



METRO VALPARAÍSO S.A.

IMPLEMENTACION

**MODELO DE INTEGRACION
BUS + METRO**

Viña del Mar, septiembre 2009

I. INTRODUCCIÓN

A medida que los habitantes de las ciudades chilenas suben su estándar económico y pueden optar el uso de automóviles, surge el problema de mejorar la eficiencia en el uso del espacio vial, es decir, de la cantidad viajes que es posible realizar dadas las restricciones geométricas.

Este problema, de acuerdo a toda la experiencia internacional disponible, no tiene solución por la vía de planes de obras, aún si esas obras son tarifadas, dado que la ampliación de la vialidad o construcción de nuevas calles sólo es posible de realizar a un ritmo muy inferior al del aumento del tráfico, y a costos altísimos para el presupuesto público. Por ello, en el largo plazo, las ciudades que aspiran a mantener o mejorar su calidad de vida durante el proceso de mejoramiento del estándar socioeconómico de sus habitantes, han optado por priorizar los sistemas de transporte público. Esto es especialmente cierto para el Gran Valparaíso, cuya topografía reduce las posibilidades de desarrollar alternativas viales a costos razonables.

En este marco, Metro Valparaíso¹ fue conceptualizado y diseñado para ser un elemento estructural del sistema integrado de transporte en el Gran Valparaíso. Sin embargo, el último proceso de licitación del transporte público para el Gran Valparaíso, conocido como TransValparaíso (TMV), no siguió ese lineamiento y, por lo tanto, la estructura de recorridos que comenzó a operar en el año 2007 no integró al servicio de Metro. Como consecuencia de ello, entre otros aspectos, el servicio tiene una demanda inferior a la proyectada, lo cual afecta sus resultados, pero también coarta la posibilidad de acceso al servicio de Metro para aquellas personas que residen en zonas alejadas de la red actual.

Con tal perspectiva, Metro Valparaíso ideó estrategias buscando suscribir convenios de transporte combinado con aquellas empresas de microbuses de la región que estuvieran dispuestas a ello, bajo un modelo de negocio basado en la integración. A la fecha se ha establecido acuerdo con dos empresas operadoras (tres recorridos), todo ello en torno a la Estación Limache.

Este acuerdo fue posible dado que las empresas con las que se trabaja operan en las afueras del Gran Valparaíso, que corresponde a una zona no concesionada del plan TMV, lo que permitió que se suscribieran los convenios de asociación.

Es así como en el mes de Junio de 2008 se inició la operación del servicio Bus+Metro, combinando con la ciudad de Quillota a cargo del operador local Limequi, y con el sector de Limache Viejo (en julio del mismo año) a cargo del operador local Agdabus. En ambos casos, a través de una estación de transferencia especialmente habilitada en terreno contiguo a la estación de Limache.

En el mes de Marzo de 2009, comenzó a operar el tercer servicio Bus+Metro combinando con la ciudad de La Calera a cargo del operador local Limequi utilizando la misma estación de transferencia.

¹ Metro Valparaíso opera desde Noviembre de 2005, sobre una infraestructura totalmente renovada luego de la implementación exitosa del Proyecto IV Etapa. Ello significó contar con material rodante nuevo (27 trenes Xtrapolis), además de múltiples sistemas de control y equipamiento con tecnología de punta que cubren y soportan la operación completa del ferrocarril en el corredor comprendido entre Valparaíso y Limache, cubriendo cinco comunas del Gran Valparaíso: Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana y Limache. Cuenta con una red de 20 estaciones, en una extensión de 43km, doble vía electrificada y un sistema de peaje que permite el cobro de tarifa por distancia se constituyó entonces en el medio de transporte más moderno de la V Región.

Los beneficios que han reportado los tres servicios de combinación (Quillota, Limache Viejo y La Calera) han sido cuantificados por Metro Valparaíso, en cuanto a la respuesta de la demanda en Limache, la cual se ha duplicado como consecuencia de la implementación señalada y posicionando a esta estación como la de mayor afluencia de público en toda la red.

