



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Desarrollo de un Sistema de Geolocalización para el control de  
rutas de autobuses de la E.T. Servicios Múltiples Lima, 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera de Sistemas

**AUTORA:**

Tomaylla Aroni, Sol Angel Pilar (ORCID: 0000-0001-9706-397x)

**ASESOR:**

Mg. Rivera Crisostomo, Renee (ORCID: 0000-0002-5496-7036)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Información y Comunicaciones

LIMA – PERÚ

2018

### **Dedicatoria**

A mi mamá por su gran apoyo incondicional y darme las fuerzas y ser la razón por la cual me esforzaré siempre.

### **Agradecimientos**

A mi mamá por acompañarme y siempre estar allí cuando la necesito, a mi hermana que a pesar de todo ha estado alentándome a lo largo de mi carrera, a mis amigos por sus palabras de apoyo y paciencia, a todos los profesores que he tenido a lo largo de estos años en esta formación académica.

## Índice de Contenidos

|  |    |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN.....                                       | 1  |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                     | 7  |
| III. METODOLOGÍA.....                                      | 29 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                  | 30 |
| 3.2. Operacionalización de variables .....                 | 32 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo.....                    | 34 |
| 3.3.1 Población .....                                      | 34 |
| 3.3.2 Muestra .....  | 34 |
| 3.3.3 Muestreo .....                                       | 35 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 36 |
| 3.5. Métodos de análisis de datos .....                    | 37 |
| 3.6. Aspectos éticos .....                                 | 37 |
| IV. RESULTADOS.....  | 38 |
| V. DISCUSIÓN.....  | 55 |
| VI. CONCLUSIONES.....                                      | 58 |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                  | 60 |
| REFERENCIAS .....  | 62 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables.....  | 32 |
| Tabla 2: Indicadores.....  | 33 |
| Tabla 3: Prueba de normalidad para el indicador de tiempo de ruta de los autobuses Pre-Test.....               | 39 |
| Tabla 4: Normalidad tiempo de ruta Pre_Test.....   | 40 |
| Tabla 5: Prueba de normalidad para el indicador de tiempo de ruta de los autobuses Post-Test.....              | 40 |
| Tabla 6: Normalidad Tiempo de ruta Post_Test.....  | 41 |
| Tabla 7: Resultados descriptivos tiempo - Indicador 1_ Pre-Test.....   | 43 |
| Tabla 8: Resultados descriptivos tiempo - Indicador 1_ Post-Test.....  | 44 |
| Tabla 9: Estadísticos de prueba: Tiempo de ruta.....   | 45 |
| Tabla 10: Resultados de la prueba Wilcoxon_ Indicador 1- Tiempo.....   | 46 |
| Tabla 11: Prueba de normalidad para el indicador de coincidencia de paradas entre los autobuses Pre-Test.....  | 47 |
| Tabla 12: Normalidad Coincidencia de paradas. Pre-Test.....  | 48 |
| Tabla 13: Prueba de normalidad para el indicador de coincidencia de paradas entre los autobuses Post-Test..... | 48 |
| Tabla 14: Normalidad Coincidencia de paradas. Post-Test.....   | 48 |
| Tabla 15: Resultados descriptivos tiempo - Indicador 2_ Pre-Test.....  | 51 |
| Tabla 16: Resultados descriptivos coincidencias - Indicador 2_ Post-Test.....                                  | 52 |
| Tabla 17: Estadísticas muestra emparejadas: Coincidencia de paradas.....                                       | 53 |
| Tabla 18: Correlaciones de muestras emparejadas. Coincidencia de paradas....                                   | 53 |
| Tabla 19: Prueba de muestras emparejadas. Coincidencias de paradas.....  | 54 |
| Tabla 20: Hipótesis. Coincidencia de paradas.....  | 54 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Motivos de desplazamiento (Kunkel, 2012).....  | 3  |
| Figura 2: Separación de funciones (Luján, 2017, p.42).....                                     | 12 |
| Figura 3: Estructura MVC (Ammar et al., 2017, p.3).....  | 14 |
| Figura 4: Fases de la metodología XP (Programación extrema) (Galarraga, 2017)<br>.....         | 17 |
| Figura 5: Fases de la metodología Mobile-D .....   | 22 |
| Figura 6: Diagrama de diseño pre-experimental (Arias, 2005) .....                              | 31 |
| Figura 7: Histograma del indicador Tiempo de ruta de autobuses Pre_Test .....                  | 42 |
| Figura 8: Histograma del indicador Tiempo de ruta de autobuses Post_Test.....                  | 44 |
| Figura 9: Histograma del indicador Coincidencia de paradas entre autobuses<br>Pre_Test.....    | 50 |
| Figura 10: Histograma del indicador Coincidencia de paradas entre autobuses<br>Post_Test ..... | 52 |

## RESUMEN

Este estudio comprende el análisis, desarrollo e implementación de un sistema, basándonos en la geolocalización y control de rutas, un sistema web y móvil en el cual con el GPS se capturan los datos de longitud y latitud para determinar tiempo y coincidencia, en la E.T Servicios Múltiples S.A., la cual actualmente presenta ciertas problemáticas en relación a la demora de tiempo de ruta y coincidencia de paraderos. El objetivo principal fue determinar si un sistema de geolocalización mejora en el control de ruta de los autobuses de la E.T Servicios Múltiples S.A. La muestra estuvo conformada por los registros de recorridos de autobuses en un periodo de 7 días. El tipo de estudio es de tipo experimental aplicado y el diseño de tipo pre-experimental.

Como resultados se obtuvo que el tiempo recorrido antes del sistema de geolocalización de autobuses fue 235,62 y luego de la implementación fue 179,61, lo que significa una reducción de 23,72%. Para el indicador coincidencia de paradas, antes del sistema de geolocalización de autobuses se tenía un valor de 6 y luego de la implementación este valor se redujo a 1,89, presentando una reducción porcentual de 68,5%. Finalmente, la conclusión fue que la implementación de un sistema de geolocalización para el control de rutas tuvo un impacto positivo en la reducción del tiempo y coincidencia en los autobuses de la E.T. Servicios Múltiples S.A.

**Palabras claves:** Geolocalización, tiempo, control de rutas, autobuses, coincidencia de paraderos, móvil, GPS.

## **ABSTRACT**

This study includes the analysis, development and implementation of a system, based on the geolocation and control of routes, a web and mobile system in which the GPS captures the data of longitude and latitude to determine time and coincidence, in the ET Servicios Múltiples SA, which currently presents certain problems in relation to the delay of time of route and coincidence of whereabouts. The main objective was to determine if a geolocation system improves the route control of buses of the Transport and Multiple Services Company S.A. The sample consisted of bus route records in a period of 7 days. The type of study is of experimental type applied and the design of pre-experimental type.

As a result, it was obtained that the time traveled before the bus geolocation system was 235.62 and after the implementation was 179.61, which means a reduction of 23.72%. For the indicator of coincidence of stops, before the system of geolocation of buses had a value of 6 and after the implementation this value was reduced to 1.89, presenting a percentage reduction of 68.5%. Finally, the conclusion was that the implementation of a geolocation system for the control of routes had a positive impact on the reduction of time and coincidence in the buses of the E.T. Multiple Services S.A.

**Keywords:** Geolocation, time, control of routes, buses, coincidence of whereabouts, mobile, GPS.



# I. INTRODUCCIÓN

La empresa de transportes y servicios múltiples tiene más de 20 años haciendo servicio de transporte para el público. Se ha establecido con el pasar del tiempo adecuándose a las nuevas reformas de transportes que existen en Lima. Esta empresa cuenta con 37 trabajadores y 40 vehículos, entre los empleados se encuentran los administrativos, conductores y/o cobradores.

El transporte público es uno de los servicios más utilizados por todos los ciudadanos a nivel nacional, debido a que surge la necesidad de trasladarnos de un lugar a otro. A causa de ello nuestro parque automotor ha crecido durante la última década. El crecimiento de nuestro parque automotor se debe al crecimiento de la demanda, en el Perú existe un vehículo por cada 14 habitantes; según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), informó que, las estimaciones y rango poblacional al 2018, Lima tiene una población de 9 millones 320 mil habitantes (INEI, 2018), por esa razón señalan que hay demasiado transporte público con un número limitado de grandes pasajeros.

Los problemas de tráfico en Lima se pueden dividir en tres categorías importantes: la educación para conducir mientras se conduce, el número de autos, la falta de infraestructura adecuada y la distribución geográfica. Lo último que se menciona es la excesiva confusión y la excesiva velocidad de movimiento de un lugar a otro (Lagos, 2013).

El ciudadano debido a que se encuentra en constante desplazamiento utilizan los medios de transportes públicos y los principales motivos del uso de ello se detallan el siguiente gráfico (Ver Figura N°1):

| PROPÓSITO DE VIAJE      | TODOS LOS MODOS DE VIAJE |            |            | EXCLUYENDO VIAJES CAMINANDO |            |            |
|-------------------------|--------------------------|------------|------------|-----------------------------|------------|------------|
|                         | 1000                     | %          | %          | 1000                        | %          | %          |
| Al trabajo              | 2,677                    | 16.2       | 30.5       | 2,413                       | 19.6       | 36.7       |
| Al colegio              | 2,300                    | 13.9       | 26.2       | 1,519                       | 12.3       | 23.1       |
| Negocio                 | 511                      | 3.1        | 5.8        | 433                         | 3.5        | 6.6        |
| Negocio                 | 383                      | 2.3        | 4.4        | 348                         | 2.8        | 5.3        |
| De regreso a la oficina | 128                      | 0.8        | 1.5        | 86                          | 0.7        | 1.3        |
| Privado                 | 3,294                    | 19.9       | 37.5       | 2,206                       | 17.9       | 33.6       |
| Compras                 | 1,248                    | 7.5        | 14.2       | 677                         | 5.5        | 10.3       |
| Restaurante             | 151                      | 0.9        | 1.7        | 93                          | 0.8        | 1.4        |
| Entretenimiento         | 164                      | 1          | 1.9        | 109                         | 0.9        | 1.7        |
| Recoger/despachar       | 311                      | 1.9        | 3.5        | 185                         | 1.5        | 2.8        |
| Otros                   | 1,420                    | 8.6        | 16.2       | 1,142                       | 9.3        | 17.4       |
| A casa                  | 7,756                    | 46.9       | -          | 5,578                       | 46.7       | -          |
| <b>TOTAL</b>            | <b>16,538</b>            | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>12,330</b>               | <b>100</b> | <b>100</b> |

} 59.8%

Fuente: Yachiyo, 2005.

Figura 1: *Motivos de desplazamiento (Kunkel, 2012)*

(Fuente: Realidad del tráfico, circulación y seguridad vial en Lima y la perspectiva a futuro, 2012)

Donde el 59.8% lo utiliza por motivos laborales y de educación, es por ello que las horas con mayor tráfico se dan en horas matinales y por finalizar la tarde (Kunckel, 2012). Todo este grupo de personas se urge en tomar su transporte que lo lleve a su destino de forma rápida y segura, a causa de ello existe mucha inestabilidad vial e informalidad por parte de las empresas de transporte ya que por ganar público se ubican en lugares que no están permitidos o no son paraderos autorizados, especialmente en hora punta lo cual genera el caos vehicular.

El exceso de pasajeros que puedan abordar en unos autobuses ya sea por ganar más público y dinero conlleva a otras causas no favorables para el conductor del vehículo; el estrés que es ocasionado por un bus con multitud de personas, Iliukhim (2017) afirma: El aumento de la tensión del conductor se reconoce generalmente como uno de los principales factores que conducen a accidentes de

carretera y la pérdida de vidas. A pesar de que las señales fisiológicas se informan como los medios más fiables para medir las tensiones de los conductores, a menudo requieren el uso de sensores únicos y costosos, que producen lecturas dinámicas y variadas dentro de los individuos (p.8).

La Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima brinda el beneficio de trasladarse a los ciudadanos de SJL a San Miguel. Esta compañía de forma diaria y semanal busca la manera de poder controlar la frecuencia de sus transportes, de manera que esperan que un autobús termine su ruta en el horario indicado y es así como lo consiguen con la ficha de frecuencia que ha sido utilizada desde 15 años atrás; calculan en que tiempo debe salir el siguiente autobús por la cantidad de demanda y horarios ya establecidos, todo el proceso lo realizan de forma manual y estimando sus tiempos.

