

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Escuela de Ingeniería Industrial**

“Propuesta para automatización y rediseño de recargas de tarjetas Metro de Santo Domingo,  
Caso aplicado a línea 1”



Trabajo de Grado Presentado por:

Aleyda Isabel Florián Novas

Mariajosé Cabrera Muñoz

Para la obtención del grado de Ingeniero Industrial

Santo Domingo, D.N.

2015

## **Tabla de contenido**

<b>Agradecimientos.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatorias .....</b>	<b>vi</b>
<b>Primera Parte Generalidades .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I Introducción.....</b>	<b>2</b>
1.1 Descripción del proyecto .....	2
1.2 Justificación .....	5
1.3 Motivación .....	7
1.3.1 Motivación (Aleyda Florián) .....	7
1.3.2 Motivación (Mariajosé Cabrera).....	7
1.4 Objetivos .....	8
1.4.1 Objetivo general.....	8
1.4.2 Objetivos específicos .....	8
<b>Capítulo II Marco Conceptual.....</b>	<b>9</b>
2.1 Antecedentes .....	9
2.2 Planteamiento del problema.....	11
2.3 Alcance y límites.....	12
<b>Capítulo III Marco Teórico.....</b>	<b>14</b>
3.1 Introducción .....	14
3.2 Estudios de tiempo.....	14
3.3 Kaizen, Mejora Continua .....	15
3.5 Gemba .....	17
3.6 Método de calificación de Factores .....	17
<b>Capítulo IV Marco Metodológico.....</b>	<b>18</b>
4.1 Diseño de la investigación .....	18
4.2 Método de la investigación.....	18
4.3 Instrumentos y técnicas de recolección y análisis de datos .....	20

<b>Segunda Parte Desarrollo del proyecto.....</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo V Estudio de Mercado .....</b>	<b>22</b>
5.1 Introducción .....	22
5.2 Análisis de Demanda .....	23
5.2.1 Crecimiento de usuarios en el Metro de Santo Domingo .....	25
5.2.2 Proyección de pasajeros para el año 2015 .....	30
5.2.3 Usuarios por estación.....	31
5.3 Usuarios por hora.....	35
5.4 Análisis de oferta .....	38
5.5 Análisis de la competencia.....	41
5.5.1 Carro de Concho .....	42
5.5.2 La Guagua / Voladora / Autobús .....	43
5.5.3 La OMSA.....	44
5.5.4 Taxi .....	45
5.6 Análisis de precios .....	46
<b>Capítulo VI Estudio Técnico.....</b>	<b>50</b>
6.1 Descripción del proceso de recargas de tarjetas .....	50
6.2 Diagrama de flujo del Proceso de Recarga .....	52
6.3 Estudio de tiempo en estaciones del Metro de Santo Domingo.....	55
6.4 Selección de tecnología de automatización .....	60
6.4.1 Recargas con tPago. ....	60
6.4.2 Recargas por Internet .....	61
6.4.3 Máquinas tarjeteras .....	62
6.5 Evaluación cualitativa de alternativas.....	66
6.6 Cálculo de cantidad de máquinas requeridas para la automatización.....	67
6.6.1 Tasa de llegada de clientes en horas pico .....	67
6.6.2 Cálculo de cantidad de máquinas a utilizar.....	68

<b>Capítulo VII Evaluación Económica.....</b>	<b>71</b>
7.1 Cálculo de costos de operación.....	71
7.2 Cálculo de rentabilidad económica, TIR .....	75
<b>Capítulo VIII Consideraciones finales .....</b>	<b>76</b>
8.1 Conclusión .....	76
<b>Capítulo IX Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>79</b>
9.1 Bibliografía .....	79
9.2 Enlaces en la web.....	79
<b>Capítulo X Anexos .....</b>	<b>81</b>
Anexo A.....	81
<b>Hoja de Evaluación.....</b>	<b>98</b>

## **Agradecimientos**

*Aleyda Florián*

Agradezco en primer lugar a Dios quien merece toda la gloria y honra. A mis padres, Franklin Florián porque se esmera en ser el mejor padre y no ha fallado y Alicia Novas hermosa madre que sacrifica su sueño, su alimentación y su tiempo por el mío. A mis hermanos Jassel, Francis y Dante quienes me apoyaron en todo momento y en mis días de felicidad y risa que fueron formados porque ustedes son parte de mí. De la misma manera a mis tíos, en especial, tía Carmen Novas pues a pesar de la distancia me apoyaste en todo el trayecto. A toda la familia que siempre pendiente de mí se preocupaba por mi bienestar y mis estudios.

A mis amigos y colegas, en especial a Mariajosé Cabrera por aceptar realizar este reto y sueño junto a mí. Así mismo Gregory De La Paz, Lorena González, Ana Katerina Santana, Adrián Restituyo, Emmanuel Rodríguez, Francisco Terrero, Raychelly Martínez, Yomayra Polanco, Emmanuel Uribe, Yeison Disan, Luís López, Igor Balbuena, Bernardo Delgado, Jonathan Ruíz, Susanna Ureña, Guillermo Messon y los que saben que estuvieron en el camino muchísimas gracias porque cada uno me brindo parte de sus conocimientos, tiempo y amistad.

A mis excelentes profesores, en especial; Nelbry Zapata, Melissa Díaz, Javier Sánchez, Próspero Delgado, Leonardo Ruíz y destacar a Marcelino Paniagua porque además de profesor es un gran asesor con su manera única de inculcar conocimientos a los estudiantes. Así mismo Mónica Pilar por ser más que una excelente persona y profesional gracias por ayudarnos tanto.

*Mariajosé Cabrera*

A Dios porque gracias a Él crecí dentro de una maravillosa familia, de la cual debo gran parte de mi éxito y ser el maravilloso arquitecto de toda mi vida. Agradecer a mis padres José Horacio Cabrera y María Altagracia Muñoz, pues gracias a su crianza y gran dedicación a su hija, he logrado muchas cosas maravillosas en mi vida. A mi prima Raquel Muñoz, quien ha sido en realidad la hermana que nunca tuve, siempre tuvo hacia mí esa preocupación de hermana, siempre apoyándome para que logre mis objetivos. Gracias a toda mi familia por el apoyo brindado, y por siempre velar por mi crecimiento personal. A mi grandioso compañero José, porque siempre me alentó para que siguiera a delante cuando muchas veces veía lejos la meta.

Agradezco a Aleyda Florián porque en el tiempo que pasamos realizando nuestro proyecto, reconozco que encontré una grandiosa compañera. De igual manera quiero agradecer a Yomayra Polanco, Jazmín Ruiz, Lorena González, Emmanuel Uribe, Guillermo Messon, Anny Hernández, Maritza Abreu, Bernardo Delgado. Cada uno de ustedes formó gran parte importante durante toda la carrera, pues me brindaron su calor humano e hicieron que mis años universitarios fueran más acogedores.

A Mónica Pilar por ser como una madre con todos nosotros, siempre queriendo lo mejor para todos sus hijos que somos los futuros ingenieros industriales. Por último, a los responsables de todo el conocimiento adquirido durante toda la carrera, mis maravillosos profesores, Nelbry Zapata, Manuel Pérez, Melissa Díaz y Marcelino Paniagua, quien ha demostrado ser un gran asesor.

---

*Mariajosé Cabrera Muñoz*

## **Dedicatorias**

*Aleyda Florián*

“Por su paciencia y comprensión, prefirieron sacrificar su tiempo y esfuerzo para que yo pudiera cumplir con mis sueños. Por su bondad y sacrificio me inspiraron a ser mejor y esta demás decir que este trabajo de grado lleva mucho de ustedes, gracias por estar siempre a mi lado.”

*-Papi y Mami-*

*Mariajosé Cabrera*

“A mis padres, por su sacrificio, dedicación, apoyo incondicional y sobre todo por todo el amor que me brindan, todo esto ha sido el motor de mi éxito.”

**Primera Parte**  
**Generalidades**



## **Capítulo I Introducción**

### **1.1 Descripción del proyecto**

Las líneas de espera representan una problemática que afecta la calidad del servicio al usuario, en este caso a la mayoría de los sistemas nacionales de transporte que ofrecen a los ciudadanos un libre acceso al servicio metropolitano, especialmente a los que tienen escasos recursos. El problema de las líneas de espera del sistema de transporte ha trascendido hasta alcanzar la opinión pública, llegando a ser un punto de confrontación entre las distintas asociaciones de transportes, que pasan a afectar deliberadamente a los pasajeros que utilizan las vías día a día.



Figura 1. Línea de espera para recarga de la tarjeta Metro, Estación Mamá Tingó Línea 1.

Según los datos tomados por la Oficina para el Reordenamiento del Transporte OPRET, se visualiza un crecimiento el uso del Metro Santo Domingo en un 13.8% desde el 2011 hasta el 2013. Escenario que nos arropa y nos motiva a movilizar más el país. Esta gran masa de personas que se mueven a diario de norte a sur en su mayoría para llegar a sus trabajos, universidades, escuelas, centros comerciales, hospitales, entre otros destinos, utiliza transportes públicos y privados, siendo los más utilizados los públicos.



Figura 2. Línea de espera para recarga de la tarjeta Metro, Estación Centro de los Héroes Línea 1.

La Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET) fue creada el 11 de septiembre del año 2005 por el Presidente Leonel Fernández bajo el decreto No. 477-05, como una Oficina de carácter transitorio, con la finalidad de diseñar Sistemas Integrados de Transporte Rápido Masivo, para las principales ciudades del país. El decreto 478-05 deja sin efecto al artículo 86- 04 donde se designaba al Ing. Diandino Peña como Director Ejecutivo de la Oficina del Metro con rango de Secretario de Estado.

El objetivo de ésta Oficina es evaluar entre las diferentes alternativas que ofrece el mercado sobre el sistema de transporte masivo que mejor se adapta a las características urbanas y al crecimiento demográfico de la ciudad de Santo Domingo.

Según la OPRET, en septiembre del 2005, entendiéndose urgente afrontar la situación existente en Santo Domingo y demás ciudades principales de la República Dominicana, con relación a la calidad de los servicios de transporte público urbano, que resultan antieconómicos para usuarios y operadores, inseguros y contaminantes, y que además, por la baja capacidad de los vehículos utilizados, generan el aumento de la congestión vehicular y de los accidentes de tránsito, el derroche del tiempo de los usuarios y el alto consumo de combustibles.

A continuación de este gran paso en la nación han surgido críticas a favor y contra, entre estos acontecimientos está la motivación de la gente a utilizar el Metro, sin embargo el crecimiento a diario de usuarios que enfrentan y las colas que generan con esto crean cierto descontento entre los pasajeros que lo utilizan de manera diaria.

En consideración a estos antecedentes nace la idea de investigar las causas que generan estos contratiempos para los pasajeros, ya que nuestra idea radica en levantar razones de insatisfacción de usuarios del Metro y proponer mejoras para la automatización de sus procesos de recarga.

## **1.2 Justificación**

Para este proyecto de mejora nos basamos en la necesidad de optimizar el flujo de pasajeros que a diario lo utilizan, con el fin de reducir tiempos en colas que se forman en las estaciones más abordadas en la línea 1 del Metro, brindar una mejor calidad de servicio a nuestros usuarios y con esta idea aportar para el desarrollo futuro del Metro de Santo Domingo.

Puesto que desde que el Metro inició sus servicios el porcentaje de pasajeros es más cada día. El flujo de pasajeros en las líneas desde el año 2011 hasta el 2013 aumentó en un 13.8% y para el año 2014 con relación al 2013 presenta un aumento de un 8.10% lo que nos conduce a pronosticar que para el año 2015 se espera un crecimiento de un 8.29%.

Con respecto a la situación con los tiempos, un usuario presenta un intervalo de tiempo en ser atendido de 15seg a 300seg, esto porque se pueden presentar diferentes situaciones de acuerdo al usuario, estas pueden ser por ejemplo; un usuario que tiene RD\$100 pesos en papeleta y señala al vendedor que le coloque 1 pero sin hablar, en esta situación se interpretan dos solicitudes y si el usuario no es claro puede que se interprete la incorrecta y tengan que revertir la operación en este caso se comunican con el encargado de la línea para que personalmente se dirija hasta a ya y realice el proceso de revertir la solicitud. Este tipo de casos y otros más se presentan en horas suaves como en horas pico sumándose está a ser uno de los motivos de las líneas de espera.

## **1.3 Motivación**

### **1.3.1 Motivación (Aleyda Florián)**

Motivada por las nuevas tendencias y tecnologías, la idea de automatizar el proceso de recarga en el Metro de Santo Domingo, llama la atención y poder aplicar mis conocimientos de ingeniera industrial cautivó mi energía, este proyecto promete ser uno de los muchos en los cuales devolveré los conocimientos aprendidos en la UNPHU a través de estos 4 años cursando la carrera.

### **1.3.2 Motivación (Mariajosé Cabrera)**

El motor principal para la elección de este tema para proyecto final fue la oportunidad de dejar una huella en un servicio de transporte tan importante como lo es el Metro de Santo Domingo, y más aún porque me gusta que un servicio brindado sea eficiente y llene las expectativas del cliente. Conocer usuarios que utilizan este servicio y escuchar sus quejas concerniente al servicio de recarga, sus largas esperas en cola, entre otros, fue también motivo para hacer esta propuesta.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Reducir las líneas de espera generadas durante la compra de recargas en las estaciones más abordadas mediante la automatización y rediseño del proceso con la implementación de máquinas tarjeteras, caso aplicado a la línea 1 del Metro de Santo Domingo.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- 1) Realizar un estudio de mercado en las estaciones de la línea 1 del Metro de Santo Domingo.
- 2) Identificar las estaciones de mayor flujo de pasajeros actualmente.
- 3) Realizar un estudio de tiempo en las estaciones más abordadas.
- 4) Seleccionar la tecnología más adecuada para automatizar el proceso de recarga de tarjetas.
- 5) Calcular la inversión inicial del sistema automatizado de recargas de tarjetas.
- 6) Calcular la rentabilidad económica del proyecto.
- 7) Hacer un análisis de sensibilidad en la evaluación económica.

## **Capítulo II Marco Conceptual**

### **2.1 Antecedentes**

Hoy en día el Metro dominicano funciona como uno de los medios de transporte más utilizados por los pasajeros de Santo Domingo, teniendo en cuenta que tiene un periodo de no más de 6 años que inició y ya es muy popular. Se creó con la finalidad de emprender un nuevo medio de transporte, más ágil, eficiente, seguro y con rutas asequibles para todos.

Cada día crece el número de usuarios que usa este transporte, en horas saturadas también llamadas horas pico, la turbulencia y colas crecen causando distorsión entre los usuarios. Las largas filas que tienen que hacer las personas en las mañanas ocasionan preocupación de si van o no a llegar tarde al trabajo, escuela u otro destino; al salir entre las cinco y seis de la tarde las colas son insoportables e inestables, causando que los pasajeros se estresen, se disturben y ocurran discusiones, además que elijan otros medios de transporte o se desencanten del Metro Santo Domingo.



De manera que esto afecta directamente al objetivo en cuestión de proveer un servicio de calidad, disminuyendo el flujo de pasajeros debido a esta problemática lo que causa pérdidas en ventas, y con ello disminución de los ingresos.

Según informaciones obtenidas por ingenieros del Metro, para resolver este tipo de ocasiones que normalmente ocurren en las horas pico, especialmente en las mañanas, sus soluciones consta de colocar más personal en las ventanillas, esto quiere decir que en esas horas de acumulación de clientes abren cajeros extras previstos para esas ocasiones, estos son efectos de que al inicio de la construcción del Metro no se contempló que pudiera crecer en tan poco tiempo la masa de personas que lo usan, siendo así este uno de los motivos por el cual los cajeros no puedan atender las estaciones más concurridas.

Ya que la demanda para el Metro crece con los años, hasta ahora una media de un 13.8%, muchas formas en las instalaciones del Metro han cambiado, entre esas la utilización de las ventanillas extras para uso en las horas pico. Según conversaciones con ingenieros y supervisores del Metro han colocado de una a dos ventanillas más de las iniciales por año de acuerdo a la estación, a la hora y al día.

Dicho dato anterior, podría significar que en unos años si seguimos con este mismo porcentaje en crecimiento de pasajeros llenaríamos las estaciones con ventanillas vendedoras de tarjetas para poder suplir la demanda de nuestros usuarios.

Esta circunstancia que ocurre en este tipo de proyecto se genera en todos los países que utiliza este método de transporte. Reconociendo las necesidades de los usuarios en cuanto al tiempo de espera en las filas, países como Estados Unidos, Panamá, España, entre otros han aplicado un método muy atractivo e interesante que funciona perfectamente a través de la automatización de recargas de las tarjetas, que elimina filas.

La situación clave de esta realidad es la cantidad de usuarios del Metro que se proyecta en aumento, no solo por el auge que ha logrado sino también por las extensiones de las líneas que se están llevando a cabo y se pretenden seguir realizando.

## **2.2 Planteamiento del problema**

Los intentos que han hecho los ingenieros del Metro por mitigar esta situación han sido evidentemente implementados y aceptados pero aun así se quedan cortos en algunas estaciones y en otras sobran, refiriéndonos claramente en los cajeros de atención al usuario. Con un aumento en ventanillas de acuerdo a las horas más concurridas, lo que significa, compra de máquinas y software para recargar, compra de materiales de oficinas, contratación de personal, entrenamiento para ese nuevo personal, entre otros gastos.

Estas soluciones son de acuerdo a la creciente demanda, pero ¿Qué pasa si sigue aumentando?, ¿A dónde podría llegar el abrir más ventanillas? Es claro que se necesita un mejor método para este proceso de recargas y que mejor que un sistema nuevo, aprobado y con funcionalidad efectiva en otros países.

### **2.3 Alcance y límites**

Con la presente propuesta implementaremos un proceso totalmente nuevo en el país el cual se comenzará gradualmente a colocar en las estaciones más abordadas de la línea 1, para esto llevaremos a cabo un análisis de la situación actual con respecto a la demanda del usuario, utilizaremos el método de estudios de tiempo para calcular lo que tarda un usuario en ser atendido, también con el uso de la herramienta Gemba realizaremos encuestas para obtener la opinión de los usuarios acerca de esta situación que se presenta y sobre este nuevo proceso que será con la máquina tarjetera.

El alcance de este proyecto permite identificar las siguientes vertientes:

- Cuantificar los usuarios que posee el Metro de Santo Domingo.
- Identificar las horas pico.
- Las temporadas anuales más concurridas.

- Investigar costo de implementación.
- Medir el nivel de aceptación de nuestra idea en los usuarios y que otras cosas el mismo usuario sugiere.