Este documento resume las consideraciones, desarrollos e implementación que ejecutó Metro Valparaíso para lograr la operación de un servicio de transporte combinado, en la comuna de Limache, con operadores de transporte de locomoción colectiva del sector.

II. ANTECEDENTES OPERACIONALES PREVIOS

Metro Valparaíso transporta en promedio **45.000** pasajeros diarios en modo puro, constituyéndose la estación Limache en la quinta estación de mayor afluencia, en este modo, en la red de **20** estaciones. La estación de Limache, a su vez, registra afluencia promedio, en modo puro, de **6.000** pasajeros diarios.

La operación para el transporte de pasajeros se basa en movilización por intervalos los cuales van desde **6** minutos, en horas punta en días hábiles, hasta **18** minutos, los días Domingo. La explotación comercial opera sobre la base de dos **bucles**, con distancia aproximada de **30 km** para el **bucle corto**: Estaciones Puerto – Sargento Aldea y de **43km** para el **bucle largo**: Estaciones Puerto – Limache.

Para el bucle Puerto – Limache la explotación comercial se realiza en intervalos de **12** minutos de Lunes a Sábado. Toda la red opera en el bucle largo (Puerto – Limache) los días Sábado y Domingo.

La operación completa, para el transporte de pasajeros, involucra una multiplicidad de sistemas y equipamiento que imponen una serie de condiciones de seguridad y secuencias operativas que permiten, en condiciones normales, sincronismo, regularidad y confiabilidad tanto en la movilización de trenes como en la gestión comercial asociada a pasajeros. Dentro de estos sistemas se menciona los más relevantes para efectos de su incidencia en un modelo de integración:

- **Sistema de Peaje:** Sistema de registro y control de pasajeros que acceden a la red y que opera en forma distribuida en cada estación, sobre una plataforma de supervisión y control centralizada. Permite el cobro automático de tarifa por distancia (origen/destino), la implementación de tarifas diferenciadas por horario, por tipo de cliente y hasta por sentido (tarificación asimétrica). Cada punto de acceso (torniquetes) registra en un banco de datos local las transacciones diarias, las cuales se vacían diariamente a una base de datos central para su procesamiento integral. Para el registro de entrada/salida en estaciones se utiliza, por parte de los pasajeros, una tarjeta “sin contacto” (tarjeta **Metroval**) del tipo **MyFare**².
- **Sistema de Control de Tráfico (CTC)**³: Sistema diseñado bajo el concepto de seguridad intrínseca en la modalidad **ATP** (Automatic Train Protection), opera en forma distribuida en la vía férrea, que supervisa y controla la movilización de trenes **Xtrapolis** imponiendo condiciones de seguridad y gestión de flota que se traducen, en condiciones normales de operación, en un buen nivel de regularidad del servicio u oferta.
- **Material Rodante**²: Flota compuesta de **27** unidades Xtrapolis 100, de fabricación francesa (2005, Alstom), donde cada unidad consta de **2** coches acoplados. Cada unidad Xtrapolis de aproximadamente **50** metros de largo tiene una capacidad de **398** pasajeros a una tasa de ocupación de **4 pax/m²**. Estas unidades pueden ser acopladas formando así una configuración de tren doble que ocupa toda la extensión de los andenes de la red.

² La tarjeta Metroval se constituye como medio de pago único, en un modelo de integración, pago que se realiza en boleterías de estaciones cuando el saldo del monedero es insuficiente para cubrir la tarifa del viaje realizado, incluyendo el tramo combinado.

³ El material rodante y el sistema CTC por sus características tecnológicas y sistemas de control permiten establecer atributos comerciales en la oferta de transporte tales como regularidad del servicio, seguridad, confort, tiempos de viaje totales con de rango de variación acotado (+/- 90 segundos), etc.

III. IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INTEGRACIÓN

a. Objetivo

Los objetivos estratégicos de Metro Valparaíso se fijaron sobre la base de dos conceptos que constituyen los pilares de su desarrollo: **Servicio e Integración**. Así, la búsqueda de modelos de negocio que permitiesen subsanar el déficit de demanda estructural producto de la no implementación de un plan de transporte público integrado en la región, con Metro Valparaíso como eje, se canaliza a través de los conceptos estratégicos ya señalados.

