Ampliación de Capacidad Biotren Línea 2



Julio Mora Olivares

Ingeniero Civil Industrial

Magister en Ciencias de la Ingeniería

Pontificia Universidad Católica de Chile

Presentación





2009 – 2016

Ingeniería Civil Industrial en Transporte, PUC

MSc en Transporte, PUC

2021

Professional Certificate, Railway Engineering, TU Delft

2015 – 2017

Programa Desarrollo Logístico, MTT

2017 – 2022

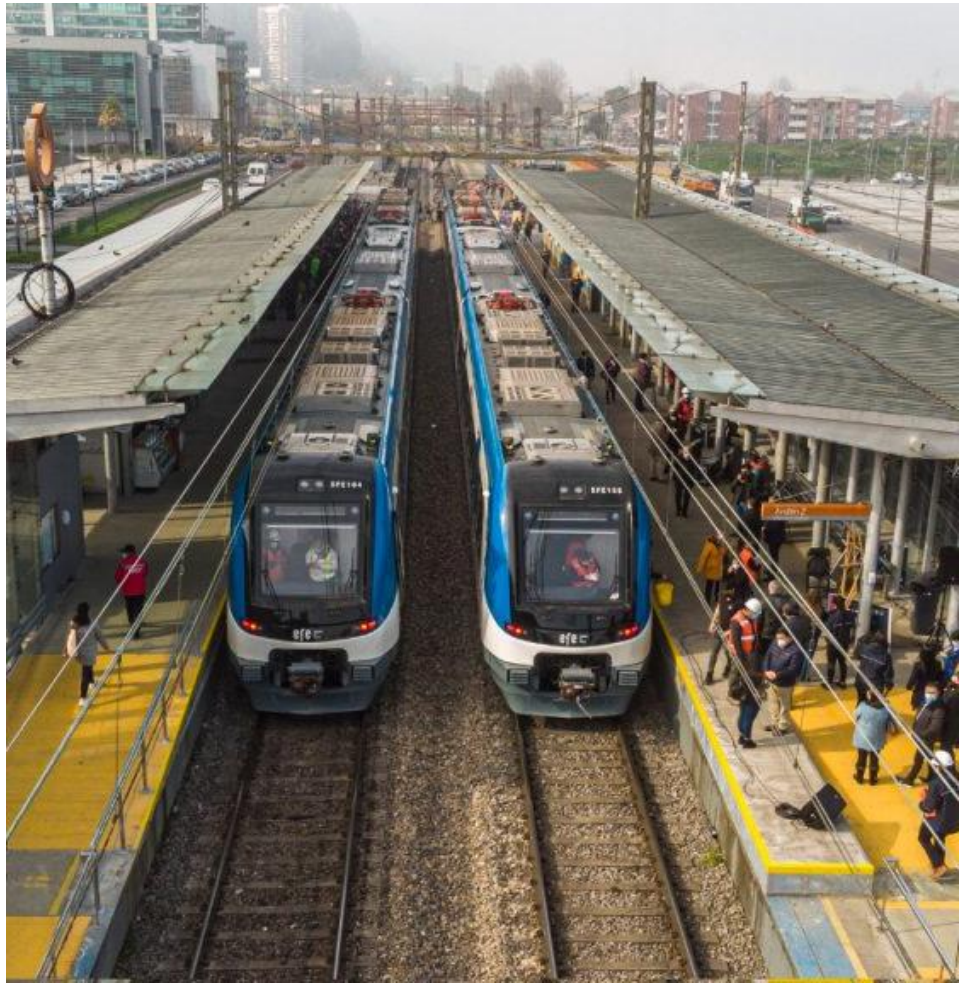
Empresa de Ferrocarriles del Estado

2022 – Presente

Steer

Agenda

- Situación actual
- Problemática
  - Congestión vial en la Ruta 160
  - Saturación del servicio Biotren Línea 2
  - Accidentes en cruces ferroviarios
- Sistema ferroviario
  - Elementos de un sistema ferroviario
  - Metodología de capacidad
  - Capacidad disponible
- Alternativas
- Conclusiones