“Cabe recalcar que en primer lugar este proyecto será únicamente teórico con la finalidad de solo plantear esta idea sin indagar en más investigaciones aparte de las plasmadas en este trabajo. Y en segundo lugar pero no menos importante aclarar que es un proyecto sin tasa de retorno para la institución ya que es una mejora de calidad en atención a los usuarios que usan el Metro de Santo Domingo.

## **Capítulo III Marco Teórico**

### **3.1 Introducción**

Nuestro objetivo en este capítulo es que puedan comprender e interpretar algunos conceptos que estamos utilizando en el desarrollo del tema, para esto el siguiente capítulo será de información precisa para la entera comprensión de cada concepto y método utilizado.

### **3.2 Estudios de tiempo**

Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

### **3.3 Kaizen, Mejora Continua**

Su origen Japonés surge como consecuencia de la segunda Guerra Mundial, herramienta de mejora para cualquier proceso o servicio, la cual permite un crecimiento y optimización de factores importantes de la empresa que mejoran el rendimiento de esta en forma significativa. Una vez que la mejora continua determina las variables de mayor impacto al proceso y servicio se les debe dar seguimiento en forma constante y se establece un plan para ir mejorando poco a pocos las variables mencionadas.

#### **3.3.1 Herramientas del Kaizen**

Planificar

Organización lógica del trabajo.

- Identificación del problema y planificación.
- Observaciones y análisis.
- Establecimiento de objetivos a alcanzar.
- Establecimiento de indicadores de control.

## Hacer

Correcta realización de las tareas planificadas.

- Preparación exhaustiva y sistemática de lo previsto.
- Aplicación controlada del plan.
- Verificación de la aplicación.

## Comprobar

Comprobación de los logros obtenidos.

- Verificación de los resultados de las acciones realizadas.
- Comparación con los objetivos.

## Ajustar

Posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas en otros casos.

- Analizar los datos obtenidos y proponer alternativa de mejora.
- Estandarización y consolidación.
- Preparación de la siguiente etapa del plan.

*Referencias: <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/mejora-continua>*

### **3.4 Línea de espera**

Una línea de espera es la resultante en un sistema cuando la demanda de un servicio supera la capacidad de proporcionar dicho servicio. Dependiendo del sistema que se trate, las entidades pueden ser cajeras, máquinas, semáforos, etcétera, mientras que las transacciones pueden ser: clientes, piezas, autos, barcos, entre otros.

*Referencia: <http://www.unamerida.com/archivospdf/337%20Lectura6.2.pdf>*

### **3.5 Gemba**

Palabra reciente que en término japonés quiere decir “el lugar mismo”, donde se le da el valor al cliente, donde realmente pasan las cosas.

*Referencias: <http://inabima.gob.do/descargas/bibliotecaFAIL/Autores%20Extranjeros/C/Coseriu>*

### **3.6 Método de calificación de Factores**

Método de localización que proporciona objetividad al proceso de identificación de costos difíciles de evaluar.

*Referencias: Principios de administración de operaciones Quinta edición, por Jay Heizer, Barry Render. Capítulo 8, Pág. 306).*



## **Capítulo IV Marco Metodológico**

### **4.1 Diseño de la investigación**

Atendiendo a los métodos de medición utilizamos el método de investigación experimental, ya que el proyecto se enfoca en lo que quiere el usuario, en lo que sucede alrededor y en la mejora continua para que los resultados esperados sean perceptibles.

### **4.2 Método de la investigación**

Como parte de la investigación para la realización de nuestro proyecto, buscando las causas del problema e información para el diseño de nuestro sistema, utilizaremos los siguientes métodos:

#### **4.2.1 Método inductivo**

Para este método utilizaremos la investigación a fondo del porque se forman colas. En este método utilizaremos:

- Observación: tomaremos los tiempos que toma cada usuario al realizar una recarga utilizando la tarjeta en PVC y en la tarjeta de cartón en las diferentes estaciones.
- Análisis: luego de observados los tiempos, los analizaremos y calcularemos un tiempo estándar de las operaciones.

#### **4.2.2 Método deductivo**

El método deductivo en nuestro proyecto lo utilizaremos para las primeras etapas a las que se enfrenta el mismo, con el objetivo de obtener una solución factible que pretende ser la implementación de nuevas máquinas tarjeteras. Para este método utilizaremos las siguientes técnicas:

- Entrevistas: Con las entrevistas al personal calificado de las oficinas de OPRET obtendremos orientación e información para guiar el proyecto a la solución con los datos correspondientes y claros según sus condiciones e investigaciones.
- Encuestas: Mediante la realización de encuestas a los usuarios, podremos conocer el punto de vista de estos y recolectar más detalles acerca de cómo los afecta este problema.

- Estudios de Tiempo: Para poder estandarizar la duración de las operaciones, tomaremos el tiempo que conlleva cada una de ellas y calcularemos un promedio.

### **4.3 Instrumentos y técnicas de recolección y análisis de datos**

Para la realización práctica y teórica de este trabajo de grado se emplearán diferentes instrumentos o herramientas como son:

- Microsoft Office Word, Excel y Power Point
- Entrevistas.
- Encuesta.
- Observaciones.
- Estudios de tiempo.
- Tabla para el cálculo del tamaño de muestra.

**Segunda Parte**  
**Desarrollo del proyecto**

## **Capítulo V Estudio de Mercado**

### **5.1 Introducción**

En esta oportunidad exponemos nuestro estudio de mercado como parte inicial del desarrollo de proyecto. La investigación en esta ocasión nos ayudará a demostrar el mayor flujo de pasajeros en las estaciones entre otros puntos, para poder dar paso al desarrollo del contenido basándonos en el resultado de éste.

El objetivo de este capítulo radica en la comprensión de los análisis de muestras calculadas y comparadas por el personal autorizado de las oficinas de OPRET, siendo estas informaciones tomadas desde la base de datos que ellos utilizan en la torre de control que posee el Metro de Santo Domingo.

## 5.2 Análisis de Demanda

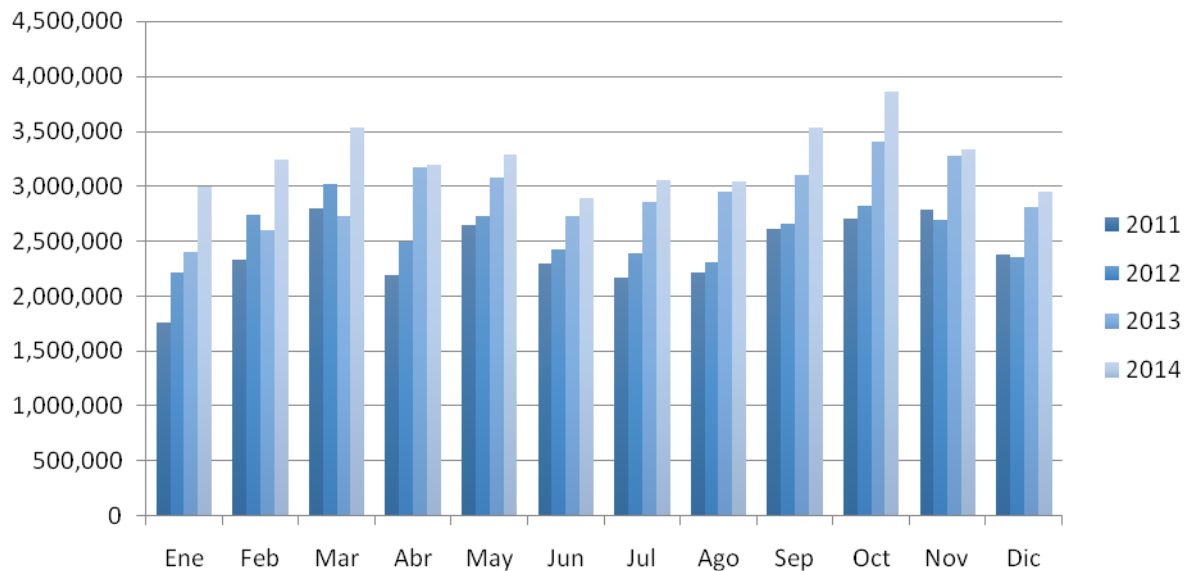
En la opinión de los informes presentados por la OPRET mensualmente ellos definen este concepto de demanda como uno de los parámetros más importantes en cualquier explotación ferroviaria. Este análisis de evolución es fundamental tanto para conocer en términos cuantitativos el comportamiento de los usuarios, como para poder adecuar continuamente la oferta de transporte, previendo además el crecimiento de pasajeros en MSD.

Tabla 1

Total de usuarios mensuales durante: 2011 - 2014.

Mes	2011	2012	2013	2014	Crecimiento Mensual
<b>Enero</b>	1,760,905	2,215,365	2,401,861	2,995,610	8%
<b>Febrero</b>	2,333,929	2,737,875	2,595,224	3,245,071	8%
<b>Marzo</b>	2,796,264	3,018,703	2,729,283	3,536,389	9%
<b>Abril</b>	2,188,432	2,492,514	3,167,100	3,191,142	8%
<b>Mayo</b>	2,646,210	2,730,787	3,080,977	3,284,346	8%
<b>Junio</b>	2,294,628	2,426,732	2,729,437	2,890,221	7%
<b>Julio</b>	2,169,493	2,390,872	2,859,715	3,058,656	8%
<b>Agosto</b>	2,214,354	2,309,324	2,954,209	3,047,008	8%
<b>Septiembre</b>	2,607,376	2,656,601	3,099,295	3,532,853	9%
<b>Octubre</b>	2,710,675	2,826,376	3,403,793	3,854,489	10%
<b>Noviembre</b>	2,785,466	2,696,475	3,276,260	3,334,249	9%
<b>Diciembre</b>	2,378,561	2,354,891	2,811,978	2,952,605	8%
<b>Total</b>	28,886,293	30,856,515	35,109,132	38,922,639	10.9%

En la tabla 1 se muestran los datos calculados por los sistemas de conteo que utilizan los ingenieros en el Metro, se muestra el total de pasajeros desde el año 2011 hasta el 2014 y el crecimiento que se generó como tal.



Gráfica 1. Total de usuarios mensuales por año.

La gráfica 1 presenta los porcentajes que cubre cada mes y con respecto a esto podemos deducir la temporada que se utiliza más este transporte que está entre Marzo y Septiembre con un 9% y Octubre con un 10% de mayor flujo de usuarios para un total de crecimiento acumulado de un 10.9% durante todo el año.

## 5.2.1 Crecimiento de usuarios en el Metro de Santo Domingo

A medida que hemos expuesto el desarrollo de este proyecto nos percatamos que de alguna manera se comprendiera que la aceptación del Metro en nuestro país ha sido totalmente favorable en manera de crecimiento de la demanda lo que con lleva al desarrollo y al crecimiento del mismo.

A continuación, se mostrarán los acápites correspondientes al comportamiento de crecimiento de los usuarios, con relación al año 2013 y el año 2014 para la Línea 1 presentados en días laborables, sábados y días festivos.

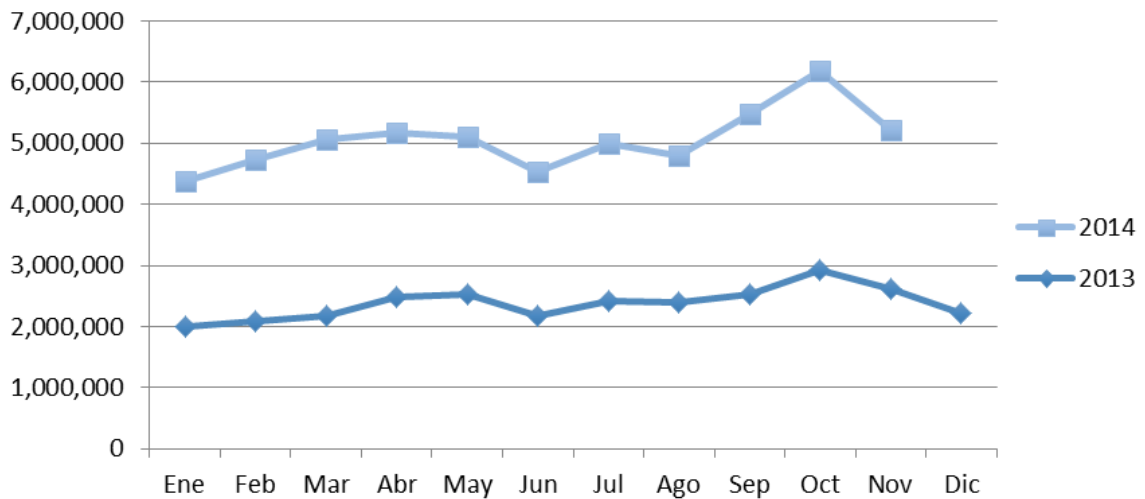
Tabla 2

Número de pasajeros en días laborables año 2013 - 2014.

Mes	2013	2014	Diferencia	Diferencia total	Crecimiento mensual
<b>Enero</b>	2,000,323	2,365,565	365,242	365,242	15%
<b>Febrero</b>	2,095,158	2,635,220	540,062	905,304	20%
<b>Marzo</b>	2,167,295	2,898,380	731,085	1,636,389	25%
<b>Abril</b>	2,489,244	2,679,039	189,795	1,826,184	7%
<b>Mayo</b>	2,527,114	2,575,995	48,881	1,875,065	2%
<b>Junio</b>	2,182,339	2,348,385	166,046	2,041,111	7%
<b>Julio</b>	2,415,074	2,588,756	173,682	2,214,793	7%
<b>Agosto</b>	2,389,445	2,410,962	21,517	2,236,310	1%
<b>Septiembre</b>	2,521,058	2,949,868	428,810	2,665,120	15%
<b>Octubre</b>	2,912,393	3,279,663	367,270	3,032,390	11%
<b>Noviembre</b>	2,613,767	2,597,301	-16,466	3,015,924	-1%
<b>Diciembre</b>	2,228,863	2,436,393	207,530	3,015,924	9%



Los datos anteriores presentados en la tabla dos se hacen evidente el crecimiento de la demanda del Metro en los días laborables del año 2014 en comparación con el año 2013. El mes donde es más notable este crecimiento es el Marzo del 2014 con un crecimiento 25% con relación al año 2013.



Gráfica 2. Crecimiento en días laborables.

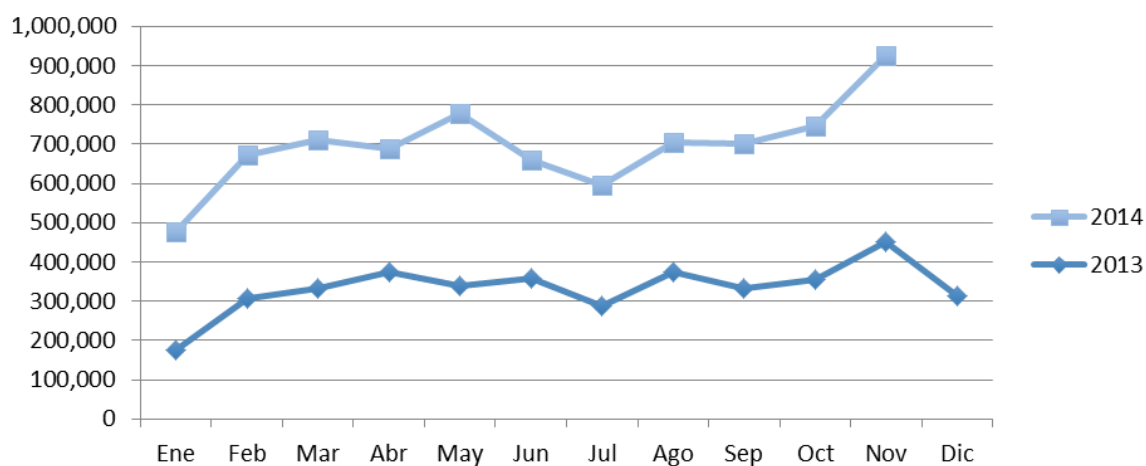
En días laborables el crecimiento de pasajeros se mostró más proporcionado en el mes de Febrero con una diferencia de 540,062 usuarios con respecto al mismo mes del año anterior.

Tabla 3

Número de pasajeros los sábados del año 2013 - 2014.

Mes	2013	2014	Diferencia	Diferencia total	Crecimiento mensual
<b>Enero</b>	174,415	301,508	127,093	127,093	42%
<b>Febrero</b>	305,770	367,760	61,990	189,083	17%
<b>Marzo</b>	333,189	377,649	44,460	233,543	12%
<b>Abril</b>	373,252	313,454	-59,798	173,745	-19%
<b>Mayo</b>	339,467	437,686	98,219	271,964	22%
<b>Junio</b>	358,365	301,691	-56,674	215,290	-19%
<b>Julio</b>	288,895	307,795	18,900	234,190	6%
<b>Agosto</b>	373,580	330,538	-43,042	191,148	-13%
<b>Septiembre</b>	332,038	369,913	37,875	229,023	10%
<b>Octubre</b>	354,077	391,996	37,919	266,942	10%
<b>Noviembre</b>	451,015	473,153	22,138	289,080	5%
<b>Diciembre</b>	313,530	301,658	-11,872	289,080	-4%

Para la diferencia de los sábados, teniendo en cuenta que para muchos usuarios es día laborable como también es día de ir a la universidad, podemos apreciar la diferencia mas puntual en el mes de Enero con 127,093 usuarios con relacion al mismo mes del año anterior.



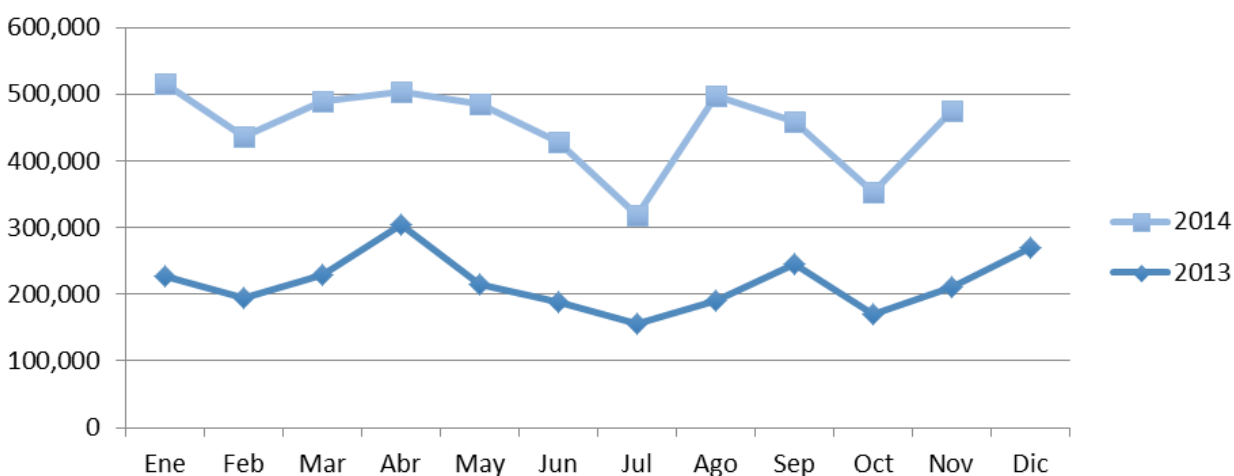
Gráfica 3. Crecimiento de usuarios los sábados.

