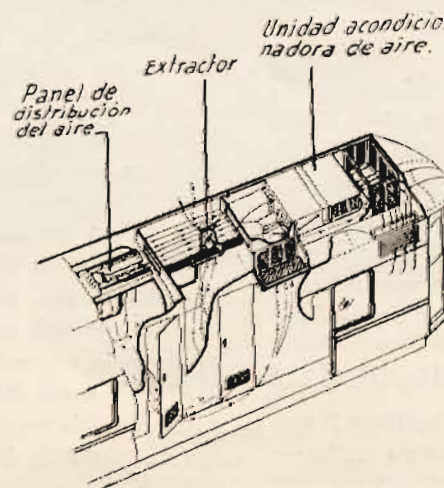
Con esta disposición, el equipo se hace extremadamente sensible y se evita un exceso o una falta de calefacción o enfriamiento, asegurándose una temperatura uniforme en el interior del coche.

### Mecanismo de accionamiento del generador.

El accionamiento del generador desde uno de los ejes del coche, se efectúa por medio de correas en V a través de una caja de engranajes, suspendida del cabezal del bogie.

Hay dos poleas sobre el eje, cada una de ellas con dos correas en V; la caja de engranajes se halla montada sobre una suspensión elástica. Esta suspensión permite dar la correcta tensión a las correas, por medio de resortes y está provista de cojinetes amortiguadores.

La caja de engranajes contiene un par de ruedas cónicas que se mueven en un baño de aceite. El eje de la corona dentada lleva las dos poleas para las correas y el eje del piñón el acoplamiento para el árbol de comando del generador. Este árbol es telescópico y está equipado con una junta universal en cada extremo, y como una mayor precaución contra las vibraciones, especialmente cuando el



tren pasa por curvas cerradas, tiene un amortiguador a resorte de torsión, situado entre la caja de engranajes y el árbol de comando. Esta disposición de accionamiento es robusta y de operación silenciosa y flexible.

#### Generador Tonum.

El generador Tonum funciona eficazmente con una relación de velocidades de 3 a 1. Es completamente cerrado y a prueba de polvo. Está provisto de tapas de inspección en el escudo del lado del conmutador, para permitir un fácil acceso al mecanismo de las escobillas. Estas se hallan fijadas en su posición y la inversión del sentido de rotación se halla compensado eléctricamente.

#### Motor de pre-enfriamiento y pre-calentamiento.

Se ha provisto un motor de corrien-

te alternada para accionar el generador principal durante las paradas prolongadas, para los casos donde es posible proveerse de corriente alternada trifásica de 380 Volts: 50 períodos. Este motor es a prueba de goteo y ventilado.

También se ha previsto medios para el pre-enfriamiento utilizando corriente continua, en cuyo caso se conecta la fuente externa proveedora de energía, a tomacorrientes giratorios que se hallan convenientemente colocados al costado de los coches. Estas tomas, siendo giratorias, aseguran la salida de las fichas, sin que las mismas sufran daños, en el caso de que el tren arrancara sin haberlas quitado previamente.

#### Acoplamiento centrífugo.

Entre el motor de corriente alternada y la caja de engranajes hay un

acoplamiento centrífugo de acción completamente automático, con el objeto de permitir que dicho motor pueda comandar al generador cuando los coches están estacionados. Se trata de una unidad muy robusta, que virtualmente no requiere cuidado alguno.

#### Condensador.

El condensador es enfriado por una corriente de aire forzada por medio de ventiladores eléctricos. También se ha previsto un sub-enfriador líquido.

#### Unidad compresor-motor.

El compresor es una unidad de cuatro cilindros, accionada directamente por un motor de corriente continua. Su capacidad es graduada automáticamente de acuerdo a la carga de refrigeración. (Esta unidad fué colocada posteriormente. En un principio se colocó una unidad de dos cilindros, liviana y de alta velocidad).

## UNA AVALUACION PRACTICA . . .

(Viene de la página 24)

irse no elimine las ventajas que se obtienen al reducir peso.

Una combinación de tres unidades y 6000 BHP, adecuada tanto al servicio de pasajeros como al de cargas y que fuera recibida el último año por el ferrocarril Atchison, Topeka & Santa Fe, presenta algunas características notables. El peso total de la misma, en servicio, es de 912.000 libras (413.672 kg), lo que equivale a 152 libras (68,9 kg) por HP; este último valor puede compararse con el de 165 libras (74,8 kg) por HP, correspondiente a otra locomotora Diesel eléctrica de reciente construcción. La base total de ruedas de las tres unidades ha sido reducida a 176' 8" (53,88 m), siendo la longitud total de 195' 4" (59,57 m); ésto aumenta a casi 31 el valor de HP por pie de longitud.

El motor Diesel de esta máquina es de un nuevo diseño de alta velocidad, de 16 cilindros, dispuesto para la aplicación de un sobrealimentador que consiste en una modificación del tipo usado en aviones, el cual resulta accionado por los gases provenientes del múltiple de escape y pesa sólo 1400 libras (635 kg). El gran aumento de potencia hecho posible por la sobrealimentación permite una reducción considerable del peso del motor. El generador principal es también de un nuevo diseño liviano; desarrolla 2000 HP de potencia a 1000 rpm. Este elemento pesa sólo 10.000 libras (4536 kg) y desarrolla mucho más potencia por unidad de pesos que los generadores de modelos anteriores.

Los sistemas de control se han planeado de modo que resulten simplificados los circuitos correspondientes y que el acceso y la identificación de los mismos pueda realizarse fácilmente.

Además, el espacio que se provee alrededor de los motores Diesel permite la fácil extracción de conjuntos enteros para su reparación.

Otra locomotora que constituye un desarrollo importante es la unidad de 3000 BHP que fuera puesta en servicio recientemente en la Seaboard Air Line. Esta máquina representa a la mayor potencia que se haya construido hasta la fecha en una sola unidad. En este caso la disposición del rodado es del tipo 4-3-8-4, lo que permite obtener moderadas cargas por eje; la base de ruedas total es de 77' 10" (23,73 m), lo que es evidentemente considerable menos que el valor correspondiente a locomotoras de dos unidades e igual potencia. La potencia por pie de longitud resulta de 33 HP, la que puede compararse con el valor de 28 HP que resulta para las de dos unidades y 4000 HP y las de tres unidades 6000 HP, construídas previamente.

Otro diseño reciente, para servicios de línea, lo constituye una unidad de 1500 BHP, la que cuenta con un motor de 2 tiempos y puede acoplarse directamente en combinaciones de dos a cuatro unidades y proveerse de engranajes que le permitan velocidades máximas comprendidas entre 45 y 100 millas (72 y 161 km) por hora, para atención de trenes de carga o de pasajeros. En esta máquina se han eliminado todas las transmisiones de correa para el accionamiento de los accesorios auxiliares; éstos son impulsados por medio de motores de corriente alternada. El peso en servicio por HP es de 153 libras (69 kg); la potencia por pie de longitud es de 30 HP.

Otra unidad esencialmente novedosa, la cual puede combinarse en cualquier número para proporcionar potencias de hasta 8000 HP y que puede destinarse a cualquier clase de servicio, se caracteriza por estar equipada con un motor de émbolos opuestos que funciona según el ciclo de 2 tiempos.

# *Un experimento en locomotoras:* CONDENSACION POR COMPRESION

por H. HOLCROFT

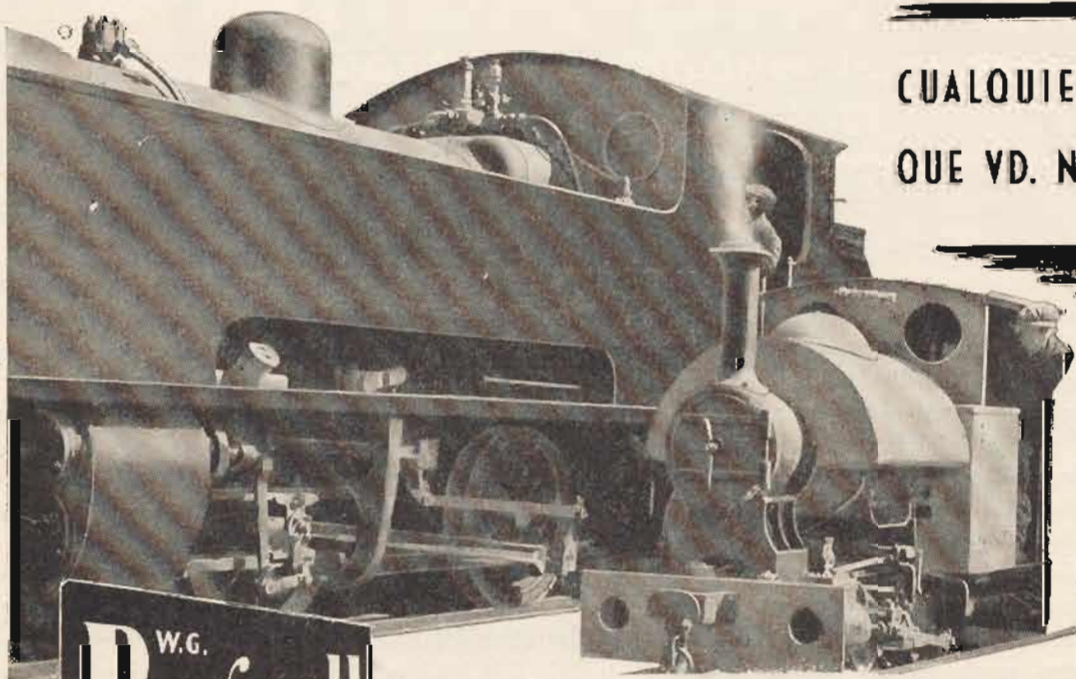
*En la presente edición, publicamos la conclusión del trabajo comenzado en los números I y II, en el que se analizan los resultados de las pruebas realizadas.*

El viaje continuó por unas 50 millas más hacia la zona de Londres, pero como el recorrido era en su mayoría suavemente descendente, resultó menos espectacular, aunque muy satisfactorio, teniendo en cuenta que en todo el tiempo, trabajó un solo juego de aparatos.