Situación actual







Crecimiento de las comunas

Población (hab)

	Censo 2017	Censo 2024	
San Pedro de la Paz	131.808	150.992	**+14,6%**
Coronel	116.262	123.648	**+ 6,4%**

Servicio en día hábil

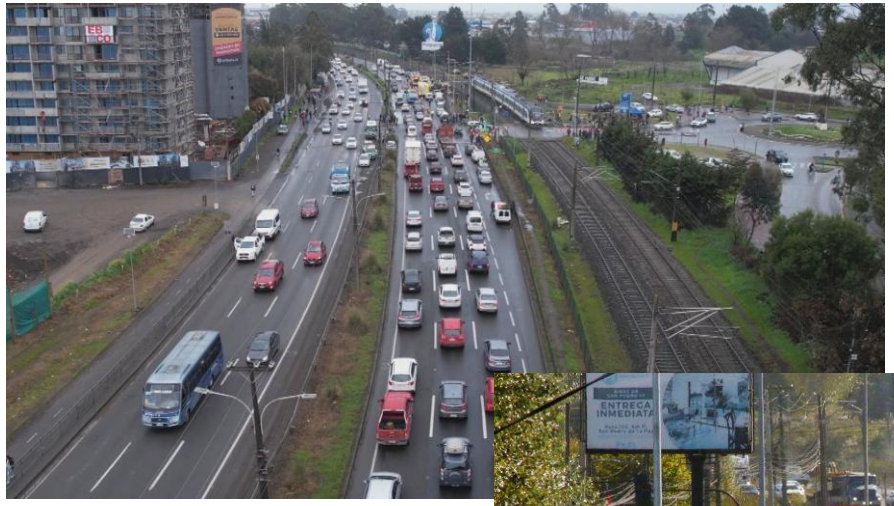
Intervalo entre trenes (min/tren)

	Punta	Fuera de punta
Línea 1	30 min	60 min
Línea 2	15 min*	60 min

* Con refuerzos en algunos horarios.

Cerca de **54.000 pax/día** en Biotren (2024) = 7 veces más que en 2017

Congestión vial Ruta 160







Saturación del servicio Biotren Línea 2











Biotren colapsa: Vagones preferenciales repletos y sin espacio para personas en silla de rueda

En
25 abr 2023



A través, de un video que circula redes sociales, una
desplaza con silla de ruedas denunció no poder abor
para personas con movilidad reducida junto a otras
condición. Desde de la Seremi de Transportes comen
este tipo de situaciones, mientras desde la empresa
los protocolos están sobrepasados por la cantidad de
teniendo que trasladar en este momento.

Martes 07 noviembre de 2023 | 09:06

Usuarios de Biotren acusan colapso de servicio por segundo día consecutivo desde Coronel a Concepción

Publicado por **Manuel Cabrera**
La información es de **Radio Bío Bío**

Seguimos criterios de The Trust Project — Ética y transparencia de BioBioChile

Cedida — 2.910 visitas

En ese sentido, usuarios del servicio indicaron que algunas personas no lograron subirse a los vagones, debido al alto número de personas en las estaciones.

Relacionados

- Tras colapso en estaciones: Biotren suma nuevo servicio en hora punta AM desde Coronel a Concepción

Suscríbete a nuestros Newsletters

Recibe lo mejor de BioBioChile en nuestros Newsletters, entregados directamente a usted de forma gratuita

