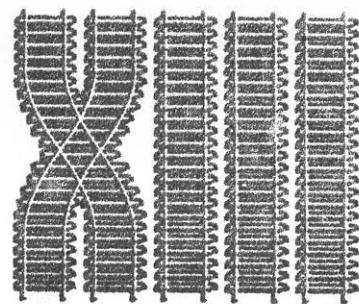


INTI-CID
1256
Y

CPF- 53 - B
Original: Español



Congreso
Panamericano
de Ferrocarriles
Caracas - Venezuela
13/22 de noviembre 1975

LA TRACCION DE LOS FERROCARRILES
EN EL CONTEXTO DE LA
CRISIS ENERGETICA

Ing. Livio Dante Porta
ARGENTINA

INTI-CID
1256
Y

Prefacio

El presente trabajo se refiere a una ingeniería avanzada de tracción a vapor que mira hacia el futuro. Esto puede sonar a una suerte de alquimia modernizada porque insiste en la locomotora alternativa de forma stephensoniana. Sin embargo, como se repite más adelante, no todas las cosas nuevas son buenas porque son nuevas, ni todas las viejas son malas porque son viejas. El redescubrimiento del viejo ferrocarril y del viejo tranvía como un medio útil de transporte aun para comunidades cuya vida se ha basado en el autotransporte, es un ejemplo brillante.

Se presume aquí un profundo conocimiento de la tecnología del vapor: se ha escrito para especialistas. También se supone que el lector está familiarizado con la obra de Chapelón, el hombre que logró un salto hacia adelante en el arte y cuyas locomotoras stephensonianas sobrevivieron a los numerosos intentos de reemplazarlas por máquinas especiales con turbinas, caldera y ciclo Loeffler y La Mont, a doble presión Henschel Schmidt, turboeléctrica con condensación, etc.

Se reiterará que la crisis energética-petrolera trasladará las tareas de transporte hacia los ferrocarriles y que el carbón emergirá como el nuevo joven gigante: una nueva generación de ingenieros ferroviarios se abalanzará sobre los viejos papeles para aprender que es lo que había de útil allí. A ellos se dedica este mensaje.

88008

la. parte.

El impacto de la crisis energética en la tracción

Livio Dante Porta
Argentina

30 1088

Resumen

La escasez mundial de energía, acentuada por la escasez de petróleo, producirá dificultades en la tracción diesel. Las locomotoras de vapor, que pueden no consumir petróleo, serán ciertamente buscadas como una alternativa, no solamente en términos de urgencia como ya ocurre, sino porque ofrecen posibilidades interesantes y relativamente olvidadas por un "management" que no está muy al corriente en la especialidad.

Volver a poner en servicio las máquinas aún existentes no puede ser sino una medida de corto alcance dadas las nuevas condiciones del tráfico y la falta del "buen" (viejo) carbón de vapor. La respuesta está en: 1º) mejorar las locomotoras existentes con pequeñas pero significativas mejoras conforme a la experiencia hecha en la Argentina e incorporando también el sistema de combustión a la gasógena, que permite una mejor performance con un carbón de "segunda clase", no coquizante y de pequeño grano; y 2º) nuevas máquinas construidas conforme a los principios de Chapelón pero que incorporen ese sistema de combustión así como todos los desarrollos llevados a cabo en silencio desde el año 40 en adelante. Los diseños de Chapelón deberían ser revisados para mejorar su accesibilidad, facilitando la construcción, con menor demanda en la calidad de los materiales, etc., considerando que la rica tradición francesa y su artesanía son ya difíciles de encontrar.

La leña debe ser seriamente considerada como "nuevo" combustible, dado que es una fuente renovable de energía pero, sin embargo, esto deberá ser pensado en términos de combustión mecanizada para lo cual también el sistema de combustión a la gasógena se presta bien. La electrificación puede ser tomada como una alternativa válida, que sin embargo será difícil de justificar en términos de las fuertes inversiones que se requerirán en la mayor parte de los ferrocarriles del mundo, no sin mencionar la escasez de cobre que se avecina y que, como la del petróleo, impone una pesada carga a las diferentes comunidades en términos de esfuerzos políticos y financieros, para no hablar del costo de la incertidumbre sobre la continuidad del suministro.