En una ocasión posterior el autor estuvo presente, cuando la máquina tuvo que remolcar un tren de coches vacíos, de más de 200 toneladas de tara, sobre una sección accidentada, siendo la distancia recorrida 25 millas y el tiempo permitido para efectuar el viaje, aproximadamente 35 minutos, sin paradas. El viaje fué completamente satisfactorio y sin incidentes. El aparato de vacío de los frenos estaba en buenas condiciones de funcionamiento y el consumo de vapor proveniente de la caldera, utilizado por el pequeño ejector, fué mínimo teniendo en cuenta la longitud del tren. Iniciando la marcha con el agua en la cal-

dera al nivel máximo, en media hora de trabajo continuo hubo una caída de 2" a 3" (5 a 7,6 cm) y el inyector no se usó hasta que fué cerrado el regulador, durante un corto período, cuando se notó una señal adversa hacia el final del viaje. Esto fué un acto de rutina más bien que de necesidad, ya que había agua suficiente en la caldera y el empleo del inyector fué simplemente una acción normal de parte del foguista.

Muchos de los ensayos fueron malogrados por la fuerte contrapresión del vapor, a veces lo suficientemente intensa como para hacer actuar las válvulas de alivio de colectores, inconveniente transitorio y generalmente de poca duración, aunque a veces más persistente. Frecuentemente era posible obtener alivio, abriendo el escape a la atmósfera durante un corto período; pero esto no siempre solucionaba el inconveniente y era necesario un largo período de



**CUALQUIER TIPO  
QUE VD. NECESITE**

W.G.  
**Bagnall**  
LTD

SOLICITE COTIZACION A BAGNALL

W. G. BAGNALL LTD. CASTLE ENGINE WORKS, STAFFORD, INGLATERRA

Oficinas en Londres: DUKES COURT, 32 DUKE STREET, ST. JAMES'S Londres SW 1.

funcionamiento hasta que la contrapresión recobraba su valor normal. Se pensó que la dificultad se debía a la presencia de aire en el vapor, y que la interrupción del circuito cerrado al dejar salir el escape a la atmósfera, expulsaba la mezcla ocupando el vapor puro su lugar. Esto era válido para el espacio ocupado por el vapor en la caldera, cilindros y cañerías, pero los enfriadores no recibían barrido, de manera que los "pozos" de aire, que eran más lentos en dispersarse, quedaban allí.

La presencia de aire en el vapor, actúa de dos formas: primero, retardando la relación de condensación sobre la superficie tubular y segundo, haciendo necesaria una mayor presión para crear la diferencia de temperatura por encima del punto de ebullición a presión atmosférica, requerida para dar lugar a la transmisión del calor; esto último debido a la mezcla citada.

El aire puede penetrar a la caldera de varias formas diferentes, como por ejemplo, al ser arrastrado al espacio ocupado por el vapor, cuando el agua se enfría por debajo de los 100°C, después de haber estado la máquina en el depósito, sin fuego, durante un cierto tiempo, mientras que durante el servicio, el aire entra con el agua de alimentación, en la que se halla disuelto. Después del barrido de la caldera y por arrastre, la cámara de vapor está llena de aire y esta cantidad es acrecentada con el que se desprende al calentarse el agua cruda. Los cilindros, pasajes y conductos de vapor se llenan de aire cada vez que se cierra el regulador durante la marcha siendo éste aspirado por la acción de los pistones y válvulas. Resulta evidente, por lo tanto, esperar que se produzcan inconvenientes si no se adoptan precauciones para excluir el aire por todos los medios. Dada la forma en que se realizaron los ensayos, es posible que un pequeño porcentaje de aire estuviera siempre presente, aún en las circunstancias más propicias, teniendo en cuenta que la contrapresión en la locomotora normalmente oscilaba entre 5 y 10 lbs/pulg<sup>2</sup> (0.35 y 0.70 Kg/cm<sup>2</sup>) mientras que en la planta estacionaria que se describió en la introducción de este trabajo, la contrapresión variaba entre 4 y 5 lbs/pulg<sup>2</sup> (0.28 y 0.35 Kg/cm<sup>2</sup>).

Los casos más reacios de contrapresión, no solucionados mediante el escape de vapor a la atmósfera, fueron atribuidas a la formación de una película sobre la superficie de enfriamiento, producida por el aceite de los cilindros, arrastrado por el agua al iniciarse el funcionamiento de la máquina. El agua se acumula en los cilindros y cañerías, mientras la máquina se encuentra detenida y si se hace funcionar el lubricador para probar si está en condiciones normales de funcionamiento, lo que es una precaución común, algo de aceite flotará por encima del agua. Al ponerse en funcionamiento la máquina, aún con los grifos de purga abiertos, puede suceder que llegue más agua al separador que la que éste puede admitir, de manera que una cierta cantidad de ésta pase al enfriador, llevando consigo una película de aceite, que se deposita sobre la superficie de los tubos. Esto retarda la transmisión del calor y en esa forma crea una diferencia mayor de temperatura y de allí una mayor diferencia de presión, lo que

origina un aumento de la contrapresión. La acción del vapor de escape arrastraría eventualmente esta película, pero sería necesario un cierto tiempo para ello.

Otra causa de trabajo insatisfactorio era la entrada de cenizas de la caja de humos al sistema. Estas cenizas llegaban a la bomba y se depositaban sobre los asientos de las válvulas. La ceniza arrastrada por el tiraje, se acumulaba en el caño de escape, sobre la válvula de descarga en la caja de humos. Si esta válvula era abierta inadvertidamente encontrándose el regulador cerrado, la ceniza amontonada caía en los conductos de escape. El abrir la válvula cuando la máquina estaba funcionando con el regulador abierto, tenía por objeto expulsar la ceniza y descargarla a través de la chimenea.

En una oportunidad se descubrió que el trabajo defectuoso, se debía a que los tubos del enfriador perdían. Durante un periodo de inactividad, de algunos meses, estando en espera de piezas de repuesto, un cierto número de tubos se habían inutilizado debido a la corrosión, dando lugar a severas pérdidas.

Todas estas molestias hubieran podido evitarse mejorando el diseño y adoptando las debidas precauciones, pero esto no llegó a concretarse debido a las imperfecciones del ventilador de tiraje y las roturas de su mecanismo de accionamiento. Este fué el problema capital y se tuvo la convicción de que hasta que no se vencieran estas dificultades sería inútil reemplazar el aparato original construido para este experimento, por nuevos elementos perfeccionados basados en la experiencia adquirida. La falta de capacidad del ventilador de tiraje, suficiente para asegurar el consumo de solamente un 70 % del combustible, impidió que pudieran efectuarse comparaciones con las restantes locomotoras de igual tipo que la ensayada, que se encontraban en condiciones normales de trabajo. Este fué el mayor inconveniente y trajo como consecuencia el abandono de los ensayos. Las pruebas llevadas a cabo con el objeto de medir el consumo de combustible, fueron frustrados por un trabajo irregular y los resultados no permitieron llegar a conclusión alguna.

La experiencia recogida durante el viaje más exitoso, demostró que el aparato de recuperación del calor, no requería mayor atención del maquinista que la normalmente necesaria para la alimentación de la caldera, ya que su funcionamiento es parcialmente automático y auto-regulado. Las bombas no requieren una regulación exacta, tomando indistintamente mucha o poca cantidad de líquido o vapor. Los enfriadores contienen solamente la suficiente cantidad de agua como para cubrir los tubos de la fila inferior y trabajando la máquina liviana, la mayor parte de la sustracción del calor, tiene lugar allí; permaneciendo las otras dos hileras de tubos fuera del agua. Con un trabajo más intenso, la ebullición y pulverización alcanzan a la fila media de tubos y los pone en funcionamiento. Un trabajo mayor aún hace que los tubos de la fila superior, debido a la agitación violenta, sean envueltos por el agua y entren en acción. El foguista solamente tiene que observar el manómetro indicador de la contrapresión y aumentar la entrada de agua de enfriamiento, si la presión



tiende a aumentar. De esta manera se substraen la menor cantidad posible del calor del vapor de escape.