Ingresa aquí



Accidentes en cruces ferroviarios











Elementos de un sistema ferroviario





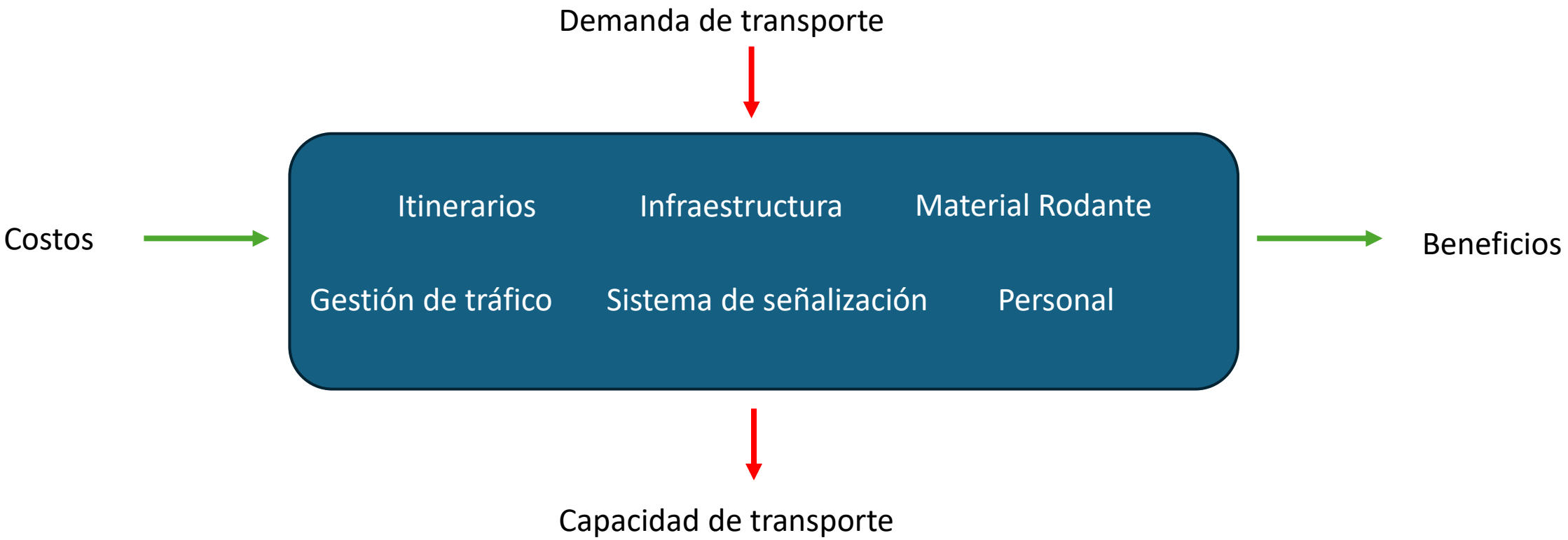








Sistema transporte ferroviario integrado



Fuente: TU Delft

Metodología de capacidad

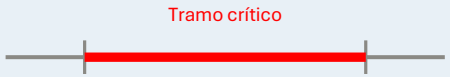
1 · Dividir la vía

La línea se divide en tramos (bloques) que **solo un tren** puede ocupar a la vez, como las luces de un semáforo.



2 · Tramo crítico

El tramo que un tren demora más en recorrer define **cada cuántos minutos** puede pasar el siguiente.



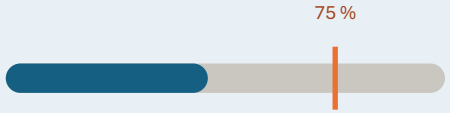
3 · Comprimir el horario

El itinerario real se **comprime "virtualmente"**. Cada tren se adelanta, sin cambiar orden ni velocidad, hasta quedar a la **distancia mínima** del anterior. El tiempo que sobra es capacidad disponible (UIC 406).