De este modo se busca transferir los atributos del **servicio** actual de Metro Valparaíso, tales como confiabilidad, regularidad, seguridad, tiempos de viaje, comodidad, tarifas, etc.. a través de una red de transporte combinado con buses (**integración Bus+Metro**) y que permita unir ciudades y sectores aledaños a la estación Limache con demanda potencial que justifique socialmente (Metro Valparaíso) y en forma privada (operadores) la puesta en operación de esta solución.

b. Condiciones de diseño

La primera condición de diseño impone la integración total en la medida que la tecnología y la infraestructura lo permita. Esto es, se considera en primer lugar, que el o los servicios combinados a implementar deberán ser establecidos de modo de contar con recorridos que se integren a la red ferroviaria con un diseño orientado al acercamiento a la estación Limache, uniendo polos urbanos de modo de transferir pasajeros entre ellos. Lo anterior permitiría contar con una demanda agregada real, y medible, que para todos los efectos o no se tenía o no se contaba con registro confiable de su existencia. Como consecuencia de esto, aparece además una restricción en el diseño físico del terminal en Limache, la cual es el establecimiento de un sector confinado, aledaño a la estación ferroviaria, que garantice la transferencia de pasajeros de un modo de transporte al otro sin que exista la posibilidad de desvío de pasajeros en esta fase.

Como segundo aspecto, se impone la condición de contar con un nivel de integración, muy potente, como lo es un medio de pago único. El modo combinado obliga a realizar un trasbordo por lo que el proceso de pago del servicio debe ser simple, eliminando en lo posible las transacciones de dinero a bordo en cualquiera de los medios utilizados. En el caso de Metro Valparaíso esta opción es factible toda vez que cuenta con tecnología y sistemas que permiten la implementación de esta condición. En particular el medio de pago único es la tarjeta Metroval la cual opera en conjunto con el sistema de torniquetes dispuestos en cada estación del Metro y en cada andén de combinación.

Por último, y no menos importante, se impone la condición de tarifa integrada, esto es, la tarifa total para un viaje combinado deberá ser menor que la suma de tarifas en modos separados o no integrados. Esta condición era factible de implementar ya que Metro Valparaíso cuenta con la tecnología que permite discriminar origen y destino de un viaje, por tanto la asignación de tarifas especiales a cada viaje en combinación no representa una restricción. En este caso incorporan tres (3) nuevas zonas origen/destino al sistema de peajes (torniquetes), asociadas a las combinaciones, asignando a éstas las tarifas integradas.

c. Definición de zonas a integrar

Dado que existen en el Gran Valparaíso zonas concesionadas a operadores de transporte público (buses), bajo un marco regulatorio denominado plan **TMV**, la posible implementación de servicios combinados con Metro Valparaíso en éstas está condicionada por la disposición de los operadores privados a acceder a este sistema. Claramente este concepto en general no es aceptado, desde el punto de vista privado, debido a que la concesión de recorridos asignada a ellos les permite transportar pasajeros en forma paralela al Metro y a tarifa completa, por lo que no tienen ningún incentivo en acceder al modelo de integración. En otras palabras Metro Valparaíso es una competencia.

De este modo la zona o polos urbanos, a integrar con Metro Valparaíso, se define en función de un radio que tiene a la estación Limache como centro, ya que ese sector no está cubierto por la regulación del plan TMV ya señalado. Con ello se identifica, a través de estudios y mediciones, las ciudades o comunidades que representan una demanda potencial al uso del servicio evaluando, a su vez, económicamente la operación tanto para Metro Valparaíso como para el privado.

En la figura siguiente se muestra los polos considerados finalmente, para efectos de la integración Bus+Metro, y que representaron ser atractivos tanto en su demanda potencial como en su operación comercial.