La limitada cantidad de millas recorridas por la locomotora, era insuficiente para llegar a una conclusión positiva, pero la experiencia ganada fué estimulante. No se experimentó inconveniente alguno debido al aceite que penetró a la caldera. Si alguna cantidad apreciable pasó más allá de los separadores, su presencia no se puso de manifiesto, no apareciendo señal alguna sobre las miras de los niveles, ni haciéndose visible de cualquier otra manera. El aceite es un peligro en una caldera si logra depositarse sobre las superficies de calefacción, pero esto puede llegar a ocurrir solamente cuando desciende el nivel del agua lo suficiente para que el aceite que flota entre en contacto con aquéllas, en cuyo caso pueden producirse en la caldera recalentamientos. Para prevenir cualquier posibilidad de que ello ocurriera, se dieron instrucciones en el sentido de que el nivel del agua en la caldera no debía dejarse bajar bajo ningún concepto, sin antes permitir que la misma se llenara hasta que el agua rebalsara por los orificios de los tapones superiores de lavado, para eliminar el aceite que pudiera haberse introducido. Una vez hecho esto, no había peligro en vaciar la caldera.

Debe hacerse notar que la presencia de vestigios de aceite lubricante en la caldera, es más bien beneficiosa que perjudicial, ya que una larga experiencia con locomotoras

equipadas con inyectores de vapor de escape o calentadores de agua de alimentación que utilizan el escape para su calentamiento directo, demuestra que los depósitos de barro se ablandan y se hacen menos adherentes. Asimismo, las válvulas del regulador de tipo deslizante, operan con mayor facilidad con la presencia del aceite.

En conclusión, puede decirse que el mantenimiento del aparato no presentaba tareas anormales para el personal del depósito de máquinas, ya que era de una construcción tal, que su atención podía hacerse con un equipo de herramientas de uso común, empleando los métodos corrientes de trabajo, sin necesidad de experiencia o conocimientos especiales.

**Conclusiones.**

Después de leer este informe, es natural que se formulen las siguientes preguntas: a) qué beneficios esperaban obtener los promotores del plan; b) qué conclusiones pueden sacarse de los experimentos, y c) si es posible desarrollarlos ulteriormente.

Referente al primer punto puede manifestarse que debido a que el vapor trabaja en un circuito cerrado, la caldera se conserva más limpia y, por lo tanto, el mantenimiento en servicio es reducido; los intervalos entre los lavados se hacen más largos, mejorándose así el aprove-

**MATERIAL FERROVIARIO  
LOCOMOTORAS y VAGONES INDUSTRIALES  
PARA MINERIAS y CARGA EN GENERAL**

Hace 30 años **IMPORTANDO**  
y ahora **FABRICANDO!!!**

Especialidad:  
**MATERIAL DECAUVILLE**

Importantes existencias de rieles,  
eclisas, bulones, clavos, vagonetas,  
mesas giratorias y cambios, como  
así también

**LOCOMOTORAS DIESEL "RUSTON"**

**GLASTRA S. A. COM. E IND.**

ADMINISTRACION:

**MORENO 950**  
**T. A. 38-2910 y 37-3209**

**BUENOS AIRES**

DEPOSITO:

**MARTIN GARCIA 264**  
**T. A. 26-0203**

chamiento de la máquina para su utilización en el tráfico recorriendo una distancia mayor, entre una y otra reparación general.

Las dificultades inherentes a la alimentación con agua cruda, se reducen, pues se transfieren a los enfriadores, donde cualquier lavado puede llevarse a cabo sin una prolongada detención de la máquina. La concentración de sales solubles se elimina en servicio, por medio de descargas periódicas del contenido de los enfriadores o por soplado continuo.

El depósito de carbón en los cilindros y válvulas, se evita mediante la aislación del sistema de escape con respecto a la caja de humos. El vapor de escape de los aparatos auxiliares llena los conductos, cuando la locomotora trabaja con regulador cerrado y ayuda a excluir el aire. Puede ahorrarse algo de combustible, pero la cantidad es más bien problemática en el caso de locomotoras que trabajan bajo diferentes condiciones de servicio. De la misma manera, es posible efectuar algún ahorro de agua, haciendo innecesario en muchos casos el empleo de plantas de ablandamiento.

En comparación con los métodos usuales de condensación, comúnmente empleados en locomotoras, la condensación por compresión resulta más económica en su costo inicial y conservación, ya que evita la necesidad de utilizar un tender especial para los aparatos de condensación y las conexiones de grandes cañerías entre máquina y tender. El sistema es independiente de la presión atmosférica, haciéndose el enfriamiento por simple ebullición del agua a la presión atmosférica reinante y de esta manera puede operar indistintamente con igual eficacia en verano e invierno, y a distintas altitudes.

En lo que respecta al punto *b)*, la primera y más importante conclusión obtenida es la de la necesidad de arbitrar una solución radical para el tiraje mecánico requerido en lugar del conducto de tiro normal. El tiraje forzado es difícilmente practicable en una locomotora, y una combinación entre tiraje inducido y forzado es una solución más bien complicada, de manera que el único medio que queda es el del tiraje inducido. Por lo tanto, debe concentrarse la atención sobre el tipo y ubicación del ventilador y su unidad de fuerza motriz, teniendo en cuenta la accesibilidad a los tubos de la caldera y los elementos sobrecalentadores, para poder efectuar su limpieza y reparación, permitiendo también la remoción de los depósitos que tienen lugar en la caja de humos.

La unidad de tiraje inducido debe tener una amplia capacidad, con relación a la caldera, debiendo ofrecer una seguridad de 100 %. Deberá tomar su alimentación del conducto principal de vapor y ser de acción semiautomática, poniéndose en funcionamiento y disminuyendo su marcha con la apertura o cierre del regulador principal, pero al mismo tiempo debe poder responder a una regulación manual desde la cabina.

Se necesitan medios perfeccionados para descargar el vapor mezclado con aire, contenido en todo el circuito.

La descarga desde un orificio situado en la caja de humos no es satisfactoria, pues puede permitir la entrada de sustancias abrasivas al sistema, por dicho orificio. Para disminuir la posibilidad de que el aceite lubricante llegue a los tubos del enfriador, en cualquier cantidad que sea, cada separador debería tener un caño de drenaje de tamaño adecuado, normalmente cerrado por un robinete acoplado al mecanismo de los purgadores mientras la máquina se pone en funcionamiento, produciría automáticamente el drenaje de los separadores.

Se deberá hacer todo esfuerzo posible para reducir la cantidad de agua de reposición necesaria para la caldera. Particularmente el pequeño eyector para el freno de vacío debe reemplazarse por bombas de vacío para economizar el vapor utilizado por los aparatos auxiliares.

Finalmente, cualquier experimento ulterior deberá comenzar y continuarse en una planta de ensayo hasta que se compruebe que puede confiarse en sus resultados, lo suficientemente como para llevar su utilización a la vía.

Con referencia al punto *c)*, la disposición relativamente simple, descrita con anterioridad, es adecuada para las condiciones normales de trabajo de la locomotora, pero hay circunstancias en las que sería ventajoso perfeccionar más el diseño, mediante la recuperación del vapor descargado por los enfriadores, para extraer su energía:

Mediante la adopción de un tender especial equipado con una turbina de baja presión y una planta común de condensación, para crear un pequeño grado de vacío, puede obtenerse la suficiente potencia para accionar eléctricamente el ventilador y los compresores de la locomotora y de esta forma economizar una mayor cantidad de combustible. Al mismo tiempo, la totalidad del agua podría conservarse mediante la creación de un segundo circuito cerrado y de esta manera la locomotora estaría en condiciones de recorrer largas distancias sin necesidad de reabastecerse de agua. El gasto adicional que significaría el crear un alto grado de vacío y la utilización de toda la energía disponible para el accionamiento del tender mediante motores de tracción acoplados a sus ejes, probablemente no representaría ventajas para el caso de una locomotora, pero tratándose de plantas fijas o instalaciones marinas, la utilización total de la energía presentaría otro aspecto.

La disposición, mediante la utilización de dos circuitos separados, se convierte en realidad en un sistema binario, pero en lugar de utilizar dos líquidos de distintas características, se emplea el agua en ambos y su vapor es condensado de dos maneras completamente diferentes. Se ofrece, por lo tanto, un medio para mejorar el rendimiento térmico general a través de una operación en dos etapas, expandiendo el vapor desde la presión a la que se halla en la caldera, hasta una presión cercana a la atmosférica, en una turbina de alta presión, y desde la atmosférica hasta un alto grado de vacío, en una turbina de baja presión, mientras se reintegra gran cantidad de calor a la caldera, entre una y otra etapa.

