

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENTREGA DE INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Cristian Escobar, Cecilia Montt, Daniel Gálvez, Universidad de Santiago de Chile,  
Alejandra Valencia, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
[cristian.escobar.l@usach.cl](mailto:cristian.escobar.l@usach.cl); [cecilia.montt@usach.cl](mailto:cecilia.montt@usach.cl);  
[daniel.galvez@usach.cl](mailto:daniel.galvez@usach.cl); [alejandra.valencia@pucv.cl](mailto:alejandra.valencia@pucv.cl)



# INTRODUCCIÓN

- ▶ la entrega de información y los medios utilizados dentro del sistema de transporte público de Santiago ([www.metro.cl](http://www.metro.cl); [www.trencentral.cl](http://www.trencentral.cl); [www.tarjetabip.cl](http://www.tarjetabip.cl); [www.dtpm.gob.cl](http://www.dtpm.gob.cl); [www.red.cl](http://www.red.cl))
- ▶ los usuarios la evalúan con una nota 4,9, y 5,3, pero la mayoría de 60 años la califican 4,4 los años 2018 y 2019 respectivamente (escala de 1 a 7). (Brújula 2016)
- ▶ Entonces existe una posibilidad de mejora dado que un gran porcentaje de usuarios no cumple completamente con sus expectativas

# INTRODUCCIÓN

- ▶ Dado lo anterior el objetivo de este trabajo es rediseñar un sistema que permita consolidar el traspaso de información en tiempo real, entre DTPM y los usuarios del transporte público basados en las metodologías ágiles.
- ▶ Design thinking para el diagnóstico de la situación actual, identificar las necesidades y diseñar la propuesta de entrega de información.
- ▶ Lean Startup se utiliza para validar prototipo con los usuarios
- ▶ La propuesta de este prototipo se basa en la importancia en la capacidad de respuesta a los cambios, la confianza en las habilidades del equipo y mantener una buena relación con los usuarios.

# ESTADO DEL ARTE

- ▶ Una de las metodologías centradas en el usuario más populares en la actualidad es el design thinking. Esta metodología como lo dice su nombre proviene de la filosofía del diseño, según el director ejecutivo de IDEO es una metodología que se basa en la sensibilidad y métodos del diseñador **para responder a las necesidades de los usuarios a partir de soluciones factibles.** (Nakata and Hwang, 2020).
- ▶ La metodología propone 5 etapas recursivas: **empatizar, definir, crear, prototipar y testear**, permitiendo desarrollar un proceso que comienza con conocer y entender las necesidades del usuario para dar forma a soluciones adaptadas a sus características que son validadas a partir de la interacción con el usuario.
- ▶ Metodología que se utiliza para proyectos de innovación.
- ▶ Utilizadas por ejemplo en IBM; GOOGLE, pepsi y diseñar soluciones para el ciclismo sustentable.

# ESTADO DEL ARTE

- ▶ La metodología Lean StartUp es una metodología propuesta por Eric Ries que comparte parte de su filosofía con lean Manufacturing buscando generar el máximo valor agregado usando un mínimo de recursos (Ries,2011). Esta metodología es un ciclo iterativo de tres etapas: construir, medir y aprender. En este ciclo se busca construir un prototipo funcional utilizando la menor cantidad de recursos posibles, de ahí es que surge el concepto de **producto mínimo viable** una de las bases de Lean StartUp, de esta forma, se genera un ciclo de mejora continua que permite hacer evolucionar los proyectos sobre la base del prototipado y testeado con el usuario.
- ▶ UNE EN 13816. Esta norma nace para dar respuesta a la problemática de calidad en el servicio de transporte público urbano de pasajeros con el objetivo principal de mejorar la satisfacción del pasajero.
- ▶ Los aspectos que debe considerar el sistema son la información que se entrega como lo plantea el informe de sistemas innovadores del transporte público (Civitas, 2010), estos criterios están establecidos como: **los usuarios necesitan e con la finalidad de poder planificar sus traslados determinando la mejor ruta y hora para salir.**