- El sector de Limache Viejo está aproximadamente a 7 km. de la estación Limache y representa un tiempo de viaje promedio en bus de acercamiento del orden de los 9 minutos.
- La ciudad de Quillota está aproximadamente a 16 km. de la estación Limache y representa un tiempo de viaje promedio en bus de acercamiento del orden de los 12 minutos.
- La ciudad de La Calera está aproximadamente a 30 km. de la estación de Limache y representa un tiempo de viaje promedio en bus de acercamiento del orden de los 30 minutos.

d. Diseño e implementación de la Estación de Transferencia

En terreno contiguo a la estación Limache se implementa una Estación de Transferencia que permita y garantice con su diseño el trasbordo adecuado de pasajeros entre modos de transporte así como el acceso y maniobras de los buses en su interior. A través de diseños de arquitectura e ingeniería básica avanzada, desarrollada esta última con personal propio, se logró una solución simple y de bajo costo que facilitó el cumplimiento de las condiciones de diseño original [ver literal b].

El área total de terreno destinada es de 1.300 m² y está totalmente confinado permitiendo el ingreso/salida controlado de buses por un solo portal y el ingreso/salida de pasajeros en trasbordo a través de torniquetes. Estos están dispuestos de manera tal que se permite el paso solamente, y en forma directa, hacia andenes de la estación Limache.

El confinamiento se extiende también a las zonas destinadas a cada operador, de modo tal que no existe la posibilidad de realizar trasbordos entre buses sin pasar por el área de torniquetes dispuesto.

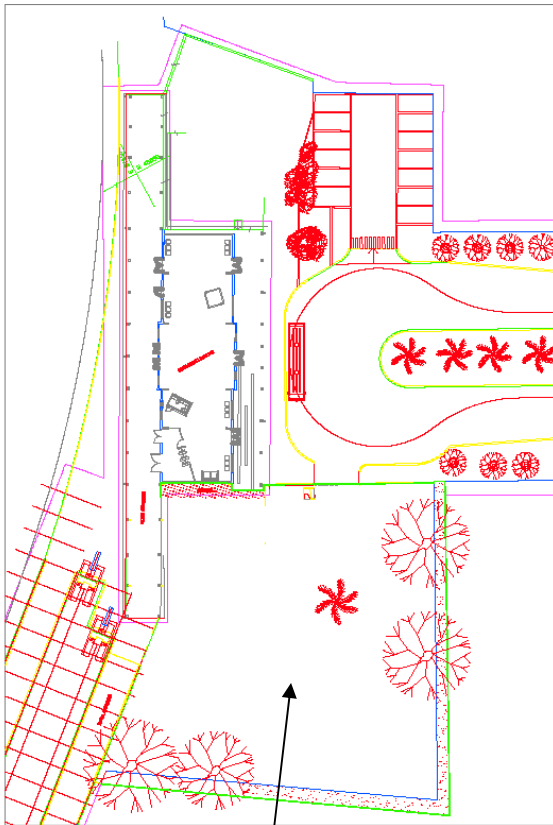
El costo total de las obras asociadas a la implementación de la Estación de Transferencia alcanzó MM\$40 aproximadamente, monto que incluyó la totalidad de las partidas asociadas a la obra y que permitieron la entrada en operación del modelo de integración.

Básicamente la implementación de la Estación de Transferencia significó las siguientes partidas de obra principales, las cuales en general no representaron gran complejidad, **ejecutándose en un plazo de 90 días:**