# LA LOCOMOTORA DE TURBINA DEMUESTRA SUS MERITOS

T. J. PUTZ F. L. ALBEN  
*Ingeniero de Turbinas de Vapor* *Ingeniero Mecánico de Ferrocarriles*  
*Westinghouse Electric Corporation*

La primera locomotora de turbina de vapor con reductor de engranajes construída para un ferrocarril de los Estados Unidos ha estado funcionando en los Ferrocarriles de Pensilvania desde el mes de octubre de 1944, y ha llegado a hacer 76.320 km de recorrido en servicio de línea troncal o principal. Ha estado sometida a toda clase de trabajo remolcando trenes de viajeros a gran velocidad, trenes pesados de mercancías, y en una prueba muy rigurosa funcionó en marcha atrás y cuesta arriba con una pesada carga de vagones llenos de arena.

La mayor parte de ese recorrido total lo hizo en servicio rápido de viajeros entre Crestline, Ohio y Chicago, remol-

cando trenes tan afamados como el Broadway, el Trail Blazer y el Admiral, aunque funcionó también durante algún tiempo en servicio de pasajeros en las vertientes orientales de las montañas Alleghenies, entre Altoona y Harrisburg. Ha cumplido fácilmente los horarios establecidos para esos trenes, incluso en duras condiciones de funcionamiento. Ni una sola vez dejó ninguno de sus trenes de cumplir el horario fijado a causa de funcionamiento deficiente de la turbina ni de los engranajes, que son las únicas características nuevas para una locomotora.

Entre las ventajas que se espera obtener con este tipo moderno de fuerza motriz, una de especial significación

# POR QUE

## LOS INGENIEROS FERROVIARIOS

ESPECIFICAN

### *Resortes de Goma*

# SPENCER

# MOULTON

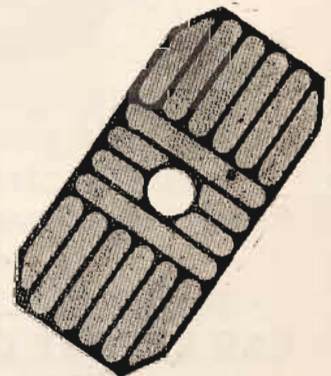
**1.** Según entendemos los diseños Spencer Moulton son los únicos que se encuentran en uso general en todos los ferrocarriles del Mundo.

**2.** Las informaciones y la experiencia demuestran que el promedio de vida de los resortes Spencer Moulton es de 12 a 15 años.

**3.** Debida a su facultad para amortiguar choques, los resortes de goma evitan las averías en los cabezales y bastidores de los vagones, reduciendo así, en proporción apreciable, los costos de mantenimiento y los daños de las mercaderías.

**4.** Menor mantenimiento significa mayor uso y más rápido retorno a sus funciones.

**5.** La goma no se rompe, siempre queda algo para amortiguar el choque.



GEORGE SPENCER, MOULTON & CO. LTD. - LONDRES - INGLATERRA

Representantes : PERCY GRANT & Co. Ltd. - Reconquista 314 - T.E. 31-1628 - Buenos Aires

es la suma sencillez del funcionamiento. La experiencia en servicio ha confirmado aquella esperanza. Al arrancar un tren de la estación, se ha visto que basta abrir la llave de paso del vapor lo suficiente para poner en marcha el tren, después de lo cual, el maquinista abre la llave de paso hasta una posición que está entre la mitad y los tres cuartos del gasto máximo de vapor. Se deja que el tren acelere con un gasto constante de vapor a través de la turbina. El tren alcanza un equilibrio de velocidad y funciona así por períodos de más de media hora sin nueva manipulación de la palanca de admisión. Esta clase de funcionamiento simplifica el trabajo del maquinista y también el del fogonero, por cuanto sólo hay que hacer un ajuste de la palanca de alimentación y del alimentador del hogar de la caldera.

En la máquina de cilindros, la circulación del vapor varía a medida que el maquinista cambia la posición de la palanca de admisión y el cortavapor de los cilindros, y por tanto es necesario que el fogonero haga reajustes frecuentes en el régimen de la generación de vapor y alimentación de combustible. En la locomotora de turbina ambos ajustes son constantes, con estado óptimo del vapor en todo momento, para una misma posición de la palanca de admisión, no importa la velocidad a que marche la locomotora.

La turbina de locomotora ha demostrado su facultad de arrancar sin tirones largos trenes de viajeros. Se pueden hacer fácilmente arranques suaves, como los caracterís-

ticos de las locomotoras Diesel-eléctricas y eléctricas. El esfuerzo tractor de arranque de la locomotora de turbina excede al de la locomotora de cilindros de vapor.

A comienzos de 1946, esta locomotora fué devuelta a los talleres de la Compañía de Ferrocarriles de Pensilvania, en Altoona, para hacerle una inspección completa en la instalación propulsora. Hasta entonces, la inspección de las piezas se había limitado a las de la turbina, que puede desmontarse fácilmente. Las únicas reparaciones hechas en estas piezas durante el período de ensayos fueron tales como diseñar de nuevo el medio de afianzar pernos, cambios en los mandos para acelerar la contramarcha y para evitar que se desconecte el embrague, todo lo cual exigió pocos días.

La reciente inspección completa hecha en Altoona mostró que no había acumulación de incrustaciones en las paletas de la turbina, ni ninguna otra indicación de que esas turbinas dejaran de prestar servicio comparable al que es de esperar de las montadas en centrales eléctricas o de servicio marítimo.

Todos los engranajes del reductor estaban en perfectas condiciones, no existiendo señales de desgastes anormales, picaduras, raspaduras, ni ninguno de los desperfectos de los engranajes sometidos a cargas tan rigurosas.

El acoplamiento elástico que conecta los ejes motrices con los engranajes finales de la transmisión, y amortigua los choques accidentales de la rodadura sobre los engranajes, mostró algún desgaste. Se han hecho modificaciones de poca importancia en la instalación de lubricación y en las piezas del acoplamiento elástico. Con estas modificaciones es de esperar que los acoplamientos elásticos alcancen una duración igual a la del resto del grupo propulsor.

Aunque este período inicial de ensayos hay que considerarlo como de corta duración respecto a la duración total de la locomotora, hay razones para esperar que esta instalación de turbina con reductor de engranajes alcance una duración de muchos años, comparable a la de las turbinas con reductor para los buques. Si el funcionamiento ulterior confirmara esta esperanza, la turbina con transmisión directa por reductor de engranajes será un grupo propulsor práctico y seguro de funcionamiento para las aplicaciones en los transportes.

(De "El Ingeniero Westinghouse")



**TRANSPORTES  
MODERNOS**



TRENES AERODINAMICOS MULTIPLES  
COCHES PARA PASAJEROS - VAGONES  
COCHES ELECTRICOS - TRANVIAS  
COCHES SUBTERRANEOS - TROLEY-BUS

★

**PULLMAN - STANDARD  
CAR EXPORT CORPORATION**

Avda. Roque Sáenz Peña 567      Buenos Aires

# Turbinas de Gas para la Tracción Ferroviaria

## Características termodinámicas de las turbinas de gas referidas a su aplicación a locomotoras (\*)

Las turbinas de gas son agrupadas en dos grandes tipos denominados de "circuito abierto" y de "circuito cerrado". La diferencia esencial entre ambos reside en que en el primero el combustible es quemado en una corriente de aire pasando los gases resultantes a través de la turbina. En las turbinas de gas a circuito cerrado se recurre a la combustión exterior que calienta el aire

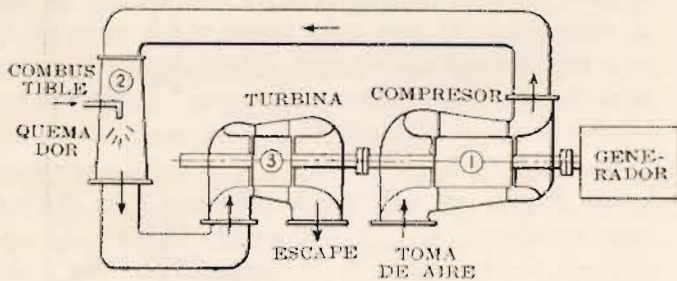


FIG. 1.—Turbina de gas a circuito abierto.

que habrá de atravesar la turbina; el aire de escape es enfriado y devuelto al compresor.

En cada uno de estos tipos puede recurrirse a diferentes ciclos, siendo la disposición más simple la del circuito abierto esquematizado en la fig. 1 y que es en esencia el ciclo de aire a presión constante de Joule. Un perfeccionamiento de esta disposición se logra con el agregado de un recuperador de calor (fig. 2): los gases de escape se utilizan para precalentar el aire antes de su entrada al quemador, lo que asegura un aumento del rendimiento térmico. Un perfeccionamiento posterior es el de la fig. 3 en la que la compresión y la expansión se dividen en dos etapas, intercalándose un enfriador entre ambas, y se agrega un segundo quemador entre las dos turbinas. Esta disposición más compleja permite alcanzar un rendimiento térmico aún mayor pudiéndose ampliar el número de etapas.