Tabla 4

Número de pasajeros en días festivos del año 2013 - 2014.

Mes	2013	2014	Diferencia	Diferencia total	Crecimiento mensual
<b>Enero</b>	227,123	288,537	61,414	61,414	21%
<b>Febrero</b>	194,296	242,091	47,795	109,209	20%
<b>Marzo</b>	228,799	260,360	31,561	140,770	12%
<b>Abril</b>	304,604	198,649	-105,955	34,815	-53%
<b>Mayo</b>	214,396	270,665	56,269	91,084	21%
<b>Junio</b>	188,733	240,145	51,412	142,496	21%
<b>Julio</b>	155,746	162,105	6,359	148,855	4%
<b>Agosto</b>	191,184	305,508	114,324	263,179	37%
<b>Septiembre</b>	246,199	213,072	-33,127	230,052	-16%
<b>Octubre</b>	169,713	182,830	13,117	243,169	7%
<b>Noviembre</b>	211,478	263,795	52,317	295,486	20%
<b>Diciembre</b>	188,944	214,554	25,610	321,096	12%

Para los días festivos tal como los otros tipos de transportes publicos el Metro de Santo Domingo no cierra sus puertas y han presentado un crecimiento total de 295,486 para el año 2014 con respecto al año anterior (2013) donde el mes con mayor crecimiento obtuvo 114,324 usuarios de diferencia con respecto al mismo mes del año anterior.



Gráfica 4. Crecimiento de usuarios en días festivos.

Lo que se refleja en la gráfica cuatro es la gran sensación de satisfacción que presentan los usuarios al contar con el Metro como transporte los días festivos, ya que por razones de que es feriado la mayoría de personas no trabajan incluyendo ciertos transportes, pero aun así hay personas que sí trabajan y usar el Metro ha resultado para ellos, según muestran nuestras estadísticas.

## 5.2.2 Proyección de pasajeros para el año 2015

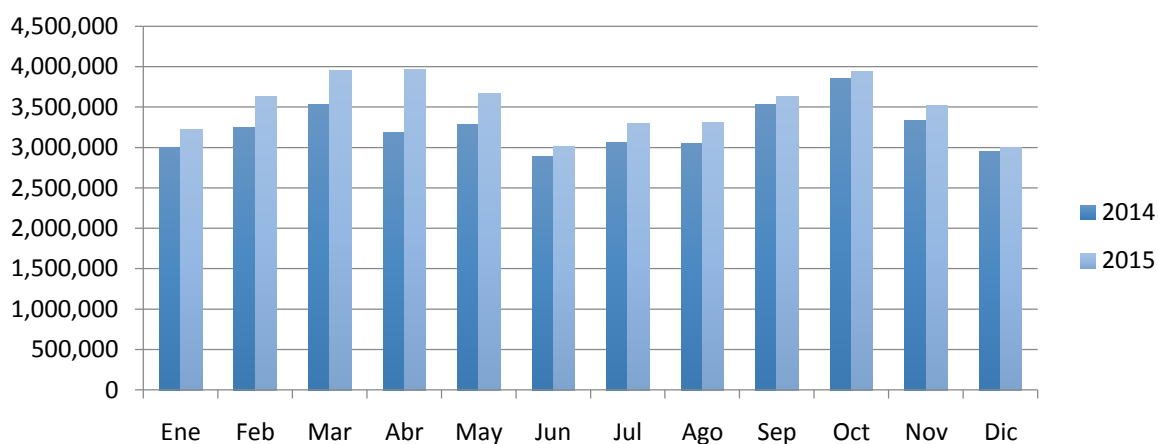
Para el 2015 hemos realizado una proyección lineal que nos permitirá darnos cuenta de sí la demanda para este año que está en curso será igual de prospera que el año pasado o mucho mejor.

Tabla 5

Proyección para el año 2015.

Mes	2011	2012	2013	2014	2015	Global	Crecimiento
Enero	1,760,905	2,215,365	2,401,861	2,995,610	3,221,991	8%	7.56%
Febrero	2,333,929	2,737,875	2,595,224	3,245,071	3,635,003	9%	12.02%
Marzo	2,796,264	3,018,703	2,729,283	3,536,389	3,948,014	9%	11.64%
Abril	2,188,432	2,492,514	3,167,100	3,191,142	3,961,025	9%	24.13%
Mayo	2,646,210	2,730,787	3,080,977	3,284,346	3,674,036	9%	11.87%
Junio	2,294,628	2,426,732	2,729,437	2,890,221	3,007,048	7%	4.04%
Julio	2,169,493	2,390,872	2,859,715	3,058,656	3,300,059	8%	7.89%
Agosto	2,214,354	2,309,324	2,954,209	3,047,008	3,313,070	8%	8.73%
Septiembre	2,607,376	2,656,601	3,099,295	3,532,853	3,626,081	9%	2.64%
Octubre	2,710,675	2,826,376	3,403,793	3,854,489	3,939,093	9%	2.19%
Noviembre	2,785,466	2,696,475	3,276,260	3,334,249	3,522,104	8%	5.63%
Diciembre	2,378,561	2,354,891	2,811,978	2,952,605	3,000,115	7%	1.61%
Total	28,886,293	30,856,515	35,109,132	38,922,639	42,147,639	100%	8.29%

Con un total representativo de un 8.29% para el año completo según el indicador, la demanda en el 2015 no declinará, lo que nos asegura una posición más segura en sentido de querer seguir mejorando la calidad de servicio que brinda el Metro.



Gráfica 5. Proyección de la cantidad de usuarios para el 2015.

Según la gráfica 5 podemos apreciar que el mayor aumento para el 2015 se presentara en los meses de Febrero y Marzo. Siendo mes de Marzo el que mayor crecimiento refleja en todo el año con un 24.13% de usuarios.

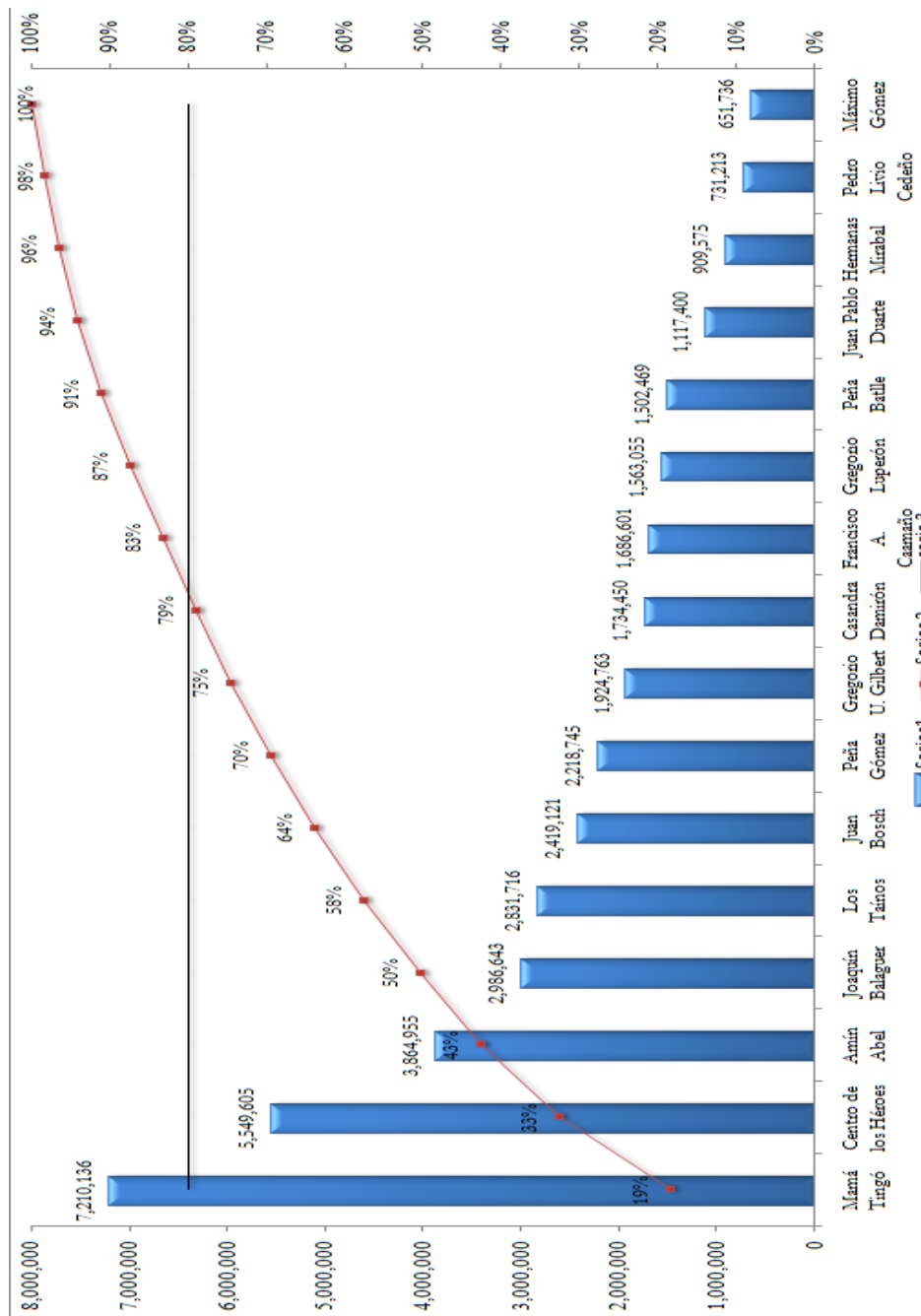
### 5.2.3 Usuarios por estación

En la siguiente tabla analizamos el comportamiento individualizado para cada estación durante un periodo del año, estudiando el crecimiento acumulado tanto global como individual. Esta vez en el periodo Enero – Diciembre. Durante el resto del año esta comparativa la haremos para Línea 1.

Tabla 6

Usuarios por estación.

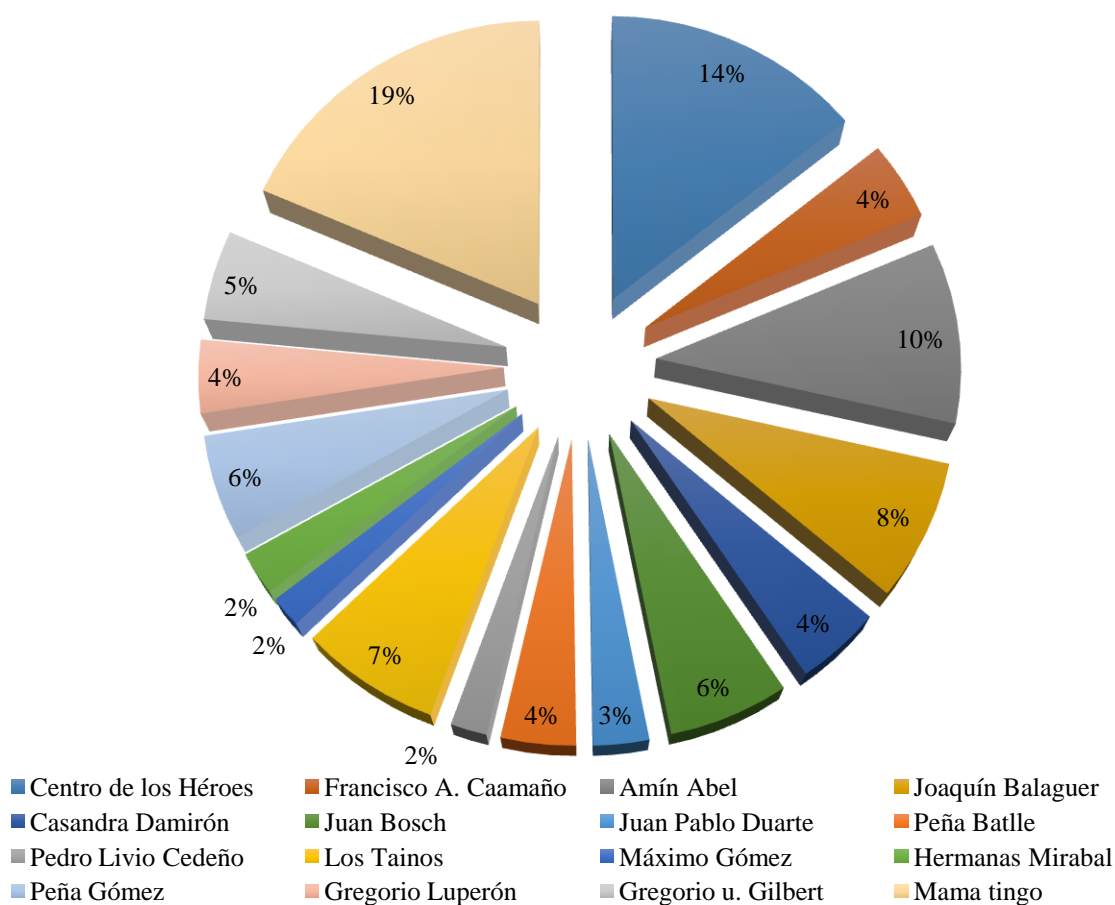
Estación	2011	2012	2013	2014	Diferencia	Promedio	Global	Crecimiento
Centro de los Héroes	3,791,398	3,951,964	4,838,026	5,549,605	711,579	4,532,748	14%	14.70%
Francisco A. Caamaño	1,045,959	1,174,767	1,475,904	1,686,601	210,697	1,345,808	4%	14.30%
Amin Abel	2,322,067	2,495,777	3,281,010	3,864,955	583,945	2,990,952	10%	17.80%
Joaquín Balaguer	1,894,459	2,029,330	2,371,758	2,986,643	414,885	2,370,548	8%	16.10%
Casandra Damirón	1,140,862	1,163,406	1,530,897	1,734,450	203,553	1,392,404	4%	13.30%
Juan Bosch	1,844,219	2,060,587	2,327,909	2,419,121	91,212	2,162,959	6%	3.90%
Juan Pablo Duarte	1,990,618	2,320,266	1,582,558	1,117,400	-465,158	1,752,711	3%	-29.40%
Peña Badile	1,499,634	1,534,069	1,497,302	1,502,469	5,167	1,513,369	4%	0.30%
Pedro Livio Cedeño	633,468	639,620	660,856	731,213	70,357	671,289	2%	10.60%
Los Tainos	2,465,465	2,483,300	2,635,238	2,831,716	196,478	2,603,930	7%	7.50%
Máximo Gómez	446,647	456,466	544,675	651,736	107,061	524,881	2%	19.70%
Hermanas Mirabal	618,708	693,209	796,661	909,575	112,914	754,338	2%	14.20%
Peña Gómez	1,529,007	1,585,966	1,866,925	2,218,745	351,820	1,800,161	6%	18.80%
Gregorio Luperón	1,188,391	1,280,667	1,406,968	1,563,055	156,087	1,359,770	4%	11.10%
Gregorio U. Gilbert	1,396,537	1,514,281	1,690,419	1,924,763	234,344	1,631,500	5%	13.90%
Mama tingo	5,078,854	5,452,840	6,402,026	7,210,136	808,110	6,030,964	19%	12.60%
Total	28,886,293	30,856,515	35,109,132	38,902,183	3,793,051	33,438,531	100%	10.80%



Gráfica 6. Estaciones vitales y triviales según el 80/20 de los indicadores estadísticos.



Para el año 2013 se mantiene la estación de Mamá Tingó como la de mayor aporte de viajeros, con 6,402,026 durante el periodo Enero – Diciembre, representando el 18.48 % del peaje de la línea. En cuanto al crecimiento individual en este periodo, Casandra Damirón es la de mayor crecimiento con 367,491 viajeros representando un 31.59% en su crecimiento individual. Como podemos ver el balance del periodo es un crecimiento de 4,252,617 viajeros comparado con el mismo periodo del año anterior, siendo esto un 13.8%.



Gráfica 7. Porcentaje global del total de usuarios de las estaciones de la línea 1.

En el año 2014 se mantiene el aumento de la estación Mamá Tingó y continua siendo la de mayor aporte de usuarios, con 7,210,136 durante el periodo Enero-Diciembre, representando el 19% del peaje de la línea. En cuanto al crecimiento individual en este periodo, se presenta Peña Gómez como la de mayor crecimiento con 351,820 usuarios representando un 18.8% en su crecimiento individual. Como podemos ver el balance del periodo es un crecimiento de 3,793,051 usuarios comparado con el mismo periodo del año anterior, siendo esto un 12.3%. La estación Juan Pablo Duarte presenta un demostrativo descenso a partir de la puesta en servicio de Línea 2 en Abril del 2013. Datos tomados de la página web oficial de OPRET.

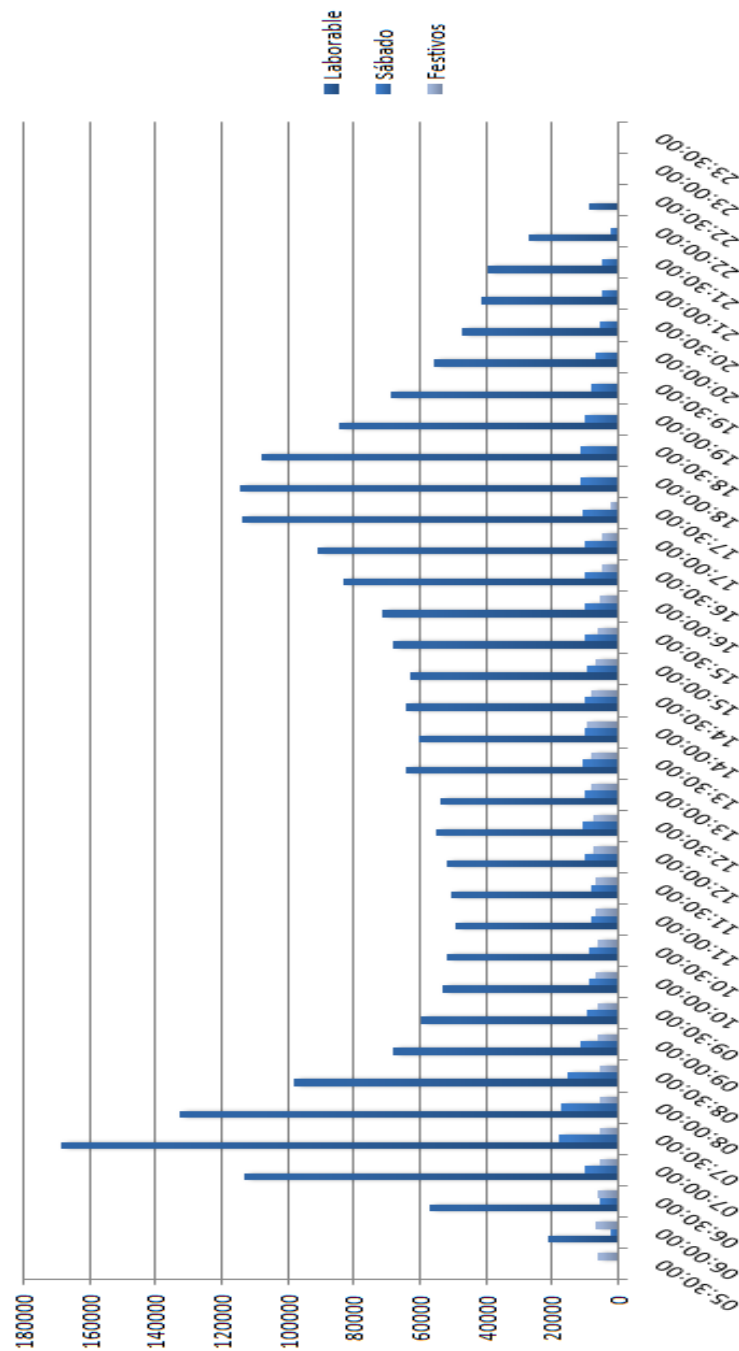
### **5.3 Usuarios por hora**

Es clave para nuestras muestras determinar las horas pico que se tornan en las diferentes estaciones del Metro, para esto hemos realizado una tabla demostrando las horas más cargadas del día que se presentaron en el Diciembre pasado correspondiente al 2014. Estos datos numéricos fueron tomados desde la página web de OPRET donde hemos encontrado la mayoría de nuestra información por el amplio espacio que dejan a conocimiento público y comprobado por visitas a las estaciones y entrevistas realizadas a los ingenieros encargados de determinar este tipo de datos.