# METODOLOGIA

## ▶ Metodología design thinking aplicación

### ▶ Empatizar:

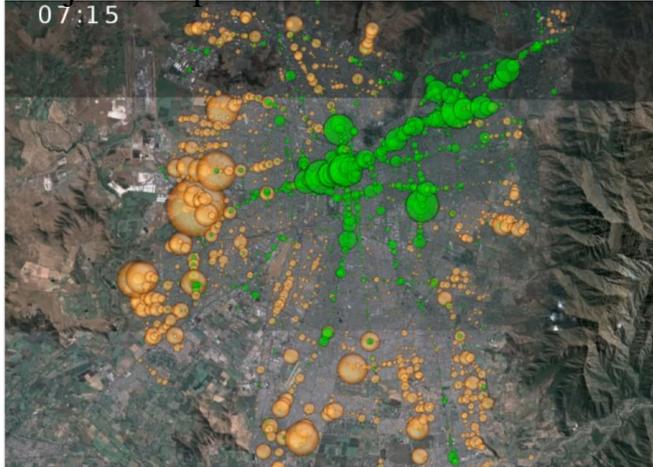
- ▶ En esta etapa se diagnóstica la situación actual de la entrega de información en tiempo real en el transporte público (RED)
- ▶ Para lo anterior se estudia como esta compuesto hoy en día el transporte público metropolitano y los organismos que participan del funcionamiento de éste.
- ▶ Una vez entendiendo la situación en que se encuentra el transporte público, se sigue con la fase 2:

### ▶ Definir:

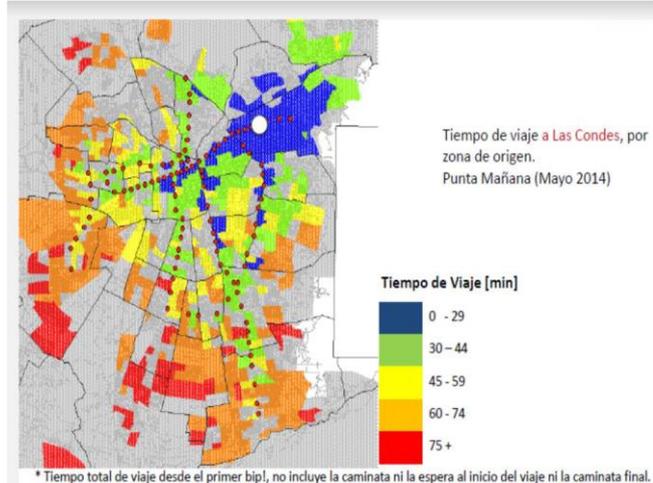
- ▶ En esta etapa se define la población a estudiar, se segmenta la población con la que se trabajará, para ello se analizan los datos entregados por la matriz de origen - destino la cual nos permite saber las rutas con mayor cantidad de viajes. Esta información se cruza con el mapa generador y atractor de viajes, lo cual nos entrega cuáles son los puntos de partida y llegadas de los usuarios en sus viajes.
- ▶ Debido a la magnitud de esta población es necesario acotar la muestra de manera de lograr conocer bien al usuario objetivo.

# METODOLOGIA

Mapa atractor y generador de viajes hora punta mañana



Tiempos de viajes desde el sector poniente al oriente



Fuente: DTPM (2018), presentación del DTPM para LionsUp Usach.

Las comunas del sector poniente tardan más de 75 minutos en llegar a su destino, como son las comunas de Maipú, Cerro Navia y Pudahuel, para este trabajo se utiliza el eje Pajaritos-Alameda, dado que según DPTM (2018) dado que es una de las principales arterias del gran Santiago

# METODOLOGIA

## ▶ 3° Etapa Idear:

- ▶ Se generan de ideas en base a los problemas escogidos para ser tratados, la idea de esta etapa es tener alternativas de solución, con la información recolectada en la etapa 1, se utiliza por ejemplo la lluvia de ideas o mapas mentales, a fin de fomentar que todos los miembros del equipo participen de esta sesión y expongan su opinión y puntos de vista.
- ▶ En esta etapa a través de la lluvia de ideas se plantearon diversas soluciones, se realizó un cardsorting se ordenaron dichas ideas, para luego clasificarlas .
- ▶ Finalmente se determinaron criterios de selección los cuales se basaron en la información obtenida a través **de las historias de usuario**, dichos criterios son 3, el primero es que la información no tenga barreras de entrada, permitiendo abarcar la totalidad de los usuarios, criterio es que la información debe ser capaz de actualizarse en tiempo real.

# METODOLOGIA

## ▶ 4° Fase Prototipar:

- ▶ Donde las ideas ya se van concretizando, mediante un prototipo digital o físico. Los prototipos pueden ser elaborados con cualquier material o tecnología, mediante “Apps” o bien impresoras 3D. En este caso emplean materiales económicos cuando el proyecto se encuentra en sus etapas iniciales.

## ▶ 5° etapa Testear:

- ▶ La última fase del método es la que dará a entender todo el trabajo realizado. La idea esencial en esta etapa es lograr corregir todos los detalles plasmando hacia una solución final.