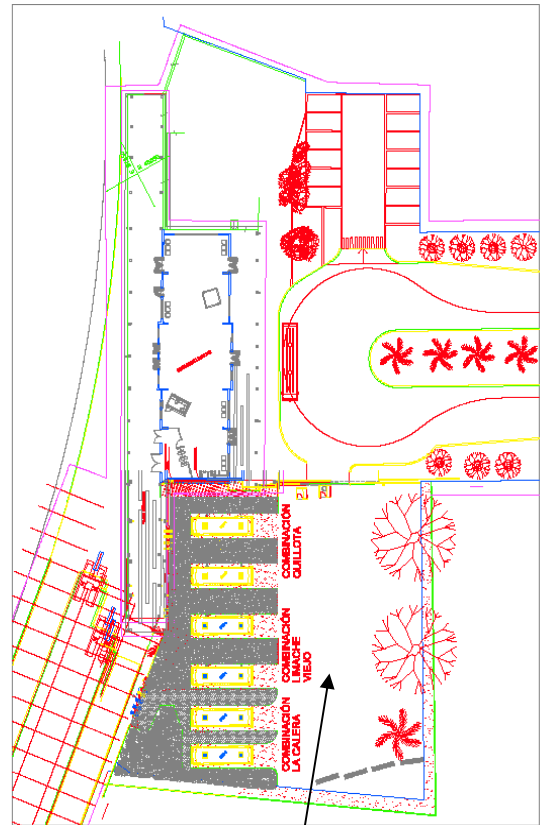
- Instalación de batería de torniquetes, 9 en total, para cada zona de combinación.
- Instalación perimetral de alumbrado de patio.
- Construcción de losas para andenes en sector de buses, totalizando una capacidad para 6 buses estacionados en andenes.
- Compactación y adecuación de terreno en área de maniobras de buses, totalizando un capacidad para cinco buses en espera fuera de zona de andenes.
- Confinamiento de la estación y de andenes asociados a cada operador.
- Configuración del sistema de peaje consistente en la creación de nuevas zonas tarifarias.

Así implementada, la Estación de Transferencia quedó apta para operar a plena capacidad lo cual ocurrió a partir de Junio de 2008, con la entrada de las combinaciones a Quillota y Limache Viejo.

Las figuras siguientes muestran el sector aledaño a la estación Limache en la condición previa a la implementación de la Estación de transferencia y el lay-out final de ésta que actualmente está operativo en un 100%.



Situación Previa
Área disponible 2.300 m², aledaña a sector andenes, estación y vía pública.



Situación Final
Área segregada con seis (6) andenes de acceso para buses y batería de torniquetes que conecta directamente con sector andenes de estación.

Implementación de la Estación de Transferencia Situación Previa y Final

e. Modelo de Negocio

El modelo de negocio finalmente establecido, en su concepto general, es simple y se basa principalmente en un acuerdo con cada operador que buscó fijar la tarifa total, en el modo combinado, de modo tal que fuese competitiva (léase menor) respecto de la de mercado. La negociación se plantea entonces en fijar esta tarifa competitiva y la participación de cada modo (Bus y Metro) en esa tarifa.

Ahora bien, los modelos tarifarios de cada operador privado son esencialmente distintos respecto de los que tiene Metro Valparaíso. En efecto, los privados operan siempre con tarifa plana, incluyen modalidad de diferenciación tarifaria por origen/destino y sólo tienen diferenciación agregada respecto de la tarifa estudiante.

Metro Valparaíso, en cambio, opera con tarifas variables, variabilidad que se refleja en diferenciación de tarifa por distancia o par origen/destino, por horario, por día y por tipo de cliente (estudiante, tercera edad, discapacitados, convenios con instituciones, etc.).

Todo ello condicionó el criterio final que regularía la participación en la tarifa por parte de cada operador (Metro, bus), no obstante para la fijación de ésta se determinó que la tarifa total del modo combinado, en la condición más cara (horario y tipo de cliente), fuese del orden de un **90%** de la observada en el mercado de transporte colectivo que accedía a recorridos “paralelos” a Metro Valparaíso, tomando como origen o destino la zona o comunidad integrada.

Así, a modo de ejemplo, si el viaje más barato en modo bus entre Quillota y Valparaíso costaba \$1.200.- entonces la tarifa combinada para ese mismo tramo no debería superar los \$1.080.-

El paso siguiente fue introducir la tarifa de acercamiento del mercado en modo bus hacia el sector Limache. Efectivamente aún cuando existían recorridos en modo bus que cubrían el tramo Quillota – Valparaíso, estos servicios contemplaban tarifas intermedias tales como Quillota - Limache. Estas tarifas no eran necesariamente proporcionales respecto de la distancia, por tanto introducían una distorsión al modelo original.

Con estas consideraciones se llega al modelo simplificado final, el cual toma como elementos de fijación de tarifa para un tramo, a lo menos dos condiciones base:

- Tarifa para el tramo completo más barata que la observada en el mercado de la zona (decisión de Metro Valparaíso).
- Tarifa del operador de bus, en el tramo de acercamiento, plana e igual al 90% de la tarifa observada en el mercado de la zona (decisión del operador).

