

Pruebas y ensayos de las locomotoras y trenes.—Ensayo de locomotoras en laboratorio

Ensayo de las locomotoras y trenes.— Ningún hecho físico y menos una teoría debe prescindir del control de la experiencia. Sería necesario entonces ensayar las locomotoras nuevas.

Los ensayos para determinar la potencia y el rendimiento han sido siempre hechos.

Pero hasta hace poco las pruebas se han hecho exclusivamente sobre la vía. Se contentaba con acoplar las locomotoras a trenes corrientes de servicio normal o a trenes especiales a veces de carga creciente y velocidades dadas. Se interponía un vagón dinamométrico entre el ténder y el tren remolcado.

Se obtenían así datos sobre velocidades, esfuerzos de tracción, potencia, trabajo, temperatura, presión de las calderas y cilindros, etc.

Con el fin de hacer trabajar la locomotora a velocidades constantes bajo diferentes potencias, se agregaban también otras locomotoras aptas para funcionar como frenos.

Procedimiento de Czczott.

El polonés Czczott emplea el método siguiente:

Un tren de ensayo compuesto:

- a) de la locomotora por ensayar;
- b) un vagón dinamométrico;
- c) una rama de vagones;
- d) una segunda locomotora llamada reguladora.

Se marcha con la locomotora por ensayar con abertura constante del regulador, igualmente grado de admisión constante, reglaje del escape constante y velocidad constante. Entonces a *potencia indicada constante*. El papel de la locomotora reguladora es el de regular la velocidad a un valor constante, a pesar de las variaciones del perfil longitudinal. Sobre las pendientes, se frena la reguladora al mismo tiempo que un cierto número de vagones. En las rampas la reguladora adiciona su esfuerzo al de la máquina por ensayar. Proporciona entonces el esfuerzo suplementario necesario para vencer la rampa con la locomotora de ensayo y el tren.

Método alemán.

Suprime la rama de vagones y reemplaza su resistencia por la de la locomotora reguladora, marchando a contravapor. Para remediar los inconvenientes presentados por el contravapor, la locomotora reguladora está frenada por un freno a contrapresión del aire.

Observaciones.

Los métodos polaco y alemán no están exentos de crítica desde el punto de vista práctico.

La maniobra de la máquina reguladora es delicada y se puede estar cierto de que será preciso hacer funcionar a lo menos un tren preliminar de prueba o de educación del personal, para tener un tren de ensayo utilizable, lo que significa que el número de trenes utilizables para resultados es solamente la $1/2$ ó $1/3$ de los trenes efectuados.

La locomotora de ensayo no funciona a *potencia útil constante* como en un banco de ensayos, sino a *potencia indicada constante*. Los resultados obtenidos no son entonces directamente utilizables, sino que deben ser rectificadas para considerar la potencia absorbida por la máquina de ensayo para vencer las rampas. De aquí causa de errores.

Las pruebas de ensayos de locomotoras realizadas en las formas indicadas no tienen, ordinariamente, el grado de exactitud suficiente. Se comprende que pruebas hechas en pleno campo comportan una serie de circunstancias que varían y que es imposible de obtener siempre idénticas. Por otra parte, conviene muchas veces verificar pruebas sobre locomotoras antes de recibirse de ellas.

Más concretamente, los medios anteriores han sido encontrados defectuosos, porque no se podría obtener en vías sometidas de una parte a diferentes condiciones atmosféricas que alteran además el valor de las resistencias en la bocina y de otra parte sujeta a las perturbaciones ocasionadas por el servicio normal, las condiciones regulares exigidas para un cálculo exacto.

Se hacía necesario, entonces, operar en una atmósfera de laboratorio.

Otro de los graves inconvenientes de muchos ensayos sobre la línea consiste en que no se puede operar a potencia constante en razón de la falta de uniformidad del perfil longitudinal.

Es necesario, para eliminar los errores de medida del combustible, al principio y al fin del ensayo que éste dure un tiempo bastante largo: 2 horas minimum. No es corriente encontrar en las redes ferroviarias un tramo del orden de 120 kilómetros en recta y horizontal o en rampa constante.

BANCO DE ENSAYOS DE LOCOMOTORAS.—PRUEBA DE LOCOMOTORAS EN LABORATORIOS

Las experiencias hechas por las Compañías de Ferrocarriles sobre sus locomotoras, las han llevado a la convicción que sólo ensayos efectuados en un punto fijo, en un laboratorio, entonces pueden permitir obtener resultados rigurosamente comparables y efectuar medidas de precisión suficiente.

En efecto, ensayando la locomotora a la cabeza de un tren los resultados pueden ser falseados, a pesar de todas las precauciones tomadas, como se ha dicho, por causas variables de un día a otro: variación del estado atmosférico, detenciones imprevistas por señales cerradas, dificultades debidas a la irregularidad del perfil, etc. La influencia de estas circunstancias, sobre las cuales se puede ejercitar poca o ninguna acción es tal, que prácticamente es imposible obtener resultados seguros con menos de 5-10% de aproximación.

En cuanto sólo a los consumos, existe, sin duda, un gran número de dispositivos que sería económico aplicar si se produjeran economías de 3-4-5-6%. Pero las pruebas no arrojan resultados concluyentes y la diferencia queda sumergida en el margen de la indeterminación.

En un laboratorio se tiene la ventaja inapreciable de poder, en el curso de los ensayos, no hacer variar a la vez sino uno solo de los datos y de operar con todas las demás circunstancias idénticas, es decir, en último término, proceder en las condiciones requeridas y necesarias para la aplicación del método científico experimental. Por otra parte, ciertos ensayos concernientes al mecanismo de la locomotora, la vibración de las piezas en particular, no han podido jamás ser experimentados o efectuados sobre las vías y sería interesante practicarlas a velocidades normales y aún a velocidades elevadas (140-160 kms.) que difícilmente pueden realizarse sobre las líneas.

