

- **FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS [completar y subir pdf a <https://easychair.org/conferences/?conf=pitcchit18> hasta el 15 de Junio de 2017]**

Presentador de la iniciativa/proyecto	
Nombre	César Núñez
Empresa/Institución	Directorio de Transporte Público Metropolitano
Teléfono	+56224283927
correo electrónico	cesar.nunez@dtpm.gob.cl

Identificación de la Iniciativa/Proyecto	
Nombre del proyecto de ingeniería.	Horarios fijos de pasada para buses Transantiago
Empresa, institución o profesional(es) responsable(s) del trabajo realizado.	César Núñez
Empresa o institución para la cual se realizó el proyecto	Directorio de Transporte Público Metropolitano

Caracterización Iniciativa/Proyecto	
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> movilidad urbana <input type="checkbox"/> logística <input type="checkbox"/> seguridad <input type="checkbox"/> diseño vial <input type="checkbox"/> información <input type="checkbox"/> tecnología <input type="checkbox"/> institucionalidad <input type="checkbox"/> otro: _____
Descripción general del proyecto	<p>El proyecto consiste en cambiar la forma de programar algunos servicios Transantiago de baja frecuencia (5 buses/ hora o menos), reemplazando la lógica de operación basada en intervalos por una basada en horarios. En otras palabras, en vez de requerir a los operadores el despacho de, por ejemplo, 3 buses por hora (es decir, un bus cada 20 minutos), se exigiría que los despachos se realizaran en horarios fijos predefinidos (<i>e.g.</i>, 1:00, 1:20 y 1:40 hrs., y así sucesivamente), además de fijar horarios de pasada en paradas intermedias del trazado que serían informados a los usuarios, para que sepan de antemano a qué hora podrán abordar el bus y así puedan programar su llegada al paradero anticipación.</p>
Objetivo / problema a resolver	<p>Alto tiempo de espera e incerteza en tiempos de viaje, los cuales debido a la naturaleza de los servidos intervenidos en muchas ocasiones se realizan en condiciones adversas de accesibilidad, seguridad y comodidad.</p>
Forma en que resuelve el problema	<p>Se definen horarios exactos de pasada por los paraderos y se exige el cumplimiento de ellos, para informarlos a los usuarios y que así sean conocidos de antemano.</p>

Dimensiones abordadas	<p>(X) dimensión física / ingeniería (X) dimensión económica / financiera () dimensión social / participativa Desarrollar:</p> <p>El 28 de julio de 2014 se inició un piloto con la empresa Metbus en el servicio 516 Pudahuel Sur – Peñalolén, el cual tiene un largo de 30 kilómetros y un tiempo de expedición de alrededor de 65 minutos, para aquellas expediciones que se inician entre las 1:00 y las 4:30 hrs. Este servicio cruza la ciudad de poniente a oriente circulando por los ejes Alameda, Vicuña Mackenna y Grecia, entre otros. Se definieron 7 paradas relevantes para conformar los puntos de control en ambos sentidos, las cuales fueron escogidas en función de las subidas y bajadas en la franja horaria, considerándose también puntos de transbordos relevantes con otros servicios nocturnos del sistema.</p> <p>Para medir el cumplimiento de los horarios se utiliza el indicador contemplado en los contratos entre Transantiago y los operadores para estos casos, denominado <i>Indicador de cumplimiento de regularidad según puntualidad en ruta</i> (ICR-P). El indicador ICR-P mide el porcentaje de casos donde se observó el paso de un bus en una ventana horaria entre 2 minutos antes y 4 minutos después respecto del horario programado por un punto de control dado. Esta definición asimétrica se basa en que es más grave un adelanto que un atraso leve, porque podría significar que un usuario pierda el bus, y desde la perspectiva del indicador, esto tiene un castigo económico comparable a que el bus no pase. Considerando que el intervalo referencial en la mayoría de los servicios pilotados oscila entre 15 y 30 minutos, un margen de 6 minutos para la llegada del bus representa una disminución significativa en el tiempo de espera de los usuarios respecto a llegar en un instante aleatorio al paradero.</p> <p>Para poder cumplir con los horarios, las empresas tuvieron que ajustar su operación interna ya que la lógica habitual de funcionamiento responde a la operación por intervalos. Por un lado, se pone especial atención al despacho puntual de los buses pues determina en gran medida el cumplimiento a lo largo de la ruta. Sin embargo, el mayor desafío fue cambiar la conducta de los conductores para cumplir con los horarios en los puntos intermedios, ya que la costumbre y los incentivos en la operación por intervalos están orientados a que lleguen lo antes posible al final de la ruta para que el bus y el conductor puedan volver a operar lo antes posible. Dado que esta es la conducta más indeseable en la operación por horarios y es multada como si el bus no circulara por la parada, el trabajo de las empresas ha sido intenso para minimizar los adelantamientos, los cuales al día de hoy representan menos del 0,5% de los casos.</p> <p>Luego de realizar pilotajes con 5 de los 7 operadores (las dos restantes decidieron no sumarse), en el año 2015 empezaron a operar de manera oficial 10 servicios bajo este esquema (7 nocturnos más 3 diurnos), de los cuales 8 siguen en funcionamiento pues los restantes dejaron de existir. El nivel de cumplimiento fluctúa entre el 78 y el 98 por ciento y se ha mantenido constante en el tiempo, lo cual demuestra</p>
-----------------------	---