Sin embargo, el vapor no deberá caer en la trampa del pasado y descrita como "la ingeniería de lo suficientemente bueno": un progreso y desarrollo importante configura un rico campo de trabajo por delante, lo que es un desafío a los técnicos.

El vapor de segunda generación no es una vuelta al pasado sino un progreso para el futuro.

El mundo cambia:

-- La escasez de energía a costo creciente tenderá a hacer que los rendimientos térmicos sean más agudamente importantes y detendrán el derroche, particularmente en EEUU.

-- La carencia de petróleo incrementará la importancia del transporte ferroviario, hará del carbón una fuente de energía nuevamente atractiva, en tanto que se dará una creciente atención a aquellas que son renovables, especialmente la leña.

-- El incremento en el precio de las materias primas conducirá a un rápido crecimiento de los aspectos tecnológicos de la sociedad del tercer mundo, quizás dejando un poco de lado la eficiencia en aras de un sediento deseo de hacer.

-- Todos esos cambios ocurrirán a gran velocidad, no dando demasiado tiempo para pensar ni para trabajar muy bien, y las decisiones serán tomadas sin tiempo suficiente para una adecuada maduración.

-- Se da una tendencia mundial hacia el hecho de que los gobiernos tomen una mayor ingerencia en las decisiones de la comunidad por oposición a la situación liberal que colocaba el poder en manos de los propietarios.

Países desarrollados.

Por lo que concierne a los ferrocarriles, el tráfico crecerá violentamente como consecuencia de la escasez de productos petroleros necesarios para dar energía al autotransporte; la contaminación ambiental conformará una barrera, particularmente a la expansión del automóvil, en tanto que los intereses militares se desplazarán hacia los misiles, lo que resultará en una falta de apoyo a la aviación civil que ahora es subvencionada con fondos militares.

La carrera de las altas velocidades, que ahora consumen el 90% del esfuerzo técnico a escala mundial, cesará en razón de que la velocidad demanda energías en cantidades tremendas. Las altas velocidades han sido un deporte costoso en todos los medios de transporte y ahora se está convirtiendo en prohibitivamente caro y por lo tanto imposible de llegar a ser materia de satisfacción extendida y popular (las joyas y el polo nunca serán democratizados al alcance de las mismas). La red de 200 km/h por ahora no será construida en Europa, especialmente porque la austeridad vendrá a ser regla, y las costosas inversiones para nuevas líneas -- que serán pagadas por la comunidad para el uso de unos pocos privilegiados -- tampoco se harán.

El cobre, como materia prima, se hará cada vez más caro y, por lo tanto, los costos de electrificación es de esperar se aumenten. Será una gran contribución para la comunidad si los ferrocarriles pueden prescindir de la electricidad, la que así sería transferida a otras urgencias. Dado que la producción de electricidad también será más cara, el punto de

equilibrio de las decisiones se desplazará hacia condiciones más apremiantes esto es hacia mayores tráficos. La eficiencia en la conversión de energía desde la mina hasta el gancho de tracción de la locomotora no es muy alta para la tracción eléctrica si se consideran todas las pérdidas: no más de un 15%.

Sin embargo sus costos sociales totales son muy altos en razón de las altas inversiones. Por lo tanto, dado que las performances en forma de "ultra-altas" velocidades cesan de ser atractivas, cualquier forma alternativa de energía para los ferrocarriles que de un servicio razonablemente bueno será bien considerada.

La tracción diesel continúa siendo interesante en términos de la crecientemente importante eficiencia térmica (aprox. 21%); sin embargo, el precio del combustible se espera será diez veces más alto del que sirvió para los estudios anteriores, lo que la hará prohibitiva. Además, el petróleo está asociado a una alta, muy alta, carga política no expresada directamente en dinero a pagar por el usuario, además de una tremenda inseguridad en el suministro, todo lo cual hace que la expansión de la tracción diesel sea una proposición muy azarosa.