La turbina a circuito cerrado (fig. 4) puede ser considerada como el perfeccionamiento de la turbina a circuito abierto de varias etapas con recuperador de calor. Sustituyendo con quemadores exteriores y haciendo pasar el aire de escape a través del enfriador y luego devolviéndolo al compresor, se logra el ciclo completamente cerrado. Sus dos ventajas más salientes son:

1. La turbina funciona con aire limpio;

2. Todo el circuito puede someterse a presión; por ejemplo, la presión más baja es mantenida a un nivel por encima de la presión atmosférica, de modo que se aumenta la cantidad de calor transmitido y se reducen los áreas de las superficies de los recuperadores.

En lo que se refiere al rendimiento térmico los dos sistemas más atractivos son los de circuito cerrado y los de circuito abierto con dos etapas, con recuperador y enfriador entre las etapas de compresión. Sin embargo ambos sistemas presentan un inconveniente para su aplicación a locomotoras ya que se requiere un depósito de agua de enfriamiento y por consiguiente surge el mismo problema que cuando se aplican las turbinas de vapor a las locomotoras.

Debido a esta dificultad la elección de una turbina de gas para una locomotora debe restringirse a los circuitos abiertos de las figuras 1 y 2, o al de la fig. 3 pero sin enfriador entre las etapas de compresión. Estos dos sistemas tienen el mérito de su simplicidad mecánica y peso y volumen relativamente pequeños.

### Turbina con circuito abierto simple.

En la disposición de circuito abierto simple de la fig. 1, el aire es tomado a presión y temperatura atmosféricas, comprimido en un compresor axial (1) y luego conducido

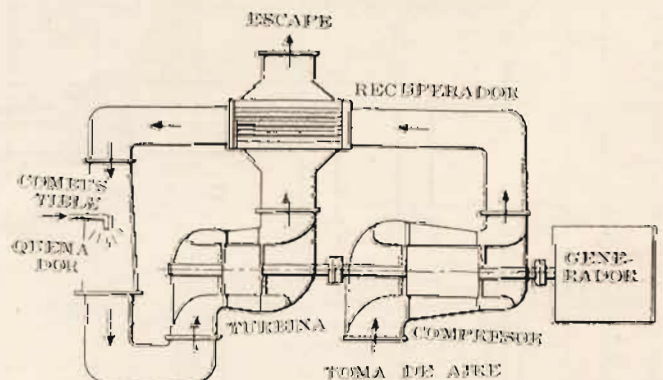


FIG. 2.—Turbina de gas a circuito abierto con recuperador.

a la cámara de combustión (2) en la que se quema un combustible líquido en forma continua y a presión constante. Los gases calientes pasan luego a la turbina (3), en la que la energía es extraída durante la expansión, y se eliminan por escape a presión atmosférica.

(\*) Resumen de "The Railway Gazette".

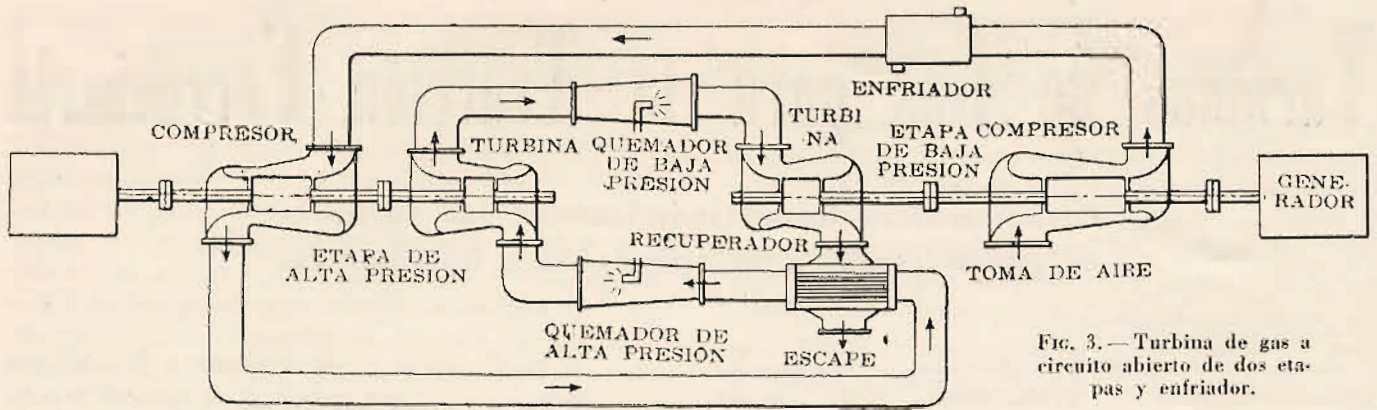


FIG. 3.—Turbina de gas a circuito abierto de dos etapas y enfriador.

Una gran proporción de la potencia en el eje de la turbina es insumida para accionar el compresor, pero el balance total de potencia producida la hace utilizable para realizar trabajo.

**Ciclo ideal.**

Para una turbina ideal, es decir en la que la expansión y compresión se realizan isoentrópicamente, el ciclo correspondiente es el ilustrado en la fig. 5. En el diagrama *ab* representa el proceso de compresión; *bc* el calentamiento a presión constante; *cd* la expansión a través de la turbina; *da* el escape a presión atmosférica. En el diagrama entrópico la cantidad de calor absorbido por kilogramo de aire está dado por el área por debajo de la línea *bc*, y la cantidad de calor perdido en el escape por el área debajo de *da*; la diferencia de las dos áreas representa la cantidad de calor transformada en trabajo por kilogramo de aire.

En la realidad es imposible lograr compresión y expansión adiabática, lo que da por resultado un diagrama entrópico similar al de la fig. 6. En él la línea de compresión real es la *ab'* en lugar de la isoentrópica *ab*. En la misma forma la expansión tampoco es isoentrópica, si-

guiendo la transformación real la línea *cd'*. Pero ahora el trabajo útil no es ya el área encuadrada. El área *jb'cg* representa la cantidad de calor suministrado por la cámara de combustión. El área *f'ab'f* representa la cantidad de calor suministrada a la corriente de aire durante la compresión. El área *gcd'g'* representa la cantidad de calor suministrado a la corriente de aire durante la expansión. La cantidad de calor perdido en el escape está representada por el área *g'd'af'*.

La cantidad de calor convertido en trabajo por kilogramo de aire está dada por la diferencia entre el calor suministrado (*jb'cg*) y el calor perdido (*f'ad'g'*). El rendimiento térmico resulta de la relación de las dos áreas.

**Temperaturas de combustión.**

Los rendimientos térmicos de las turbinas de gas se elevan con la temperatura de combustión. Para turbinas estacionarias las temperaturas máximas están limitadas a 600 ó 650° C, según el material empleado en la construcción de las paletas. Si bien las turbinas para aviones están trabajando a temperaturas de 800° C, la vida útil de las mismas es relativamente breve. Con la aplicación de algunas aleaciones especiales resistentes al calor, las tur-

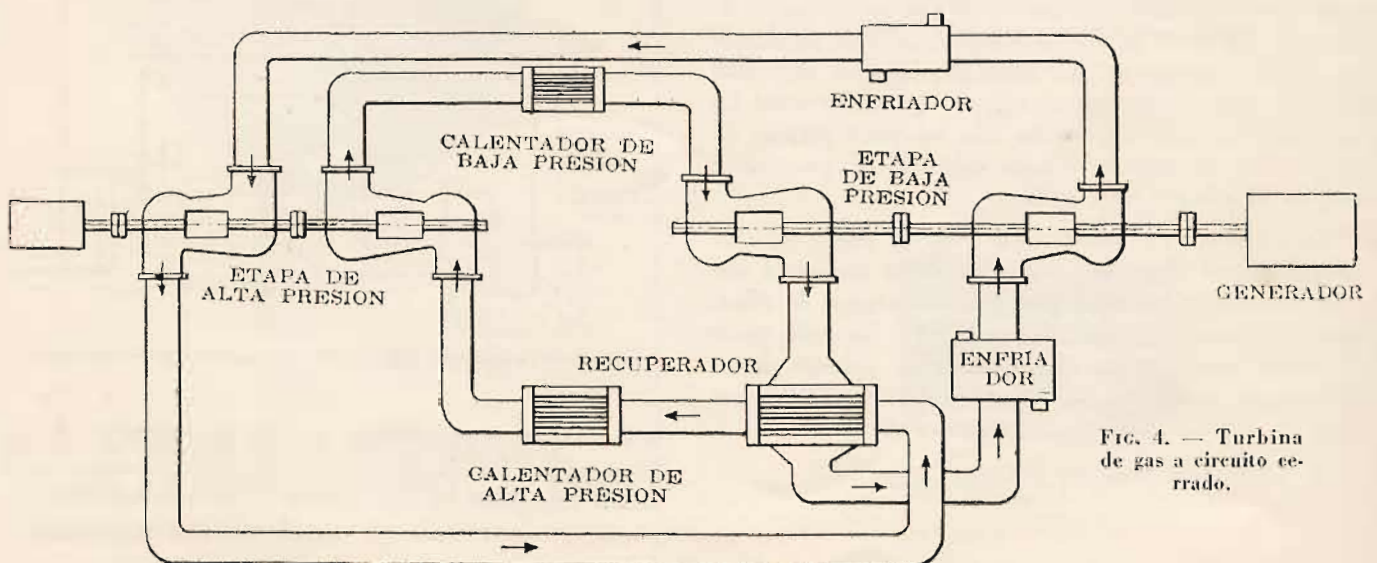


FIG. 4.—Turbina de gas a circuito cerrado.

binas estacionarias o para tracción pueden elevar sus temperaturas de combustión a 700° C o aún 750° C lográndose así un rendimiento térmico algo mayor que el 21 %.

