Variante de Itahue a Camarico y puente Claro

Por

E. Farías Vicuña

VARIANTE ENTRE ITAHUE Y CAMARICO

El creciente desarrollo de las diversas actividades del país ha impuesto a la Empresa de los Ferrocarriles del Estado la necesidad de modernizar sus servicios, de tal manera que la intensificación del tráfico no sufra alteraciones de inferioridad a las exigencias de todo momento.

Es así, que para servir con eficacia al transporte de la carga, principalmente, ha sido necesario dotar a la Tracción de locomotoras de gran poder de arrastre. Con este objeto se importaron las locomotoras «Mikado» que han cumplido, en parte, con el propósito que se tuvo en vista al adquirirlas.

La electrificación de la 1.ª Zona es otra de estas manifestaciones, unida al enorme progreso que representa la tracción eléctrica.

Inherente al problema de las locomotoras, está el de refuerzo de la vía y obras de arte, a las cuales ha debido aumentarse su resistencia ya que el tren tipo actual no permite efectuar el mismo tráfico sin reforzar convenientemente los elementos de vía.

El Departamento de la Vía y Obras de la Empresa, a quien corresponde el estudio y realización de las obras nuevas, confeccionó, en su oportunidad un plan de mejoramiento de la Vía y Obras de Arte, cuyo desarrollo se ha venido haciendo a medida que la situación financiera de la Empresa lo ha ido permitiendo.

La variante de Itahue a Camarico es una obra importantísima dentro de las que figuran en el Plan de Mejoramiento cuya elaboración directa ha correspondido a la Sección Obras del Departamento de la Vía y Obras y su puente sobre el río Claro, obra de arte, está última, que está íntimamente ligada a la variante.

El perfil de la 2.ª Zona presenta, en más de la mitad de su extensión, características inadmisibles para una línea de primer orden con un tráfico considerable y que va en aumento constante.

Esto proviene, en gran parte, de que la mayoría de los ferrocarriles del Estado de Chile se han estudiado y construido en vista de obtener su menor costo de instalación, ajustando sus rasantes, tanto como ha sido posible, al terreno natural, con lo cual se han introducido gradientes, contragradientes y curvas que, si es cierto, para el insignificante tráfico de los primeros años de explotación, no eran de gran influencia, han llegado a tener una influencia perniciosa mientras mayor ha sido la intensidad del tráfico. Este perfil defectuoso recarga considerablemente los gastos de explotación.

En efecto, el 53% del perfil presenta gradientes y contradientes superiores a 9‰ y muchas de ellas alcanzan a 15‰, tomando en cuenta las curvas del trazado. Para darse cuenta de la importancia fundamental que tiene el perfil de una línea en su explotación económica, bastará anotar que una locomotora Mikado es capaz de arrastrar un tren de 600 toneladas de peso en una gradiente de 15‰ y a la velocidad de mejor aprovechamiento, capacidad de arrastre que en gradiente de 7‰ llega a 1 200 toneladas, o sea, se duplica.

Cabe observar que para formar trenes de este tonelaje se necesitan enganches automáticos poderosos, de los cuales ya se está dotando al equipo de carga. Hoy día, con los enganches actuales se forman, sin inconveniente, trenes de 900 toneladas de peso. Estas cifras revelan por sí solas, las grandes economías que pueden hacerse en el número de trenes, en locomotoras, en personal, en combustible, etc.

Otra economía apreciable que resulta es debida a la disminución de los largos virtuales, ya que los gastos de explotación están íntimamente ligados a ellos.

Las economías que se derivan de semejante reducción de trenes son considerables. Pero no es esto solo. Las cualidades del perfil son fundamentales también para hacer posible la implantación de las velocidades comerciales de transporte modernas, para la simplificación del servicio, para la duración del material rodante y de la vía; para la seguridad y capacidad de la línea, etc., cualquiera que sea la potencia de las locomotoras que se empleen, ya sea con tracción a vapor o con tracción eléctrica.