Actualmente, debido a que cuentan con poco personal, la compañía ha tomado la decisión de solo tomar en cuenta a los choferes en horarios de mayor afluencia, así es como se ha sumado una actividad adicional a su labor diaria, realizan el cobro de los pasajes a los usuarios y la marcación de horario en los paraderos destinados, es por ello se han visto obligados en distribuir a sus propios choferes en los diferentes puntos de frecuencia; por lo cual hay días en las que no cuentan con la persona del sellado en el paradero porque se necesita que se encuentre en ruta, causando que no lleguen a obtener la frecuencia de sus autobuses, adicional al caos en los paraderos y desorden pues se toma un tiempo considerable para sellar y salir rumbo al siguiente punto de encuentro.

A fin de buscar solucionar estas deficiencias de nuestro sistema de transportes públicos comenzando con reducir el tiempo de estadía en los puntos de marcación y señalización, el control de frecuencia, y así poder otorgarle al usuario final una mejor calidad de servicio brindándole un horario a tiempo real de la llegada de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples de San Juan de Lurigancho a San Miguel.

Conforme a la realidad problemática presentada se planteo el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general fue ¿En qué medida un sistema de geolocalización mejorará el control de rutas de los

autobuses de la Empresa de transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿En qué medida un sistema de geolocalización reducirá el tiempo de ruta de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.?
- **PE2:** ¿De qué manera un sistema de geolocalización reducirá las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.?

El objetivo general fue determinar si un sistema de geolocalización mejora en el control de ruta de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples S.A. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar si un sistema de geolocalización reduce el tiempo de ruta de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.
- **OE2:** Determinar si un sistema de geolocalización reduce las coincidencias de paradas entre los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

La hipótesis general fue: “Un sistema de geolocalización mejora el control de frecuencia de autobuses, reduce el tiempo de ruta por lo menos en un 30% y reduce las coincidencias de paradas en un 15% de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.” Las hipótesis específicas fueron las siguientes:

**HE1:** Un sistema de geolocalización reduce el tiempo de ruta en un 30% de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A. Según Muñoz: “Dado esto, si se supone que el bus utiliza la misma ruta de circulación para realizar la estrategia de deadheading, el tiempo para recorrer esta ruta se reduce en un 30%, valor que será considerado constante para todos los servicios”. (2014, p.85).

**HE2:** Un sistema de geolocalización reduce en un 15% las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples

Lima S.A. Según Álvaro: “Como resultado, se puede afirmar que la ampliación de los carriles bus aparece como un modo seguro de incrementar la velocidad (en torno a un 15% en los tramos estudiados) y que la instalación de la doble parada en ciertos tramos concretos puede reportar mejoras importantes”. (2009, p. 98).

## **II. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se muestran los antecedentes relacionados a la investigación en diferentes aspectos como tecnología y metodología aplicadas en el sistema de geolocalización para el control de rutas. Además, se muestra las teorías relacionadas a la investigación.

Muñoz (2014, p.116) en su tesis “Programación del horario de salidas y asignación de buses para un alimentador del Transantiago” desarrollada en la Universidad de Chile, nos indica: La problemática en la planificación de un sistema de transporte abordan en sus cuatro fases a solucionar, que son el diseño de la ruta, la programación de viajes, la asignación de autobuses y la asignación de conductores. Este trabajo se realizó para la STP Santiago con el fin de gestionar las fases de asignación de buses y determinación de ruta. La formulación propuesta para resolver este problema es un modelo lineal de enteros mixtos, y la determinación del tiempo de finalización del viaje implica la asignación del bus. Además, también se ha desarrollado un plan de ruta final para usar el autobús de manera más eficiente y acomodar incentivos para ordenar líneas de servicio más altas.

Como resultado, se concluyó que la adherencia a los viajes requeridos tuvo un aumento constante del 2.8% en la hora pico de la mañana, un aumento del 5.6% en la hora pico de la tarde y un aumento del 7.5% en la hora pico de la mañana y 11.4% en pico de la tarde; esto quiere decir que las multas por frecuencia y regularidad se han reducido en un 50%, convirtiendo a STP en el número uno en los rankings de calidad de servicio elaborados por las autoridades (Muñoz, 2014).

Asimismo, siguiendo con la administración de autobuses, Borjas (2013, p.102) con el fin de sustentar el termino, en el trabajo titulado “Análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la administración de horarios y rutas en empresas de transporte público” realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, refiere:

El sistema de información de administración de horarios y rutas busca contrarrestar los problemas presentados en el sistema de transporte urbano de Lima metropolitana, ya que mucho de ellos se debe a la



manera como está organizada dicho servicio. El fin de este sistema de información es buscar mejorar la administración de este servicio centralizando toda la información referente a las rutas y horarios, y mediante ella poder mejorar el servicio evitando, entre otros temas, los problemas comunes que se presentan ahora como los tiempos de demora variables para dirigirse de un punto a otro.

Mediante el sistema de información se busca tener organizada toda la información de las rutas y de los horarios, con el cual, la población, que son los clientes directos de este servicio, serán beneficiados, pues contarán con información disponible las veinticuatro horas del día y los siete días de la semana sobre los recorridos, las horas de paso de los buses en los paraderos, los tiempos de demora promedio, etc.

Para la administración de las rutas, el sistema permite el mantenimiento de la información referente a los paraderos y tramos para la construcción de la ruta y con relación a los procedimientos, permite el seguimiento en la licitación, asignación, renovación y cancelación de las rutas a las empresas de transporte.

De acuerdo a la investigación, se encuentra cuatro factores importantes a tomarse en cuenta: costo del autobús a partir de la capacidad de ella, tráfico, capacidad desperdiciada y uso del bus a partir del uso máximo en el último mes, según lo mencionado se muestra que se siguió el reglamento existente referente al tránsito vial lo cual se tomará en cuenta para esta investigación (Borjas, 2013).

Jayo (2014, p. 88) afirma en la tesis “Diseño de un aplicativo móvil para las inspecciones vehiculares de Pacífico Seguros” realizado en la Universidad Tecnológica del Perú: [...] A través del uso de la tecnología desarrollaremos un aplicativo móvil que permite a los supervisores capaces de obtener rápidamente datos precisos para unidades de cualquier especificación, lo que permite una evaluación y formalización más determinada y, al mismo tiempo, minimizar costos para la empresa al evitar la duplicación de operaciones de validación y entrada.

Los estudios abarcan desde el análisis de problemas hasta el diseño de aplicaciones móviles para la inspección de buses de la empresa Pacífico Seguros.

Utilizar metodologías de desarrollo y viabilidad económica para dar forma a problemas y soluciones.

Finalizando sus resultados del diseño de la aplicación móvil y optimizar los recursos económicos de la empresa. Luego de evaluar las herramientas tecnológicamente más avanzadas del mercado, se decidió utilizar las herramientas tecnológicas disponibles para Pacifico Seguros. También señaló que el proyecto de la implementación de aplicaciones móviles es una solución alternativa con más beneficios para empresas y clientes.

Yago (2015, p.50) en la tesis “Aplicación Web y Móvil para el seguimiento de autobuses escolares” realizado en la Universidad Politécnica de Valencia, refiere:

El objetivo de este proyecto es crear e implementar una plataforma web que utilice el framework CakePHP para administrar los servicios de geolocalización de vehículos mediante GPS.

La plataforma se centra en proporcionar un servicio de advertencia sobre la proximidad de un autobús escolar a un área específica, es decir, una parada en la ruta, a través de notificaciones push o correo electrónico. Este servicio está diseñado para notificar a los padres antes de que sus hijos lleguen a sus paradas normales. También se ha puesto en producción una aplicación móvil que usa el marco Phonegap para mostrar rápidamente información en tiempo real sobre la ubicación de un dispositivo GPS que ha recibido la notificación anterior.

De acuerdo con la investigación, muestra que se consideran en el estudio e iterar eventos de Node.js que recuperan los datos geo posicionales de dispositivos GPS y crea un servidor que recibe los diferentes marcos que recibe cada dispositivo. (Yago, 2015).

Barra (2016, p.4) señala: el presente trabajo de una aplicación móvil, donde el objetivo es el monitoreo y seguimiento de vehículos a través de nuestro celular, pudiéndose así tener un control de trayectoria y posiciones de nuestros vehículos, ya sean de automóviles de carácter privado o al de transporte público.

El objetivo es evitar robos y accidentes de nuestros vehículos, pues se tendrá un total monitoreo y seguimiento, pudiendo visualizar nuestros vehículos en un mapa

de Google, y que además se contará con un sistema de notificaciones, ya que cuando nuestro vehículo se encuentre en movimiento tendrá un mensaje de alerta desde la web indicando de que el vehículo se encuentra en movimiento. Finalmente mencionar que la aplicación no tiene limitaciones en cuanto a la cantidad de vehículos que puede monitorearse, la propuesta considera técnicas de gestión y administración de datos. Se hace uso de las tecnologías como GPS para la geolocalización, el balanceo de carga para la alta disponibilidad y escalabilidad, y finalmente el sistema de notificaciones a través del GCM de Google, todos implementados en base a los lenguajes de programación como Java, Android, Php y Mysql.

Fan y Gurmu (2016) en el estudio “Dynamic Travel Time Prediction Models for Buses Using Only GPS Data” indica que para proporcionar información de tiempo de viaje precisa y en tiempo real de vehículos de tránsito puede ser muy útil ya que ayuda a los pasajeros a planificar sus viajes para minimizar los tiempos de espera. Con el objetivo de es desarrollar y colacionar modelos dinámicos de predicción del tiempo de viaje que puedan proporcionar una predicción precisa del tiempo de viaje del autobús para proporcionar información en tiempo real en una parada de autobús determinada utilizando únicamente datos del sistema de posicionamiento global (GPS). Los modelos de promedio histórico (HA), filtro de Kalman (KF) y red neuronal artificial (ANN) se consideran y desarrollan en este documento. Se ha estudiado un caso haciendo uso de los tres modelos. Los resultados prometedores se obtienen del estudio de caso, lo que indica que los modelos se pueden utilizar para la puesta de producción del Sistema de transporte público avanzado. La implementación del sistema podría ayudar a los operadores de tránsito a mejorar la confiabilidad de los servicios de autobús, atrayendo así a más viajeros a vehículos de tránsito y ayudando a aliviar la congestión. Las prestaciones de los tres modelos se evaluaron y compararon entre sí según dos criterios: exactitud de predicción general y solidez. Se demostró que la ANN superó a los otros dos modelos en ambos aspectos. En conclusión, se muestra que la información del tiempo de viaje del autobús puede proporcionarse razonablemente utilizando solo la información del tiempo de llegada y salida en las paradas incluso en ausencia de datos de flujo de tráfico.

A continuación, se muestra las teorías relacionadas a los conceptos de esta investigación como el sistema web Almaraz et al. (2011, p.19) infiere: Es una aplicación que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o accediendo a una intranet a través de un navegador. En otras palabras, es una aplicación de software codificada en un idioma compatible con un navegador web que tiene permiso para ejecutar el navegador.

Jiménez et al. (2015, p.38) indica: Un sistema web no se desarrolla en una plataforma o un sistema operativo, sino que se monta en una intranet o un servidor de Internet y es un sistema altamente funcional con un diseño similar a un sitio web.

Ayovi (2017, p.9) indica: Un sistema web, también conocido como "aplicación web", es un sistema creado e instalado en una plataforma o sistema operativo. Se almacena en un servidor en Internet o en una intranet. Las funcionalidades son muy potentes ya que brindan respuestas inmediatas en casos particulares.

Tomando referencia al estudio realizado por ПУРСЬКИЙ et al. (2017, p.209): El sistema web tiene una arquitectura de software de tres niveles y está diseñado para automatizar la interacción entre una tienda en línea y los consumidores en línea. Los requisitos específicos para el sistema web para gestionar la interacción de las entidades en el comercio electrónico determinan las características de su arquitectura y la estructura de los elementos interactivos de la interfaz del programa en el contexto de las tareas y procesos específicos para la automatización de los que se crea. La aplicación web está diseñada para trabajar con tres grupos de usuarios y proporciona acceso a elementos de control de la interacción en función del nivel de acceso de un usuario en particular.