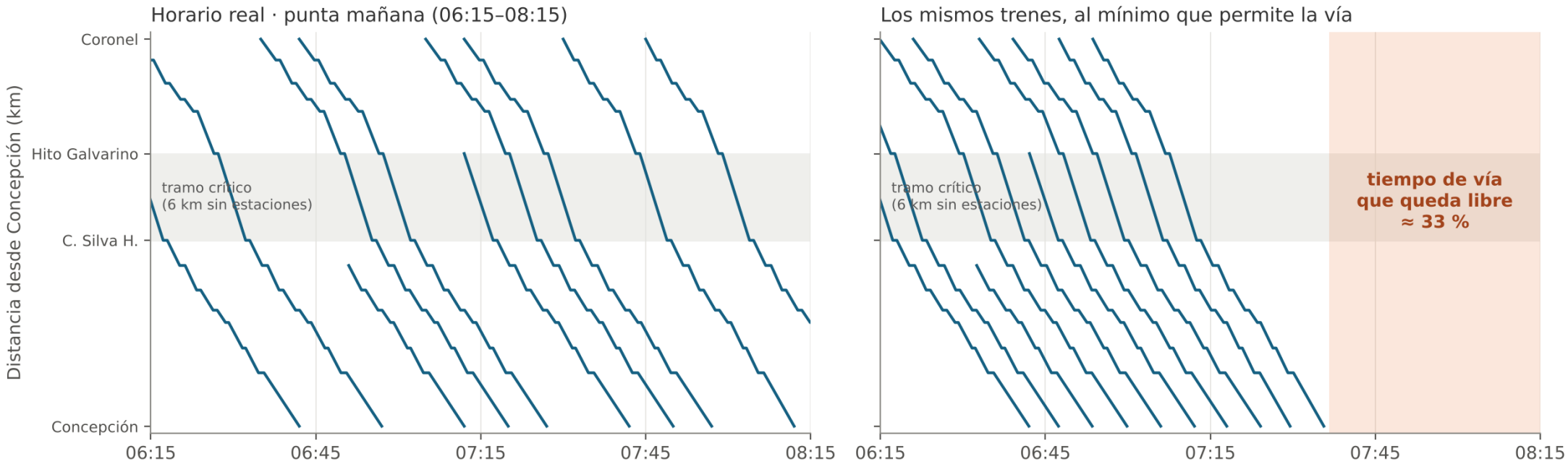


4 · Umbral de uso

Sobre **~75 % de ocupación** en punta, la operación se vuelve inestable: cualquier atraso se propaga.



Capacidad disponible



H_{real} = ~ 13 min/tren

$H_{teórico}$ = ~ 5,4 min/tren

Aun comprimiendo las salidas del tren (uno detrás de otro), un 33% de la ventana horaria queda libre.
Es posible aumentar la frecuencia del servicio.

Alternativas

Más trenes por hora
(+Frecuencia)

Beneficio: Mayor frecuencia con flota nueva y maximiza el uso del puente.

Restricción: 8 trenes/h-sentido aprox. con la señalización actual. Requiere flota adicional y mayor capacidad eléctrica

Desnivelar cruces
(+Frecuencia)

Beneficio: Menos accidentes y demoras, más confiabilidad. Mejor integración urbana

Restricción: Alta inversión.

Mejoramiento señalización
(+Frecuencia)

Beneficio: Mejora intervalo mínimo al dividir tramos más largos

Restricción: infraestructura adicional y mejoras a equipo embarcado (pax y carga)

Trenes más largos
(+ CapxVeh)

Beneficio: Duplica la capacidad sin ocupar más vías y sin aumentar frecuencia.

Restricción: Alargar andenes y reforzar capacidad eléctrica

Trenes de dos pisos
(+ CapxVeh)

Beneficio: +40-50% capacidad por tren, sin alargar andenes.