Con relación al mejoramiento, el perfil de la 2.ª Zona puede dividirse en dos partes. La primera, de Santiago a San Fernando, cuyos sectores por mejorar sólo admiten un mejoramiento relativo, debido a las dificultades del terreno y a la importancia de los intereses creados. La segunda de San Fernando a Talca, cuyos trozos defectuosos pueden ser modificados ampliamente, gracias a que el terreno no ofrece dificultades serias y no existen intereses creados de la valía de los de la primera parte.

En consideración a que las mayores economías y ventajas se obtienen con las variantes del perfil entre San Fernando y Talca, la Sección Obras del Departamento de la Vía y Obras ha estudiado los anteproyectos de las variantes que se necesita llevar a cabo y que son: entre Quinta y Sarmiento; entre Itahue y Camarico y la de Panguilemo. El sector que corresponde a la variante de Itahue a Camarico, es el Curicó a Talca; ejecutada esta variante procedería ejecutar todas las otras variantes dentro de este trozo que, en conjunto, significan un gasto de alrededor de $ 1.000.000.00

Ha debido preferirse en los estudios definitivos, la variante entre Itahue y Camarico por las consideraciones siguientes:

a) Porque urge reconstruir el puente actual sobre el río Claro, considerado como peligroso para el tráfico, y actualmente reforzado en forma provisoria con madera seguridad está limitada a dos años como máximum;

b) Por las fuertes gradientes de su perfil;

c) Por las numerosas curvas existentes, lo que obliga a una atención constante y gravosa para la Empresa;

d) Por los numerosos accidentes que se han producido y siguen produciéndose debido a los defectos anotados;

De los estudios realizados por la Sección Obras, se deducen las siguientes ventajas:

1) Reemplázase el actual puente de albañilería de ladrillos sobre el río Claro, que tiene varias fundaciones en el lecho del río, por un puente de concreto armado que salva el mismo río con un solo tramo;

2) Se reducen las gradientes máximas de 15 por mil a 7 por mil y se suprimen las contragradientes;

3) Se suprimen 12 curvas de las 15 que hay en el trozo variado de 7 kilómetros; las tres que se conservan serán aumentadas de radio;

4) La variante acorta el trazado en 223 metros;

5) Con la rectificación y mejoramiento del perfil, se reduce considerablemente el peligro de accidentes y facilita grandemente la conservación de la vía;

6) El consumo de carbón se reduce de 5 600 toneladas a 3 600, lo que dá una economía neta, en sólo combustible de 2 000 toneladas anuales.

El presupuesto de costo de esta variante alcanza a $ 1.756.753,55 m cte. y $ 67 600 de 18 d.

La ubicación precisa de la variante está entre los kilómetros 210 800 al 217 700 de la línea central, lo que dá una longitud de 7 kilómetros aproximadamente.

Veamos ahora las características de la línea central (actual) entre Itahue y Camarico:

La vía en servicio y que corresponde a esta variante se caracteriza por fuertes gradientes y un enorme porcentaje de línea en curva. Hay gradientes de 9, 10, 11 y 12 °/°° ubicadas en curvas de 300 m. de radio, lo que, en conjunto, equivale a una pendiente de 15 °/°°.

En una extensión de 6 440 mt. hay 15 curvas con un largo total de 3 896,5 m., o sea, que el 60,5% de esa parte de la línea está en curva. Hay una curva de 250 m. de radio; 7 de 300 m.; 4 de 400 m.; 2 de 1 000 m. y 1 de 500 m.

Como se ve constituye este trozo uno de los más peligrosos de la línea de la 2.ª Zona.

TRAZADO DE LA VARIANTE

La variante comienza en el Km. 210 800, prolongando la recta que empieza en el km. 210 100 hasta el faldeo de la ribera norte del río Claro, en donde dobla un poco hacia el oriente por una curva de 500 m. de radio con el fin de cruzar el río Claro en su parte más angosta y en dirección conveniente. En la ribera sur, el trazado dobla hacia el poniente mediante una curva de 375 m. siguiendo en una recta larga hasta cerca de Camarico en donde empalma con la recta en que se encuentra la estación de Camarico por medio de una curva de 500 m. de radio.