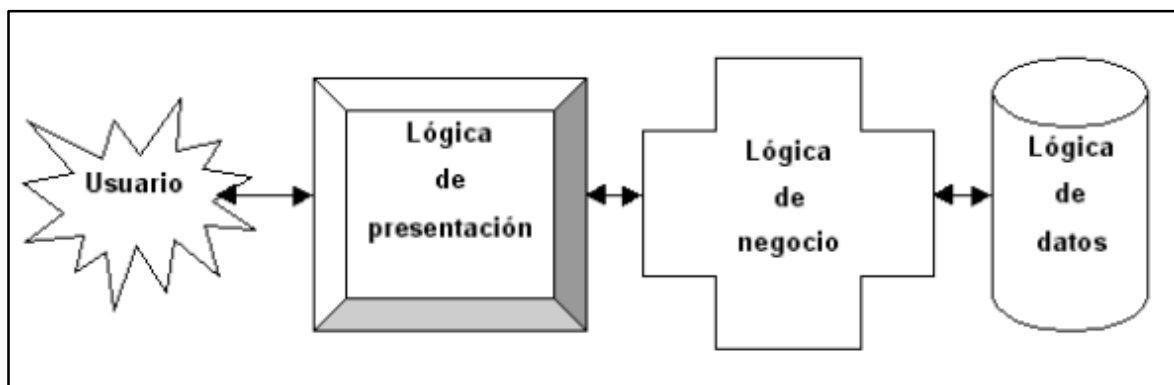


Figura 2: Separación de funciones (Luján, 2017, p.42)

La metodología de desarrollo web según Herrera et al. (2016, p.9) señala: Una arquitectura de software se define clásicamente mediante una configuración de elementos arquitectónicos, componentes, conectores y manteniendo un comportamiento específico, para lograr un conjunto deseado de propiedades; se proponen varias vistas para representar una configuración arquitectónica, incluida esta vista lógica clásica. Una arquitectura basada en WS, denominada Arquitectura de servicios web (WSA), se expresa mediante múltiples vistas o modelos, como mensajes, servicios, recursos y políticas. Sin embargo, una vista lógica de WSA considerando los servicios como componentes arquitectónicos y sus conexiones (por mensajes, protocolos, etc.) aún falta, y la confiabilidad se podría facilitar usando esta vista lógica [3]. El modelo de referencia SOA muestra las Capas de Servicios y Componentes; los servicios de la capa de servicios se asignan a componentes de software, pero no se detalla en la literatura cómo se hace y cómo se organizan.

Añadiendo a estudio realizado por Herrera, Ammar et al. (2017, p. 2) indica: La arquitectura MVC mantiene el modelo de dominio de la aplicación, la presentación de ese modelo con interacción y muestra que MVC divide la web en tres componentes: el modelo de aplicación de dominio, la presentación del modelo de datos y la interacción del usuario [6].

La arquitectura MVC de tres capas (discutida en la estructura MVC a continuación) identifica esa entrada, proceso y salida por separado. Mientras el modelo define entidades, la vista define la interfaz de usuario y el controlador recibe información de la vista, realizan lógica y pasan la copia de seguridad de datos.

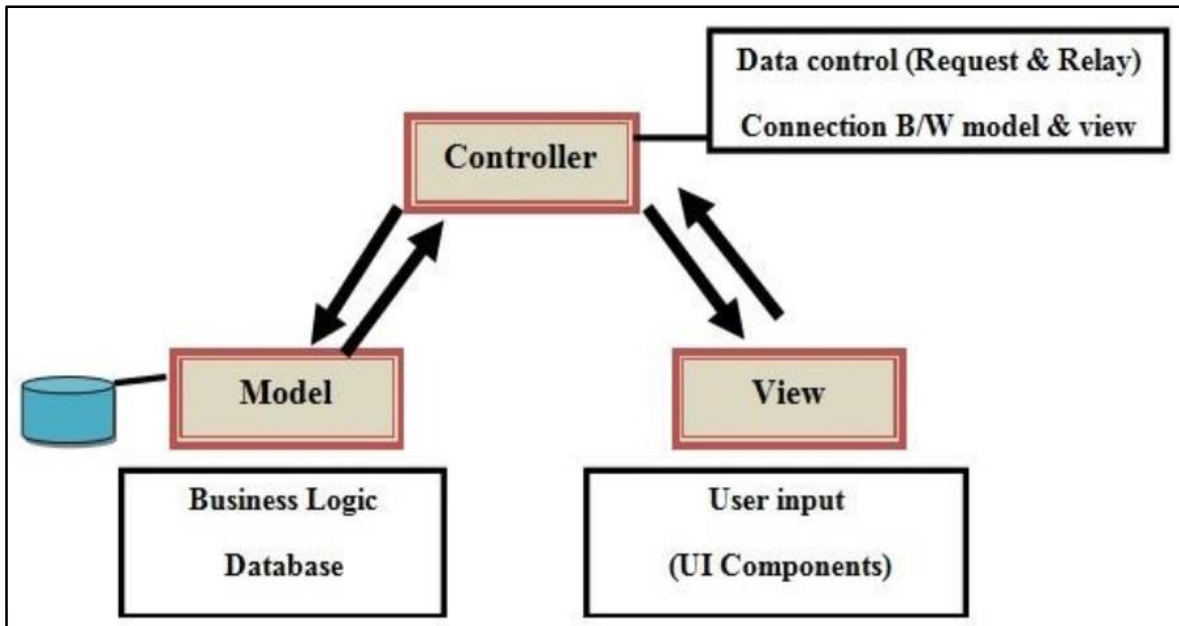


Figura 3: Estructura MVC (Ammar et al., 2017, p.3)

- **Modelo:**

Selfa et al. (2006) infiere de manera teórica que: El modelo contiene los datos de la aplicación y gestiona la funcionalidad principal. Objetos eficientes: objetos con una larga vida útil relacionada con datos persistentes, pueden ser tablas de bases de datos, archivos y datos de caché o sesión.

- **Vista:**

Selfa et al. (2006) infiere de manera teórica que: La vista maneja la visualización del modelo y la retroalimentación al usuario. Objetos fronterizos: objetos que se comunican con el sistema con su entorno, pueden ser pantallas, ventanas, menús o cualquier elemento de interfaz gráfica.

- **Controlador:**

Amuthan (2014, p. 143) infiere de manera teórica que: Los controladores son componentes de la capa de presentación que son responsables de responder a las acciones del usuario. Estas acciones podrían estar ingresando a una URL específica en el navegador, haciendo clic en un enlace, enviando un formulario en una página web, y así sucesivamente. Cualquier clase regular de Java se puede transformar en un controlador

simplemente anotándose con la anotación @Controller (org.springframework.stereotype.Controller).

Gasca Mantilla (2014, p.14) señala: Este enfoque se basa en el concepto de tecnologías y metodologías ágiles para el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es facilitar la creación de nuevas y eficientes aplicaciones y servicios.

La metodología se desarrolla en cinco etapas, en la fase de análisis, se recopilan y categorizan los requisitos y se personalizan los servicios; en la fase de diseño, el tiempo para determinar la estructura de escenarios técnicos y soluciones en diagramas con la integración de tiempo y recursos; en la fase de desarrollo, implementando en productos de software de diseño; en la fase de prueba de funcionamiento, coordinando los detalles del producto donde se emula y simula, se instala en equipos reales, evaluando el rendimiento y evaluando el potencial de éxito y finalmente la fase de entrega, que se define el canal de distribución de la aplicación se determina para que pueda adaptarse a la aplicación.

Sulaiman, Mahrin y Yusoff (2016, p. 166) señalan: Las metodologías de desarrollo de software ágiles alientan a los profesionales ágiles a participar y responder a las actividades del equipo, proporcionar ideas, compartir conocimientos e interactuar entre sí. Los equipos de respuesta definen su propia tarea para entregar software de trabajo. Por lo tanto, las actividades del equipo se dirigen con frecuencia como los elementos de la conciencia de los ágiles de los profesionales. Los miembros del equipo pasaron sus horas de trabajo para desarrollar productos de software y entender su trabajo en el proyecto asignado a ellos. Estos miembros del equipo a menudo desempeñan varios papeles en ágil como el maestro scrum, el proyecto propietario y los equipos de desarrollo. Los miembros del equipo son conscientes de sus actividades compartiendo ideas y teniendo experiencia con diferentes roles.

La metodología Programación extrema (XP) según Borja (2013) muestra el proceso de la Programación Extrema el cual consta de 6 fases, las cuales son:

a. Etapa I: Exploración

En esta etapa, los clientes desarrollan grandes trazos de historia de usuario relacionada con el primer envío del producto. Al mismo tiempo, el equipo de

desarrollo está familiarizado con las herramientas, técnicas y prácticas utilizadas en el proyecto.

b. Etapa II: Planificación de entrega

En esta etapa, el cliente prioriza cada historia de usuario y, como resultado, el programador estima el esfuerzo requerido para cada historia. El contenido del envío inicial será un contrato con el cliente, y el cliente decidirá el horario.

La entrega debe ser dentro de los tres meses. Esta etapa dura unos días.

c. Etapa III: Iteraciones

Esta etapa implica varias iteraciones del sistema antes de la entrega. El plan de entrega incluye repeticiones dentro de las tres semanas. En la primera iteración, puede establecer una arquitectura de sistema que se puede utilizar para el resto del proyecto.

d. Etapa IV: Producción

La etapa de producción requiere pruebas adicionales y una evaluación del rendimiento antes de trasladar el sistema a un entorno de cliente. Además, los cambios en este paso lo obligarán a decidir agregar nuevas funciones a la versión actual.

e. Etapa V: Mantenimiento

la primera versión estaba en producción, el proyecto XP tuvo que mantener el sistema en funcionamiento mientras se desarrollaban nuevas iteraciones.

Por lo tanto, el trabajo de soporte al cliente es imperativo. Después de producir el sistema de esta manera, puede reducir la velocidad de desarrollo. La etapa de mantenimiento puede requerir personal nuevo y cambios estructurales dentro del equipo.

f. Etapa VI: Muerte del proyecto

Es cuando el cliente no tiene más historias en incorporar en el sistema. Esto incluye cumplir con los requisitos del cliente en otros aspectos, como el



rendimiento y la confiabilidad del sistema. Se crea la documentación final del sistema y no se realizan más cambios en la arquitectura.

Por el corto proceso de lo que se interviene en la metodología XP (Programación extrema) es que se ha elegido, además de utilizar “refactoring” que según Areeg (2016, p.8) La calidad del software es un tema importante en el desarrollo de aplicaciones de software exitosas. Se han aplicado muchos métodos de desarrollo de software para mejorar la calidad del software. La mejora de la calidad del software se puede lograr mediante el uso de refactorización que mejora la estructura interna del software sin modificar el comportamiento externo del software (2016, p.8). Lo cual se estaría aplicando en los requerimientos del usuario, además de que se atienden las necesidades con mayor exactitud.

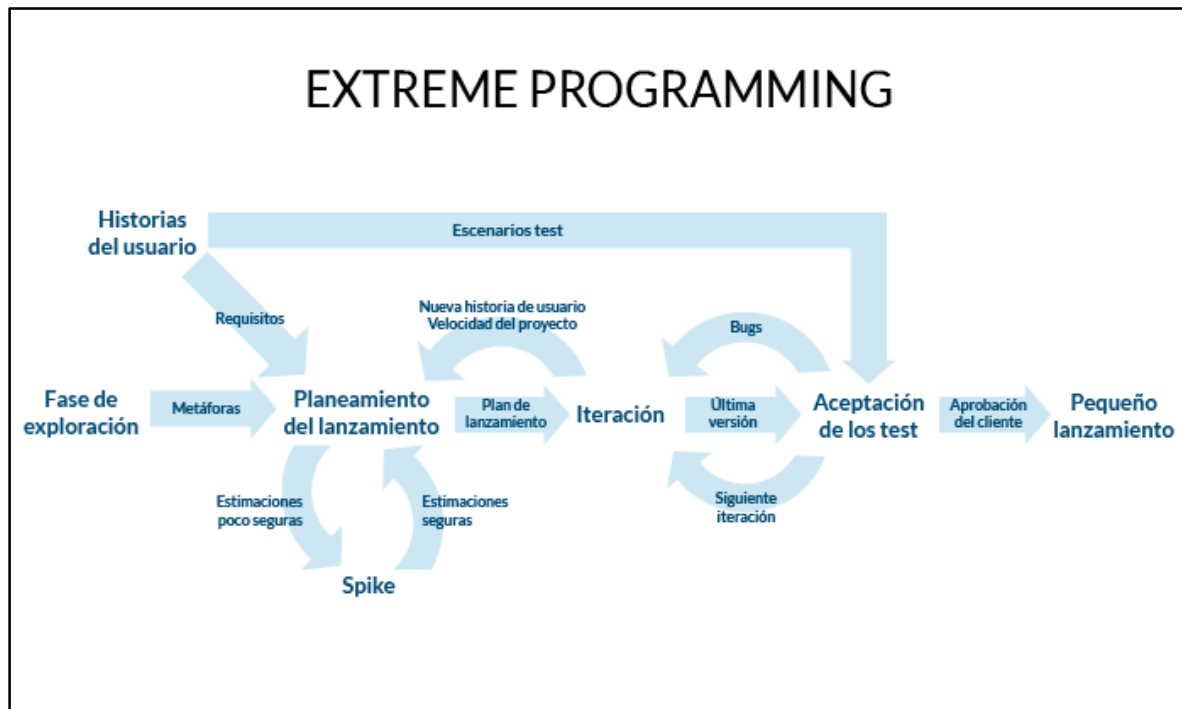


Figura 4: Fases de la metodología XP (Programación extrema) (Galarraga, 2017)

La Aplicación Móvil es lo que actualmente se maneja en los negocios, por ello una aplicación es; “[...] una aplicación no deja de ser un software. En otras palabras, las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para los

ordenadores de escritorio. Actualmente encontramos aplicaciones de todo tipo, forma y color, pero en los primeros teléfonos, estaban enfocadas en mejorar la productividad personal: se trataba de alarmas, calendarios, calculadoras y clientes de correo.