# METODOLOGIA

- ▶ Para definir los requisitos de diseño se debe partir por una base con la cual establecer estándares mínimos de calidad en la entrega de información, basado Civitas (2010), que es un equipo de la **unión europea mundialmente conocida por sus iniciativas proactivas para entregar un transporte más limpio y mejor.**
- ▶ La información que establece Civitas (2010) :
  - Horarios y mapas de redes, que sean claros y coherentes en cuanto a espacio, diseño y formulación.
  - Horarios de salida y llegada en tiempo real y específicos de cada modo, cambios de horario y desvíos de tráfico y rutas alternativas (si es preciso).
  - Información en el interior de los vehículos relativa al número de la ruta, el destino, las paradas siguientes y los posibles enlaces con otras líneas y modos de transporte público **(en pantallas electrónicas y comunicados audibles).**

# METODOLOGIA

- ▶ Basado en lo anterior se estimaron los requerimientos de información del prototipo. Para iniciar el prototipado **se realizó un seguimiento a 55 personas** elegidas al azar con el fin de observar su comportamiento, su actuar y entender su sentir. Se hizo un seguimiento aproximado de **28 viajes** con un equipo de 2 personas en horario punta y distintos días de semana laboral. con una serie de preguntas a través de un mapa causa-consecuencia Figura 3 Sentir de los usuarios en la ruta de estudio( las Rejas - Los Heroes)



- ▶ Según DGTPM, en este tramo existe la incertidumbre de los usuario, del tiempo de viaje.

# METODOLOGIA

## Síntesis descriptiva del usuario



# METODOLOGIA

## Mapa Causa-Consecuencia

### ¿Cuál es el problema que resolver?

La incertidumbre de los usuarios ante las condiciones del tramo crítico Las rejas-Los héroes.

### ¿Qué provoca este problema?

- Inseguridad.
- Mayor demanda en el metro las rejas y Laguna sur.
- Pérdida de tiempo y dinero.

### ¿Cuál es el impacto que se busca generar?

Que los usuarios logren tomar una decisión informados y logren optimizar su viaje.

### ¿Cuál son las restricciones?

- Empresas asociadas al DTPM.
- Infraestructura de buses y paraderos.

Para idear la solución, basada en las necesidades y problemas de los usuarios, se revisaron de estándares internacionales y mesas de trabajo con el DTPM, se decide que se debe reducir la incertidumbre antes y durante el viaje.

# METODOLOGIA

Para idear la solución, basada en las necesidades y problemas de los usuarios, la revisión de estándares internacionales y mesas de trabajo con el DTPM, se debe reducir la incertidumbre antes y durante el viaje, contemplar la entrega de información en el interior de los buses y en los paraderos.

El contenido específico que se plantea presentar en estos reportes se detalla a continuación:

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Entregar el tiempo estimado de llegada de buses más próximos al paradero de bus.</li><li>2. Mostrar el estado de las líneas del Metro (operativa/no operativa).</li><li>3. Mostrar el estado de las estaciones de Metro más utilizadas para combinaciones (aglomeración alta - media - baja).</li><li>4. Tiempos de viaje estimados y hora de llegada desde el paradero hasta Metro los Héroes</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>5. Tiempos de viaje estimados y hora de llegada desde la ubicación del bus hasta Metro los Héroes.</li><li>6. Indicar mediante mapas los desvíos programados y no programados, mostrando la nueva ruta del servicio y los tiempos aproximados que estará el desvío.</li><li>7. Mostrar el estado de la ruta, eje Pajaritos-Alameda, ya sea si está expedito o no el tránsito.</li><li>8. Mostrar alternativas de viajes y sus respectivos tiempos de viaje realizando transbordos, indicando en qué paradero(s) se puede(n) realizar transbordo(s).</li></ol> |
|---|---|

# RESULTADOS

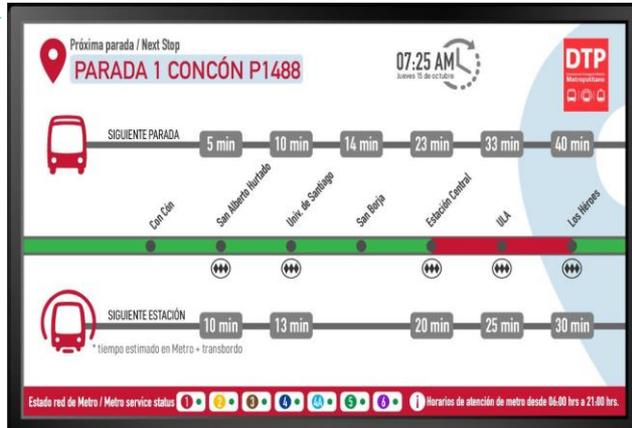
## - Desarrollo del prototipo

En el desarrollo del prototipo se utiliza la metodología Lean Starup, donde se idea la solución que consiste en un sistema de información que entregue en **tiempo real reportes de estados, tiempos de viajes y rutas tanto de buses como de Metro**, mediante pantallas dentro de los buses y también en paraderos estratégicos, complementado con parlantes que entreguen la información de forma auditiva.