La variante corta a la línea actual en dos puntos, como puede verse en un plano horizontal; en los Kms. 214 623 y 215 582.

La variante termina en el Km. 217 700 que equivale al Km. 217 923 de la línea actual. Por consiguiente, el trazado de la variante es 223 metros más corto que el de la línea actual.

Como las curvas se encuentran ubicadas en las gradientes menores, la resistencia máxima del perfil de la variante se halla en la gradiente de 7 °/°°.

En esta gradiente, el peso del tren que es capaz de arrastrar una locomotora Mikado a la velocidad de mejor aprovechamiento (26,3 km. hora) es de 1 200 toneladas. En la línea actual, esta capacidad de arrastre estaría limitada a 590 toneladas para la misma velocidad.

El porcentaje de línea en curva en el trozo variado resulta de 11,14%.

JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA VARIANTE; COMPARACION DE CONSUMOS DE CARBON

El consumo medio de carbón en la 2.ª Zona es de 43 toneladas por cada millón de toneladas-kilómetros brutas de tráfico en línea horizontal y recta.

Este consumo varía según una función parabólica con las resistencias del perfil, o sea, las gradientes y curvas. Resulta así para cada gradiente y un millón de toneladas brutas de tráfico en un kilómetro de línea un consumo determinado que se designa en los cuadros confeccionados para la línea actual y la variante con el nombre de *coeficiente de consumo de carbón*.

Los cuadros de que hablo contienen, además, los consumos de carbón en ambos sentidos; N. a S. y S. a N. correspondientes a los diferentes trozos en gradientes y en curva.

Dividiendo los consumos totales por 43, se obtiene los largos virtuales de estos perfiles relacionados con estos consumos.

De este estudio, en fin, resulta una economía anual de más o menos 2 000 toneladas de carbón utilizando la variante.

El perfil de la variante admite una capacidad de arrastre de 1 200 toneladas para las locomotoras Mikado. Por consiguiente, se puede reducir el número de trenes a la mitad a lo menos.

En resumen, se obtiene con la variante de Itahue a Camarico las siguientes economías, en números redondos:

Por menor consumo de carbón	$ 220.400.—
Por menor consumo de aceite	4.600.—
Por personal, reparaciones, intereses y amortización de locomotoras, etc.	132.600.—
Lo que dá un total a economizar en un año	$ 357.600 —

El costo total de la variante en moneda corriente, dá, más o menos la cantidad de $ 2.000.000 de pesos.

Calculando con 7% de interés y anualidades de amortización anticipados, el costo de la variante quedará cubierto, con las economías producidas en 6 años, aproximadamente. Después de este tiempo la variante reportará a la Empresa una economía neta anual de 400.000 pesos que será mayor si el tráfico aumenta.

Actualmente están terminados los planos y presupuestos de esta variante y se preparan las bases y especificaciones técnicas y administrativas para la petición de propuestas públicas.

PUENTE SOBRE EL RIO CLARO PROYECTADO PARA LA VARIANTE DE ITAHUE A CAMARICO

Al construir la variante de Itahue a Camarico, será necesario atravesar el río «Claro» con lo cual deberá abandonarse el puente actual. Este, por sus años de servicio y estado en que se encuentra no frece muchas seguridades para el tráfico y, en cambio, origina grandes gastos de conservación.

El puente actual está ubicado en el Km. 212 200 de la línea central: tiene una longitud total de 124 30 mts. y está dividido en 7 tramos constituidos cada uno por una bóveda de medio punto de 12.00 mt. de luz. La altura total del puente es de 22.0 m.

El viaducto ha sido construido hace más de 50 años; en su construcción se emplearon ladrillos de pésima calidad. La carga de ruptura de los ladrillos está entre 36 y 38 Kgs. por centímetro cuadrado.

De acuerdo con los cálculos de verificación de la estabilidad, las fatigas a que está sometido el material del puente fluctúan entre menos 11,57 y más 27,00 kilógramos por centímetro cuadrado. Se ve, pues, que existe un coeficiente de seguridad *apenas igual a 2.*

Aparentemente, el puente está bien conservado, sin embargo, como no hay barrancas, toda la albañilería, debido a las filtraciones de las lluvias está húmeda y, por lo tanto, aumenta continuamente la disgregación de los ladrillos.