Hubo un cambio grande con el ingreso de iPhone al mercado, ya que con él se generaron nuevos modelos de negocio que hicieron de las aplicaciones algo rentables, tanto para desarrolladores como para los mercados de aplicaciones, como App Store, Google Play y Windows Phone Store. [...] puede decirse que una aplicación ofrece una mejor experiencia de uso, evitando tiempos de espera excesivos y logrando una navegación más fluida entre los contenidos". (Cuello y Vitonne, 2015).

Asimismo, otro concepto que nos apoya a nuestra variable vendría a ser "Un valor agregado que le permitió a la telefonía móvil una alta penetración en el mercado y un grado de aceptación alto por parte de los usuarios, es el poder ofrecer servicios alternos a los canales de voz.

Paralelamente al crecimiento de las redes, la evolución de los teléfonos móviles ha conllevado a la integración de diversas tecnologías a estos dispositivos, tecnologías como Wi-Fi, Bluetooth, GPS, infrarrojo, touchscreen, USB, entre otras. Esto ha permitido que el teléfono celular sea compatible con una amplia gama de dispositivos y pueda sincronizarse con otros equipos para el intercambio de información". (Gasca, Camargo y Medina, 2013).

Según Pil Han (2016, p. 26) indica: El número de aplicaciones móviles lanzadas en el mercado ha crecido exponencialmente a más de 2 millones, pero se sabe poco sobre cómo los usuarios eligen y consumen aplicaciones de numerosas categorías. Este estudio desarrolla un modelo estructural basado en la teoría de la utilidad para el análisis de aplicaciones móviles. Utilizamos los conceptos teóricos de utilidad y saciedad junto con el enfoque analítico factorial, como bases para modelar simultáneamente las complejas relaciones entre la elección, el consumo y la maximización de la utilidad para los consumidores de varias aplicaciones móviles. Utilizando un conjunto de datos de panel único que detalla el consumo de tiempo de aplicación móvil individual a nivel de usuario, cuantificamos los niveles

de utilidad básica y de saciedad de diversas aplicaciones móviles y delineamos cómo varían las preferencias y los patrones de consumo de los grupos demográficos afectados por el uso persistente y las tendencias temporales. Los hallazgos sugieren que la utilidad básica de los usuarios diverge sustancialmente entre las categorías de las aplicaciones y que sus características demográficas y la formación del hábito explican la heterogeneidad apreciable en la utilidad básica y la saciedad. Estos parámetros también muestran correlaciones positivas y negativas en sitios web para móviles y categorías de aplicaciones. Nuestros enfoques de modelado y métodos computacionales pueden desbloquear nuevas perspectivas y oportunidades para manejar datos a gran escala a nivel micro, mientras que sirven como recursos importantes para análisis de datos y analítica de aplicaciones móviles.

La metodología de desarrollo móvil Según Gasca Mantilla (2014, p.14) nos señala: El método se basa en la conceptualización de las tecnologías y las metodologías ágiles para el desarrollo de software, y su objetivo principal es facilitar la creación de nuevas aplicaciones y servicios exitosos. El método se desarrolla en cinco etapas: etapa de análisis, donde se obtienen y clasifican los requerimientos y se personaliza el servicio; etapa de diseño, momento en el que se define el escenario tecnológico y se estructura la solución por medio de algún diagrama o esquema, integrando tiempos y recursos; etapa de desarrollo, cuando se implementa el diseño en un producto de software; etapa de prueba de funcionamiento, donde se emula y simula el producto ajustando detalles, se instala en equipos reales y se evalúa el rendimiento, y posteriormente se evalúa el potencial de éxito; y finalmente, en la etapa de entrega, se define el canal de distribución de la aplicación, con el propósito de adecuar la aplicación al mismo. Además, el artículo presenta los resultados del desarrollo de un servicio msalud para Android y J2ME utilizando el método propuesto, el servicio está dirigido a pacientes que requieren o desean tener un control periódico de las medidas corporales de tensión arterial y glucosa, servicio que obtuvo un potencial de éxito en los usuarios de prueba.

Según Sulaiman, Mahrin y Yusoff señalan “La metodología ágil de desarrollo de software alienta a los profesionales ágiles a involucrar y responder a las actividades del equipo, a dar ideas, compartir sus conocimientos e interactuar entre sí. Los equipos de respuesta definen su propia tarea para entregar software de trabajo. Por lo tanto, las actividades del equipo se dirigen con frecuencia como los elementos de la conciencia de los ágiles de los profesionales. Los miembros del equipo pasaron sus horas de trabajo para desarrollar productos de software y entender su trabajo en el proyecto asignado a ellos. Estos miembros del equipo a menudo desempeñan varios papeles en ágil como el maestro scrum, el proyecto propietario y los equipos de desarrollo. Los miembros del equipo son conscientes de sus actividades compartiendo ideas y teniendo experiencia con diferentes roles”. (2016, p. 166).

La Metodología Mobile-D en Una introducción a la metodología de desarrollo nos muestra Reyes (2016, p. 26) donde señala:

La importancia del diseño de Arquitectura de Software (SA) ha sido reconocida como un factor muy importante para el desarrollo de software de alta calidad. Diferentes esfuerzos tanto en la industria como en la academia han producido múltiples metodologías de desarrollo de sistemas (SDMs) que incluyen las actividades de diseño de SA. Además, los organismos de normalización han definido diferentes prescripciones relativas al diseño de la Arquitectura de Software. Sin embargo, en la industria de Arquitectura de Software, las mejores prácticas están actualmente mal empleadas. Este hecho limita los beneficios que la industria puede obtener del diseño de Arquitectura de Software en el desarrollo de software. En este trabajo, analizamos el grado en el que los cuatro principales reconocidos SDMs - RUP (Rational Unified Process), MSF (Microsoft Soluciones de Marco), MBASE (Modelado-Based System Architecting e Ingeniería de Software), y RUP-SOA (RUP For Service-oriented Arquitectura) - se adhieren a las mejores prácticas de Diseño de Arquitectura de Software.

Se detalla lo que viene a ser la metodología Mobile-D, el proceso simplificado se utiliza para desarrollar aplicaciones móviles que incluyen una variedad de tecnologías, incluidas las metodologías Extreme Programming y Crystal, con el

objetivo de lograr rápidamente pequeños ciclos de desarrollo en dispositivos pequeños. (Ver Figura 2). El ciclo del proyecto de la metodología Mobile-D consta de cinco fases:

- I. Fase de Exploración  
Esta fase es responsable de planificar y lograr los requisitos del proyecto y le brindará una visibilidad completa del alcance del proyecto y la funcionalidad de todos los productos aquí.
- II. Fase de inicialización  
La fase de inicio es la fase asociada con el éxito de las fases posteriores del proyecto, donde se preparan y validan todo el desarrollo y los recursos necesarios. Esta fase se divide en cuatro fases: inicio del proyecto, planificación inicial, fecha de prueba y fecha de inicio.
- III. Fase de producción  
En la etapa de producción, el programa de tres días se repite hasta que se ensamblan (implementan) las funciones necesarias. Aquí utilizamos el desarrollo basado en pruebas (TDD) para garantizar un comportamiento de desarrollo adecuado.
- IV. Fase de estabilización  
El trabajo de integración final se realiza cuando se han definido todas las características de todo el sistema. De todos los métodos, este es el paso más importante porque es el paso que asegura un desarrollo estable. Toda la producción de documentos también se puede incluir en esta etapa.
- V. Fase de pruebas  
Una vez que la aplicación está completa, en esta etapa es responsable de probarla. Debe ejecutar todas las pruebas necesarias para una versión final estable. Si encuentra errores en este punto, debería estar trabajando para solucionarlos, pero no es un nuevo desarrollo de última hora. Puede romper todo el ciclo.

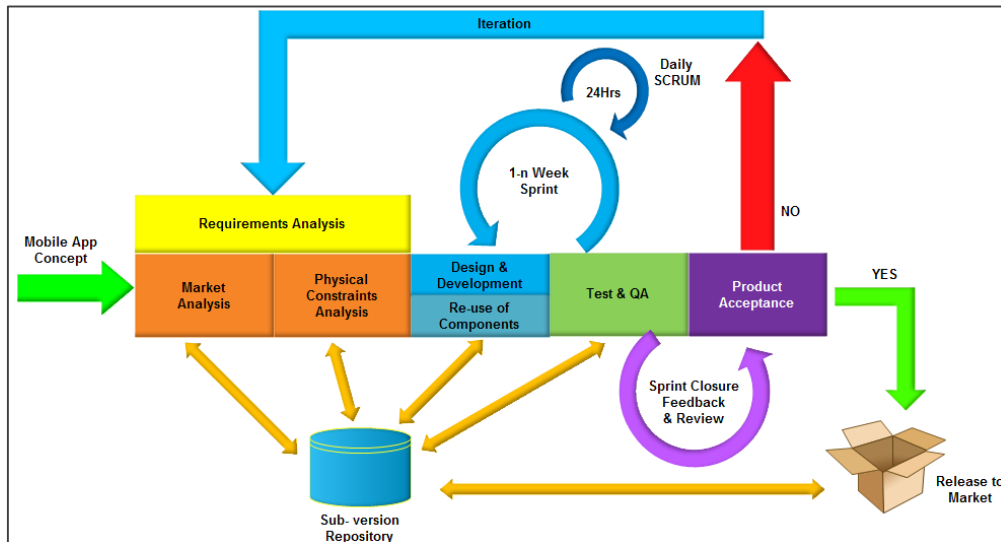


Figura 5: Fases de la metodología Mobile-D

(Fuente: Metodología para desarrollo de soluciones móviles, 2015)

Según Svanidzaité “La arquitectura orientada a servicios (SOA) es una arquitectura para aplicaciones distribuidas compuesta de servicios distribuidos con acoplamiento débil que están diseñados para satisfacer las necesidades del negocio. Una de las prioridades de investigación en el campo de SOA es la creación de tal diseño de software y metodología de desarrollo (SDDM) que tiene en cuenta todos los principios de esta arquitectura y permite el desarrollo de aplicaciones eficaces y eficientes. Se ha llevado a cabo una gran cantidad de investigación para averiguar si un SDDM popular, como las metodologías ágiles o los trajes RUP, puede adaptarse para SOA o si existe la necesidad de crear algún nuevo SDDM orientado al servicio. Este trabajo compara uno de SDDM-SOUP orientado a servicios con metodologías RUP y XP. El objetivo es averiguar si la metodología SOUP ya es lo suficientemente madura como para asegurar el desarrollo exitoso de las aplicaciones SOA. Este objetivo se logra comparando actividades, artefactos de SOUP y RUP y haciendo hincapié en las prácticas de XP que se utilizan en SOUP”. (2014, p. 238).

La captura de señal móvil antes de ver capturas de señal móvil se indicará luego del resumen a lo que viene a ser la era digital “La era digital, como la conocemos, tuvo su comienzo comercial en los años setenta cuando cinco innovaciones revolucionarias y convergentes llegaron a la madurez: computadoras,

circuitos integrados, fibra óptica, redes de conmutación de paquetes y diodos láser semiconductores. Combine estas innovaciones en un potente brebaje tecnológico financiado por enormes cantidades de capital y apoyo gubernamental, añada la tecnología inalámbrica de los años noventa y tiene nuestro mundo actual de comunicaciones ubicuas -el sistema nervioso del mundo industrializado en el que Internet está jugando cada vez más Y asumir un papel clave". (Kressel, 2006, p. 8).