De este modo Metro Valparaíso participa del saldo que se deduce de lo anterior, para cada caso, y que es una función del par origen/destino en el modo Metro de un viaje combinado. Dado que el sistema de peaje con que cuenta Metro Valparaíso permite la inclusión de nuevas zonas y de fijación de tarifas por celdas origen/destino para cada zona, entonces todo lo anterior significó poblar las matrices de tarifas con los valores adecuados que cumplieran las condiciones base anteriores.

En forma algebraica simple, se puede traducir como sigue:

- **Tarifa Máxima de una combinación $\approx 0,9 \times$ Tarifa de mercado**
- **Participación operador bus de acercamiento $\approx 0,9 \times$ Tarifa de mercado de acercamiento**
- **Participación de Metro Valparaíso $\approx 0,9 \times$ Tarifa de viaje en modo puro**

Establecido así se fijan las condiciones operacionales del modelo de negocio, las cuales apuntan básicamente a los siguientes aspectos:

- Sincronismo de los buses en la estación de transferencia con los intervalos de operación de Metro Valparaíso, de modo tal que un bus siempre debe llegar a la estación antes de la salida programada de un tren y viceversa, esto es, siempre deberá estar presente, en anden de la estación de transferencia, un bus antes del horario programado de salida de un tren.
- No se permiten los viajes intermedios en el modo bus, esto es, los pasajeros desde modo Metro se bajan del bus en su recorrido de acercamiento. Se acepta la subida intermedia en el sentido de acercamiento a la zona integrada solamente si el pasajero está dispuesto a realizar el bucle completo en el bus, es decir retornar a Limache. Por lo anterior no se permite transacción de dinero a bordo por cobro de viajes intermedios.
- El operador de bus debe mantener una flota de reserva en la estación de transferencia de modo de garantizar oferta de la combinación ante afluencia que supere la capacidad de la unidad en espera.
- En la fase de puesta en marcha se dota a los choferes de los buses con un stock de tarjetas de Metro Valparaíso, constituyéndose en la única transacción permitida en el viaje, la cual debería ser temporal.

El último aspecto a considerar dentro del modelo implementado se refiere a la operación de “**clearing**”, esto es la repartición de los ingresos percibidos por los viajes realizados. Para el caso de los operadores de buses esta operación es simple ya que al acordarse tarifa plana para ellos, con diferenciación de estudiantes, la contabilidad de sus ingresos es un múltiplo de las pasadas de pasajeros por torniquetes, teniendo diferenciado los tipos de usuarios que utilizan el servicio de combinación.

Es decir la totalidad de los ingresos los percibe Metro Valparaíso a través de la carga de tarjetas en boleterías y el registro de viajes en cada zona de combinación se extrae de las bases de datos del sistema de peaje.

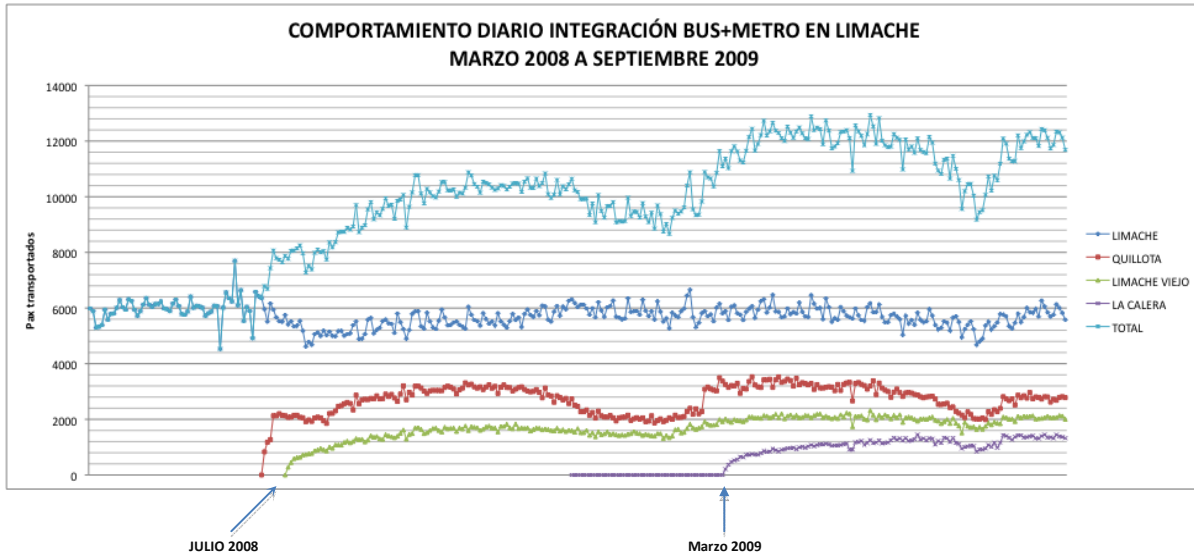
Se establece un arqueo periódico (cada tres días) con liquidaciones o reembolsos semanales a cada operador.