De todos los motores, las locomotoras eran hasta hace poco los únicos que no fueron objeto de ensayos en laboratorio.

En Francia la idea de practicar los ensayos de las locomotoras en laboratorios fué lanzada por primera vez en 1920 en la Oficina Central de Estudios y del Material que las redes francesas mantienen en común y el año 1933 quedó realizada e instalada la Estación de Ensayos de Vitry s/Seinc, a la que se llevan hoy día todas las locomotoras nuevas o renovadas para determinar su potencia y su rendimiento. Inglaterra posee también una Estación de Ensayos en Swindon anteriormente construída, pero no está a la altura de los adelantos presentes.

En cuanto a Alemania, posee una en Grünewald cerca de Berlín, pero se cree que no ha dado los resultados esperados.

Estos laboratorios también existen en EE. UU.

Los ensayos en bancos, más baratos que los ensayos sobre la vía, no acarrear ninguna molestia a la movilización y podrán ser efectuados en cualquier época del año, con buen o mal tiempo, de día o de noche y en las mismas condiciones de exactitud. Se acelerará singularmente así la obtención de resultados.

El principio del funcionamiento del banco de ensayos es el siguiente: la locomotora montada sobre rodillos provistos de frenos ejerce un esfuerzo de tracción sobre un dinamómetro ligado a un punto fijo. La potencia desarrollada por la locomotora es disipada por los frenos y es, por otra parte, medida a cada instante por el producto del esfuerzo sobre el dinamómetro por la velocidad en la periferia de las ruedas. Se puede variar el frenaje de los rodillos que se puede regular de manera de obtener toda la gama de las velocidades y las potencias que corresponden a los esfuerzos de tracción registrados.

Los rodillos destinados a soportar la locomotora están construídos como ejes muy fuertes de locomotora y en los cuales las llantas tendrán la forma de la parte

superior del perfil de un riel. Están montados sobre descansos que reposan sobre un doble banco rígido anclado en la albañilería del radier; los soportes están dispuestos sobre este banco en todas las posiciones correspondientes a la disposición de los ejes de cualquier locomotora.

Hay 8 rodillos. Cada eje de la locomotora reposa sobre uno de ellos.

Cada rodillo que soporta un eje motor está acoplado al extremo del árbol como un freno hidráulico (Freno de Froude) que reposa igualmente sobre el banco rígido.

Se dispone la locomotora sobre los rodillos (después de haber espaciado convenientemente estos últimos) con la ayuda de una plataforma elevadora. Esta plataforma está constituida por dos vigas longitudinales que presenta cada canal, en las cuales deben venir a rodar las pestañas de las ruedas de la locomotora.

Estas vigas están sólidamente contraventadas entre ellas.

La plataforma, móvil verticalmente, de alrededor de 50 mm. descansa sobre aparatos de levantamiento que reposan ellos mismos sobre los soportes de los rodillos o sobre soportes especiales.

Para colocar la locomotora en posición de ensayo, se lleva la plataforma a su posición más elevada; se monta la locomotora sobre la plataforma, se empuja la locomotora sobre la plataforma, las pestañas de sus ruedas deben quedar rodando en las canales mencionadas y sus llantas pasando por encima de la parte superior de los rodillos. Cuando ella ha llegado a la posición conveniente, se desciende la plataforma, las llantas se apoyan sobre los rodillos y las pestañas dejan las canales.

Los movimientos de elevación de la plataforma, los de desplazamiento de los rodillos y de los frenos se verifican mecánicamente.

El dinamómetro hidráulico está anclado a un envidado sólidamente fijado en las fundaciones del banco de ensayo. Sus indicaciones son transmitidas a una tabla dinamométrica análoga a la de los vagones dinamométricos sobre la cual se inscriben: el esfuerzo de tracción, la velocidad virtual de la locomotora, el trabajo en el collar, la potencia instantánea, los tiempos, etc.

Diversos dispositivos de seguridad se prevén para el caso de ruptura de una de las piezas del dinamómetro. La instalación está completada por una serie de aparatos para las medidas del carbón, del agua, de temperaturas.

Puentes grúas rodantes hacen el servicio de la sala del banco. En el curso de los ensayos sirven para la movilización (aprovisionamiento y evacuación) del carbón y de las cenizas.

El humo es evacuado por una tolva invertida móvil, que se puede ubicar por encima de la chimenea de la locomotora.

De esta manera, y con esta instalación se puede proceder a medidas y observaciones muy precisas en condiciones siempre idénticas a ellas mismas y que se pueden hacer durar tanto como se necesite. El punto capital es que se puede operar a potencial útil constante (potencia en la llanta).

El Banco de Ensayos de Vitry s/ Seine tiene una longitud de 24 metros, es decir, bastante mayor que las mayores locomotoras actuales.

Esta longitud podía llevarse fácilmente a 32 metros, si fuere necesario.

Comporta 8 pares de rodillos, cuando las locomotoras actuales más potentes rara vez suben de 4 pares de ruedas motrices. La velocidad máxima de la llanta de los rodillos es de 160 kilómetros por hora.

Hay, evidentemente, un factor que no entra en juego en el Banco de Ensayos, es la resistencia del aire al movimiento del tren. Pero se le puede medir aparte, como en los laboratorios de aviación, por medio de «túneles aerodinámicos», en los que fuelles lanzan el aire a velocidades variables.

Se está también obligado a medir aparte las deformaciones experimentadas por la locomotora en el movimiento real.

Santiago, septiembre de 1938.