Según Krstic, et al. señala "En este trabajo se considera el sistema de comunicación móvil inalámbrico con recepción de macro diversidad. El sistema de macro diversidad se compone de receptor de combinación de selección de macro diversidad (SC) y tres receptores SC de micro diversidad. El canal de propagación sufre un desvanecimiento de corto plazo  $\alpha$ - $\beta$  y un desvanecimiento Gamma a largo plazo que resulta en una degradación del rendimiento del sistema. Se obtiene una expresión de forma cerrada analítica para la tasa de cruce de nivel medio (LCR) de la macro diversidad. Se analizan los resultados matemáticos, presentando la influencia de los parámetros de desvanecimiento a largo plazo y los parámetros de desvanecimiento a corto plazo en la tasa de cruzamiento de nivel promedio. Los resultados obtenidos se pueden utilizar en el proceso de simulación y diseño de entornos del mundo real de los sistemas de telecomunicaciones móviles celulares". (2016, p. 757).

La Frecuencia para definir lo que viene a ser la frecuencia, nos apoya el autor Gonzales donde indica; "Se define la frecuencia como el número de eventos recurrentes que tienen lugar en un intervalo unitario de tiempo. [...] la frecuencia es por lo general el número de ciclos. La duración del tiempo (en segundos) de un ciclo completo de esa onda se llama periodo de la onda". (1992, p.142).

Según Townsend "La cuestión de cómo el servicio de autobuses espacialmente intensivos se había convertido, justo antes de la conversión a LRT comenzó parecía ser otra oportunidad. La medición de la distribución espacial de la frecuencia de tránsito podría utilizarse para establecer cuál era ese nivel con el fin de planificar el tránsito rápido en otras ciudades. Una revisión de los estudios de literatura y planificación reveló que algunos investigadores han comenzado a

asociar frecuencias de tránsito a las áreas de captación para proporcionar una medida continua y más representativa del servicio de tránsito (por ejemplo, Bertolaccini y Lownes, 2013). Sin embargo, el uso de diferentes tamaños de áreas de captación significa que es difícil comparar intensidades entre lugares dentro del área metropolitana, o cambios en el tiempo”. (Townsend, 2014, p.10).

Según Borjesson (2016) “Muchos servicios de transporte público están fuertemente subvencionados. Una de las principales justificaciones es el efecto beneficioso esperado sobre la congestión viaria. La variación de los precios ofrece estimaciones únicas sobre las elasticidades de los precios y los precios cruzados. [...] utiliza estos datos para modelar cómo el precio óptimo, la frecuencia, el tamaño del bus y el número de carriles de autobús para un corredor depende de la presencia de precios de congestión para los automóviles. Los resultados muestran que la presencia de la fijación de precios por carretera hace que los actuales subsidios para los viajes pico de autobús sean demasiado altos. Sin embargo, los beneficios sociales más importantes de la re-optimización de la oferta actual de bus provienen de una disminución de las frecuencias durante el período de menor demanda y del uso de autobuses más grandes”. (p.17).

Asimismo, lo que viene a ser el tráfico teóricamente señalando en la actualidad sería “Las señales de tráfico se utilizan para asignar el derecho de paso al tráfico vehicular y peatonal en una intersección. La sincronización adecuada de las señales de tráfico y las operaciones reducen la congestión, mejoran la movilidad y aumentan la seguridad. Aunque las operaciones de señal afectan a varias medidas de rendimiento individuales, uno de los beneficios potenciales más positivos es la mejora general de la eficiencia del sistema. El proceso de desarrollo y mantenimiento de los planes de cronometraje de señales de tráfico puede ser extremadamente intensivo en recursos. Sin embargo, el retiming de señales de tráfico es una de las formas más rentables de mitigar la congestión”. (Lidbe, 2017, p.5).

En un análisis gubernamental y tecnológico se puede llegar a reducir el gasto de tiempo de viaje (GTV) según indica Shekarchian: “Los resultados muestran que el GTV promedio puede reducirse en un 89% si se proporciona la infraestructura recomendada (por ejemplo, aumentar las rutas de autobús, las rutas de trenes, los



servicios de tren, las frecuencias de autobuses y trenes, las instalaciones para ciclistas, etc.). Estos resultados pueden ayudar a los encargados de la formulación de políticas a administrar eficientemente los presupuestos de transporte, y también ayudarían a las personas a disminuir el uso de vehículos, lo que disminuirá posteriormente su correspondiente GTV y el consumo de combustible". (2017, p. 9). Ello muestra que el tiempo de ruta de un autobús en la reducción de frecuencia es tan importante como el implementar rutas y reducir vehículos para el caos vehicular que se vienen dando de manera diaria.

Para lograr captar la idea del uso del transporte público y las políticas que se emplean se encontrase lo siguiente: "Los principales objetivos son determinar políticas eficaces y explorar factores críticos. Según el número de pasajeros mensuales de 2001 a 2014, se definieron cinco regímenes de pasajeros de autobuses y tres políticas eficaces de autobuses. Elementos importantes de políticas exitosas incluyen red completa de autobuses, alta frecuencia de autobuses y subsidio de kilometraje. Estas políticas han traído el alto crecimiento a una vez que el uso de autobús muy bajo en la ciudad de Taichung. Este tipo de proceso de investigación ayudó a proporcionar una comprensión de los resultados reales de las políticas anteriores, así como a obtener los factores clave, que pueden utilizarse para continuar formulando o ajustando las políticas de transporte público". (Yeh y Lee, 2017, p.16).

Sobre cuanto influye la geolocalización en la actualidad indican lo siguiente "La aparición de tecnologías de geolocalización, que hacen posible la rápida, barata, e identificar con precisión la ubicación de un usuario de Internet, se opone a esta comprensión dominante y abre la puerta a nuevos enfoques que podrían alterar radicalmente la forma en que se rige el comercio electrónico". (King, 2010).

Básicamente aplicaciones con geolocalización ya existen y se encuentran en el mercado tecnológico, Estas aplicaciones colocan el dispositivo en una ubicación geográfica muy precisa según las coordenadas terrestres. Estas son las llamadas aplicaciones altamente localizadas, "altamente localizadas" o basadas en la ubicación. La ubicación puede verse como una expresión similar a una brújula. Estos datos se pueden combinar con la ubicación de superposiciones en línea como Google Maps y mapas guardados previamente, por lo que no tiene que

conectarse físicamente a ubicaciones, vecindarios, direcciones de tráfico de vehículos, anuncios en instalaciones públicas, etc. El sistema está equipado con un indicador de la distancia a un objetivo específico (Cadavieco, 2017, p. 324).

Según Tao Wang: Los vehículos inteligentes han ganado popularidad cada vez mayor en los últimos años como la seguridad y la eficiencia del tráfico se ha convertido en los principales retos que enfrenta la industria automotriz. El sistema de posicionamiento de vehículos, como el GPS, juega un papel cada vez más importante en la conducción inteligente o autónoma. Las tecnologías de vehículos inteligentes se han desarrollado y probado principalmente sobre la base de experimentos de campo intensivos bajo varios escenarios de conducción. Sin embargo, la gran variación, incertidumbre y complejidad del entorno de conducción, incluidos los edificios, el tráfico y las condiciones meteorológicas han planteado grandes desafíos en la repetibilidad de las pruebas y la robustez del sistema. Este artículo propone un modelo de GPS considerando errores de observación centrados en el software. El foco de la investigación está en su error para reflejar las señales reales de la medida del GPS. Una posición tridimensional de los veinticuatro satélites GPS se calcula primero según las efemérides y los satélites visibles se seleccionan en función de la posición con respecto a los satélites. Entonces la distancia entre ellos se calcula como la señal ideal, que es más contaminado con ruido blanco gaussiano para simular el pseudo rango que se deriva de diversas fuentes de ruido de hardware y factores ambientales. La simulación se ha realizado y los resultados se correlacionan bien con las señales reales medidos por un receptor GPS a bordo. (2017, p.41).

“Por lo general, una aplicación móvil basada en ubicación requiere dos operaciones básicas: un registro de ubicación y una búsqueda cercana. La mayoría de los servicios móviles basados en la localización consisten en estas operaciones básicas. Con una función de registro de ubicación en una aplicación móvil, la información de ubicación actual, incluida la latitud, longitud, altitud y rango de precisión / error del dispositivo móvil, podría transferirse al proveedor de servicios mediante la entrada del usuario móvil. Además, una búsqueda cercana es solicitada frecuentemente por los usuarios para averiguar información específica de la asignación relativa al usuario. Estas dos operaciones implican una frecuencia muy

alta de solicitudes con una pequeña cantidad de datos que se transfieren con cada interacción. Para hacer frente a estas operaciones de aplicaciones móviles basadas en la ubicación, un servicio de datos proporcionado por un proveedor de servicios podría escalar su rendimiento y capacidad en proporción al número de usuarios". (Lee, 2011, p. 1286).

La Justificación del estudio tiene el objetivo de este trabajo de investigación es desarrollar un sistema web de geolocalización que facilite la comunicación entre los transportistas y los autobuses para reducir el tiempo de tránsito y minimizar la coincidencia de paradas. Así mismo Hernández *et al.* (2010, p. 39) dijeron que la investigación tiene como objetivo descubrir y desarrollar métodos de trabajo teóricos que sean beneficiosos para un estudio determinado.

Según Li "Recientemente, los métodos basados en Inteligencia Artificial (IA) han sido ampliamente utilizados para mejorar la precisión de posicionamiento para la navegación de vehículos terrestres integrando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) con el Sistema de Navegación Inercial Strapdown (SINS)". (Li, 2017, p.10) a esta teoría también nos apoya Casar donde indica que el Sistema de Posicionamiento Global se aplica a la navegación en tierra, mar y aire. El mercado donde el GPS ha logrado la mayor penetración es la navegación por carretera con sistemas de rastreo automático con sistemas GPS integrados para brindar servicios de navegación y guía, gestión de flotas y gestión del tráfico, y servicios de vehículos (Casar 2005, p.27). De acuerdo a ello el implementar una aplicación móvil para el control de frecuencia de los autobuses y la capacidad de pasajeros con arduino permitirá sistematizar el proceso, asegurar la disponibilidad del mismo y generar el orden, confiabilidad y seguridad de sus datos, además de poder controlar la capacidad de pasajeros en horarios de mayor afluencia.

Con la aplicación se mitigará los tiempos muertos, en donde los autobuses salen consecutivamente en horarios de menor afluencia, no disponibilidad de la información, sea para algún reporte, para llevar un inventario de los autobuses que entran y salen o para una toma de decisiones, además de poder saber el aforo diario de pasajeros que suben a los autobuses con el sensor de movimiento que se

aplicará para prevenir las infracciones específicamente la N° 14, donde indica que ninguna persona puede sobresalir de la puerta de ingreso y/o salida.

La justificación operativa se obtiene la implementación de la aplicación móvil es muy fácil de usar, pues los representantes de las empresas de transporte están bien capacitados en ergonomía, el registro de cada vehículo, el control de frecuencia puede registrar adecuadamente el informe de viaje, desembarque, etc. Además, la interfaz del sistema será muy interactiva, manejable y comprensible para que el usuario se adapte rápidamente y reducirá tiempo en cuenta a realizar parada de autobuses para captar la frecuencia de ello.

La justificación institucional según Petit “Para definir la calidad en el transporte público (o en el sector de los servicios en general) deberá conocerse primero con detalle cómo se produce el servicio, como se consume, como se evalúa, etc. Nótese la gran diferencia inicial existente entre el producto final de una empresa de servicios con el producto material final de cualquier cadena de producción del sector primario o del secundario”. (Petit, 2007, p.33). Es por ello que el producto final de la empresa de transportes y servicios múltiples Lima, en su día a día es brindar un óptimo servicio hacia las personas que lo utilizan y debido a ello los pasajeros abusan de esto ya que demandan que lleguen a su destino de una manera diligente sin medir su seguridad, es por ello que con la aplicación móvil evitará que se pierda tiempo en los paraderos innecesario y ya no contar con los jaladores sino continuar con la ruta de una manera óptima y reduciendo tiempo de espera hacia los usuarios, esto haría que el servicio que ofrece la empresa de transportes se diferencie de otra y asimismo ya no se tome en cuenta la competencia. Asimismo, las coincidencias de paradas con los demás buses se reducirán ya que te indicaría a cuantos minutos se encuentra el compañero.