**Turbina con circuito abierto con recuperador.**

Una vía obvia para mejorar el rendimiento térmico de la turbina a circuito abierto es la de precalentar el aire de combustión, antes que entre a la cámara de combustión, aprovechando parte de las calorías de los gases de escape (fig. 2). El diagrama entrópico para este ciclo es el de la fig. 7. De *b'* a *h*, sobre la curva de calentamiento a presión constante, el aire se calienta al pasar por el recuperador. De *h* a *c* se representa el proceso normal de calentamiento en la cámara de combustión y sin recuperador. De *d'* a *k*, sobre la curva de enfriamiento a presión constante, los gases de escape ceden parte de sus calorías al pasar por el recuperador. De *k* a *a* se representa el proceso de escape a la atmósfera. El área sombreada por debajo de *b'h* es la cantidad de calor, por kilogramo de aire, transmitido al aire en el recuperador, y es igual al área sombreada por debajo de *d'k* que representa la cantidad de calor cedido por los gases de escape.

El mayor rendimiento se lograría si se hiciera llegar la temperatura de precalentamiento hasta la de los gases de escape (*Th*—*Td'*), permitiendo utilizar la caída *Td'*—*Tb'*. Sin embargo esto no es posible en la práctica ya que es necesario un gradiente de temperatura a través del recuperador para mantener la transmisión de calor desde los gases al aire. Cuanto mayor es esta diferencia *Td'*—*Th* tanto menor será el área necesaria para transmitir una cantidad dada de calor.

Las calorías disponibles para la transmisión dada por la diferencia de temperaturas (*Td'*—*Tb'*) entre el escape y el aire a la salida del compresor, aumentan con la temperatura de combustión y disminuyen con el aumento de la relación de presión. En consecuencia, la posibilidad de aumentar el rendimiento térmico usando un recuperador es mayor a bajas relaciones de presión y a temperaturas de combustión elevadas. Para una relación de presión muy elevada, *Tb'* puede igualar a *Td'*, en cuyo caso no tendría utilización el recuperador.

El diagrama de la fig. 7 se ha trazado para las mismas condiciones que el de la fig. 6 (relación de presión 4, temperatura de combustión 600° C, los mismos rendimientos en el compresor y en la turbina). Los dos diagramas permiten así una comparación del ciclo abierto con o sin recuperador. Con una relación de presión entre 3 y 4 y temperatura de combustión 700° C, el recuperador permite alcanzar un rendimiento próximo al 25 %.

**Otros perfeccionamientos.**

Si se requiere una relación de presión mayor es conveniente disponer dos etapas separadas de compresión, en serie, lo que además permite simplificar considerablemente el arranque.

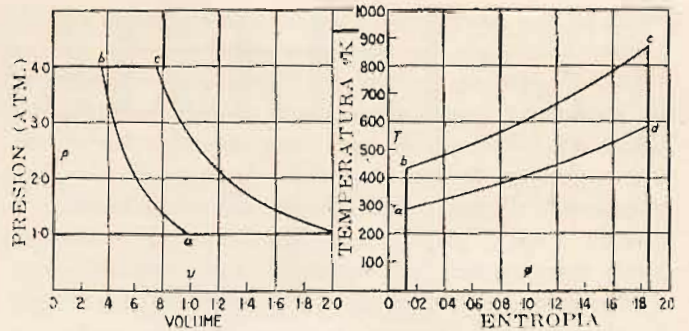


Fig. 5.—Diagramas para un ciclo ideal.

En una turbina estacionaria sería natural instalar un enfriador entre las dos etapas de compresión, pero esto no es posible en una turbina para locomotoras. No obstante, si la expansión se divide entre dos turbinas separadas, puede incorporarse una segunda cámara de combustión entre las dos etapas de la turbina. El diagrama entrópico correspondiente a esta disposición es el de la fig. 8.

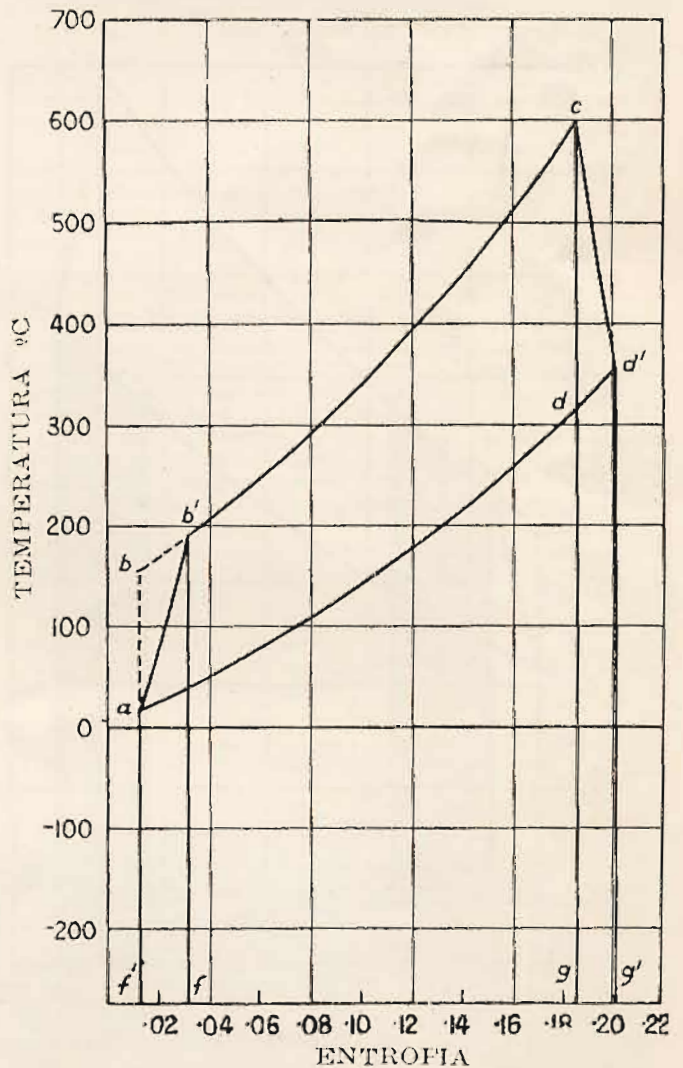


Fig. 6.—Diagrama entrópico de un ciclo real. Rendimiento térmico 17 %.

Si no hay recuperador nada se gana en cuanto a rendimiento, empleando dos cámaras de combustión y dos turbinas. El área de trabajo del diagrama es sin embargo un poco mayor y por consiguiente también lo será la potencia por kilogramo de aire y por segundo. Por el contrario, con un recuperador el rendimiento térmico será mayor en la disposición con dos etapas, ya que la temperatura de escape es mayor y con ella la cantidad de calor que puede transmitirse. La magnitud del aumento del rendimiento dependerá del tamaño del recuperador. En la fig. 8 la relación de presión es 4, la temperatura de combustión 600° C, la recuperación 50 %, lo que permite llegar a un rendimiento de 22 %. Con una temperatura de combustión de 700° C ese rendimiento se elevaría a 25 % siempre que se mantenga la misma proporción de calor recuperado. Con proporciones mayores se elevaría aún más el rendimiento.

Con el circuito de dos etapas puede ser conveniente dividir la expansión en forma desigual entre las turbinas y tomar toda la potencia útil de una sola máquina. Por ejemplo, la turbina de alta presión operaría con una relación de presión menor que el compresor de alta presión, de modo que provea la potencia estrictamente necesaria

para accionar el compresor. La turbina de baja presión operaría entonces a una presión mayor y desarrollaría toda la potencia útil del circuito. Otra solución consiste en dividir la expansión en tres etapas y tener una turbina de potencia separada.

Conclusiones.