Estructurado de esta forma se da inicio a la operación del modelo de integración, con los resultados que se exponen en la siguiente sección de este documento.

IV. RESULTADOS

El gráfico siguiente muestra el comportamiento diario de la demanda, en la estación Limache, operando en régimen tanto en períodos anteriores a la implementación del modelo de integración (antes de Marzo 2008) como en su desarrollo posterior hasta esta fecha (Septiembre de 2009).

El comportamiento se muestra desagregado tanto para las combinaciones (3) como para el modo puro.



De acuerdo a los registros gráficos se puede resumir los siguientes resultados operacionales :

- La demanda en modo puro para la estación Limache se sitúa, luego de la implementación del modelo de integración, en el mismo nivel histórico que registraba antes de ésta: en torno a **6.000 pasajeros transportados diarios**. Esto significa que la aplicación del modelo no afectó, en términos reales, el comportamiento del modo puro con lo que el aporte de las combinaciones se constituye en **aporte neto al ingreso operacional**.
- La entrada en operación de la combinación con Quillota representó la existencia de una demanda potencial contenida que se manifestó dentro de los primeros 30 días, alcanzando rápidamente un **80% de la demanda promedio observada actual** y con un aporte superior al **30% de la demanda en modo puro** de Limache. Este fenómeno había sido detectado, en estudios y mediciones previos, por lo que se confirmó su existencia incluso más allá de las estimaciones iniciales que situaban a los pasajeros transportados esperados en torno a los 2.000 diarios.
- La entrada en operación de las combinaciones significaron duplicar la demanda por viajes en estación Limache situándose hoy día entorno a los **12.000 pasajeros transportados diarios**. Esta estación pasó desde el quinto lugar en afluencia al primero en la red.
- El aporte total a la demanda por viajes, de las combinaciones, representa hoy día un **13% de los viajes totales en la red**, lo cual sitúa a la solución implementada como la de mayor impacto social y comercial desde la entrada en operación del nuevo servicio.

- El aporte total a los ingresos, de las combinaciones, representa hoy día un **9% de los ingreso totales** de Metro Valparaíso. Lo anterior constituye una mejora importante en los resultados de la empresa, lo que en definitiva y desde un punto de vista financiero termina por validar la implementación del modelo de integración.
- El aumento en la afluencia de pasajeros a la estación Limache, en las proporciones ya señaladas, significó un impacto importante en la operación comercial de esta plaza. A esta fecha y concordante con lo anterior, la empresa ha iniciado sub-proyectos asociados a esta implementación y que significarán:
 - Reestructuración de la Boletería.
 - Instalación de una oficina de Atención a Clientes.
 - Concesión de espacios para cafetería.
 - Instalación y concesión de baños públicos.
 - Reubicación de baterías de torniquetes, etc.
- Los operadores privados se han adecuado a las condiciones operacionales, técnicas y comerciales impuestas y acordadas manteniendo el desarrollo del negocio, a esta fecha, en condiciones favorables para ellos.