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

“Una investigación es de tipo aplicada cuando está orientada a lograr un nuevo conocimiento destinado a procurar soluciones de problemas prácticos.” (Calderón & Alzamora, 2010).

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que se implementará un sistema de geolocalización para el control de ruta de los autobuses, esto se dará en el proceso de entrada y salida de autobuses, lo cual nos mostrará la solución y mejora de ella en la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima.

La investigación será de diseño pre-experimental, ya que se pretende manipular la variable independiente “sistema de geolocalización” para observar el efecto que causa en la variable dependiente “control de rutas”.

Según Hernández et al. (2014) en el libro Metodología de la Investigación, “Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control. [...] Es decir, los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula”. (p. 129).

Además, Hernández especifica los diseños experimentales en tres clases: a) pre-experimental, b) experimentos “puros” y c) cuasi-experimental. Diseño pre-experimental [...] donde la precisión del control es mínima. A menudo es útil en el primer enfoque de un problema de investigación real. (Hernández R. p 140, 2014)

Hernández indica 3 clases de diseño experimental de los cuales se tomará en cuenta el diseño pre-experimental para este trabajo de investigación, ya que no se necesita un control anterior de los resultados, si no que se manipulara la variable independiente que en esta investigación es “sistema de geolocalización” para luego medir los efectos que causa en la variable dependiente que vendría a ser “control de rutas”, concluyendo y brindando resultados que ayuden a la investigación como respondiendo las cuestiones que se plantió en el trabajo de investigación, que en consecuencia nos demostrara la veracidad o falsedad de las hipótesis.

Este diseño podría diagramarse de la siguiente manera:

| Aplicación del pre-test o medición inicial | Aplicación del estímulo o tratamiento | Aplicación del postest o medición final |
|--|---------------------------------------|---|
| G      O1                                  | X                                     | O2                                      |

*Figura 6: Diagrama de diseño pre-experimental (Arias, 2005)*

**Donde:**

**G:** Grupo experimental: Pre-Test.

**X:** Variable Independiente: Sistema de geolocalización

**O1:** Es el proceso de control de rutas de los autobuses antes de la implementación del sistema de geolocalización en la E.T. Servicios Múltiples Lima.

**O2:** Es el proceso de control de rutas de los autobuses después de la implementación del sistema de geolocalización en la E.T. Servicios Múltiples Lima.

### 3.2. Operacionalización de variables

| Variable                             | Definición Conceptual   | Dimensión | Indicador   | Descripción   |
|--------------------------------------|---|-----------|---|---|
| <b>CONTROL DE RUTAS DE AUTOBUSES</b> | <p>“Se define la frecuencia como el número de eventos recurrentes que tienen lugar en un intervalo unitario de tiempo. [...] la frecuencia es por lo general el número de ciclos. La duración del tiempo (en segundos) de un ciclo completo de esa onda se llama periodo de la onda”. (1992, p.142).</p> <p>Según Borjesson (2016) “Muchos servicios de transporte público están fuertemente subvencionados. Una de las principales justificaciones es el efecto beneficioso esperado sobre la congestión viaria. La variación de los precios ofrece estimaciones únicas sobre las elasticidades de los precios y los precios cruzados. [...] utiliza estos datos para modelar cómo el precio óptimo, la frecuencia, el tamaño del bus y el número de carriles de autobús para un corredor depende de la presencia de precios de congestión para los automóviles.</p> | Tiempo    | Reducción de tiempo de ruta de los autobuses.   | Se evaluará el control de ruta de número de veces que se sale un autobús por día, del cual se tendrá la información de tiempo en que se marca de acuerdo a las paradas destinadas. Y así poder realizar una comparación del antes y después |
|                                      | Reducción de tiempo en coincidencias de paradas entre los autobuses.  |           | Se evaluará el control de la reducción del tiempo en la coincidencia de paradas, el cual está relacionado a las transiciones dentro de la ruta y movimiento de los autobuses; del cual se calcula el promedio del tiempo de las transiciones del punto de inicio y fin, y así poder realizar una comparación del antes y después. |   |

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables



| Variable                             | Indicador   | Descripción   | Instrumento          | Unidad de Medida           | Fórmula   |
|--------------------------------------|---|---|----------------------|----------------------------|---|
| <b>CONTROL DE RUTAS DE AUTOBUSES</b> | Reducción de tiempo en las rutas de autobuses.                  | Permitirá conocer el tiempo promedio, al aplicar el sistema se obtendrá resultados del tiempo que demora en su ruta.          | Ficha de Observación | Por minutos                | <p><b>Tiempo de llegada destino final:</b></p> $T_r = T_v + \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{v} \quad T(r) = \text{Tiempo real}$ <p>T(v) = Tiempo de viaje<br/> D(x) = Tiempo de paraderos autorizados<br/> V = Velocidad</p> <p><b>Cálculo de tiempo muerto:</b></p> $T_{muerto} = T_2 inicio - T_1 fin$ <p>T(muerto) = Tiempo muerto<br/> T2 (inicio) = Tiempo de inicio 2do viaje<br/> T1 (fin) = Tiempo de fin 1er viaje<br/> (Muñoz Carrasco, 2014)</p>  |
|                                      | Reducción de tiempo en coincidencia de paradas entre autobuses. | Permitirá conocer el tiempo que se encuentre un autobús para la siguiente salida, esto dependerá de la afluencia de personas. | Ficha de observación | Por cantidad coincidencias | <p><b>Coincidencia de parada:</b></p> $Z = \frac{t_i - t_d}{S} = \frac{t_{om}}{S} \quad t_{om} = sZ = C_v t_d Z$ <p>Z= variable normal estándar correspondiente a la tasa de coincidencia</p> <p>S= desviación estándar de tiempo de parada<br/> t(om)= Tiempo margen de operación en parada<br/> t(d)= Temps mig d'encotxament en parada<br/> t(i)= tiempo de parada que no puede ser superado más frecuentemente que la tasa de coincidencia en parada<br/> C(v)= coeficiente de variación del tiempo de parada<br/> (Alvaro Callejo, 2009)</p> |

Tabla 2: Indicadores

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Arias (2006) explicó la población, o más precisamente un conjunto de objetivos, es un conjunto finito de elementos con características comunes que pueden llevar a una amplia gama de conclusiones de la investigación. Se distribuirán según el problema y el propósito de la investigación.

La presente investigación tendrá como población el número de recorridos que da un autobús durante el día en la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima en un determinado horario de salida desde el punto de inicio: San Juan de Lurigancho al punto de fin: San Miguel, ignorando el hecho de que sea necesario el mantenimiento del vehículo para el indicador tiempo.

#### 3.3.2 Muestra

La muestra de estudio será considerada por fórmula, se denomina muestra óptima debido a que se desconoce el tamaño total de la población. Según Arboleda (2012) indica “para determinar el tamaño de una muestra se deberán tomar en cuenta varios aspectos, relacionados con el parámetro y estimador, el sesgo, el error muestral, el nivel de confianza y la varianza poblacional.”

Para ello la fórmula aplicada es:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

En donde

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Seguridad = 95%;

Precisión = 3%;

Proporción esperada = 0.5 (50%)

Entonces:

- $z = 1.96$  (ya que la seguridad es del 95%)
- $p =$  proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)
- $q = 1 - p$  (en este caso  $1 - 0.5 = 0.5$ )
- $d = 0.03$  precisión (en este caso deseamos un 3%)

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.03^2} = 1067$$

Se requiere saber el número de recorridos al menos de 1067 autobuses para poder tener una seguridad del 95%.

### 3.3.3 Muestreo

El muestreo seleccionado de acuerdo a la muestra obtenida por la formula será seleccionada según el criterio de selección. De acuerdo a ello se tomará en cuenta el tipo de investigación no probabilística, según Hernández: “Los tipos de muestras comúnmente utilizados en las investigaciones son las no probabilísticas

o dirigidas, y su propósito no es generalizar en términos de probabilidad. La elección de factores depende de las razones relacionadas con la naturaleza del estudio. Se llama "basado en uno o más objetivos" (Hernández, 2014).

En las muestras no probabilísticas, La elección del coeficiente no depende de la probabilidad, sino de la causa de la naturaleza del estudio o del fabricante de la muestra. Según Arias (2012) refiere que el muestreo de tipo intencional “Los elementos son escogidos en base a criterios o juicios preestablecidos por el investigador”.

En base a lo mencionado, la presente investigación se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional u opinático, entonces se toma los datos obtenidos con el técnico encargado de la frecuencia de los autobuses del primer turno en horario de la mañana durante una semana para obtener un total de 238 recorridos.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos será la observación que nos permitirá recolectar datos de manera rápida y eficiente, tal como nos menciona Hernández (2014) “Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (p 252).

Hoja de tabulación de datos: este instrumento permite la inspección de las observaciones tomadas durante el desarrollo de recolección de datos. Se utiliza dicha técnica ya que permite mediante la observación contemplar la problemática presente.

HT1: Hoja de tabulación de datos para el indicador de la reducción de tiempo de ruta de los autobuses (Anexo n° 02)

HT2: Hoja de tabulación de datos para el indicador de reducción de coincidencia de paradas (Anexo n° 03).

Asimismo, vale recalcar que para la elaboración de la ficha de observación se consideró las dimensiones e indicadores de las variables y operacionalización.

### **3.5. Métodos de análisis de datos**

Se analizará los resultados en base a lo que se propone este trabajo de investigación, se usará también los indicadores y dimensiones propuestos en la operacionalización de la variable. De tal manera se pueda responder a las problemáticas de este trabajo de investigación. “La primera tarea es describir los datos, los valores o las puntuaciones obtenidas para cada variable” (Hernández, 2014, p. 280).

Por lo tanto, estando de acuerdo con Hernández el método de análisis propuesto será de tipo estadístico descriptivo porque describe el comportamiento de las variables de investigación dentro de la población y visualiza un resumen de los datos generados a través de la información recopilada de la hoja de observación, la obtención de datos será medida cuantitativamente con el uso de la herramienta SPSS a través de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para así determinar la confiabilidad de los resultados.

### **3.6. Aspectos éticos**

Para el correcto desarrollo de este estudio, se realizó una solicitud para obtener datos e información del autobús y del conductor, especialmente al personal administrativo que tiene a su cargo la logística de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

Se estableció tiempo y niveles para obtener dicha información y proceder con la validación y carga de esta, para realizar las pruebas realizados en la etapa de desarrollo del presente trabajo de investigación. La solicitud al personal administrativo, para obtener la información de los trabajadores y autobuses, nos permitió conservar los aspectos éticos del desarrollo de esta etapa de investigación.

#### **IV. RESULTADOS**

En este capítulo se describen los resultados obtenidos de las investigaciones haciendo uso de los indicadores “reducción de tiempo de ruta” y “reducción de coincidencia de paradas”. Asimismo, se visualiza la implementación del sistema de geolocalización para el control de rutas de autobuses de la Empresa de transportes y servicios Múltiples Lima con los datos obtenidos de las muestras de los indicadores (tanto para el pre-test y el post-test) con el software IBM SPSS Statistics v.22. Debido a que la investigación es de tipo pre-experimental, se tienen etapas para la recolección de los datos, antes de la implementación del sistema (pre-test) y cuando el sistema ha sido implementado y puesto en ejecución (post-test).

### Indicador “Reducción de tiempo de ruta de los autobuses”

#### Prueba de normalidad

La prueba de normalidad se realizó mediante el método de Kolmogorov-Smirnov debido a que el tamaño de la muestra para el indicador está conformado por 238 registros de recorridos. Para el pre test se observa los resultados en a la siguiente tabla (Ver tabla 3).

| <b>Pruebas de normalidad</b> |                                 |     |      |
|------------------------------|---------------------------------|-----|------|
|                              | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |     |      |
|                              | Estadístico                     | gl  | Sig. |
| PRETEST_TIEMPORUTA           | ,129                            | 238 | ,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 3: Prueba de normalidad para el indicador de tiempo de ruta de los autobuses Pre-Test

**Interpretación:** Debido a que la muestra es mayor a 50, se toma en cuenta el valor de la significancia de Kolmogorov. Se puede observar el resultado de la prueba de normalidad obtenida de las mediciones tomadas en el Pre-Test muestran un nivel de significancia de ,000 lo cual es menor al margen establecido del 0, 05 motivo por el cual la “distribución no normal” cumple; es decir para la realización de la prueba de hipótesis se realizarán “Pruebas no Paramétricas”.