Todos los cálculos realizados se basan en una temperatura atmosférica de 15° C. La potencia generada y el rendimiento aumentan con la caída de temperatura y disminuyen con elevación de la temperatura, por cual las locomotoras equipadas con turbinas de gas funcionarán mejor en países de climas fríos que en regiones tropicales.

Puede concluirse que el rendimiento térmico del 24-25 % una posibilidad práctica inmediata para las turbinas instaladas en locomotoras. El rendimiento total sería por consiguiente alrededor del 20 %, lo que está por debajo del 28-30 % de las modernas locomotoras diesel-eléctricas, pero teniendo en cuenta que el fuel-oil para las turbinas es mucho más barato que el diesel-oil y que los costos de lubricación son menores en aquélla, se comprende que los gastos de funcionamiento de las locomotoras con turbinas de gas-eléctricas son menores que los de las locomotoras diesel-eléctricas. La clave está en alcanzar un elevado grado de seguridad sin un costo excesivo de mantenimiento.

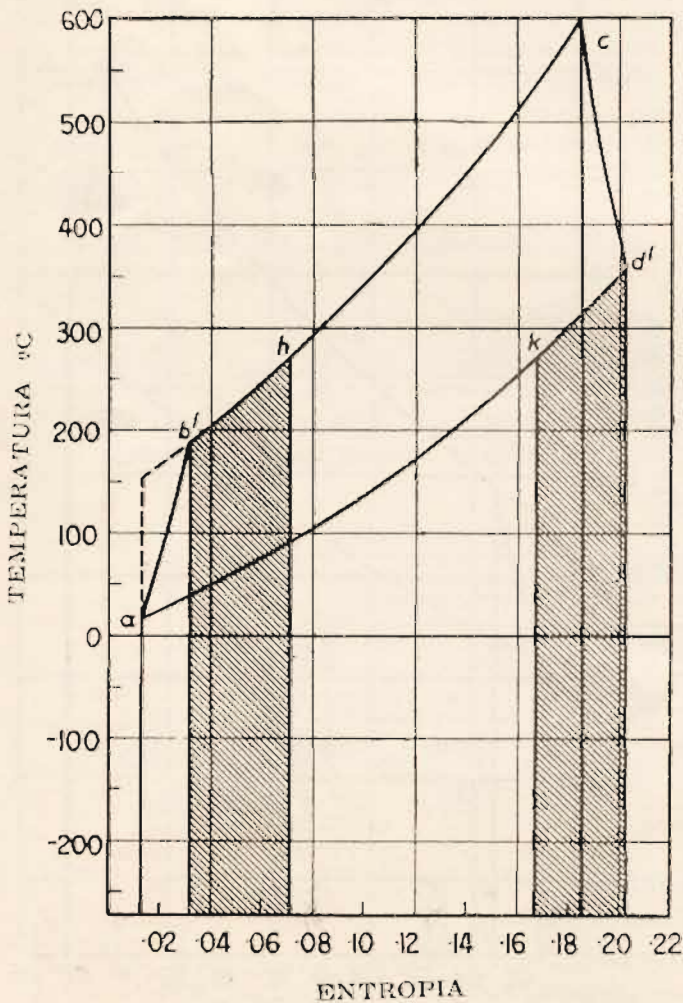


Fig. 7. — Diagrama entrópico del ciclo de trabajo de una turbina a circuito abierto con recuperador. Rendimiento térmico 21.4 %.

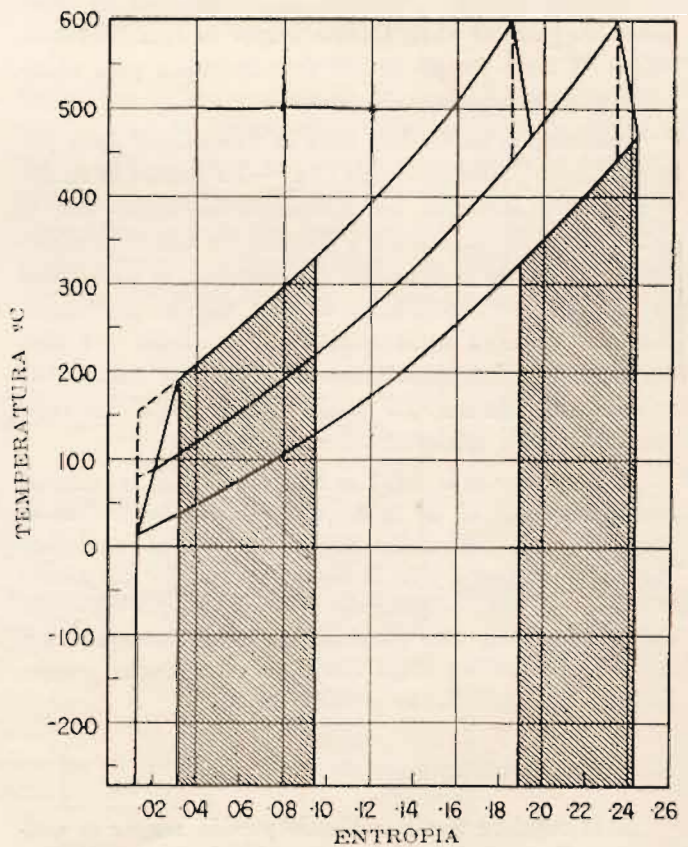


Fig. 8. — Diagrama entrópico del ciclo de una turbina a dos etapas con cámaras de combustión separadas y recuperador. Rendimiento 22 %.



# NOTAS y COMENTARIOS

## Visitan la Argentina dos directores de una prominente firma industrial británica

Han llegado a Buenos Aires, en viaje relacionado con las actividades de su firma en este país, dos directores de J. Stone & Co. Ltd., de Deptford, que está representada aquí por los señores Evans, Thornton & Cia., S. A.



Sr. N. H. Morris

Son ellos el Sr. N. H. Morris, M.I.N.E., director que actúa en su firma desde hace muchos años y que ha visitado la Argentina en repetidas ocasiones, y el Sr. Ingeniero A. H. Chilton, M.I.E.E., M.I.N.E., M.I. Loco. Eng., Director Técnico. El Sr. Chilton ingresó a la firma J. Stone & Co. en 1931, y éste es su segundo viaje a la Argentina, pues ya estuvo aquí en 1947. Este caballero es un antiguo funcionario ferroviario y en su actuación anterior ha desempeñado, entre otros, los cargos de Ingeniero Jefe Electricista de los ferrocarriles East India y North Western, de la India.

La compañía J. Stone & Co. viene suministrando desde hace cincuenta años a los ferrocarriles de todo el mundo equipos e instalaciones de iluminación de coches y locomotoras, baterías, equipos de calefacción y refrigeración de vagones, acondicionamiento de aire, metales para cojinetes, y en la República Argentina ha proveído durante el mismo período todos esos equipos tanto a los FF. CC. del Estado como a los de origen británico.

Esta compañía inició sus actividades en el terreno del acondicionamiento de aire en 1935, y desde entonces equipó con ese elemento de confort coches ferroviarios para la India, Australia, Sud Africa, Egipto, Irak, República Argentina, entre otros países. Naturalmente, el progreso de sus actividades fué retardada por la guerra, pero la mayor y creciente demanda por equipos para transporte de pasajeros ferroviarios bajo condiciones de confort moderno les ha permitido, y hasta puede decirse que les ha obligado a alcanzar, una más grande producción en este ramo de actividades, para poder satisfacer esa mayor demanda

en todas partes del mundo, y también, naturalmente, en la Argentina.

Es uno de los propósitos de estos señores en el presente viaje estudiar cuestiones relacionadas con el acondicionamiento de aire en los trenes de nuestro país, y poner a disposición de los funcionarios ferroviarios los frutos de la experiencia obtenida por



Ing. H. A. Chilton

J. Stone & Co. Ltd., en asociación con la Carrier Corporation de los EE. UU. de América, en sus muchos años de actuación en esta especialidad. Tanto es así que el Sr. Chilton pronunciará una conferencia sobre el tema en el local del "Institution of Locomotive Engineers", conferencia que, así como el debate que se origine, serán publicados en un próximo número de INGENIERIA FERROVIARIA.

Con referencia a la productividad de sus establecimientos, una vez repuestos de los efectos de la guerra, ésta ha mejorado a tal extremo que en la actualidad su producción de material ferroviario es el doble de lo que era en 1939. Además de material ferroviario, son grandes constructores de hélices para buques, con las cuales son equipados los más grandes barcos de guerra y mercantes del mundo. Producen también puertas y ventanas herméticas contra el agua para barcos, y para producción de metales no ferrosos cuentan con fundiciones de las mayores de Inglaterra; sus compañías subsidiarias y afiliadas producen cojinetes y equipos de mecanización de fundiciones y para la forja de aluminio.

La compañía tiene sucursales en Canadá, Sud Africa, Australia, y representantes en todos los países de América y otras partes del mundo.