Los ejecutivos ferroviarios deberán considerar el vapor como una seria alternativa, especialmente porque puede ser un "no-utilizador-de-petróleo", y dado que la nueva generación no tiene mentalidad "vapor", su enfoque será diferente. Esa generación no puede fácilmente concebir o producir nuevos diseños de locomotoras de vapor y, por lo tanto, los comprarán. Por ello también será decisión inmediata el reproducir diseños ya existentes sin introducirles ninguna clase de mejoras. Esto acarreará dificultades: no existe ya más mano de obra capaz de poner en juego el conocimiento artesanal inherente al vapor en su forma clásica; el carbón de buena calidad no está tampoco disponible para adecuarse a los requerimientos de los diseños originales. Las pequeñas dificultades mecánicas que antes eran resueltas por toda la comunidad de ferroviarios harán que la calidad del servicio sea muy pobre dando lugar a un general disgusto que llevará a un callejón sin salida, especialmente en Inglaterra y EEUU y, algo menos, en Alemania, Francia y España. El vapor no puede ser presentado como una respuesta definitiva a las demandas de tracción si asume tal esquema.

Uno puede preguntarse cual será la actitud de los ejecutivos "diesel" en tales circunstancias. En orden a mantener sus negocios y contrarrestar las desventajas de las locomotoras diesel (conforme las comentamos aquí); ya aún en tiempos anteriores (1) debieron hacer un serio esfuerzo de ventas, poner la publicidad a pleno juego, hacer toda clase de presiones para desacreditar las locomotoras de vapor, etc. No es de esperar, en consecuencia, que permanezcan inactivos mientras el negocio se les va de las manos

(1) Withuhn, "Did we scrap steam too soon?". Trains, June 1974
Páginas 36-48.

como el agua se escurre de entre los dedos, y esto de la noche a la mañana; sin embargo, es difícil imaginar cuales serán los argumentos que contrarrestarían precios que se van a las nubes y la inestabilidad del mercado, inseguridad en el suministro, etc., del diesel oil, amén de un llamado a la comunidad para que haga el esfuerzo político necesario que garantice su suministro. Este, a diferencia de la gasolina, no tiene para el usuario la ventaja directa e inmediata en forma de satisfacción personal como es la de manejar su propio automóvil. Esta vez los intereses petroleros no tendrán necesidad de apoyar la tracción diesel ni le darán apoyo dado que ellos producen una mercancía que les será arrebatada de las manos y sin necesidad de buscar nuevos y más consumidores.

La tracción a vapor en los países desarrollados:

Pueden analizarse varias posibilidades:

- a) Poner en servicio las locomotoras existentes aún no enviadas a la chatarra; esta sería la situación que prevalecería en Francia, Alemania y España, y no parecería demasiado difícil restablecer los servicios al nivel de los viejos tiempos. No ha pasado un lapso demasiado largo desde que las locomotoras de vapor han sido retiradas del servicio; en Alemania y en España todavía existe buen número de ellas en trabajo corriente. El punto clave que hace a la mano de obra se resolverá mediando una renuente aceptación dado que todo el mundo está preparado para un sacrificio invocado en la austeridad; así las locomotoras alimentadas a pala volverán a trabajar.
- b) Construir tan rápidamente como sea posible nuevas locomotoras en base a los viejos planos, pero proveyéndolas de stokers en forma de ganar el lado amistoso de los maquinistas y fogoneros.
- c) Construir nuevas locomotoras sobre standards revisados, incorporándoles las mejoras chapelonianas así como las desarrolladas con posterioridad a su autor.

El esquema a) apenas puede ser visto como una respuesta de emergencia, ya que presenta serias falencias:

- Requiere el uso de un combustible de alta calidad del que no se dispone hoy; el tamaño del carbón ha decrecido en razón de que las industrias no lo requieren ya más en grandes trozos; además la fuerte mecanización de las minas determina una mayor proporción de finos. También es difícil de encontrar calidades de excelentes propiedades coquizantes, dado que los carbones que las poseen (aún en baja proporción) son enviados a muy altos precios para servir de combustible en los altos hornos y acerías.

- La calidad, puntualidad y confiabilidad de los servicios tomará por lo menos un tiempo para llegar a los standards de antaño, sobre todo en razón de las dificultades derivadas de la calidad del combustible.
- Las performances de las máquinas diseñadas hacia 1925 no serán suficientes para satisfacer demandas de tráfico fuertemente incrementadas.