**Criterio para determinar la normalidad:**

P-Valor => a Aceptar H0 = Los datos provienen de una distribución normal.

P-Valor < a Aceptar H1 = Los datos NO provienen de una distribución normal.

| <b>NORMALIDAD</b>   |   |           |
|---|---|-----------|
| P-Valor (pretest_tiemporuta) = 0.000  | < | a = 0.000 |
| <b>CONCLUSIÓN:</b>  |   |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Los datos <b>NO</b> provienen de una distribución normal.</li> </ul> |   |           |

Tabla 4: Normalidad tiempo de ruta Pre\_Test

| <b>Pruebas de normalidad</b>                 |                                 |     |      |
|--|---------------------------------|-----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |     |      |
|  | Estadístico                     | gl  | Sig. |
| POSTEST_TIEMPORUTA                           | ,206                            | 238 | ,000 |
| a. Corrección de significación de Lilliefors |                                 |     |      |

Tabla 5: Prueba de normalidad para el indicador de tiempo de ruta de los autobuses Post-Test



**Interpretación:** Se puede observar el resultado de la prueba de normalidad obtenida de las mediciones tomadas en el Post-Test muestran un nivel de significancia de ,000 el cual es menor al margen establecido del 0, 05) que indica ser una distribución “No-Normal” es decir para la realización de la prueba de hipótesis se realizarán “Pruebas No Paramétricas”.

| <b>NORMALIDAD</b>   |    |           |
|---|----|-----------|
| P-Valor (posttest_tiemporuta) = 0.000   | <= | a = 0.000 |
| <b>CONCLUSIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los datos NO provienen de una distribución normal.</li> </ul> |    |           |

Tabla 6: Normalidad Tiempo de ruta Post\_Test

### Prueba de hipótesis

Para realizar la comprobación de las hipótesis propuestas se procede a constatarlas de la siguiente manera.

**H1:** Un sistema de geolocalización reduce el tiempo de ruta en por lo menos un 30% en los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

**Hipótesis Nula H<sub>0</sub>:** Un sistema de geolocalización **NO** reduce el tiempo de ruta en por lo menos 30% en los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

$$H_o = I_d - I_a \leq 0 \approx I_d \leq I_a$$

**Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>:** Un sistema de geolocalización reduce el tiempo de ruta en por lo menos un 30% en los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

$$H_a = I_d - I_a > 0 \approx I_d > I_a$$

### Cálculo de datos descriptivos

A continuación, se muestran las frecuencias de los datos calculando las medias respectivas en un antes y después del indicador “Tiempo de ruta de autobuses”.

Asimismo, para el análisis hecho al Pre Test se obtuvo una media de 235,62 minutos con una desviación típica de 24,458 minutos aproximadamente, de un total de 238 registros. A continuación, se muestra un gráfico donde se presenta el tiempo de ruta de los autobuses en el pre test, que se encuentra en minutos, así también como la frecuencia que viene a ser la cantidad de veces que se obtuvo un determinado tiempo. (Ver figura 7)

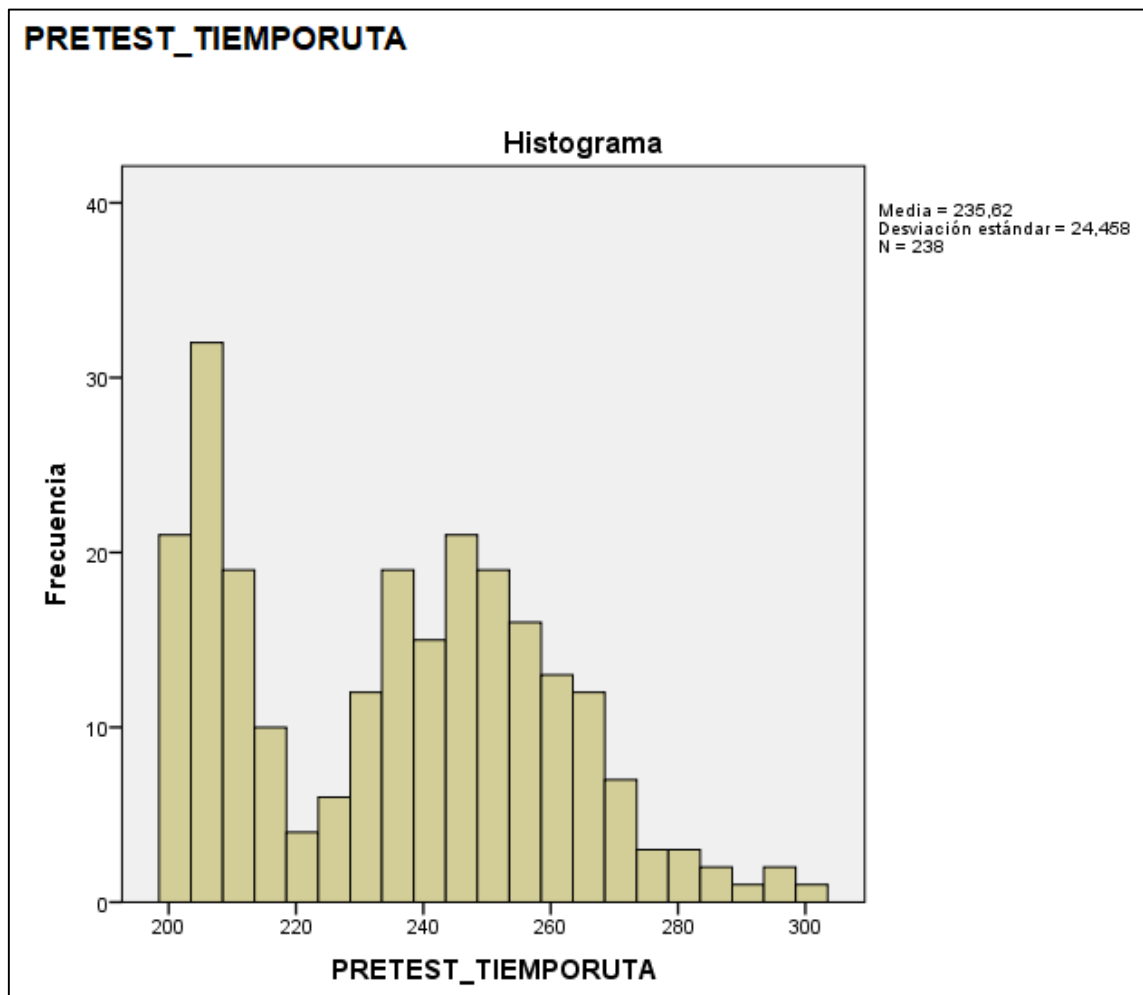


Figura 7: Histograma del indicador Tiempo de ruta de autobuses Pre\_Test

| Descriptivos       |   |                 |                |  |
|--------------------|---|-----------------|----------------|--|
|                    |   | Estadístico     | Error estándar |  |
| PRETEST_TIEMPORUTA | Media                                       | 235,62          | 1,585          |  |
|                    | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 232,50         |  |
|                    |   | Límite superior | 238,75         |  |
|                    | Media recortada al 5%                       | 234,72          |                |  |
|                    | Mediana                                     | 238,00          |                |  |
|                    | Varianza                                    | 598,177         |                |  |
|                    | Desviación estándar                         | 24,458          |                |  |
|                    | Mínimo                                      | 201             |                |  |
|                    | Máximo                                      | 301             |                |  |
|                    | Rango                                       | 100             |                |  |
|                    | Rango intercuartil                          | 44              |                |  |
|                    | Asimetría                                   | ,211            | ,158           |  |
|                    | Curtosis                                    | -,884           | ,314           |  |

Tabla 7: Resultados descriptivos tiempo - Indicador 1\_ Pre-Test

Para el análisis hecho al Post Test se obtuvo una media de 179,71 minutos con una desviación típica de 1,06 minutos aproximadamente, de un total de 238 registros. A continuación, se muestra un gráfico donde se presenta el tiempo recorrido de los autobuses en el post test, así como también la frecuencia que viene a ser la cantidad de veces que se obtuvo un determinado tiempo. (Ver figura 8)

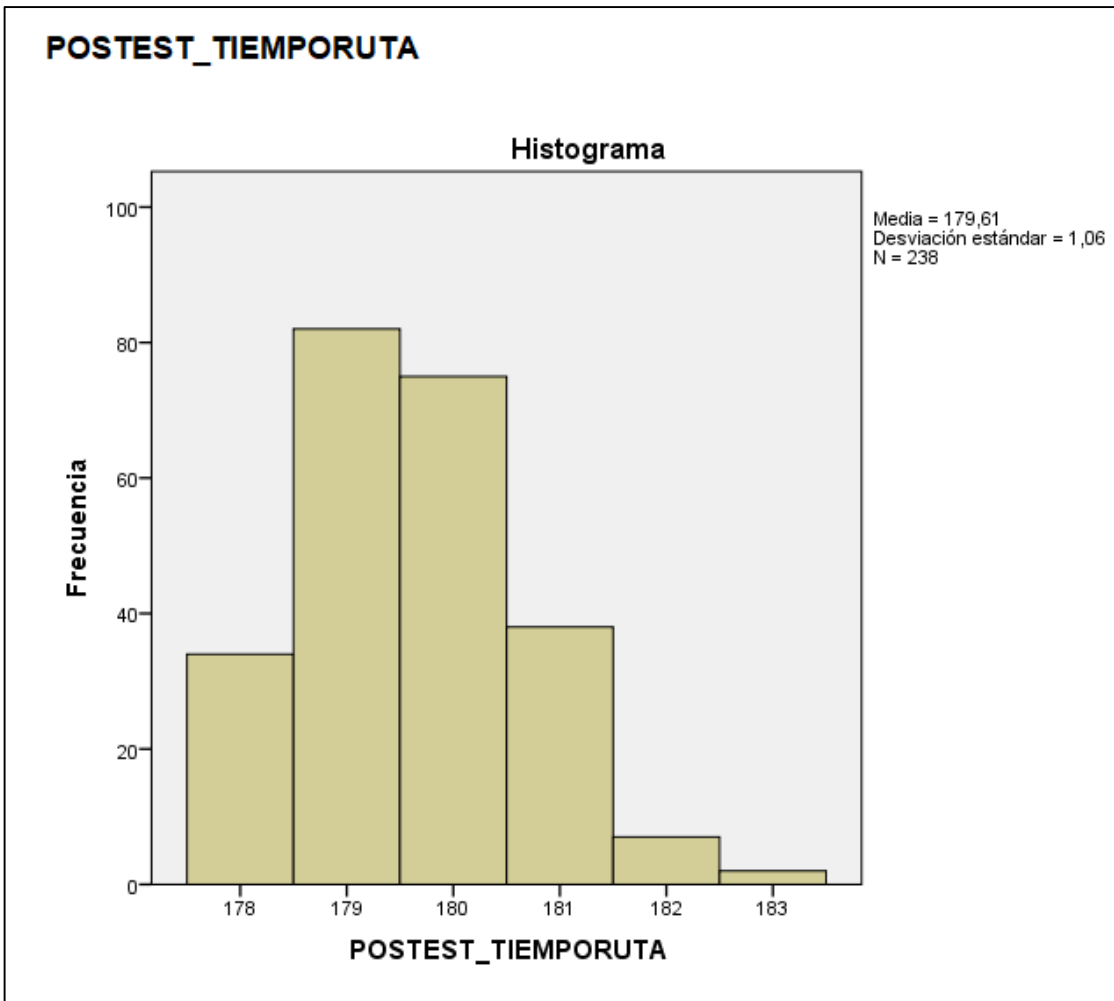


Figura 8: Histograma del indicador Tiempo de ruta de autobuses Post\_Test

### Análisis Comparativo

#### Descriptivos

|                    |   | Estadístico     | Error estándar |  |
|--------------------|---|-----------------|----------------|--|
| POSTEST_TIEMPORUTA | Media                                       | 179,61          | ,069           |  |
|                    | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 179,48         |  |
|                    |   | Límite superior | 179,75         |  |
|                    | Media recortada al 5%                       | 179,57          |                |  |
|                    | Mediana                                     | 180,00          |                |  |
|                    | Varianza                                    | 1,124           |                |  |
|                    | Desviación estándar                         | 1,060           |                |  |
|                    | Mínimo                                      | 178             |                |  |
|                    | Máximo                                      | 183             |                |  |
|                    | Rango                                       | 5               |                |  |
|                    | Rango intercuartil                          | 1               |                |  |
|                    | Asimetría                                   | ,417            | ,158           |  |
|                    | Curtosis                                    | -,045           | ,314           |  |

Tabla 8: Resultados descriptivos tiempo - Indicador 1\_ Post-Test

A continuación, se presenta el análisis comparativo del indicador “Tiempo de ruta de los autobuses”. En el cual se puede apreciar que el tiempo recorrido sin el sistema de geolocalización es de 235,62 minutos, mientras que el tiempo recorrido con el sistema de geolocalización es de 179,71 minutos, por lo que se puede apreciar que el tiempo transcurrido se ha reducido en 55,91 minutos, es decir una disminución porcentual de 23,72%.