Actualmente el puente se encuentra reforzado en forma provisional. Este refuerzo debe estar sometido a una cuidadosa vigilancia a fin de que pueda servir dos años más. El costo de los refuerzos fué de $ 110.000 m/cte.

Así, pues, para la variante se ha proyectado un nuevo puente, cuyas características son:

Longitud total, 110 metros;

Estará constituido por 5 arcos de 11,40 m. de luz y un arco de 40 m. de luz;

La altura del puente será de 32 metros;

El material de construcción será, concreto armado;

El arco de 40.00 m. tendrá 16.0 m. de flecha y los cinco arcos de acceso, quedando 3 al sur y dos al norte tendrán 5,75 m. de flecha.

El tablero del arco de 40 metros está formado por una losa de 5,30 × 0,25 m. y dos longuerinas de 0,40 de ancho.

Las longuerinas se calcularon como viga contínua sobre seis apoyos. El viento será resistido por la losa que se toma como una viga apoyada en el montante extremo y en la clave.

Los montantes son de 0,40 × 0,40 m. excepto los extremos que son de 2,14 × 0,40: estos trasmiten al arco la reacción producida por el viento.

Las fatigas máximas son de 35 Kg|m2. para el concreto; 6,40 Kg|m2 para el fierro, y con viento, 43 Kg|m2 en el concreto.

El arco principal tiene 1.00 m. de alto por 3.00 m. de ancho en la clave y 1,75 m. × 3,50 m. en los arranques.

Se le ha dado mayor ancho en los arranques para aumentar la estabilidad trasversal.

Los arcos de acceso tienen 0,40 de alto por 5.20 de ancho y en los arranques 0,80 × 5,20 m.

Los tímpanos son independientes de la bóveda y son de concreto armado; pueden dilatarse libremente en los machones, estribos y en las pilas.

Los machones-estribos y pilas van también armados.

Los estribos en la parte delantera llevan una pequeña armadura; el resto es de concreto sólo.

En concreto de 1 : 2;	4 entrarán	2 358 m3.
En concreto de 1 : 3;	6 entrarán.....	771 »
En concreto de 1 : 4;	4 entrarán	474 »
En fierro se ocuparán.....		106 toneladas.

El presupuesto para este nuevo puente de concreto armado sobre el río Claro asciende a:

$ 587.803.00 moneda corriente y
$ 102.239.60 de 18 d.

Así, pues, tenemos que la construcción de un nuevo puente sobre el río Claro es absolutamente indispensable para la seguridad y mantenimiento del tráfico, y que la ejecución de la variante constituye una solución que la Empresa viene persiguiendo desde hace tiempo para eliminar el principal escollo que tiene la explotación en la 2.ª Zona.

La obra completa, esto es, la construcción de la variante de Itahue a Camarico y del nuevo puente de concreto armado sobre el río Claro, ha sido ya considerada por el Consejo de Administración de la Empresa de los Ferrocarriles que aprobó los proyectos y presupuestos y dispuso la iniciación de los trabajos correspondientes.

Los estudios y cálculos han sido hechos por la Oficina de Puentes de la Sección Obras del Departamento de la Vía y Obras, por los ingenieros Jorge Ewerbeck y Julio Tapia.

Construída la variante de Itahue a Camarico y el nuevo puente sobre el Claro, quedarán libres: el rasgo variado y el puente de albañilería de ladrillos de la vía actual.

Como estas obras de arte pueden ser convenientemente aprovechadas, la Empresa de los Ferrocarriles del Estado las ha ofrecido a la Dirección General de Obras Públicas insinuándole la utilidad de su transformación en camino público y puente carretero respectivamente.

Aunque hasta la fecha no se ha resuelto nada en definitiva sobre este particular, nos inclinamos a pensar que la Dirección General de Obras Públicas aprovechará esta oferta que importa una grande economía para el erario nacional.