Para **construir** y /o desarrollar el producto mínimo viable (**MPV**) y se adapte al usuario objetivo, se utiliza la metodología “Mago de Oz”, la cual consiste en validar la intención de uso del usuario sin la logística y tecnología, siendo ejecutadas las funciones de este por personas de manera mecánica, con el fin de ver la reacción de usuarios objetivos frente a la solución planteada y de esta manera recibir retroalimentación sobre el producto mínimo viable.

# RESULTADOS

- Los diseños se plantean con un estilo acorde con la imagen y colores que posee actualmente DTPM, para dar confianza al usuario que es información verídica y oficial. También, en cada MVP se presenta información básica como lo son: fecha, parada o próxima parada y estado del Metro, como se muestra en las figuras.

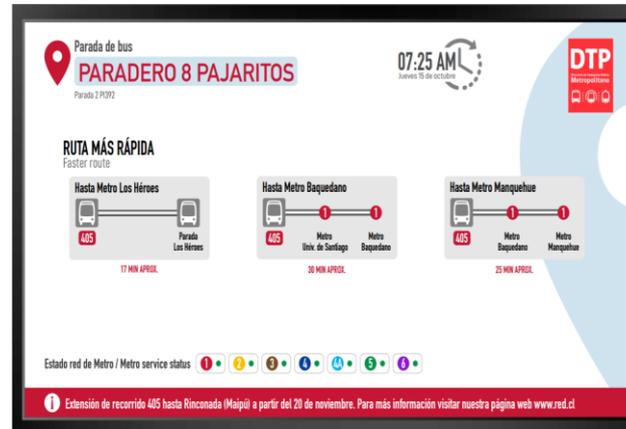


# RESULTADOS

- ▶ **Medir** : Al probar las maquetas con los usuarios de prueba, resultados preliminares arrojaron que la información entregada genera **un impacto, logrando influir en las decisiones de su viaje** y evaluando la calidad de la información entregada con una nota de un 6,4 para evaluación del prototipo en los buses y un 6,3 para el de los paraderos, en de escala de 1 a 7.
- ▶ **Testear del prototipo.**- Se testea del **MVP con el usuario objetivo, para identificar mejoras y oportunidades**. Para ello se realizaron iteraciones con datos de terreno hasta llegar al prototipo final. donde se entrevistó dentro de las buses y en los paraderos del eje Pajaritos-Los Héroes, a 50 y 70 personas.
- ▶ Con esto, los prototipos se procedió entrevistar a los usuarios, con preguntas que miden la calidad de la información, cómo:
  - ▶ Para el MVP creado para los paraderos y la siguientes iteraciones: **¿La información entregada mejora la planificación de su viaje?**
  - ▶ Para el MVP comparativo de tiempos de viaje y la siguientes iteracionee: **¿Con la información entregada permanecería en el bus si posee un menor tiempo de viaje en comparación al tiempo de viaje del Metro?**

# RESULTADOS

- ▶ Con las observaciones obtenidas en las iteraciones, se realizaron las modificaciones correspondientes a las últimas iteraciones , se obtienen los siguiente prototipos finales:



# CONCLUSIONES

- ▶ El presente trabajo se diseñó un **sistema de información en tiempo real** para el DTPM con el cual se trabajó de forma colaborativa durante este proceso, en donde se logra demostrar que suplir las necesidades de los usuarios en el aspecto de entrega de información, aspecto fundamental el día de hoy , dado que actualmente no posee una buena evaluación en esta área.
- ▶ Para la evaluación del usuario, la información entregada en el **prototipo final tuvo una gran aceptación** y determinando que la solución planteada si es capaz de influir en las decisiones que toman los usuarios del eje Pajarito -Alameda y entregar la información para reducir la incertidumbre,.

# CONCLUSIONES

- ▶ La evaluación por parte del DTPM, expresa que para la implementación del sistema de **información en tiempo real existen las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento**, en donde se observa que se han implementado proyectos similares que reflejan el interés del Directorio de Transporte por generar dichas mejoras
- ▶ Por último, la solución se consideró en solo una de las arterias principales del gran Santiago (eje pajaritos-alameda), pero este proyecto es posible aplicarlo en otros sectores del gran Santiago, y posteriormente realizar otras iteraciones para llegar a un mejor prototipo final.