El esquema b) presentará las mismas falencias que el esquema a), pero, sin embargo, la provisión del stoker, que representará una favorable contribución a los aspectos laborales del problema, también permitirá una marcha a plena carga por mayor tiempo, como en su momento ocurrió en EEUU. Las mayores demandas del tráfico en términos de velocidad, tonelajes y capacidad de línea podrán ser aliviadas con la provisión de stokers; pero desde el punto de vista de la eficiencia térmica esta respuesta no es satisfactoria. Además la fuerte emisión de carbonillas por la chimenea será severamente criticada al punto de que las máquinas a stoker no sean aceptadas para circular.

El esquema c), aún cuando no sea una respuesta definitiva, puede tomar ventaja de los desarrollos que se han producido con posterioridad a Chapelón, y esto en varios grados que comenzarían con muy baratas pero significativas mejoras tal como se ha hecho en la Argentina, hasta las reconstrucciones de ese autor y que incorporaban nuevos cilindros, calderas etc. Hay una amplia gama de posibilidades a elegir conforme a cada caso particular, pero algunos requisitos han de ser satisfechos si se quiere que el esquema dure un tiempo aceptable:

- Los principios generales de diseño deben tener en cuenta que el mundo ferroviario ha cambiado.
- El equipo de combustión ha de beneficiarse con el sistema de "combustión a la gasógena", única respuesta posible para el uso de combustibles "de segunda" y las mayores demandas de caldera.
- Es menester hacer mejoras de detalle que permitan largos recorridos sin atención.
- Por último, habrá de contarse con una poderosa voluntad de realización si se espera que el esquema tenga éxito.

El mejorar las locomotoras existentes no parece ser muy atractivo si ha de implicar alteraciones importantes dado que esto insumirá un gran esfuerzo por parte de la oficina de proyectos que difícilmente podrá asegurarse por la dificultad de encontrar técnicos proyectistas cuyo trabajo esté respaldado por la larga tradición de antaño. Además, los tipos de locomotoras son demasiado numerosos y diferentes como para ser tomados en mano rápidamente y conforme a una demanda exigente.

La aplicación de pequeñas modificaciones a las locomotoras diría algo así como lo muestran los siguientes ejemplos (potencia continua):

- BR, clase 8, 3800 CV_e. España, 151-3100, 4000
- BR, clase 5, 2000. " North British, 3000
- Alemania, clase 01, 3000. Argentina, PS11, 3000
- Francia, 141 R, 3300. en CV efectivos al gancho.

En general, un incremento de entre 40 y 60% o más es posible en la potencia continua al gancho. Las mejoras no necesitan ser desarrolladas sobre la base de largos ensayos porque ya hay suficiente experiencia como para garantizar una performance predicha desde el tablero de dibujo. El stoker, por supuesto, debe ser incorporado por cuanto el sistema de combustión a la gasógena con recorrido ciclónico de las llamas permite un control de las emisiones de carbonillas por la chimenea, bastándole un carbón no coquizante cuya medida puede descender hasta 1/4 de pulgada en tanto que los inconvenientes propios de la formación de escorias desaparecen.

Es evidente que el esquema en consideración es bastante atractivo en términos de inversiones (en razón de su modesta magnitud) y puede ser llevado a cabo muy rápidamente, demanda poco esfuerzo técnico y tiene alguna posibilidad de satisfacer requerimientos de tráfico mayores de los previstos para las locomotoras en su condición original, ya que el incremento de potencia y la mayor "vivacidad" de las máquinas hará que la tracción a vapor se parezca a una tracción eléctrica.

El esquema d), esto es nuevas locomotoras construídas conforme a los desarrollos de Chapelón, tendrá que llenar las siguientes condiciones si es que se quiere que sea una válida respuesta al problema:

- Hay pocas esperanzas de que el usuario haga, como en el pasado, alguna contribución al arte. Por lo tanto, los constructores de locomotoras deben ofrecer sus productos sin pequeños inconvenientes, con instrucciones completas de mantenimiento, técnicas de reparación hasta el más mínimo detalle, etc., dejando a los ferroviarios como única tarea la de "hacer dar vuelta las ruedas".

En tanto de que el hecho de que la locomotora de vapor es un "no-consumidor-de-petróleo" sea una buena base para su permanencia y continuidad, su menor eficiencia térmica es un inconveniente en un mundo escaso de energía. Por lo tanto, un gran avance en este terreno es más que deseable, no solamente en términos de cifras de ensayo sino de las que se refiere a todo un año de trabajo.