Tabla 7

Horas pico en las estaciones del Metro de Santo Domingo, Línea 1

Promedio Diciembre del tráfico por horas en la línea 1					
Horas	Laborable	% por franjas horarias		Sábado	Festivos
05:30:00	19	Valle	3.1%	3	6
06:00:00	21,085			2,348	1,375
06:30:00	56,935			5,519	3,176
07:00:00	113,262	Pico AM	21.5%	10,245	4,166
07:30:00	168,957			17,890	6,505
08:00:00	133,086			17,276	6,490
08:30:00	98,619			15,232	6,736
09:00:00	68,639	Valle	17.8%	11,510	6,587
09:30:00	59,722			9,720	6,660
10:00:00	53,219			9,037	6,490
10:30:00	51,828			8,682	6,702
11:00:00	49,544			8,265	6,264
11:30:00	50,415			8,429	5,981
12:00:00	52,128			10,017	5,896
12:30:00	54,966			10,702	5,718
13:00:00	54,149	Pico medio día	22.1%	10,129	6,022
13:30:00	64,196			10,795	6,313
14:00:00	60,778			9,956	6,339
14:30:00	64,158			10,399	7,071
15:00:00	63,028			9,365	6,667
15:30:00	68,172			10,216	7,195
16:00:00	71,783	10,027	7,123		
16:30:00	83,494	10,525	7,482		
17:00:00	90,924	Pico tarde	19.8%	10,217	7,821
17:30:00	114,278			11,041	8,464
18:00:00	114,579			11,285	8,560
18:30:00	108,439	Valle	15.7%	11,827	9,343
19:00:00	84,491			10,368	8,418
19:30:00	68,861			8,551	7,192
20:00:00	55,820			6,697	6,381
20:30:00	47,314			5,738	5,749
21:00:00	41,318			5,255	4,914
21:30:00	39,517			5,168	5,107
22:00:00	27,509			2,638	2,730
22:30:00	9,074	24	25		
23:00:00	37	0	1		
23:30:00	2	0	0		



Gráfica 8. Horarios más cargados en las estaciones del Metro de Santo Domingo.

Durante los días laborables las horas más cargadas de la mañana están entre las 7:00 y las 8:30h, con el 21.5% del peaje total del día. Si consideramos estrictamente la hora pico, de 7:30 a 8:30h, el peaje supone el 17.04%, siendo esta hora la de mayor carga de todo el día y donde mayores aglomeraciones se producen.

Por su parte, al medio día, entre las 13:00 y las 16:30h, se va incrementando levemente el flujo de usuarios manteniéndose en ascenso hasta llegar a la hora más cargada de la tarde. Entre las 17:00 y las 18:30h se presentan las horas más cargadas de la tarde, con el 19.8% de peaje total del día.

## **5.4 Análisis de oferta**

El Metro de Santo Domingo ofrece un amplio paquete de productos con distintos precios, de acuerdo a las necesidades del usuario. Estos consisten en las tarjetas PVC, tarjetas de cartón y boletos de papel. Siendo las tarjetas PVC las que tienen mayor demanda por ser las más económicas.

En los inicios del Metro de Santo Domingo, los productos para viajes que ellos brindaban eran las tarjetas PVC y los boletos de papel como opción alterna.

Tabla 8

Oferta de venta por producto.

Producto	Descripción	Importe/Soporte RD\$	
		PVC	Cartón
<b>Ida</b>	Válido por un viaje de ida	20.00	20 + 15
<b>Ida y vuelta</b>	Válido por un viaje de ida y vuelta	40.00	40 + 15
<b>Día</b>	Válido para múltiple viajes durante 24h a partir de su primer uso	-	80 + 15
<b>Monedero</b>	Válido por los viajes recargados	20 C/ viaje	-
<b>Multi 10</b>	Válido por 10 viajes	185.00	-
<b>Multi 20</b>	Válido por 20 viajes	360.00	-

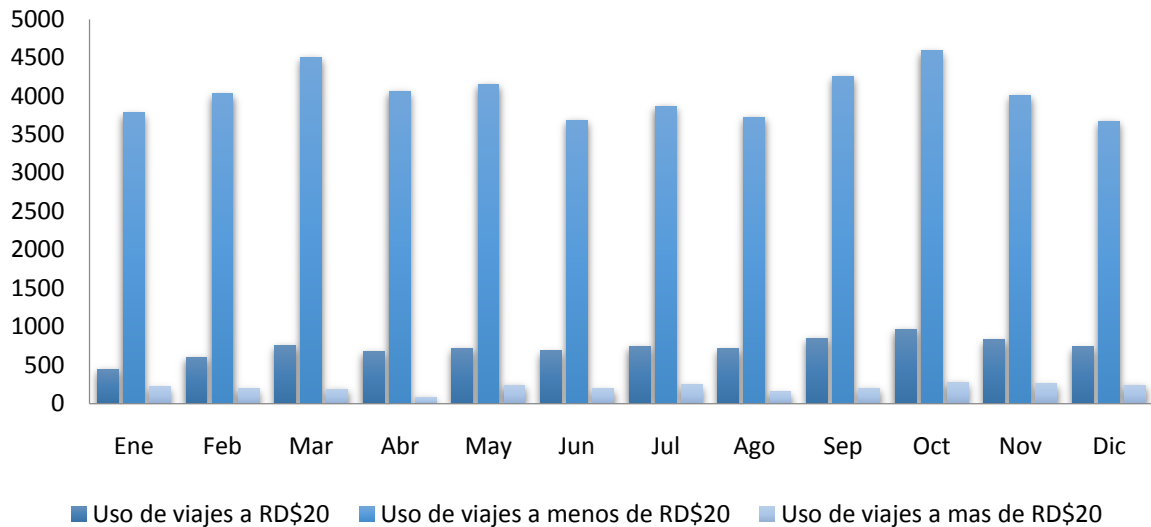
Estas ofertas disminuyen la congestión, puesto que recargando para múltiples viajes se reduce la demanda del servicio de recargas.

Tabla 9

Porcentaje de ventas según el precio en el año 2014.

Mes	Uso de viajes a RD\$20		Uso de viajes a menos de RD\$20		Uso de viajes a más de RD\$20	
	Usuarios	% de Usuarios	Usuarios	% de Usuarios	Usuarios	% de Usuarios
<b>Enero</b>	44,614	10,0%	37,8244	85,0%	22,042	5,0%
<b>Febrero</b>	60,321	12,5%	40,307	83,5%	19,191	4,0%
<b>Marzo</b>	75,541	13,9%	450,189	82,7%	18,873	3,5%
<b>Abril</b>	677,397	14,0%	406,027	84,2%	8,442	1,8%
<b>Mayo</b>	7,199	14,1%	415,315	81,3%	23,785	4,7%
<b>Junio</b>	68,638	15,0%	368,372	80,7%	19,444	4,3%
<b>Julio</b>	74,742	15,4%	386,854	79,6%	24,289	5,0%
<b>Agosto</b>	71,586	15,6%	372,687	81,1%	15,172	3,3%
<b>Septiembre</b>	84,964	16,0%	42,571	80,2%	19,899	3,8%
<b>Octubre</b>	96,388	16,5%	459,175	78,8%	27,281	4,7%
<b>Noviembre</b>	82,771	16,2%	401,064	78,7%	25,806	5,1%
<b>Diciembre</b>	73,583	15,8%	367,271	79,1%	23,743	5,1%

Los datos que podemos ver en la tabla 9 indican la cantidad de pasajeros según el producto que se vende. Este indicador refleja que de acuerdo a los meses del año 2014 entre el 100% de los viajeros la mayor cantidad se desplazó usando los viajes a menos de 20 pesos para un porcentaje de un 79.1%. Esto demuestra que los usuarios han acogido la nueva manera de recargar con las ofertas y descuentos que ofrece el Metro.



Gráfica 9. Venta mensual según el precio del producto.

Las ventas a menos de 20 pesos han resultado con gran éxito en los ingresos. De esta manera resulta un ahorro en sus recargas con las tarjetas PVC.

## 5.5 Análisis de la competencia

Nuestro país al igual que otros países el transporte público mueve la ciudad, dígase es la manera en que cada ciudadano puede llegar a su destino. En este país existen varios tipos de medios de transporte a parte de los vehículos privados por los cuales se moviliza el pueblo dominicano, los más comunes de estos son:



- ✓ Sindicatos de choferes de carros públicos.
- ✓ Guaguas públicas
- ✓ OMSA
- ✓ Taxis
- ✓ Metro

### **5.5.1 Carro de Concho**

Carro destinado al servicio de transporte público en República Dominicana. Este tipo de vehículos ofrece sus servicios por un monto general de \$25.00 pesos dependiendo la distancia y la zona le aumentan este valor entre \$5.00 y \$20.00 pesos.



Figura 3. Carro público en la ciudad de Santo Domingo.

Entre las ventajas que podemos apreciar de este transporte es la facilidad de tomarlos al salir a las calles también que una vez completa seis pasajeros no se detiene más hasta que alguien se baje. En desventaja podemos encontrar la incomodidad ergonómica al subirnos, el riesgo a accidentes debido a las deterioradas condiciones que presentan la mayoría de estos vehículos, entre otras.

### **5.5.2 La Guagua / Voladora / Autobús**



Figura 4. Guagua pública en la ciudad de Santo Domingo.

Las guaguas llamadas coloquialmente voladoras, son ese tipo de transporte que no deseas que exista pero te ayuda a ahorrar pasajes, con rutas mucho más extensas que los carros públicos y con una tarifa fija de \$25 o \$30 pesos de acuerdo a la ruta.

### **5.5.3 La OMSA**



Figura 5. Transporte público OMSA en la ciudad de Santo Domingo.

Este transporte auspiciado por el gobierno, es el más económico pues con su tarifa única de \$15.00 pesos da sus servicios a diferentes puntos de la ciudad, siendo este uno de los más usados, es de gran popularidad en el país. Entre sus ventajas esta la tarifa, la velocidad y que solo se detiene en las paradas correspondientes.

#### **5.5.4 Taxi**



Figura 6. Taxis, transporte público/privado en la ciudad de Santo Domingo.

Los Taxis en Santo Domingo son utilizados mayormente por los ciudadanos que desean transportarse rápidamente, que no saben claramente cómo llegar por otra vía, por más seguridad en las calles, entre otras razones que se convierten en este caso en ventajas de los servicios de taxis, más en su desventaja nos enfocamos en el costo de sus tarifas, sabiendo que dependiendo de la distancia y la hora varían sus tarifas. Los precios por servicios son variables pero el mínimo de tarifa por servicio es de \$150.00 pesos

## **5.6 Análisis de precios**

El Metro en comparación a los diferentes tipos de transportes trae muchas ventajas. Con un solo pasaje de \$20.00 pesos en el Metro te puedes movilizar llevar a cualquiera de los lugares por el cual el mismo pasa. A diferencia de los otros transportes, si en el Metro se necesita hacer un trasbordo hacia otra línea, no es necesario pagar algún costo adicional, pero si utilizas el transporte público y se necesite hacer un cambio a otro transporte público debido al alcance del mismo, tendría que desembolsar un costo adicional.

Tabla 10

Comparación de precios entre el Metro y los demás tipos de transporte en la ciudad de Santo Domingo.

Tipo transporte	Precios RD\$	Cantidad de transportes	Total Monedero	Ruta
<b>Metro Sto. Dom.</b>	20	1	20	Centro de lo Héroes – Villa Mella
<b>Carros públicos</b>	25	3	75	Centro de lo Héroes – Villa Mella
<b>OMSA</b>	15	2	30	Centro de lo Héroes – Villa Mella
<b>Guaguas</b>	25	2	50	Centro de lo Héroes – Villa Mella
<b>Taxi</b>	250	1	250	Centro de lo Héroes – Villa Mella

En la tabla 10 utilizamos la ruta “Centro de Los Héroes- Villa Mella” para hacer una comparación de precios entre el Metro y los demás tipos de transportes públicos que hemos considerado.



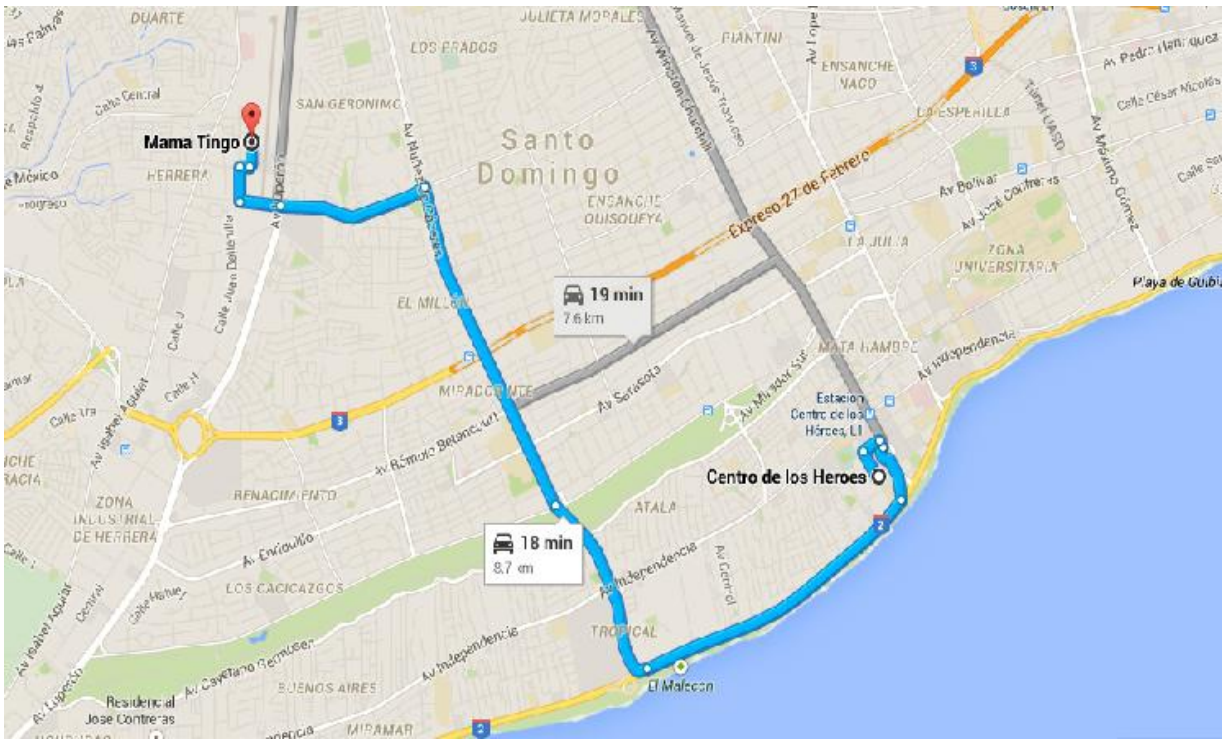


Figura 7. Ruta línea 1 del Metro de Santo Domingo.

Si elegimos el Metro de Santo Domingo desde la Feria (Centro de los Héroes) hasta Villa Mella (Mamá Tingó), solo se necesita tomar un solo vagón hasta su destino final y el precio no varía. No existe la necesidad de tomar otro vehículo, no hay tránsito ni las incomodidades que presentan algunos transportes públicos.

Por otro lado, si nos dirigimos al mismo lugar pero viajamos por otro método por ejemplo carros públicos, la ruta sería diferente, la comodidad y el ambiente lógicamente también, en cuanto al precio los carritos cobran \$25.00 pesos cada uno y para terminar la ruta necesitaríamos tomar 3 carros. Esto quiere decir que gastaríamos un total de \$75.00 pesos en esta ruta.

También existe la opción de la OMSA, transporte que subsidia el gobierno para que el pueblo pague lo menos posible dígase \$15.00 pesos sin importar la distancia. Sin embargo si usamos esta opción usaríamos dos buses para un total de \$30.00 pesos, de esta manera tendríamos que hacer un transbordo al igual que usando carros públicos.

Así mismo podemos elegir el transporte que brindan las asociaciones de guagueros, en este caso la ruta que se dirige hacia villa mella pero tendríamos que abordar dos guaguas uno hasta la UASD y otro hasta terminar la ruta para poder completar. Haciendo un total de \$50.00 pesos.

Por último validamos la opción de los taxis, costosos pero seguros en términos de comodidad, ambiente y rapidez. Como en este país existen muchas compañías de taxis comparamos dos muy populares; Taxi Caoba con una tarifa de \$250.00 pesos y Apolo Taxi de \$300.00 pesos para esa ruta.



## **Capítulo VI Estudio Técnico**

### **6.1 Descripción del proceso de recargas de tarjetas**

El proceso de recargas en el Metro de nuestro país no es muy complejo, consta de algunos pasos para finalmente tener lista la recarga.