	<p>demuestra la factibilidad de la operación por horarios. Como consecuencia del éxito alcanzado, durante este año se inició una nueva etapa de pilotaje con más de 30 servicios, 15 de ellos nocturnos y el resto diurnos de baja frecuencia, los cuales empezarán a operar de manera oficial desde finales de octubre.</p> <p>En lo que a información al usuario se refiere, en la actualidad los horarios se encuentran disponibles en la página web de Transantiago, y desde finales de octubre se encontrarán disponibles en Google Maps. Sin embargo, el mayor desafío ha sido definir el mejor soporte para informar horarios en los paraderos, puesto que para una proporción significativa de los usuarios del sistema las plataformas web no son una opción viable para informarse. Luego de probar algunos prototipos, se optó por informar los horarios en los paneles en aquellos casos donde es factible, ya que en esos casos existen contratos de mantenimiento que aseguran la protección de la información. Para el resto de los puntos, se diseñó un soporte metálico que se adosa al paradero y puede informar horarios en 3 servicios de manera simultánea, el cual se está probando en las paradas del servicio J06</p> <p>A lo largo de este trabajo, se han realizado dos encuestas de percepción de los servicios con horarios, en julio de 2015 y noviembre de 2016, en las cuales se evaluó el conocimiento de la medida, su valoración y la utilidad que para ellos representa. En ambas encuestas, el porcentaje de usuarios que declaran encontrar valiosa o muy valiosa la existencia de servicios con horarios está por encima del 90%, y al menos el 85% de los encuestados declaran programar su llegada al paradero para esperar menos. Además, en todos los servicios, aquellos usuarios que saben que éstos funcionan con horarios establecidos le otorgan mejor nota de percepción general al servicio, siendo el caso más destacado el del servicio J06. Éste es un servicio alimentador de la comuna de Lo Prado que tiene una proporción de paraderos con información física de los horarios significativamente mayor que los demás (alrededor del 40% de sus paradas). En este servicio, la nota general otorgada al servicio sube de un 3,5 entre aquellos usuarios que no conocen los horarios a un 4,6 entre aquellos que sí los conocen.</p> <p>De manera adicional al beneficio producto de la disminución en tiempos de espera y su incertidumbre (que redundan finalmente en la percepción global del servicio), ya existen beneficios económicos directos producto de esta medida, ya que en la actualidad el Ministerio impone frecuencias mínimas de operación dentro de ciertos márgenes, en circunstancias que muchas veces no se justifican por demanda, y en estos casos la operación con horarios permite bajar la oferta sin afectar el tiempo de espera de los usuarios. Como ejemplo, las bajas de frecuencia en los servicios nocturnos próximos a operar con itinerarios representarán un ahorro de 650 millones de pesos al año para el Ministerio por concepto de pago por kilómetro a los operadores, y se estima que en los servicios diurnos ese ahorro puede ser similar o mayor. Esto último además representa un beneficio para la ciudad en términos de emisiones y ruido.</p>
--	---