## Una comisión comprará material ferroviario en Londres

Una comisión centralizadora de compras de materiales para los ferrocarriles, acaba de ser integrada. Para el mejor funcionamiento de esos elementos de transporte es necesario renovar los materiales, lo que obliga a

sucesivas compras en el exterior.

Esta comisión tendrá asiento en Londres, y fué designado presidente el ingeniero Juan José Vistalli, y vicepresidente el ingeniero Jorge Marcelino Dillon.

Integran, además, la comisión, el Dr. Justo Bergadá Mujica, el ingeniero civil Juan Gatto, el ingeniero Hortensio Quijano Alio y el Dr. Enrique Ruata.

## Caldera para locomotora construída en los talleres del Ferrocarril Provincial Buenos Aires

En los talleres del Ferrocarril Provincial de Buenos Aires fué construída una caldera para locomotora, labor que fué realizada íntegramente con material y técnicos argentinos. La construcción fué propiciada por el gobernador de la provincia, coronel Mercante, y financiada por el Banco de Crédito Industrial.

La caldera será ensayada en la locomotora experimental B 22. Este hecho demuestra el grado de perfeccionamiento que toma actualmente nuestra técnica, y es de esperar que este ritmo siga una línea ascendente.

## Adhesión al Congreso Panamericano de Ferrocarriles

La Asociación de Ferrocarriles Americanos, se ha incorporado a la Asociación del Congreso Panamericano de Ferrocarriles, que tiene asiento en nuestra ciudad.

La nueva entidad que se incorpora es la mayor organización ferroviaria de los Estados Unidos, ya que agrupa el 93 % del kilometraje de las empresas y controla el 97 % de los sistemas de transportes. Preside esta institución el Sr. William T. Faricy.

## Designación de gerentes

El Secretario de Transportes, teniente coronel Castro, ha designado Gerente General de los Ferrocarriles de Entre Ríos y Nord Este Argentino al teniente coronel (R.) Edgard Harold Echezarreta. Además dispuso la adscripción a la Secretaría de los señores Federico A. Bottomley y John Henry Barton, actuales gerentes generales de dichos ferrocarriles.

Además el Secretario de Transportes, designó Gerente General del Ferrocarril Sud y Oeste al ingeniero Francisco Mora, adscribiendo a la Gerencia de los mencionados ferrocarriles a los señores Fernando Domecq y Juan Roberto Luis, quienes revistarán con jerarquía y prerrogativa de subgerentes para el mejor desempeño de las funciones que se les encomienda.

Por otra resolución se dispone la adscripción como asesor de la Secretaría, del señor Juan Edmundo Sandham, actual Gerente General de dichos ferrocarriles. Con esta última medida, se ha creído no desestimar

## INGENIERIA FERROVIARIA

la capacidad técnica de un destacado funcionario, cuya experiencia acumulada durante largos años dedicados a los problemas de índole ferroviaria, será de indudable valor.

### Una comisión estudiará la construcción de plantas Diesel

Por resolución del Secretario de Transportes, se ha creado una comisión técnica y ejecutiva que estudie, proyecte y dirija los trabajos de construcción de los talleres para la fabricación de locomotoras Diesel o la utilización, si fuera conveniente, de talleres ya construídos.

La comisión estará constituida por un especialista en material ferroviario Diesel, como presidente, dos ingenieros mecánicos electricistas, un ingeniero civil, un contador público nacional y un funcionario administrativo. Estarán facultados para elevar los proyectos de fábricas para producir elementos de tracción Diesel, quedando, además, autorizados para formalizar contratos, inspeccionar los materiales que se adquieran, etc., con intervención en los casos que corresponda, de la Dirección de Construcciones y Adquisiciones, de la Secretaría referida.

Se destaca en la mencionada resolución la eficacia técnica y económica de la tracción Diesel, y que para el establecimiento de los talleres, es indispensable la fabricación mixta; es decir, que se utilizarán talleres ferroviarios así como máquinas ya existentes, mientras que los elementos que no fuera posible fabricar en el país, se adquirirán en el extranjero.

### Fué inaugurado un nuevo tramo del ferrocarril Brasil-Bolivia

El día 22 de agosto fué inaugurado por el general Dutra y el señor Hertzog, presidentes respectivamente de Brasil y Bolivia, el tramo ferroviario entre Corumbá, Brasil, y San José, Bolivia, que da a esta nación una nueva salida al mar.

La nueva línea contribuye a afirmar los principios de confraternidad y colaboración de dos países sudamericanos, resolviendo una vieja aspiración del pueblo de Bolivia: vencer sus distancias al mar.

La importante obra es sólo una etapa del proyecto de establecer un ferrocarril transcontinental que una los océanos Pacífico y Atlántico. Es de esperar que un futuro próximo toda América se halle unida por líneas férreas internacionales, que serán indudablemente un factor preponderante para su desenvolvimiento económico y armonía interna.

### Mejora en locomotoras

Por disposición de las autoridades de los Ferrocarriles del Estado se ensayará en los talleres de tracción de Córdoba, un invento del ingeniero Pasquini, jubilado de la empresa y residente en Tafi Viejo.

El invento estaría encaminado a mejorar el sistema de tracción en locomotoras, mediante aire comprimido que accionaría en las cajas de los pistones. Esto tendría como consecuencia una notable economía en el gasto de energía.

Las pruebas serán fiscalizadas por técnicos nacionales y por la empresa a que referimos, siendo de esperar que la iniciativa alcanzará éxito.

## INDICE DE ANUNCIANTES

★	
Anglo General Electric . . . . .	2º Ret.
Bagnall Ltd. W. G. . . . .	35
Cía. Standard Electric Arg. . . . .	3
Dunlop Pneumatic Tyre Co. (South America) Ltd. The. . . . .	31
Duperial, Ind. Quím. Arg. . . . .	8
Evans, Thornton & Cía. S. A. . . . .	10-11-12
Fiore-Co. S. R. L. . . . .	4-5
General Electric S.A. . . . .	2 - CT
Glastra S. A. Ind. & Com. . . . .	37
Grant Percy & Co. Ltd. . . . .	7-25-39
Gregg Car Co. Ltd. . . . .	1
Metropolitan - Cammell Carriage & Wagon Co. Ltd. . . . .	12
Roberts Charles & Co. Limited . . . . .	25
Shell Mex Argentina Limited . . . . .	1º Ret.
Smith Will L. S. A. . . . .	48
Spencer, Moulton & Co. Ltd., George . . . . .	39
Standard Pullman Car Export Corp. . . . .	40
Stone & Co. Ltd. J. . . . .	10
Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner . . . . .	7
Triveros y Fainberg S.R.L. . . . .	4
Vallejos-Boldi & Cía. S.R.L. . . . .	6

# ELECTRODOS

DE BRONCE AL ALUMINIO Y BRONCE FOSFOROSO PARA SOLDADURA ELECTRICA



Electrodos de bronce al aluminio en 5 aleaciones distintas.

★



Electrodos de bronce fosforoso para soldaduras de cobre, bronce, latón, acero, hierro fundido y hierro maleable.

★

PRODUCTOS NOBLES DE



"AMPCO METAL, INC."

Representantes EXCLUSIVOS:

WILL L. SMITH S. A.

CASA MATRIZ - BUENOS AIRES - SUCURSAL

L. S. Peña 443/51 - T. A. 38-2011 - Bolívar 605



DIVISION INDUSTRIAL

FILIAL URUGUAYA

Uruguay 1181/3 - Montevideo - Teléf. 86479



Múltiples factores de rendimiento y economía destacan la conveniencia de las locomotoras Diesel-eléctricas "ALCO-GENERAL ELECTRIC" sobre las de otros tipos. En primer lugar, su elevado rendimiento, pues permanecen en servicio más del 95% del tiempo total, insumiendo menos del 5% en las operaciones de carga de combustible, limpieza, revisión y eventuales reparaciones.

Su suave deslizamiento, sin la trepidación característica de las ruedas motrices de las locomotoras a vapor, hace mucho menos costoso el mantenimiento de las vías. Por

otra parte, su uso aleja definitivamente el peligro de las chispas desprendidas, tan frecuentes en las locomotoras a vapor, que originan el incendio de vastas extensiones de campo.



*Las locomotoras Diesel-eléctricas "ALCO-GENERAL ELECTRIC" significan, además, reducción del tiempo de los viajes, eliminación de estaciones intermedias de abastecimiento de combustible y agua, supresión del morimiento de vagones-tanque de abastecimiento, eliminación de paradas intermedias, aumento de comodidades para el viajero y notable reducción de los horarios.*

**GENERAL**  **ELECTRIC**  
SOCIEDAD ANONIMA

**BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA • TUCUMAN • MENDOZA**

CORREO ARGENTINO	Central B	FRANQUEO PAGADO
		Concesión 4150
		TARIFA REDUCIDA
		Concesión 3904

Edificio GÓLOVA  
AV. DE MAYO 363