#### Viajes con recarga de tarjetas PVC:

En el caso de ser un usuario nuevo y estar interesado en la tarjeta de PVC, el proceso consiste en llegar a la ventanilla y hablar con el vendedor de atención al cliente, de esta manera proceder a solicitar el producto que desea el cual es la tarjeta PVC con el monto que necesite. Estas tarjetas tienen un costo de \$60.00 pesos, \$40.00 pesos por el plástico y \$20.00 pesos de viaje. Si se desea más viajes puede pedir adiestramiento en la ventanilla de atención al cliente acerca de los tipos de pasajes que puede adquirir a través de este producto en PVC.

Si ya es un usuario consecuente o ya ha utilizado este servicio entonces conoce el proceso, llega a la ventanilla, en caso de que haya una fila de espera, realizarla, una vez en frente del vendedor solicitar el monto de recarga de su tarjeta PVC.

### Viajes con tarjetas de cartón:

Las tarjetas de cartón tienen una funcionalidad distinta aunque son para el mismo fin que las tarjetas PVC. Estas de cartón no se pueden recargar, son solo para viajes de ida o de ida y vuelta a diferencia de la de plástico estas son un tanto más costosas pero si es un usuario nuevo que no posee tarjeta de plástico y no le interesa seguir utilizando el Metro como vía de transporte diario o por lo menos no muy frecuente en ese caso la opción de cartón es efectiva.

### Viajes Con Boletos:

Los viajes con boletos de papel son utilizados como último recurso por así decirlo, actualmente el Metro no dispone de tarjetas PVC para vender, estas tarjetas de plástico por razones económicas fueron cambiadas de proveedor esto quiere decir que aún están pasando por el proceso de espera del producto, mientras el número de tarjetas de este tipo que le quedan en stock lo están utilizando para cambiar viejas e ilegibles por nuevas.

Como existen esta situación las autoridades del Metro decidieron que volviera a la venta los boletos de papel, que son válidos por una ida. Este tipo de venta se aleja de ser eficiente para el proceso pues significa que el usuario está obligado hacer la fila cada vez que va a usar el Metro. Pero es una opción alterna que debe existir.

## 6.2 Diagrama de flujo del Proceso de Recarga

Los diagramas siguientes muestran el proceso que realiza un usuario al llegar a las estaciones para comprar los viajes que necesita, con el producto que se adecue a su necesidad.

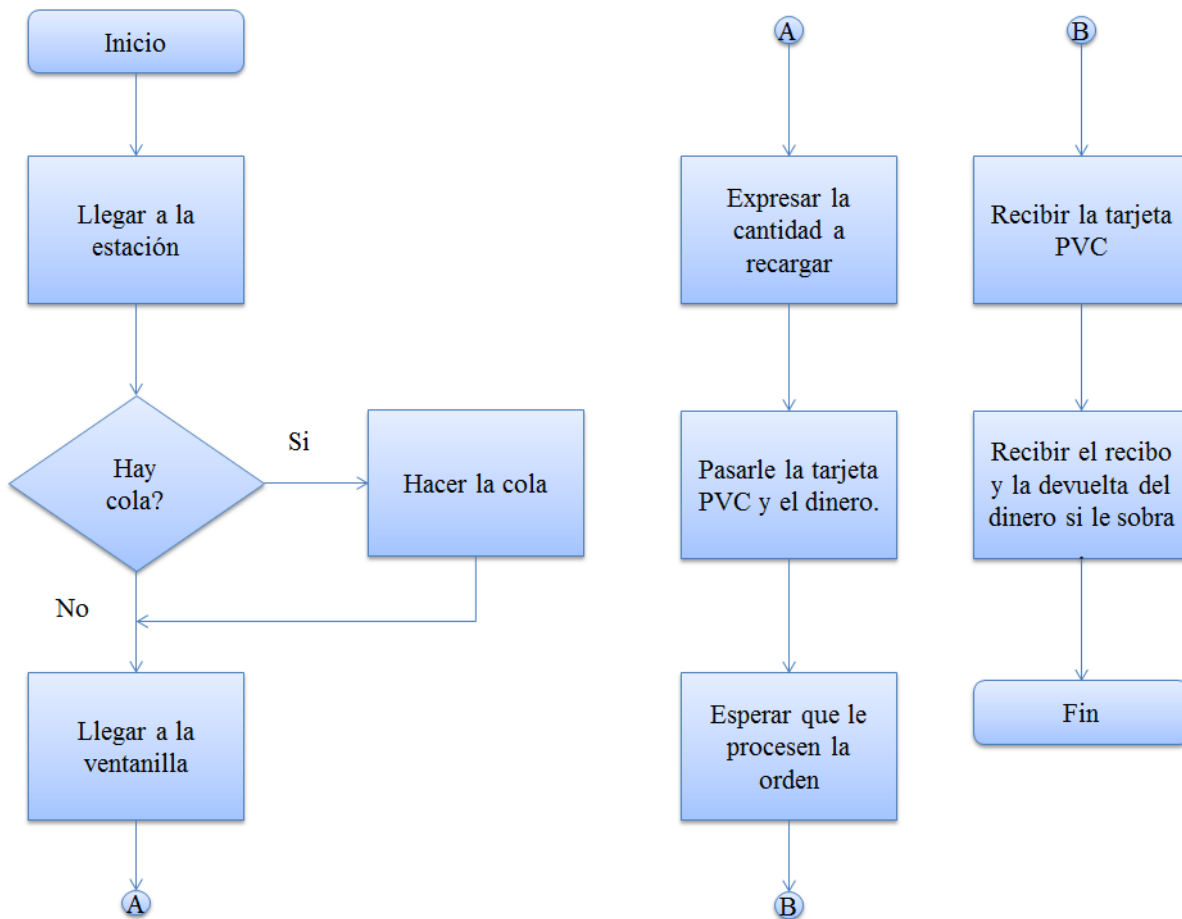


Figura 8. Proceso de Recarga con la tarjeta PVC.

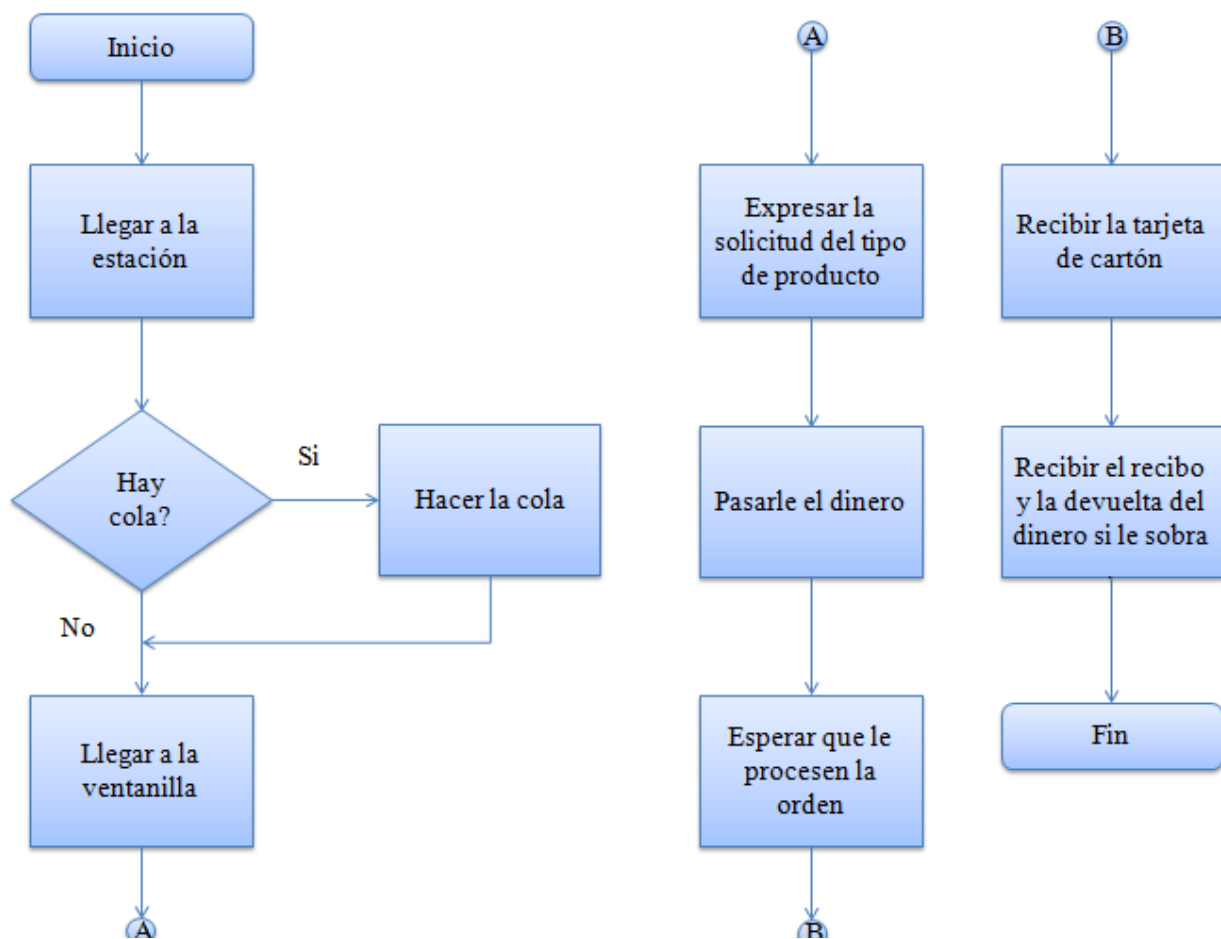


Figura 9. Proceso de compra de viajes con la tarjeta de cartón.

La figura ocho y nueve presentan el diagrama de flujo del proceso que recorre un usuario al llegar a una de las estaciones del Metro. Estos dos procesos son ambos para comprar viajes con una tarjeta aunque con la diferencia de que una es de cartón y la otra de PVC lo que se refiere a que una es recargable y la otra no, también que la tarjeta PVC tiene más tiempo de vida mientras la de cartón solo basta para pasajes de ida o ida y vuelta.

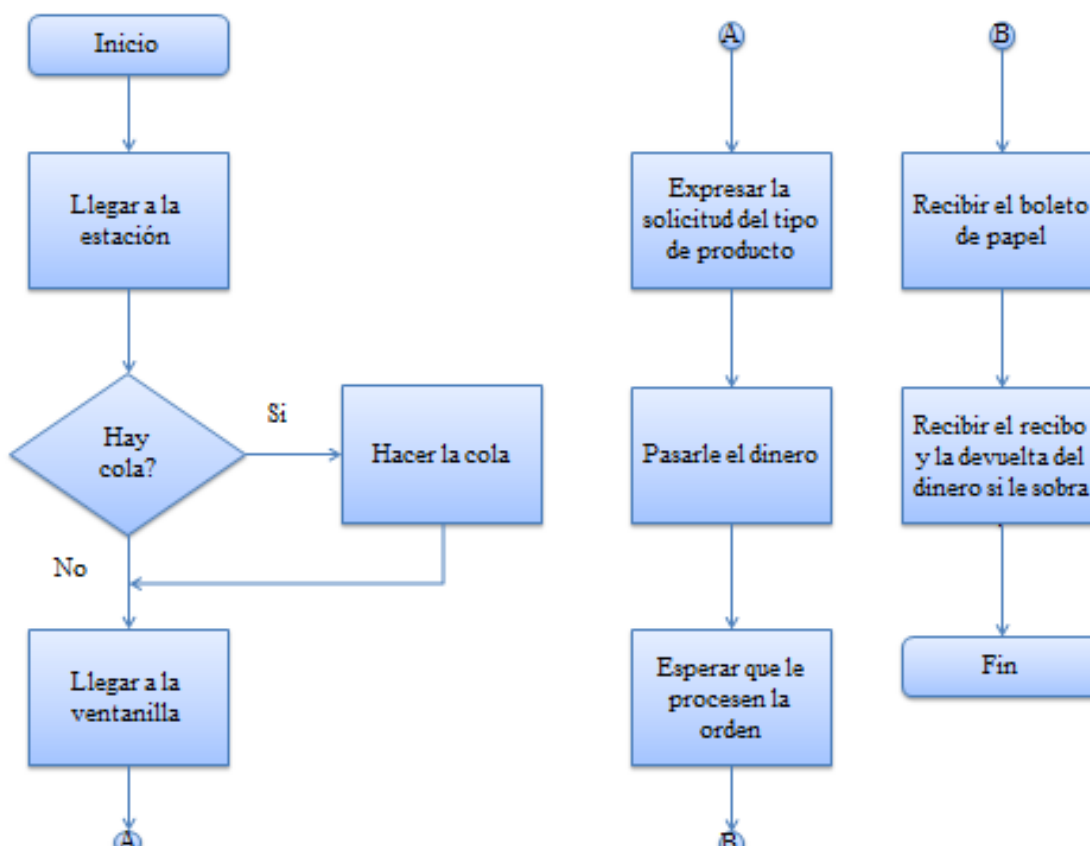


Figura 10. Proceso de compra de un viaje con el boleto de papel.

Este último diagrama presenta el proceso para la compra del boleto de papel, dicha venta solo se da cuando no hay alternativas de venta, dígame cuando ya no hay tarjetas de PVC para vender.

### 6.3 Estudio de tiempo en estaciones del Metro de Santo Domingo.

Tabla 11

Estudio de tiempo por tipo de producto ofrecido para viajes en el Metro de Santo Domingo.

Observación	Tipo de producto		
	Tarjetas PVC	Tarjetas de cartón	Boletos de papel
1	61	45	31
2	140	22	83
3	21	68	23
4	75	69	41
5	26	48	69
6	25	32	59
7	32	36	36
8	67	70	45
9	46	76	61
10	53	91	43
11	23	64	36
12	26	56	59
13	19	22	62
14	61	17	49
15	121	72	45
<b>Promedio (Sg.)</b>	53	52	49
<b>Desviación estándar</b>	35	22	15
<b>Límite superior (LS)</b>	162.7	120.6	97.2
<b>Límite inferior (LI)</b>	-56.7	-15.6	1.7

En la tabla 11 podemos observar los tiempos medidos en segundos que un usuario tarda en la cola para recargar o comprar tarjetas/boletos. Como el Metro de Santo Domingo ofrece tres productos, hemos calculado los tiempos de cada uno de ellos. Se puede observar en la tabla el promedio de cada uno, el cual indica que no está cumpliendo con el tiempo estándar (10

segundos) que debe tardar un usuario en la cola. Por otro lado la desviación estándar la cual nos indica cuánto pueden alejarse los valores respecto al promedio, se refleja muy alejada del mismo.

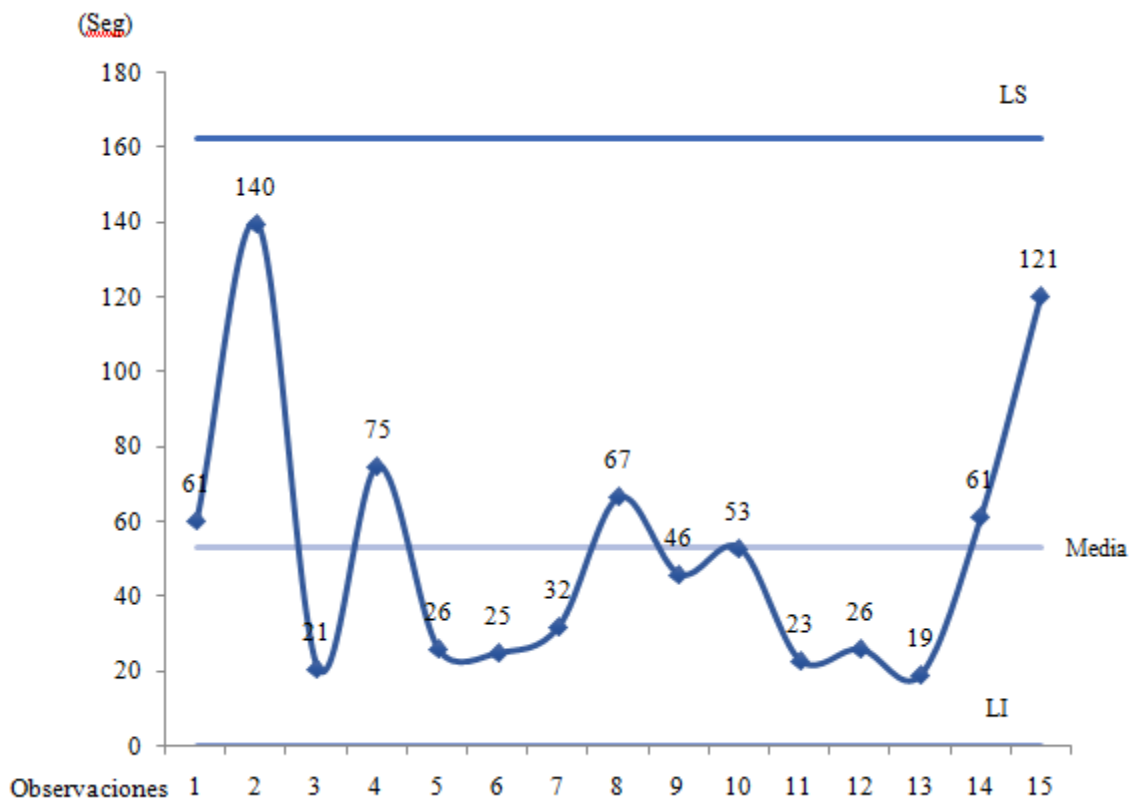
Tabla 12

Cálculo de límite superior e inferior.

Símbolo	Descripción	Ecuación
$\mu$	Promedio	$\mu = \frac{\sum x_i}{n}$
$\sigma$	Desviación estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$
<b>LS</b>	Límite superior	$LS = \mu + 3\sigma$
<b>LI</b>	Límite inferior	$LI = \mu - 3\sigma$

En la tabla 12 se encuentran las ecuaciones algebraicas utilizadas para obtener los resultados del límite superior y límite inferior. Los límites superior e inferior son representados en el gráfico como dos líneas horizontales. Dichas líneas sirven para alertar si el proceso está en descontrol. Generalmente estos límites se sitúan a una distancia de la media igual a tres veces la desviación estándar, dejando como evidencia la existencia de una probabilidad de 99.37% de que los datos graficados se encuentren entre dichos límites.