- La simplicidad o complejidad son cuestiones de menor importancia: una máquina puede ser muy compleja si es confiable. La complejidad no se mide por el esfuerzo mental necesario para comprender su trabajo o la teoría, sino por la cantidad de dificultades que se

cargan a los usuarios. Si estos últimos no tienen otros problemas que los derivados de hacer funcionar el ferrocarril, las locomotoras pueden ser tan complejas cuanto se quiera. Una vez más, si es que son absolutamente confiables.

Por supuesto, la máxima disponibilidad es esencial, especialmente expresada en términos de viajes largos.

- La posibilidad de trabajar con plena eficiencia y potencia en forma independiente de la calidad del combustible es imperativo. El diseño debe, por supuesto, estar preparado para trabajar con un combustible no cokizante que hace escorias, de tamaño no mayor de 6 mm. con un poder calorífico de 5500 Cal/kg. Se ha de considerar seriamente la utilización del lignito.
- El manejo por el personal ha de requerir un mínimo de entrenamiento que, sin embargo, debe ser realizado en una escuela cuidadosamente planificada y completamente distinta del viejo sistema de dejar que el hombre vaya en la máquina y aprenda los trucos por sí mismo.
- La mano de obra es ahora factor de poder y no debe ser tomada como un ingrediente desagradable. En tanto que la mano de obra "sucía" debe ser reducida a un mínimo, aún en países desarrollados se considera posible encontrar una buena cantidad de gente que quisiera cambiar su actual ocupación por un trabajo ferroviario a pesar de la suciedad.
- Si bien el manejo por un solo hombre puede ser deseable en ciertas circunstancias, hay que tener presente que en un tren hay demasiada gente (guardas, camareros, etc.) como para que el ahorro de un agente tenga importancia.

Por otra parte, la tendencia a hacer que las tripulaciones trabajen en turnos de ocho horas con las ruedas dando vuelta sin cesar, impone esfuerzos que están más allá de los límites y capacidades físicas del hombre que maneja.

- Toda locomotora deberá ser capaz de ser dejada con el fuego encendido sin atención por un período indefinido.

En tanto que las propuestas hechas por Chapelón en los años 40 representaban una seria mejora sobre la situación prevalente en los años 30, sus máquinas nunca fueron construidas en Francia porque ese país se volcó hacia la electrificación completa de sus líneas más importantes, introduciendo también como paso intermedio, la moda del diesel para las líneas no electrificadas. No corresponde aquí discutir los fundamentos de tal política.

¿Pueden las máquinas de Chapelón ser propuestas como respuesta? Si, en la medida en que esos diseños satisfagan las condiciones arriba enumeradas; sin embargo, se piensa que hay lugar para agregar mejoras en general no referidas a aspectos termodinámicos.

Las máquinas de Chapelón fueron pensadas para ser construidas, manejadas y mantenidas bajo una organización extremadamente bien desarrollada como la que entonces existía en Francia y que, en primer lugar, contaba con gente que en todos los niveles tenían su corazón dedicado al ferrocarril como un modo de vida. La consecuencia es que sus diseños deben ser revisados en aspectos tales como accesibilidad, facilidades de fabricación por maquinaria industrial común, menores exigencias en cuanto al arte de la conducción, etc. El autor, además, piensa que su sistema de combustión a la gasógena ciclónica debiera ser adoptado como un imperativo dictado por las mayores demandas de tráfico y el uso de combustibles de menor calidad.

Supongase que los diseños de Chapelón fueran complementados con todos los desarrollos que vinieron después de 1945. Tal esquema tendría posibilidades de ser respuesta para el futuro cercano, digamos desde ahora a diez años vista. Pero, ¿que puede predecirse para más allá? Hay que pensar que se harán tremendos esfuerzos para la producción de combustible líquido a partir del carbón, lo que estará violentamente empujado por los intereses de la industria del automóvil. Quizá los precios del combustible diesel sean artificialmente rebajados y, aún cuando la escasez prevalecerá, las preferencias quizás se vuelquen hacia enviar el carbón a transformarse en combustible líquido en lugar de ser usado como combustible en las locomotoras de vapor. La moraleja es que no habrá de caerse en la trampa "de quedarse en lo suficientemente bueno".