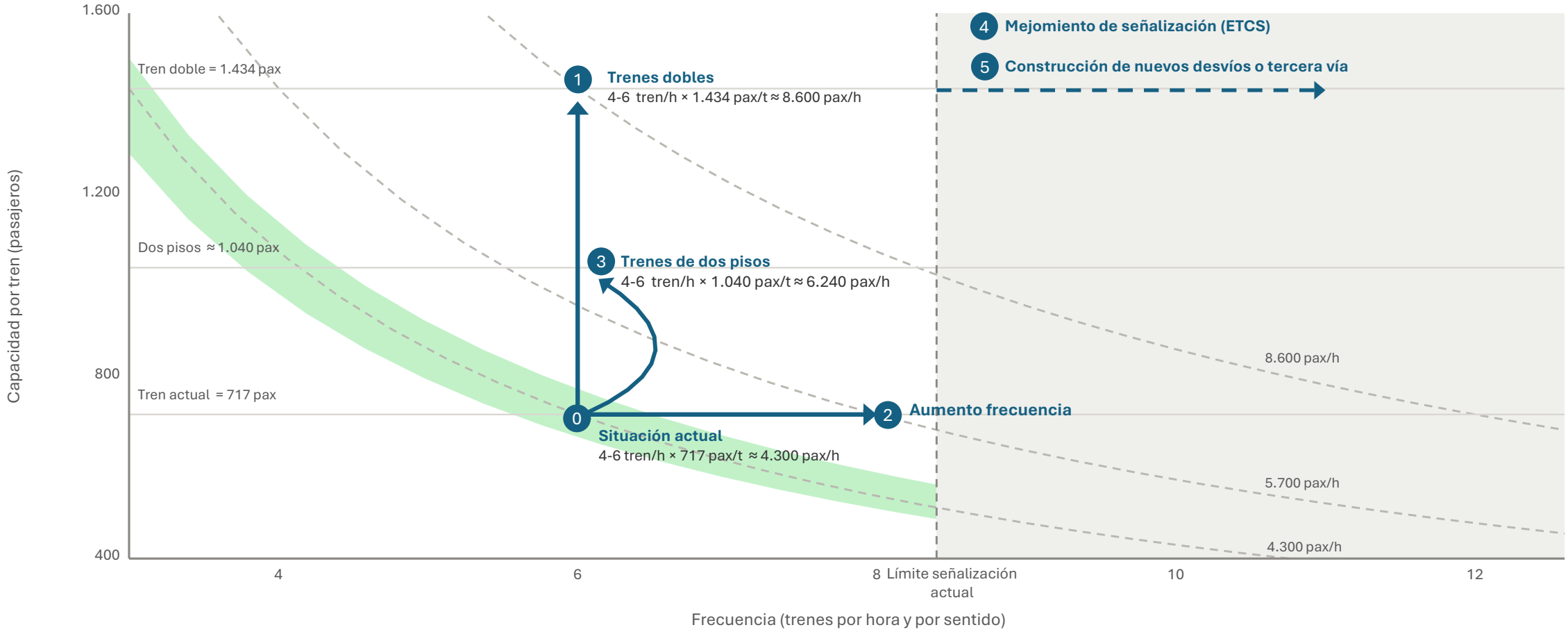
Restricción: Flota nueva, revisión de gálibo, accesos y tiempos de parada.

Nuevos desvíos o 3ra vía
(+Frecuencia)

Beneficio: Aumenta ventana horaria de trenes de carga y corredor resiliente.

Restricción: Infraestructura adicional y más mantenimiento. Eventual electrificación

Alternativas



Estrategia



Corto plazo

- Incorporación de nuevos trenes.
- Operación con intervalo variable de 10-15 min/tren y/o generación de servicios bucles.
- Gestionar la demanda por tramo y hora

Mediano plazo

- Andenes extendidos para trenes dobles (200% capacidad).
- Aumento capacidad eléctrica, cocheras y taller de mantenimiento.
- Implementación de cruces desnivelados críticos

Largo plazo

- Eventual mejoramiento de señalización.
- Más desnivelaciones de cruces.
- Nuevos desvíos de cruzamiento o terceras vías.

Conclusiones

- El Biotren es la columna vertebral del transporte del Gran Concepción, y su Línea 2 (Concepción – Coronel) tiene un potencial significativo para mejorar la conectividad entre estas localidades.
- El diagnóstico muestra que el corredor cuenta con holguras para aumentar su capacidad, sin embargo, faltan trenes y mejoras en infraestructura para lograr mayor capacidad.
- Al comparar entre diferentes alternativas, como medida de corto plazo, la opción de operar trenes más largos (y alargar andenes) permitiría mejorar el transporte. Luego, se podrá complementar con medidas de aumento de frecuencia y mejoramiento de señalización.
- El plan de EFE apunta en esta dirección, consolidar la Línea 2 antes de extender la red.
- Toda alternativa debe justificarse por evaluación socioeconómica, para hacer un uso eficiente de los recursos públicos.