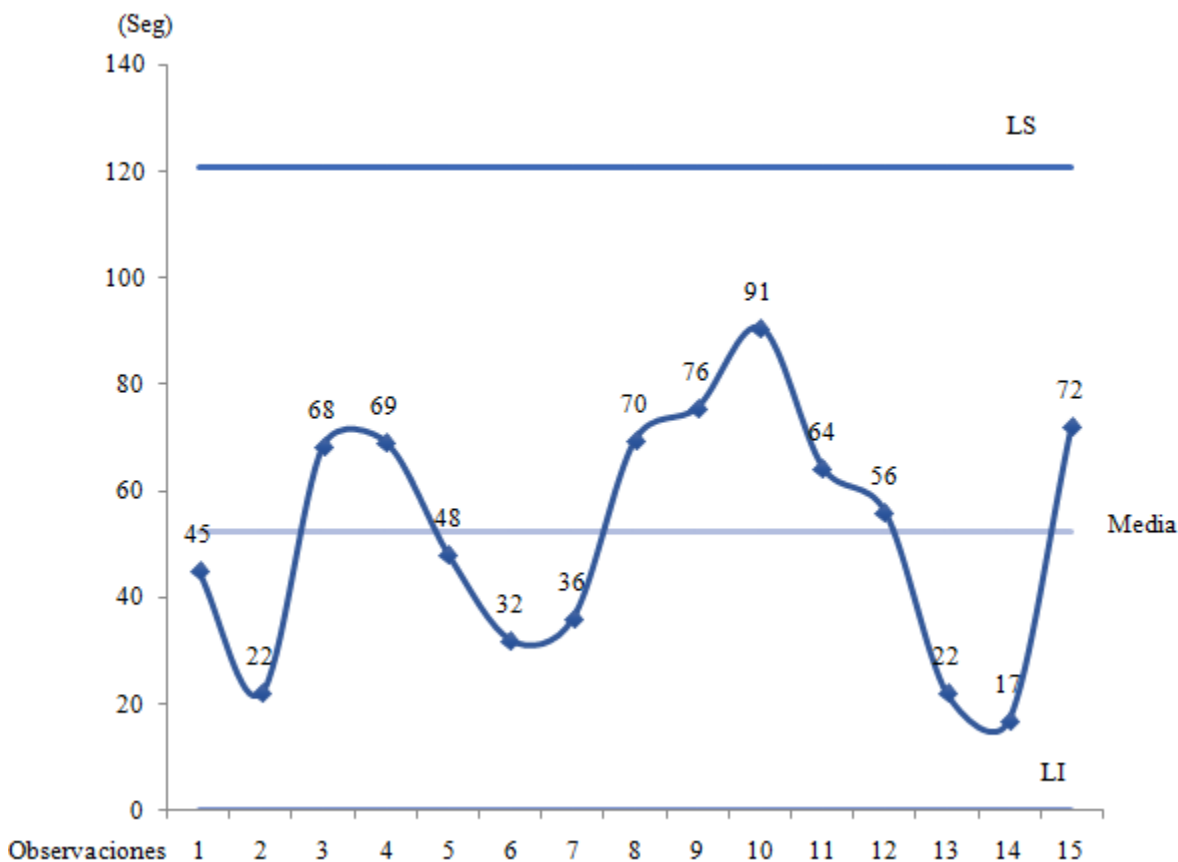
Lo primero que debemos de hacer para calcular los límites de control, es determinar la media y la desviación estándar del conjunto de datos. Cuando el límite inferior da como resultado un número negativo, se asume como LI igual a 0, puesto que el mismo nunca puede ser negativo.



Gráfica 10. Tiempo mínimo y máximo que tarda un usuario en recargar tarjeta PVC.

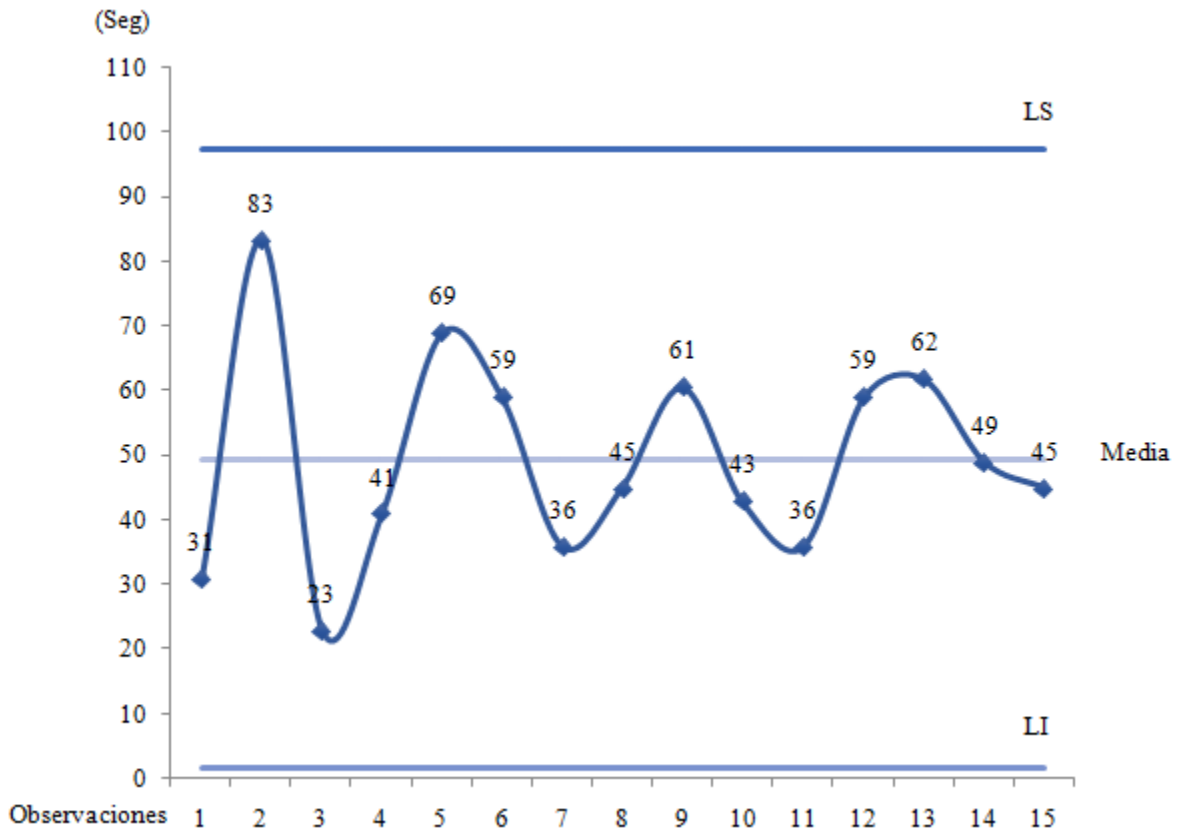


En la gráfica del tiempo para PVC se puede observar que el tiempo máximo que dura una persona en la cola hasta ser atendida por un personal atención al usuario es de 140 segundos y el mínimo es 19 segundos. En esta representación gráfica se puede observar que la mayoría de los valores están muy alejados de la media.



Gráfica 11. Tiempo mínimo y máximo que tarda un usuario en comprar la tarjeta de cartón.

En la gráfica para tarjetas de cartón se puede observar que el tiempo máximo que dura una persona en la cola hasta ser atendida por un personal atención al usuario el cual es de 91 segundos mientras el mínimo es 17 segundos.



Gráfica 12. Tiempo mínimo y máximo que tarda un usuario en comprar el boleto de papel.

En la gráfica anterior se puede observar que el tiempo máximo que dura una persona en la cola hasta ser atendida por un personal de atención al usuario es de 83 segundos siendo el mínimo de 23 segundos.

## 6.4 Selección de tecnología de automatización

### 6.4.1 Recargas con tPago.

Este método de recarga consiste en utilizar el servicio de tPago, que se utiliza con nuestros celulares.

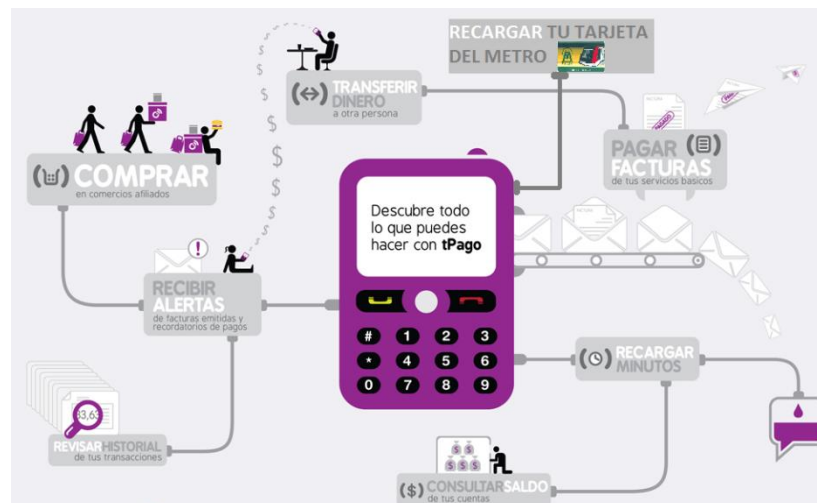


Figura 11. Recargas con tPago. <http://designitsyou.com/2011/02/08/evolution-elena-vargas>

✚ Cómo funciona.

- Marca \*150# desde tu móvil.
- Elige la opción #5 correspondiente a “Recargas”.


- Selecciona la opción “Recargas tarjeta Metro”.
- Selecciona la opción #1 para ingresar el número de la tarjeta de recarga de Metro.
- Ingresar el monto a recargar.
- Selecciona el método de pago, ya sea tarjeta o cuenta, de donde se van a retirar los fondos.
- Ingresar tu PIN para confirmar la transacción.
- Espera el mensaje de confirmación.

## 6.4.2 Recargas por Internet

Este método de recarga se logra a través de la página de la OPRET el cual tendría un apartado llamado “Recargas online”. Esta alternativa es de fácil acceso aunque para ello necesitamos estar conectados a la red de internet.



Figura 12. Recargas a través de la página web de OPRET.

 **Cómo funciona.**

- Ingresa al portal de la OPRET a través de la siguiente dirección <http://opret.gob.do/>.
- Dirígete al apartado “recargas online” y haz clic.
- En la casilla “número de tarjeta”, ingresa el número de la tarjeta a recargar.
- En la casilla “monto”, ingresa el monto a recargar.
- Selecciona el método de pago, ya sea tarjeta o cuenta, de donde se van a retirar los fondos.
- Selecciona “siguiente”.
- Aparecerá una pantalla de confirmación.
- Seleccione el botón “confirmar” para finalizar el proceso.
- Listo, ya tiene recarga en su tarjeta.

### **6.4.3 Máquinas tarjeteras**

Esta opción se basa en la propuesta de nuestro proyecto. A continuación explicamos el funcionamiento de las máquinas.



Figura 13. Funcionamiento del software de la máquina tarjetera.

Las funciones características de nuevo diseño automático de la máquina expendedora de billetes:

1. 22 pulgadas a color de pantalla táctil.
2. Resolución de pantalla es 1680 X 1050Mpx.
3. Comunicación inalámbrica 3G, comunicación a distancia de no menos de 100 metros.
4. Equipado con muchas funciones como Damp – proof y Anti-trueno.
5. Temperatura de trabajo puede variar desde- 20& #8451 a 80& #8451.



Figura 14. Máquinas expendedoras en las instalaciones del Metro de Madrid.

- ✚ Como funciona:
  - ✓ Menú Selección de idiomas.
  - ✓ Cantidad de días a comprar.
  - ✓ Abono de un día
  - ✓ Abono de una semana
  - ✓ Abono de quince días
  - ✓ Otra cantidad
- Selecciona método de pago: billetes o monedas.
  - ✓ Selecciona el método.
  - ✓ Introduzca el dinero.
  - ✓ Presione aceptar.
  - ✓ Retire su producto.

Tabla 13

Ventajas y desventajas de las tecnologías descritas.

	Tecnologías factibles		
	Recargas con tPago	Recargas por Internet	Máquinas tarjeteras
<b>Ventajas</b>	<p>El usuario puede utilizar el servicio cualquier día y a cualquier hora.</p> <p>No hay necesidad de hacer cola para realizar recarga.</p> <p>El usuario puede realizar la recarga desde la aplicación TPago para Smartphone, así como también marcando *150# desde cualquier móvil.</p>	<p>El usuario puede utilizar el servicio cualquier día y a cualquier hora.</p> <p>No hay necesidad de hacer cola para realizar recarga.</p>	<p>Este servicio es accesible para todos los usuarios del Metro de Santo Domingo</p> <p>Amigable al usuario.</p>
<b>Desventajas</b>	<p>No todos los usuarios poseen móvil o Smartphone.</p> <p>Solo funcionaria para tarjetas PVC la cual contarían con un sistema de chip parecido al de las tarjetas de crédito y debido de los bancos.</p>	<p>No todos los usuarios poseen conexión de Internet.</p> <p>No todos los usuarios poseen computadoras o Smartphone para utilizar este servicio.</p> <p>Solo funcionaria para tarjetas PVC la cual contarían con un sistema de chip parecido al de las tarjetas de crédito y debido de los bancos.</p>	<p>Se debe hacer cola si hay otro usuario utilizandola</p> <p>El servicio sólo esta disponible las horas que este el Metro en funcionamiento.</p>

Para la gráfica 13 describimos en comparación de las diferentes alternativas las ventajas y desventaja de cada una para una mayor interpretación de la comparación entre todas.



## 6.5 Evaluación cualitativa de alternativas

Para este tema utilizamos el método de calificación de factores para determinar cuál de las alternativas mencionadas anteriormente se adecua a nuestros requerimientos.

Tabla 14

Método de calificación de factores.

Factores	Peso	Calificaciones hasta 100			Calificaciones ponderadas		
		Recargas con tPago	Recargas por Internet	Máquinas tarjeteras	Recargas con tPago	Recargas por Internet	Máquinas tarjeteras
Disponibilidad de uso	0.2	90	90	100	18	18	20
Estandarización de tiempo	0.2	85	65	90	17	13	18
Accesibilidad	0.2	5	53	100	1	10.6	20
Amigable al usuario	0.4	85	80	90	34	32	36
<b>Totales</b>	<b>1</b>				<b>70</b>	<b>73.6</b>	<b>94</b>

Según nuestras consideraciones para con estos factores calificamos cada uno según el grado de necesidad, siendo cada una independiente de la otra. Marcamos la casilla amigable al usuario con el mayor peso ya que nos enfocamos en que este sea un proyecto que pueda servir plenamente al pueblo dominicano con una facilidad de entendimiento y comprensión para así lograr una agilidad mayor al momento de recargar.

Para seguir con el detalle del puntaje tenemos en la estandarización de tiempo, colocamos un peso de 0.2 pues la propuesta principal del proyecto estandarizar los tiempos y con esto reducirlos, para este factor la máquina tarjetera nos presenta 90 puntos a diferencia de las demás propuestas.

En conclusión, podemos apreciar en las calificaciones ponderadas como nuestra propuesta es la que mejor se adapta a la situación, aclarando que es en el escenario actual que presenta el Metro.

## **6.6 Cálculo de cantidad de máquinas requeridas para la automatización**

### **6.6.1 Tasa de llegada de clientes en horas pico**

Para el cálculo de cantidad de máquinas saber la tasa de llegada de los usuarios a las ventanillas del Metro es vital por ende a continuación calculamos la tasa de llegada por hora en cada una de las principales estaciones de la línea 1. Las horas presentadas en dicho cálculo son las más cargadas del día dígase las horas pico.

Tabla 15

Tasa de llegada de clientes en horas pico ( $\lambda$ ).

Intervalos de Horas	Mamá Tingó	Centro de los Héroes	Amín Abel	Joaquín Balaguer	Los Taínos	Juan Bosch	Peña Gómez	Gregorio U. Gilbert	Cassandra Damirón
<b>7:00-8:00</b>	2,033	1,498	1,070	856	749	642	631	535	428
<b>8:00-9:00</b>	1,757	1,295	925	740	647	555	546	462	370
<b>13:00-14:00</b>	960	707	505	404	354	303	298	253	202
<b>15:00-16:00</b>	1,005	741	529	423	370	317	312	265	212
<b>16:00-17:00</b>	1,043	768	549	439	384	329	324	274	220
<b>17:00-18:00</b>	1,206	889	635	508	444	381	375	317	254
<b>18:00-19:00</b>	1,537	1,133	809	647	566	485	477	405	324
<b>Promedio <math>\lambda</math></b>	1,363	1,004	717	574	502	430	423	359	287

Para este promedio en la tabla 15 totalizamos la cantidad de usuarios por horas pico al día en función a las estaciones mencionadas las cuales son las vitales según nuestros resultados en el diagrama de Pareto.

## 6.6.2 Cálculo de cantidad de máquinas a utilizar

Tabla 16

Determinación de la cantidad de máquinas a utilizar en la estación Mamá Tingó

Símbolo	Valores	Unidad	Descripción
$\mu$	180	Clientes/hora	Tasa de servicio
$\lambda$	1,363	Clientes/hora	Tasa de llegada
<b>S</b>	8	-	Máquinas
$\rho$	95%	-	Tasa de utilización

Para un promedio de 1,363 clientes por hora y una tasa de servicio de 180 clientes por hora tendremos un total de ocho máquinas que estarían trabajando a un 95% de utilización para poder atender a tres clientes por minuto.

Tabla 17

Determinación de la cantidad de máquinas a utilizar en la estación Centro de los Héroes

Símbolo	Valores	Unidad	Descripción
$\mu$	180	Cientes/hora	Tasa de servicio
$\lambda$	1,004	Cientes/hora	Tasa de llegada
<b>S</b>	6	-	Máquinas
$\rho$	93%	-	Tasa de utilización

En el caso de la estación Centro de los Héroes siendo la misma tasa de servicio de 180 clientes por hora, la tasa de llegada declina a un promedio de 1,004 clientes por hora lo que resulta que con seis máquinas en esta estación trabajando a un 93% será suficiente para brindar la calidad que necesitamos.

Tabla 18

Cantidad de máquinas y tasa de utilización por cada estación en horas pico.

Estaciones	Flujo diario en horas pico	Tasa de llegada ( $\lambda$ )	Cantidad de máquinas (s)	Tasa de utilización ( $\rho$ )
<b>Mamá Tingó</b>	9,542	1,363	8	95%
<b>Centro de los Héroes</b>	7,031	1,004	6	93%
<b>Amín Abel</b>	5,022	717	5	80%
<b>Joaquín Balaguer</b>	4,018	574	4	80%
<b>Los Taínos</b>	3,515	502	3	93%
<b>Juan Bosch</b>	3,013	430	3	80%
<b>Peña Gómez</b>	2,963	423	3	78%
<b>Gregorio U. Gilbert</b>	2,511	359	3	66%
<b>Casandra Damirón</b>	2,009	287	2	80%

La tabla 18 muestra el resultado por cada estación donde identificamos a:

- ✓  $\mu = 180$  Clientes/hora (fijo)
- ✓  $\lambda =$  Promedio de las horas pico
- ✓  $s = \mu/\lambda$  Cantidad de máquinas
- ✓  $\rho = \frac{\lambda}{\mu * s}$  Tasa de utilización

Estas ecuaciones algebraicas son las utilizadas en la tabla 18. Así determinamos el total de máquinas por estaciones y por ende su utilidad, aclarando que el porcentaje representado en dicha tabla solo es en las horas pico, esto quiere decir que en el resto de las horas del día dígame en las horas valle su porcentaje de utilidad seria mucho menos.