Si las locomotoras que se propongan han de tener un rendimiento térmico de 15% en condiciones de ensayo, ser capaces de producir las más altas performances con un combustible de 5500 Cal/kg. recorrer 2000 km. sin atención, trabajar dos mil horas sin requerir mantenimiento, tener absoluta confiabilidad, ser manejadas por tripulaciones sonrientes y gerenteadas por ejecutivos que se olvidan de ellas, las máquinas del futuro habrán todavía de tener características adicionales a las enumeradas más arriba para que su supervivencia quede garantizada.

Esas características apuntarían en las siguientes direcciones:

- Mayor eficiencia térmica que se piensa posible si se adoptan mayores presiones y temperaturas de vapor (60 ate, 550 °C).
- Total exclusión de mano de obra "sucias", que haya de manejar pesadas piezas de maquinaria, etc. Quizás lo mejor sea una solución a base de motores individuales para cada eje, al estilo de la máquina 2-8-2 de alta velocidad (175 Km/h) desarrollada durante la guerra en Alemania.

- Condensación, tanto para ganar en rendimiento térmico cuanto en autonomía.
- Mejor relación potencia/peso.
- Producción en masa.
- Mínimo requerimiento de la vía: bajo peso por eje, mínimas reacciones laterales, capacidad para correr bien a alta velocidad en vías mediocres.
- Manejo orientado hacia la técnica de "abotonera". Automatización. Mínimo requerimiento del ahora necesario "arte de la conducción".
- Costos operativos mínimos asociados a inversiones modestas.

No cabe duda de que tales objetivos están lejos de ser alcanzados, si bien se estima que algo se ha ganado con respecto al estado en que Chapelón dejara la técnica hacia los años 40: un neto progreso, se cree, ha sido desarrollado por el autor; los objetivos antedichos han sido explicitados y definidos en forma como hasta ahora no se había dado, además de establecerse una ruptura con la ingeniería de "lo suficientemente bueno".

Países en desarrollo.

La crisis energética mundial los afecta quizás más que a los países desarrollados, como que la necesidad de incrementar la productividad per capita es más aguda. Si los niveles de vida han de mejorar, esto se hará mediante la importante contribución de más energía. Los países desarrollados pueden, por lo menos, quedarse donde están, pero no así el resto del mundo. Algunos países en desarrollo tienen petróleo que cambiarán por tecnología - esperemos que sea de la productiva y no de lujo- pero esto no significa que los combustibles líquidos serán baratos, dado que los precios serán fijados por lo que ocurra en el mercado internacional. En otras palabras: por grande que sea la producción respecto del mercado interno, esos países han de cambiar su petróleo por mercancías en el mercado internacional y al mayor precio posible.

Muchos países tienen también importantes bosques como para proveer de leña para la producción de energía y que podría provenir de áreas destinadas a la agricultura con reforestaciones especialmente planeadas para producir leña combustible. (Benguela). Un ejemplo de esto han sido los bosques del Vietnam en los que, no sirviendo sus maderas para la construcción, han sido laborados para reemplazar los árboles existentes por especies más apropiadas a dicho fin.

En general, en esos países los carbones disponibles no son de primera clase conforme inevitablemente antes de pensaban necesarios para lograr altas performances con el vapor, para no mencionar que las escasas

variedades coquizantes van a parar a los altos hornos y acerías. En general, se dispone de mano de obra barata, pero sus exigencias se hacen cada vez más apremiantes.

La electrificación no puede considerarse atractiva excepto para las altas densidades de tráfico, en tanto que los crecientes costos del cobre harán más difícil la justificación de las inversiones. Un estudio de F. Kirbus (La Prensa, Argentina, 24-4-74) da la siguiente estimación del tiempo de agotamiento de las reservas de los distintos minerales de la tierra:

Carbón	111 años	Gas natural	22 años
Cromo	95	Plomo	21
Hierro	93	Cobre	21
Cobalto	60	Petróleo	20
Níquel	53	Zinc	18
Platino	47	Estaño	15
Manganeso	46	Plata	13
Aluminio	31	Oro	9