Etapa de estudio o implementación	
Etapa en que se encuentra	<input type="checkbox"/> idea <input type="checkbox"/> factibilidad/diseño <input type="checkbox"/> perfil <input type="checkbox"/> construcción <input type="checkbox"/> prefactibilidad <input checked="" type="checkbox"/> operación
Fecha de inicio	12-07-2014
Hito de inicio	Inicio de piloto con servicio 516 en horario nocturno.
Fecha de término	15-07-2018
Hito de término	Implementación final en todos los servicios nocturnos, y en aquellos diurnos de baja frecuencia donde existan las condiciones de tráfico necesarias para poder asegurar la circulación en horarios predefinidos por las paradas.

Por qué estima que este proyecto debe ser presentado en el Congreso	
Principales resultados y aportes a la práctica de la profesión	<p>El esquema de operación con horarios fijos se ha implementado de forma oficial en 9 servicios del sistema (6 nocturnos y 3 diurnos), con niveles de cumplimiento entre el 78 y el 98 por ciento.</p> <p>La nota de evaluación que los usuarios le dan a su recorrido mejora hasta en 1,1 puntos (en una escala de 1 a 7) en quienes conocen los horarios de paso y se programan con respecto a los que no.</p>
Elementos de innovación	<p>Introducción de un esquema de operación ampliamente utilizado en sistemas de transporte público urbano en otras partes del mundo, pero no desarrollado en nuestro país. Lo anterior implicó cambios para el regulador y el operador desde el punto de vista de la programación de los buses, las instrucciones a los conductores y despachadores para su correcta ejecución en la calle, el monitoreo de su cumplimiento y la forma en la cual se informa al usuario.</p>
Discusión metodológica	<p>Desde el punto de vista de la definición de los horarios, por un lado se desarrolló una metodología que permite obtener programaciones tentativas a partir de la operación histórica del servicio, y por el otro permite realizar correcciones en los horarios de los servicios que ya operan con horarios con el objetivo de ajustarse a la operación.</p> <p>En el ámbito del control de la operación, se diseñó un indicador en los contratos con las empresas para poder medir puntualidad, aplicando descuentos monetarios en el caso que las programaciones no se cumplieran. A partir de la experiencia con los servicios actuales, el indicador se perfeccionó y se reflejan en el nuevo indicador de puntualidad que será utilizado a partir de fines de 2018. Adicionalmente, se diseñó un esquema de reducción de descuentos (gradualidad) para aquellos operadores con excelentes niveles de cumplimiento, puesto que aún con una buena operación las multas por no cumplimiento de horarios son alrededor de 10 veces mayores que las cursadas por el indicador de intervalos a igualdad de operación.</p> <p>Finalmente, en lo que a información al usuario se refiere, se diseñó un soporte para poder informar los horarios a los usuarios en las paradas más importantes. Debido a que aún el sistema se encuentra en proceso</p>

	de llegar a la cantidad presupuestada de servicios con horarios, se diseñó un soporte alternativo de bajo costo y fácil reposición para así instalar el soporte definitivo una vez que se llegue a la situación de régimen.
Otros comentarios	El trabajo desarrollado muestra la factibilidad de operar servicios de buses urbanos basados en horarios en la ciudad de Santiago, y como este esquema de operación trae consigo un aumento en la satisfacción de los usuarios del sistema.

Antecedentes adicionales adjuntos

Según las encuestas de satisfacción realizadas por DTPM a sus usuarios, alrededor del 40% de la nota que los usuarios le colocan a su servicio se explica por atributos relacionados con el tiempo de espera y su certeza.

Los horarios de los servicios que actualmente operan bajo este esquema se pueden encontrar en <http://www.transantiago.cl/iti>

El día 9 de Junio de este año, la Ministra de Transportes y Telecomunicaciones anunció la implementación de 30 nuevos servicios con horarios fijos (15 diurnos y 15 nocturnos) durante el segundo semestre del presente año.