## **Capítulo VII Evaluación Económica**

### **7.1 Cálculo de costos de operación**

Los gastos de operación que se generan actualmente en las estaciones Mamá Tingó y Centro de los Héroes del Metro son generados por los diferentes materiales gastables a corto y largo plazo. Estos son suministrados a través de requisiciones de compras realizadas por los supervisores según sus necesidades mensuales, luego pasan a aprobarse para poder colocar las órdenes de compra y dar cabida al pedido de estos, los mismos son presentados en los registros de gastos anuales que realiza el Metro de Santo Domingo como gastos de materiales de oficinas.

Tabla 19

Precios de materiales gastables por mes en las ventanillas del Metro de Santo Domingo.

<b>Material gastable</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad Por unidad</b>	<b>Precio Unitario (RD\$)</b>	<b>Valor Total (RD\$)</b>	<b>Total anual (RD\$)</b>
<b>Rollo papel mini impresora</b>	120	40.50	4,860.00	58,320.00
<b>Cartuchos</b>	150	75.00	11,250.00	135,000.00
<b>Cajas de grapas</b>	36	120.00	4,320.00	51,840.00
<b>Ganchos para papel</b>	252	25.86	6,516.72	78,200.64
<b>Clips</b>	210	20.99	4,407.90	52,894.80
<b>Cajas de bolígrafos/12</b>	84	120.00	10,080.00	120,960.00
<b>Tinta para sellos Rojo</b>	70	120.00	8,400.00	100,800.00
<b>Tinta para sellos Azul</b>	70	120.00	8,400.00	100,800.00
<b>Banditas de gomas</b>	25	15.95	398.75	4,785.00
		<b>Total</b>	<b>58,633.37</b>	<b>703,600.44</b>

Tabla 20

Precio de gastos en materiales de oficina usados en las ventanillas del Metro.

Otros gastos			
Descripción	Cantidad por unidad	Precio Unitario (RD\$)	Valor anual (RD\$)
Grapadoras	32	250.00	8,000.00
Mouse pad	32	21.55	689.60
Portalápiz	32	85.97	2,751.04
Bandejas de escritorio	32	120.78	3,864.96
Zafacón de oficina	32	274.10	8,771.20
Saca grapas	32	10.35	331.20
Sello de pagado	32	500.00	16,000.00
Sello de nulo	32	500.00	16,000.00
<b>Total</b>			56,408.00

Estos gastos se aumentan o se disminuyen de acuerdo al uso que se les dé y esto por ende depende de las personas que concurran en las estaciones. Estos gastos son aprobados por el gobierno para poder ser comprados.

Tabla 21

Equipos de oficina para uso de los empleados de atención al usuario.

Equipos de oficina y otros			
Descripción	Cantidad por unidad	Precio Unitario (RD\$)	Costo Total (RD\$)
Computadoras	32	460,530.00	14,736,960.00
Impresoras	32	6,749.25	215,976.10
Micrófono para boletería	32	48,000.00	1,536,000.00
Bebedores de agua	15	7,000.00	105,000.00
Archivo	16	8,000.00	128,000.00
Escritorios	32	5,542.35	177,355.30
Sillas para operadores de estación	32	8,000.00	256,000.00
<b>Total</b>			17,155,291.39

Las computadoras que se presentan en la tabla 21 son las que se usan actualmente como vendedoras de las recargas en las estaciones del Metro. La empresa suplidora y fabricante de estos equipos es Thales, El Grupo Thales es una compañía francesa de electrónica dedicada al desarrollo de sistemas de información y servicios para los mercados aeroespacial, de defensa y seguridad. Esta compañía se encarga de las instalaciones y mantenimientos de esas máquinas cada vez que sea necesario.

Mientras los demás materiales y equipos son de suplidores locales, como Omega Tech, Ferretería Americana, entre otros.

Tabla 22

Nómina de empleados fijos

Valor	Unidad	Concepto
\$ 20,000.00	RD\$	Salario mensual - Servicio al cliente
\$ 12,000.00	RD\$	Salario mensual - Conserjería
\$ 1,460,000.00	RD\$	Gastos en mano de obra mensual
\$ 1,460,000.00	RD\$	Regalía Pascual
\$18,980,000.00	RD\$	Gastos en mano de obra anual

Para un total de 32 máquinas tipo PC de la marca Thales funcionando actualmente la nómina de la tabla 22 corresponde a los empleados que prestan sus servicios en las ventanillas de las estaciones vitales según el resultado en la gráfica de Pareto, donde se utiliza ese total de máquinas realizamos esta tabla número 20 para calcular un aproximado de los gastos en general con relación a los gastos mencionados en las tablas 19, 20 y 21.



Tabla 23

Costo de operación

Alternativa (Propuesta)		
Valor	Unidad	Concepto
1	(maquinas)	Total de equipos
0.240	kW	Consumo electrico/maquina
17.5	horas	Tiempo de operacion diario
525	horas	Tiempo de operacion mensual
6387.5	horas	Tiempo de operacion anual
126	kWh	Consumo electrico total mensual
1,512.00	kWh	Consumo electrico total anual
Alternativa (Actual)		
Valor	Unidad	Concepto
1	(maquinas)	Total de equipos
0.240	kW	Consumo electrico/maquina
17.5	horas	Tiempo de operacion diario
525	horas	Tiempo de operacion mensual
6387.5	horas	Tiempo de operacion anual
126	kWh	Consumo electrico total mensual
1,512.00	kWh	Consumo electrico total anual

Para la tabla 23 calculamos el consumo de energía eléctrica en KW/H para saber el consumo mensual y anual para fines de calcular el monto en pesos de cada una de las alternativas.

## **7.2 Cálculo de rentabilidad económica, TIR**

Tabla 22  
Cálculo del TIR del proyecto

## **Capítulo VIII Consideraciones finales**

### **8.1 Conclusión**

Luego de haber analizado los resultados de las investigaciones realizadas, podemos concluir con la pretensión de que se pueda seguir desarrollando este proyecto, siendo este un tema de innovación según pudimos darnos cuenta en el trayecto.

Al realizar un estudio de mercado en las estaciones de la línea 1 del Metro de Santo Domingo pudimos comprobar que la aceptación del Metro en nuestro país está en crecimiento, dicho resultado lo comprobamos a través de indicadores estadísticos como se puede apreciar en el capítulo cinco de este trabajo donde se muestra que el crecimiento de usuarios anual es de un 10.9% para un total de usuarios de 38,922,639 en el año 2014.

Con la data analizada realizamos la proyección para 2015 (año en curso) donde pudimos apreciar que también se presentarían crecimientos notables de usuarios por los cuales debemos velar por una mejor calidad de servicios de atención al cliente. Los indicadores de dicho análisis muestran que el crecimiento es de un 8.29% para un total de usuarios de 42,147,639 a final de año.

Para el Estudio Técnico calculando los tiempos de duración que se toma un cliente en ser atendido o más bien mientras lo atienden analizamos que lo que realmente atrasa o desacelera la fila son las distintas maneras en que los usuarios piden sus productos ya sea que aún no tienen el dinero en mano, que no saben lo que van a comprar, no tienen la cantidad exacta a pagar, se interpreta mal la cantidad a recargar, entre otras razones por las cuales se aplaza el tiempo indicado de atender un usuario en la ventanilla de ventas.

Según los resultados tomados en el estudio de tiempo un cliente en la actualidad puede tardar en ser atendido entre el margen de 19seg. a 140seg. y un promedio de 53seg.

Sin embargo con la propuesta del proyecto que son las máquinas expendedoras el tiempo de servicio se regularía a 20seg por cliente, siendo así entonces sí es posible mejorar la calidad del tiempo de servicio en la compra de tarjetas, con un fácil acceso y facilidad de comprensión.

Como atención a esta necesidad evaluamos los posibles métodos que pudieran adoptarse a esta situación, acudimos a varios tipos de tecnología con la finalidad de encontrar la mejor. En resumen realizamos una tabla para calificar mediante el método de factores a las diferentes opciones que creímos más adecuadas para una mejora al proceso de recarga donde la primera propuesta que es la de recargar con tPago termino con un puntaje de 70 mientras la segunda opción que es recargas por internet fue evaluada con un total de 73.6 puntos y la opción de

nuestro proyecto totalizo con 94 puntos siendo este el mayor de los puntos y así la más efectiva a aplicar.

Al finalizar, nuestro estudio económico concluimos que los gastos y costos que se generan actualmente son mayores que los que se generaría con la propuesta, lo que significa que nuestro proyecto presenta una tasa de retorno para el año siguiente luego de la inversión inicial que apunta a ser RD\$12,950,000.00 para un total de 37 máquinas tarjeteras y un 5% de ese valor que sería para su mantenimiento anual.

## **Capítulo IX Referencias Bibliográficas**

### **9.1 Bibliografía**

- ✓ Maasaki Imai (1997). Gemba Kaizen: un enfoque hacia la mejora continua de la estrategia.S.A. McGraw Hill.
- ✓ Frank M Gryna (2007).Análisis y planeación de la calidad. Método Juran. McGraw Hill.
- ✓ Frederick S. Hillier, G. J. (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones.Santa Fe: McGraw Hill.
- ✓ Maasaki Imai (1995). Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa.Grupo Editorial Patria.

### **9.2 Enlaces en la web**

- ✓ <http://opret.gob.do/>
- ✓ <http://www.metromadrid.es/es/index.html>
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=5CBrNzx3BDA>
- ✓ <http://opret.gob.do/Documentos/Compras%20y%20Contrataciones/Plan%20Anual%20de%20Compras%20y%20Contrataciones%202014.pdf>

- ✓ <http://www.republica-dominicana-live.com/republica-dominicana/noticias/ano-2012/mayo-2012/9-445-281-personas-habitan-republica-dominicana.html>
- ✓ <http://amdrd.com/estadistica-uso-de-internet-por-edad-y-por-dia-en-la-republica-dominicana-certificado-por-la-amdrd/>
- ✓ <http://www.antennadesign.com/Transit/5-metrocard-vending-machine?scrollbar=0>
- ✓ <http://dominican-republic.disashop.com/es/>

## Capítulo X Anexos

### Anexo A



Línea 1 del Metro de Santo Domingo.





Tarjeta de PVC del Metro de Santo Domingo.



Tarjeta de cartón del Metro de Santo Domingo.



Boleto de papel del Metro de Santo Domingo.



Línea de espera en estación Mamá Tingó del Metro de Santo Domingo.



Ventanillas de la Estación Juan Pablo Duarte del Metro de Santo Domingo, Línea 1.



Consumo eléctrico de un ordenador en las ventanillas de las estaciones del Metro.



REPUBLICA DOMINICANA

**Oficina para el Reordenamiento del Transporte**

**Nómina de Empleados Personal Fijo Metro**

**Enero, 2015**

NOMBRE	CARGO	SUELDO RD\$
ABEL CLEOFE DE LA ROSA TRINIDAD	DESPACHADOR DE TRAFICO Y ENERGIA	50,000.00
ABRAHAM SANTANA LORA	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
ABRAHAM JEAN SUT	CONDUCTOR	25,000.00
ADA LUZ ERAZO PEREZ	CONSERJE	12,000.00
ADALBERTO CASTILLO CASTILLO	CONDUCTOR	25,000.00
ADONAY CUEVAS PEREZ	CONDUCTOR	25,000.00
ADONYS CARRERAS AQUINO	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ADRI EUCELIS ARACENA MATEO	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ADRIANA ALCANTARA MORA	SUPERVISORA DE MAYORDOMIA	20,000.00
AGUSTIN MORENO	CONSERJE	12,000.00
AGUSTINA MOREL DE LA CRUZ	SUPERVISORA DE MAYORDOMIA	25,000.00
ALBA IRIS TURBI FAMILIA	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ALBA NELIS MONTERO ENCARNACION	CONSERJE	12,000.00
ALBERTO ANTONIO VASQUEZ ESPINAL	CONSERJE	12,000.00
ALDO DAVID RODRIGUEZ JIMENEZ	CONDUCTOR	25,000.00
ALEJANDRINA ARVELO	CONSERJE	12,000.00
ALEJANDRO GUILLOT NEPOMUCENO	SUPERVISOR DE MAYORDOMIA	25,000.00
ALEJANDRO MOLA SARANTE	CONSERJE	12,000.00
ALEXANDER DOMINGUEZ FERNANDEZ	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
ALEXANDRA PENELOPE ESTEVEZ PEREZ	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ALFONSO ODALIS HERNANDEZ PEREZ	AUXILIAR ADMINISTRATIVO I	20,000.00
ALTAGRACIA QUIROZ DE LEON	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ALTAGRACIA ANDREA TEJEDA BLANDINO	CONSERJE	12,000.00
ALVIN JOSE TAVAREZ SUAREZ	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
AMARILIS DEL CARMEN SANTANA HERNANDEZ	SUPERVISORA DE MAYORDOMIA	25,000.00
AMAURY GERINELDO MENENDEZ CABRARA	CHOFER	18,000.00
ANA ORTIZ TORRES	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANA ANTONIA MEJIA DE JESUS	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANA BRIGIDA ESTEVEZ PEREZ	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ANA CELIA ALMONTE MARTE	CONDUCTOR	25,000.00
ANA KAREN GUTIERREZ	CONSERJE	12,000.00
ANA MARIA FERNANDEZ ABREU	CONSERJE	12,000.00
ANA MICAL AMADOR HIDALGO	CONDUCTOR	25,000.00
ANAIS ALTAGRACIA FELIZ RINCON	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ANDREA ARVELO	SUPERVISORA DE MAYORDOMIA	25,000.00
ANDREINA ROCHEL REYES HEREDIA	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANDREINA SANTOS	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANDRES EVANGELISTA NUNEZ REYES	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
ANDRIS HAMLET JIMENEZ PEREZ	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
ANGEL DANIEL SEVERINO PIMENTEL	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANGELA ADOLFINA DEL VILLAR DE LA ROSA	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ANGELA CARMELA CAMILO ORTEGA	CONSERJE	12,000.00
ANGELA ESTEFANY MEDINA ACOSTA	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ANGELA JOSEFINA BARET	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANGELICA MARGARITA VASQUEZ	CONSERJE	12,000.00
ANGELIS MILAGROS PIÑA DISLA	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANGIE MEYLING REINOSO MARTINEZ	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ANIBAL EDUARDO ROSARIO LORENZO	CONDUCTOR	25,000.00
ANITA FABIAN	CONSERJE	12,000.00
ANNY YUDELKA DEL ORBE	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
ANTHONY TAVAREZ FULGENCIO	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
ANTHONY DE JESUS RAMIREZ LORA	COORDINADOR DE CONTROL DE ACCESO	30,000.00
ANTHONY HERNANDEZ PEÑA	CONDUCTOR	25,000.00
ANTONIA FIGUEROA	CONSERJE	12,000.00
ANTONIA NATIVIDAD SUFRAN LANOY	CONSERJE	12,000.00
ANTONIA RADAYSA MANZUETA PIMENTEL	SUPERVISORA DE MAYORDOMIA	25,000.00
ANTONIO SANTANA	CONSERJE	12,000.00
ANTONIO FRANCISCO SANTOS	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANTONIO JOSE MARTINEZ ARIAS	CONSERJE	12,000.00
ANTONY PAREDES	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00
ANYELA MARTINA DE LA CRUZ GUERRERO	OPERADORA DE ESTACION	25,000.00
ANYELIS RIJO CASTRO	AUXILIAR DE TESORERIA	25,000.00
ANYELISSA PAREDES CORDERO	ATENCION AL USUARIO	20,000.00
ANYEL DE PAULA DE LA ROSA	CONSERJE	12,000.00
ANYI MELISSA FOURNIER CUEVA	CONDUCTOR	25,000.00
ANYOLY JAVIER MATOS DE OLEO	OPERADOR DE ESTACION	25,000.00

JCACERES

06/02/2015

9:41:51 a.m.

Nómina de empleados fijos del Metro de Santo Domingo.





## **Encuesta transporte público, caso Metro de Santo Domingo.**

Evaluar la calidad del servicio prestado y el grado de satisfacción de los usuarios con el transporte público caso Metro en la ciudad de Santo Domingo.

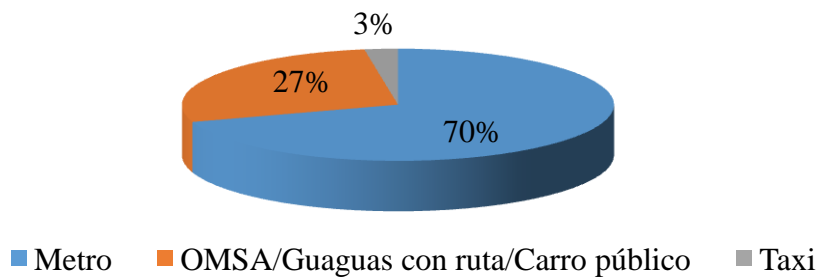
<b>¿Cuál de estos sistemas de transporte utiliza de manera frecuente?</b>	Total de respuestas
Metro	28
OMSA/Guaguas con ruta/Carro público	11
Taxi	1
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Con qué frecuencia utiliza el Metro como transporte?</b>	Total de respuestas
Una o dos veces por semana	12
Tres a cinco veces por semana	11
Todos los días	13
Rara vez	4
Respuestas recogidas:	40
<b>Si toma el Metro, ¿Cuánto tiempo espera para tomar este transporte público?</b>	Total de respuestas
Menos de 3 min.	13
Entre 5 y 10 min.	25
Más 15 min.	2
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Cuánto tiempo tarda formado en una fila para recargar su tarjeta?</b>	Total de respuestas
Menos de 2 minutos	15
5 minutos	16
Mas 10 minutos	9
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Alguna vez ha tomado otro transporte por no hacer fila para comprar la recarga de la tarjeta?</b>	Total de respuestas
Si	13
No	28
Respuestas recogidas:	40

<b>¿Considera que la tarifa del pasaje en relación al servicio que se brinda es</b>	Total de respuestas
Alto	1
Razonable	32
Bajo	7
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Con que frecuencia compra recargas para sus viajes?</b>	Total de respuestas
Diario	11
Interdiario	13
Semanal	10
Bisemanal	3
Mensual	3
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Ha comprado tarjetas de plástico PVC?</b>	Total de respuestas
Si	32
No	8
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Cuántas ha comprado desde su primera vez?</b>	Total de respuestas
1	9
2	9
3	5
4 o más	9
N/A (Marque sólo si contestó "no" en la preguntar anterior)	8
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Cómo considera la atención al cliente en los cajeros de recarga?</b>	Total de respuestas
Buena	21
Regular	18
Insuficiente	1
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Cuál de los siguientes aspectos desagradables son repetitivos en su recorrido?</b>	Total de respuestas
Demoras en filas	17
Sobrecupo	10
Ninguno	13
Respuestas recogidas:	40

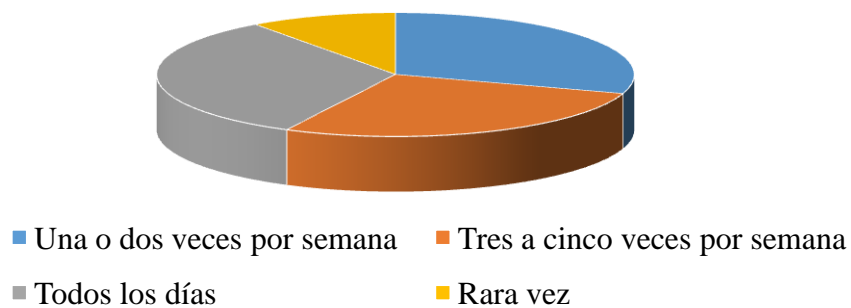
<b>¿Estaría de acuerdo con usar maquinas tarjeteras en lugar de ventanillas para las recargas de su tarjeta del metro?</b>	Total de respuestas
Si	34
No	6
Respuestas recogidas:	40
<b>¿Tiene alguna acción de mejoramiento para el servicio prestado?</b>	Total de respuestas
Si	5
No	33
Comente	4
Respuestas recogidas:	40

Encuesta realizadas en las estaciones del Metro de Santo Domingo línea 1.