Si bien las cifras citadas pueden ser discutidas en cuanto a su validez absoluta, es sin embargo bien visible que el cobre está lejos de ser abundante y, consecuentemente, la tendencia de su precio seguirá a la del petróleo. Además, las exigencias de rentabilidad tenderán a ser más agudas en cualquier esquema que se dé y por lo tanto no habrá dinero fácil para proyectos de electrificación que no demuestren una alta prioridad y marcada ventaja sobre sus alternativas. Las perspectivas de una dieselización "per se" son aún más inciertas en razón de los mismos argumentos que se han mencionado al tratar la cuestión respecto de los países desarrollados. Es difícil imaginar a la industria de las locomotoras diesel tratando de vender máquinas, por ejemplo, al gobierno de la India, en términos de incrementos en las necesidades de divisas, importaciones de petróleo, sofisticada tecnología extranjera, etc., mientras tiene a su disposición una fábrica de locomotoras de vapor ya instalada, carbón de segunda clase en abundancia, bosques, etc.

Locomotoras de construcción nueva para países en desarrollo.

Estímase que la situación de los países del tercer mundo es diferente de la que prevalece en Europa. La tracción a vapor está todavía vigente en muchos de ellos y la dieselización ha sido empezada no hace mucho tiempo. Por lo tanto, no parece muy difícil reactivar la tracción "vapor", como que hay hechos recientemente citados por la prensa técnica que muestran un renovado interés. Las locomotoras existentes pueden, por ejemplo, dar un excelente servicio como el que se da en Nigeria o Sud Africa, pero cabe esperar considerables mejoras si se adopta un plan de modernización que incluya mínimas- pero significativas- mejoras en las máquinas tal como ya se ha dicho.

No es difícil entrever que la calidad del carbón va a empeorar dado que las altas calidades serán exportadas como ocurrió en el pasado, en tanto que la progresiva mecanización de las minas tendrá un efecto determinante. Por lo tanto, y como regla general los ferrocarriles estarán forzados a adaptar su parque motriz a los peores carbones de la lista si es que se quiere mantener un servicio de calidad razonable. Se piensa que esto es posible gracias al sistema de combustión a la gasógena. (Ver apéndice).

La leña crecerá en importancia como combustible. Aquí también el sistema de combustión a la gasógena puede representar una ayuda considerable, en tanto que una completa mecanización de los desarrollos iniciados otrora por la FAO conformará una interesante avenida de investigación en forma tal de posibilitar la alimentación de leña en máquinas grandes que no pueden ser atendidas manualmente. (1)

También puede pensarse en locomotoras nuevas. Los requisitos a satisfacerse no serían tan exigentes como los que se darían en el caso europeo, pero en cambio aparecen otros que valen por sí mismos:

- Los materiales deben ser en lo posible los más corrientes y comunes, y en ningún caso las performances deben ser condicionadas a ninguno de calidad especial, sea un acero o un lubricante.
- La accesibilidad del mecanismo debe tener en cuenta el tórrido clima prevaleciente en muchos países en desarrollo.
- No hay que pensar en una conducción unipersonal.
- Las performances espectaculares, especialmente en términos de velocidad, son de menor interés.

Hay que prever una mala calidad de vía como cosa corriente y una sofisticación llevada al mínimo nivel posible, esto en razón de las grandes distancias a los centros que pueden proporcionar ayuda técnica. Es posible por otra parte, contar con alguna ayuda de los usuarios para sobrepasar las diarias dificultades como se daba en el pasado. El ferrocarril es todavía un modo de vivir en esos países y no sólo una forma de ganar el dinero necesario para el sustento. Por lo tanto, cabe esperar una mayor cuota de corazón, quizás no tan grande como antaño, pero en no pequeña proporción.

(1) Economic Commission for Asia and the Far East: "The Economic Use of Firewood in Steam Locomotives". Joint FAO-ECARF Study. Inland Transport Committee. Railway Sub-Committee. First Session. 14-17 January 1952. Bandung, Indonesia.
También J. Van Stappen, The Railway Gazette, Mayo 1., 1953 p.507.

Nuevas máquinas que no requieran frecuentes atenciones serán por supuesto bienvenidas, pero su diseño requerirá oficinas técnicas con considerable experiencia en las circunstancias y hábitos locales.

Observaciones finales

El salto de la tracción diesel al vapor, por ser éste un "no-consumidor-de-petróleo", dejará libre una importante cuota de productos petrolíferos que incentivarán el interés de la industria automotriz. Como no habrá tiempo para madurar decisiones, ya mismo se debe hablar en términos de que "no hay petróleo". Esto es un buen punto de partida para tratar la cuestión en los más altos niveles de gobierno. Si bien la reciente alza de los precios del petróleo - a pesar de las grandes distorsiones que resultan de ser políticos- debe ser considerada al analizar los costos de tracción, la elección entre diesel y vapor no es materia de costos sino de:

- La extrema inseguridad de los suministros.
- Los precios que en términos de esfuerzos políticos son necesarios para conseguir petróleo.

Puede argumentarse que la electrificación es una alternativa válida frente al vapor, pero esto no es tan obvio como para darlo por sentado sin más ni más:

- No es inmediata. Las locomotoras de vapor pueden ser puestas en servicio de la noche a la mañana con pequeñas pero significativas mejoras; la electrificación toma años para su planeamiento y concreción.
- El vapor no afecta los planes existentes de electrificación, estos últimos llevados a cabo con considerable esfuerzo y gasto destinados a satisfacer la fuerte demanda del sector industrial y del doméstico.
- Si no se plantean requerimientos de ultra-performances (ultratone-lajes, potencias, velocidades, intensidades de tráfico, etc.) que son una minoría en los países desarrollados, el vapor moderno puede hacer exactamente el mismo servicio cualquiera sea él: push-pull en el suburbano, velocidad en marcha atrás igual que en marcha adelante, etc., son algunos ejemplos. La (famosa) comparación entre las Niagara y las Diesel en el New York Central también fue, en su momento, un ejemplo típico. Otro caso hubiera sido la propuesta (no llevada a cabo) sustitución de un juego multiple-unit eléctrico con la 3477 (FCGBM. Argentina).

- La electrificación demanda un mayor potencial de técnicos que el vapor. Los técnicos son escasos en el tercer mundo.
- Uno de los argumentos que avalan la electrificación en el sector industrial es su facilidad para dar respuesta a los problemas que se plantean en la industria. Las nuevas condiciones de austeridad correrán los umbrales de aplicación en ese campo.
- La técnica de la combustión se ha desarrollado de tal modo que ya no es necesario el paso intermedio de convertir la energía de los combustibles pobres en electricidad para tener energía mecánica en el gancho de tracción.
- En tanto que se hacen (y se han hecho) grandes esfuerzos para convertir la energía solar, la geotérmica y la fusión del átomo en una fácil realidad de todos los días, los pronósticos que corrientemente hacen las autoridades que tratan de la cuestión no muestran signos de que el éxito esté a la vuelta de la esquina.
- Finalmente, hay servicios que sí hay que electrificar.

Tenemos que ser responsables del bienestar de nuestros nietos y en consecuencia hacer sacrificios en el presente para preservarles la cosecha que les pertenece. Sin embargo, es bien aparente que existe una gran ansiedad en satisfacer hoy, ya mismo todas las necesidades del hombre, un pensamiento cuyo gatillo han apretado las iglesias, los izquierdistas y aún los capitalistas mediante la publicidad. Por lo tanto hay que hacer un cuidadoso balance en la hidroelectricidad, si es que se la requiere exclusivamente para proveer de energía al ferrocarril y otros usos: quizás el cemento que se destina a construir diques debiera ser desviado a la construcción de viviendas.?

El vapor no debe ser mirado como un desagradable retroceso, forzoso y penoso, sino como una propuesta progresista destinada a sobrepasar obstáculos y dificultades. Ahora que el diesel cede posiciones será posible ver algo mejor lo que resulta del trabajo silencioso llevado a cabo en los años pasados.

El sistema de combustión a la gasógena, ciclónica, sobre

Este desarrollo, llevado a cabo en la Argentina desde años atrás consiste en proveer un fuego de considerable espesor sobre la parrilla (aprox. 40 cm.). Un poco de vapor de escape, ya utilizado, es mezclado con el aire que entra al cenicero, lo que traduce en la producción de CO y gases combustibles que emerge del lecho de combustible, esto en proporción tan grande como posible. Estos gases se queman en el espacio de combustión mediante aire secundario que entra por la puerta y por toberas ubicadas en los costados del horno, aire que alcanza a ser de 60 al 70% del total. La combustión en fase gaseosa se da con gran turbulencia