**¿Cuál de estos sistemas de transporte utiliza de manera frecuente?**

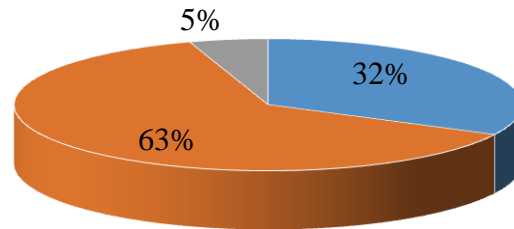


**¿Con qué frecuencia utiliza el Metro como transporte?**



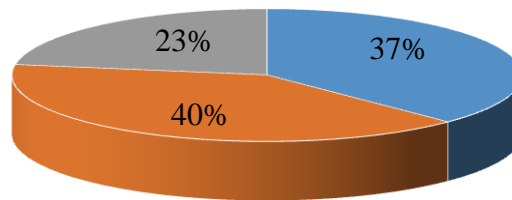


**Si toma el Metro, ¿Cuánto tiempo espera para tomar este transporte público?**



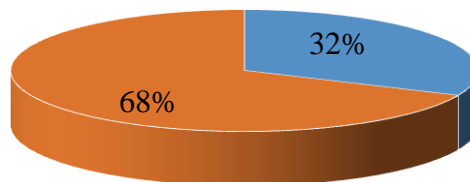
■ Menos de 3 min. ■ Entre 5 y 10 min.

**¿Cuánto tiempo tarda formado en una fila para recargar su tarjeta?**



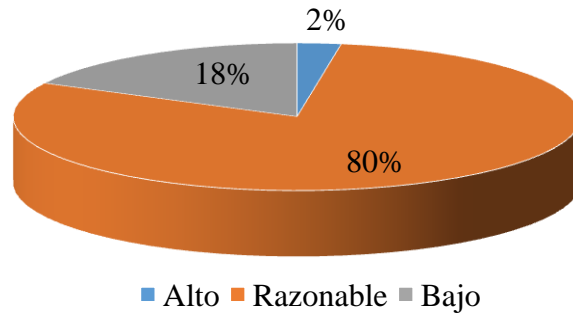
■ Menos de 2 minutos ■ 5 minutos ■ Mas 10 minutos

**¿Alguna vez ha tomado otro transporte por no hacer fila para comprar la recarga de la tarjeta?**

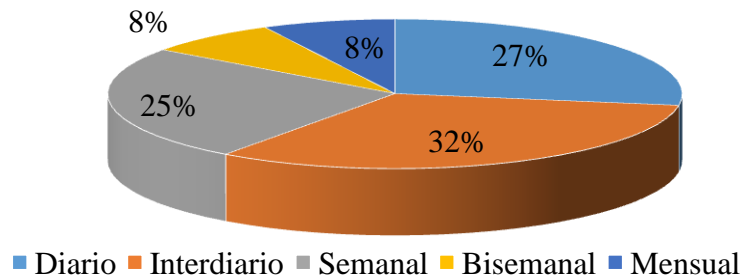


■ Si ■ No

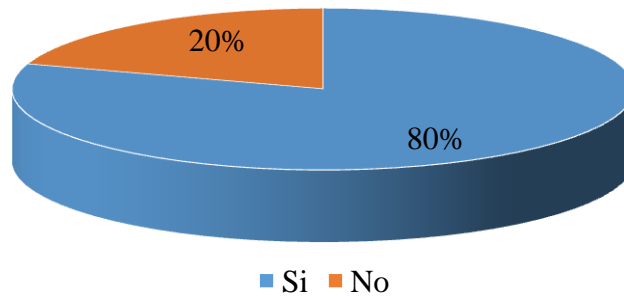
**¿Considera que la tarifa del pasaje en relación al servicio que se brinda es?**



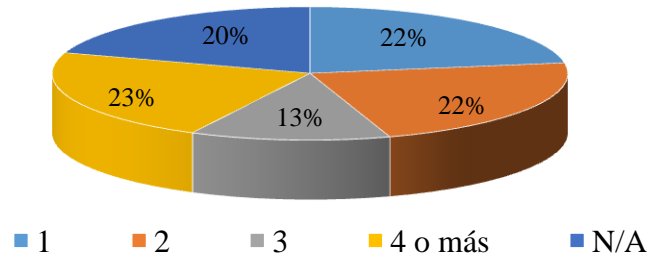
**¿Con que frecuencia compra recargas para sus viajes?**



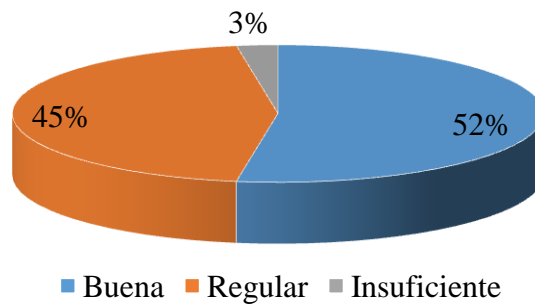
**¿Ha comprado tarjetas de plástico PVC?**



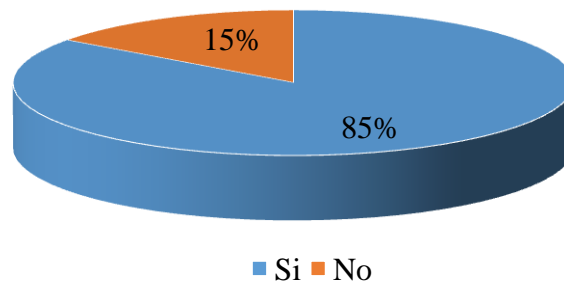
**¿Cuántas ha comprado desde su primera vez?**



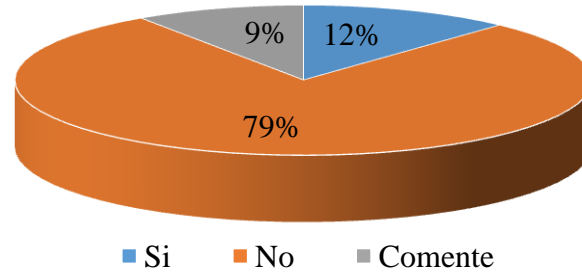
**¿Cómo considera la atención al cliente en los cajeros de recarga?**



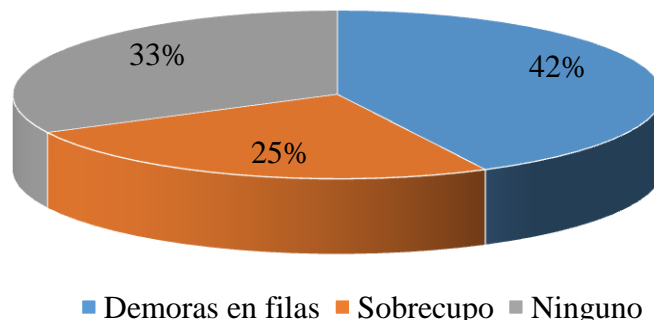
**¿Estaría de acuerdo con usar máquinas tarjeteras en lugar de ventanillas para las recargas de su tarjeta del metro?**



**¿Tiene alguna acción de mejoramiento para el servicio prestado?**



**¿Cuál de los siguientes aspectos desagradables son repetitivos en su recorrido?**



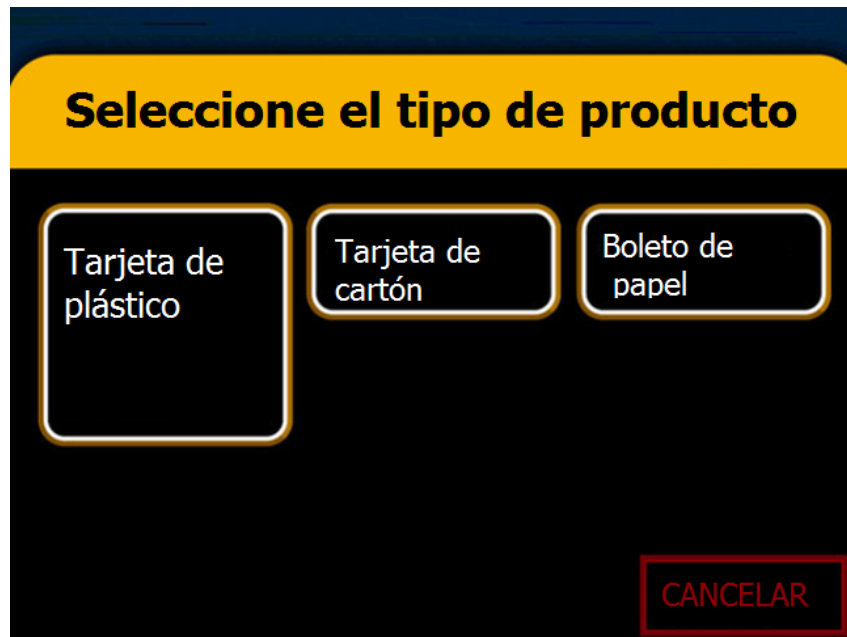
### Instructivo para el proceso de recargas



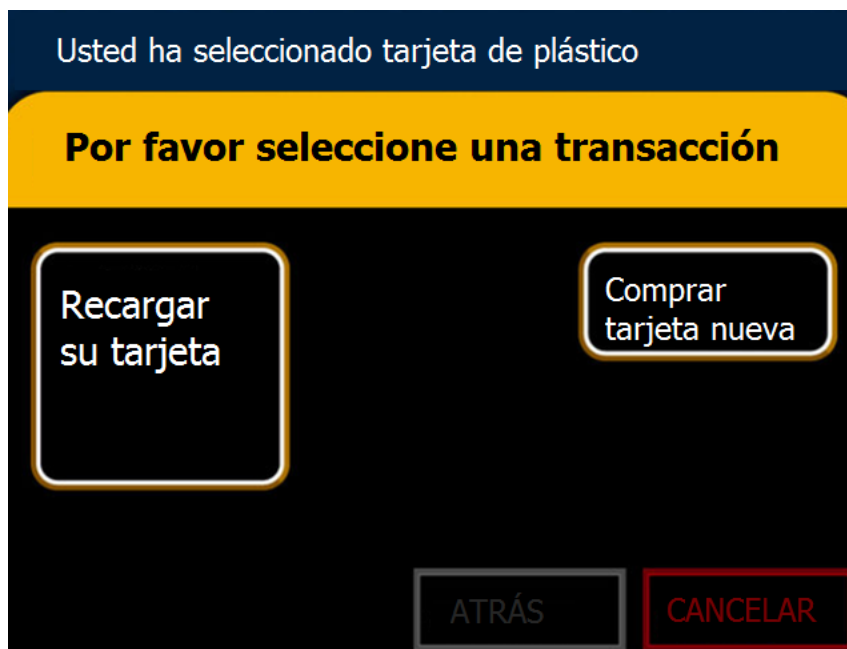
Presione el botón “Inicio”



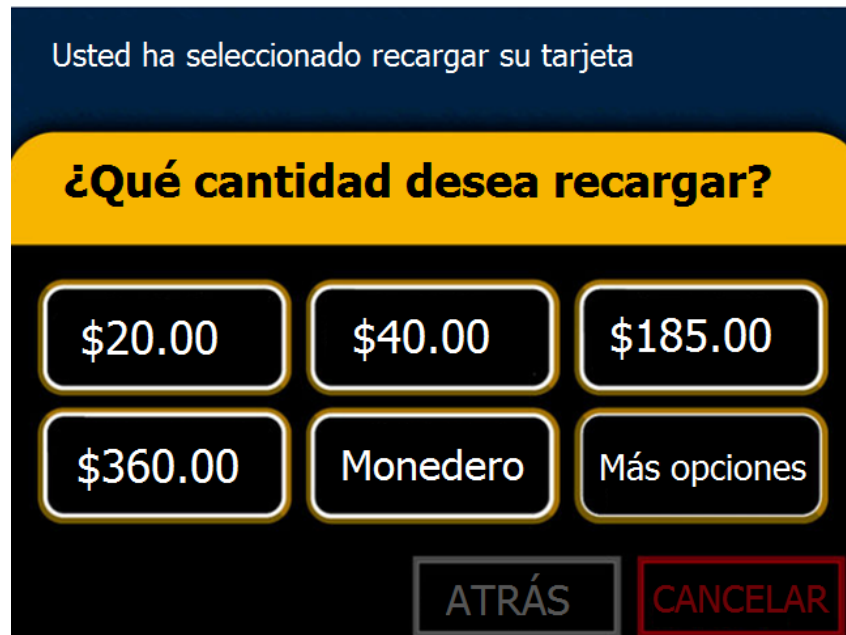
Seleccione su lenguaje preferido.



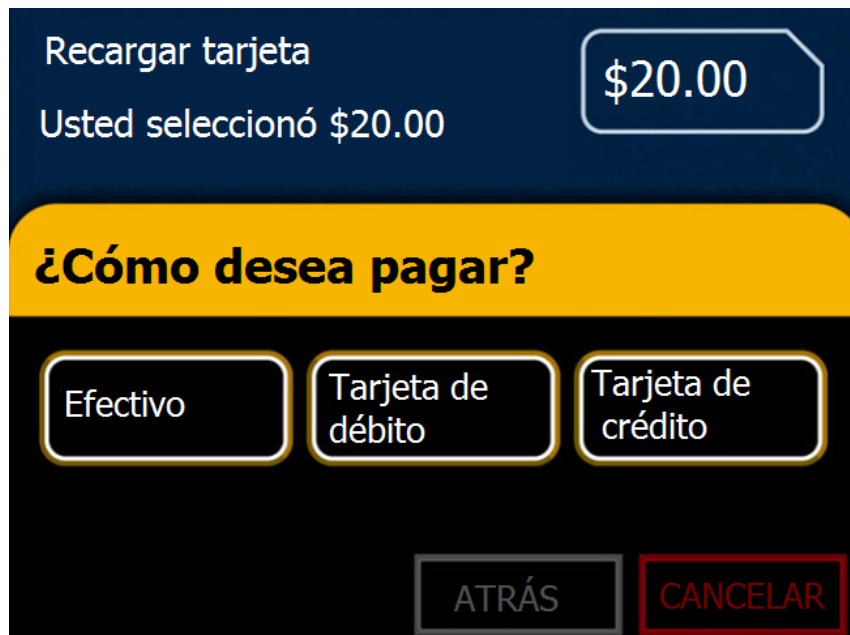
Seleccione el tipo de producto deseado.



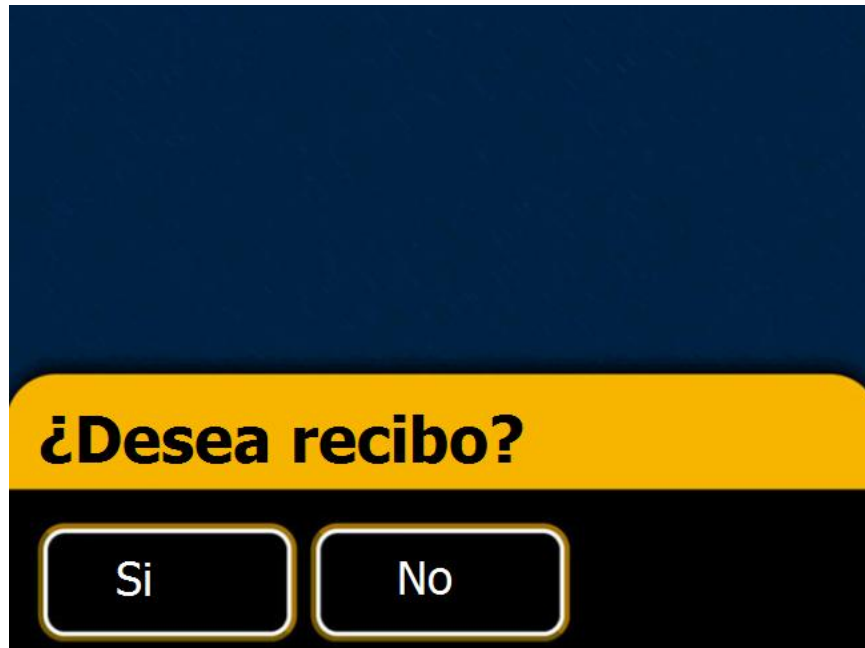
En caso de haber seleccionado tarjeta de plástico en la pantalla anterior, le aparecerá la siguiente pantalla.



En caso de haber seleccionado recargar su tarjeta, seleccione que cantidad de dinero desea recarga a su tarjeta.



Seleccione el método de pago.



Al final le preguntará si desea el recibo de dicha transacción.



## **Hoja de Evaluación**

### **Sustentantes:**

\_\_\_\_\_  
Aleyda Isabel Florián Novas

\_\_\_\_\_  
Mariajosé Cabrera Muñoz

### **Asesor**

\_\_\_\_\_  
Ing. Marcelino Paniagua

### **Jurados**

\_\_\_\_\_  
Ing. Teodoro Burgos  
Miembro del Jurado

\_\_\_\_\_  
Ing. Victor de la Cruz  
Miembro del Jurado

\_\_\_\_\_  
Ing. Javier Sánchez  
Presidente del jurado

\_\_\_\_\_  
Ing. Jorge Encarnación  
Director de la escuela

Sustentante

Numérica: \_\_\_\_\_

Alfabética: \_\_\_\_\_

Sustentante

Numérica: \_\_\_\_\_

Alfabética: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_