### Prueba de Wilcoxon

Los resultados anteriores que se aplicaron en las pruebas no paramétricas y los resultados obtenidos de las pruebas de normalidad, tanto antes como después del sistema de geolocalización resultó menor a 0.05 adoptando un comportamiento no normal. El cuál la prueba de Wilcoxon dio muestras relacionadas para evaluar si hay diferencia significativa entre las dos pruebas en el cual determinaran las decisiones correspondientes con respecto a las hipótesis planteadas anteriormente.

Podemos observar la tabla de prueba de rango con signo de Wilcoxon.

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup> |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | POSTEST_TI<br>EMPORUTA -<br>PRETEST_TI<br>EMPORUTA |
| Z                                   | -13,375 <sup>b</sup>                               |
| Sig. asintótica (bilateral)         | ,000   |

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo  
b. Se basa en rangos positivos.

Tabla 9: Estadísticos de prueba: Tiempo de ruta

**Interpretación:** En el cuadro podemos visualizar que el valor de la significancia asintótica de la prueba nos da un resultado menor a 0.05 lo cual indica que la hipótesis alterna es aprobada.

### Resumen de contrastes de hipótesis

|   | Hipótesis nula  | Prueba  | Sig. | Decisión                   |
|---|---|---|------|----------------------------|
| 1 | La mediana de las diferencias entre PRETEST_TIEMPORUTA y POSTEST_TIEMPORUTA es igual a 0. | Prueba de signos para muestras relacionadas                           | ,000 | Rechace la hipótesis nula. |
| 2 | La mediana de las diferencias entre PRETEST_TIEMPORUTA y POSTEST_TIEMPORUTA es igual a 0. | Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas | ,000 | Rechace la hipótesis nula. |

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 10: Resultados de la prueba Wilcoxon\_ Indicador 1- Tiempo

Incluso los resultados presentados resultan ser descriptivos por lo cual se observa que la media ha disminuido, en la media de antes 235,62 minutos a 179,61 minutos. Entonces los porcentajes equivaldrían en un 14,245% del tiempo inicial y reduciendo así el tiempo de ruta en un 23,72%.

El resultado de la prueba ( $P_{\text{valor}} = 0,000 < 0,050$ ) se rechaza la hipótesis nula y resulta que estadísticamente significativa la prueba y por lo tanto el sistema de geolocalización mejora el proceso de control de autobuses reduciendo el tiempo de ruta por lo menos en 23,72%.

## Indicador “Reducción de tiempo en coincidencias de paradas entre los autobuses”

### Prueba de normalidad

La prueba de normalidad se realizó mediante el método de Shapiro-Wilk debido a que el tamaño de la muestra para el indicador está conformado por 28 registros de recorridos. Para el pre test se observa los resultados en a la siguiente tabla (Ver tabla 3).

| Pruebas de normalidad        |              |    |      |
|------------------------------|--------------|----|------|
|                              | Shapiro-Wilk |    |      |
|                              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PRETEST_COINDENCIA<br>PARADA | ,935         | 28 | ,082 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 11: Prueba de normalidad para el indicador de coincidencia de paradas entre los autobuses Pre-Test

**Interpretación:** Debido a que la muestra es menor a 50, se toma en cuenta el valor de la significancia de Shapiro-Wilk. Se puede observar el resultado de la prueba de normalidad obtenida de las mediciones tomadas en el Pre-Test muestran un nivel de significancia de ,082 lo cual es mayor al margen establecido del 0,05 motivo por el cual la “distribución normal” cumple; es decir para la realización de la prueba de hipótesis se realizarán “Pruebas Paramétricas”.

### Criterio para determinar la normalidad:

P-Valor  $\Rightarrow$  a Aceptar  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución normal.

P-Valor  $<$  a Aceptar  $H_1$  = Los datos NO provienen de una distribución normal.

| NORMALIDAD  |   |          |
|---|---|----------|
| P-Valor (pretest_coincidencia) = 0.000  | < | a = 0.82 |
| <b>CONCLUSIÓN:</b>  |   |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Los datos provienen de una distribución normal.</li> </ul> |   |          |

Tabla 12: Normalidad Coincidencia de paradas. Pre-Test

| Pruebas de normalidad                        |              |    |      |
|--|--------------|----|------|
|  | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico  | gl | Sig. |
| POSTEST_COINCIDENC<br>IAPARADA               | ,924         | 28 | ,044 |
| a. Corrección de significación de Lilliefors |              |    |      |

Tabla 13: Prueba de normalidad para el indicador de coincidencia de paradas entre los autobuses Post-Test

**Interpretación:** Se puede observar el resultado de la prueba de normalidad obtenida de las mediciones tomadas en el Post-Test muestran un nivel de significancia de ,044 el cual es mayor al margen establecido del (0, 05) que indica ser una distribución “Normal” es decir para la realización de la prueba de hipótesis se realizarán “Pruebas Paramétricas”.

| NORMALIDAD  |   |           |
|---|---|-----------|
| P-Valor (posttest_tiemporuta) = 0.000   | < | a = 0.044 |
| <b>CONCLUSIÓN:</b>  |   |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Los datos provienen de una distribución normal.</li> </ul> |   |           |

Tabla 14: Normalidad Coincidencia de paradas. Post-Test



## Prueba de hipótesis

Para realizar la comprobación de las hipótesis propuestas se procede a constatarlas de la siguiente manera.

**H1:** Un sistema de geolocalización reduce en un 15% las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

**Hipótesis Nula  $H_0$ :** Un sistema de geolocalización **NO** reduce en un 15% las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

$$H_0 = I_d - I_a \leq 0 \approx I_d \leq I_a$$

**Hipótesis Alterna  $H_a$ :** Un sistema de geolocalización reduce en un 15% las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.

$$H_a = I_d - I_a > 0 \approx I_d > I_a$$

## Cálculo de datos descriptivos

A continuación, se muestran las frecuencias de los datos calculando las medias respectivas en un antes y después del indicador “Coincidencia de paradas entre autobuses”.

Asimismo, para el análisis hecho al Pre Test se obtuvo una media de 6 coincidencias de paradas con una desviación típica de 1,587 coincidencias aproximadamente, de un total de 28 registros. A continuación, se muestra un gráfico donde se presenta las coincidencias de paradas entre los autobuses del pre test, que se encuentra en cantidad de coincidencias, así también como la frecuencia que viene los minutos promedio en la que se obtuvo una determinada coincidencia. (Ver figura)

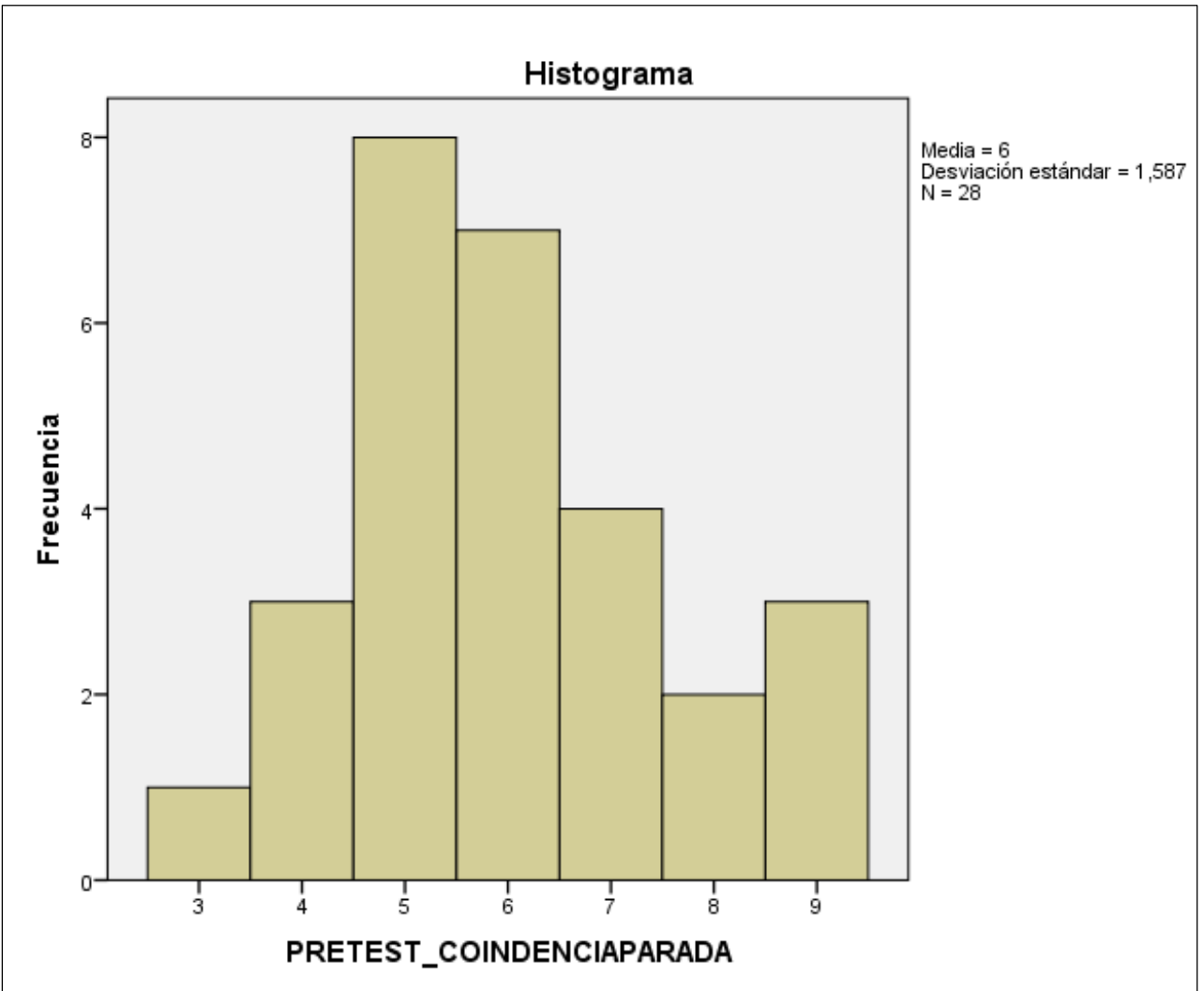


Figura 9: Histograma del indicador Coincidencia de paradas entre autobuses Pre\_Test

| Descriptivos                   |   |                 |                |  |
|--------------------------------|---|-----------------|----------------|--|
|                                |   | Estadístico     | Error estándar |  |
| PRETEST_COINCIDENCIA<br>PARADA | Media                                       | 6,00            | ,300           |  |
|                                | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 5,38           |  |
|                                |   | Límite superior | 6,62           |  |
|                                | Media recortada al 5%                       | 5,98            |                |  |
|                                | Mediana                                     | 6,00            |                |  |
|                                | Varianza                                    | 2,519           |                |  |
|                                | Desviación estándar                         | 1,587           |                |  |
|                                | Mínimo                                      | 3               |                |  |
|                                | Máximo                                      | 9               |                |  |
|                                | Rango                                       | 6               |                |  |
|                                | Rango intercuartil                          | 2               |                |  |
|                                | Asimetría                                   | ,419            | ,441           |  |
|                                | Curtosis                                    | -,330           | ,858           |  |

Tabla 15: Resultados descriptivos tiempo - Indicador 2\_ Pre-Test

Para el análisis hecho al Post Test se obtuvo una media de 1,89 coincidencias de paradas con una desviación típica de 1,197 de coincidencias entre autobuses, de un total de 28 registros. A continuación, se muestra un gráfico donde se presenta las coincidencias de paradas entre los autobuses del post test, así como también la frecuencia que viene a ser el tiempo en el que ocurrieron estas coincidencias. (Ver figura).

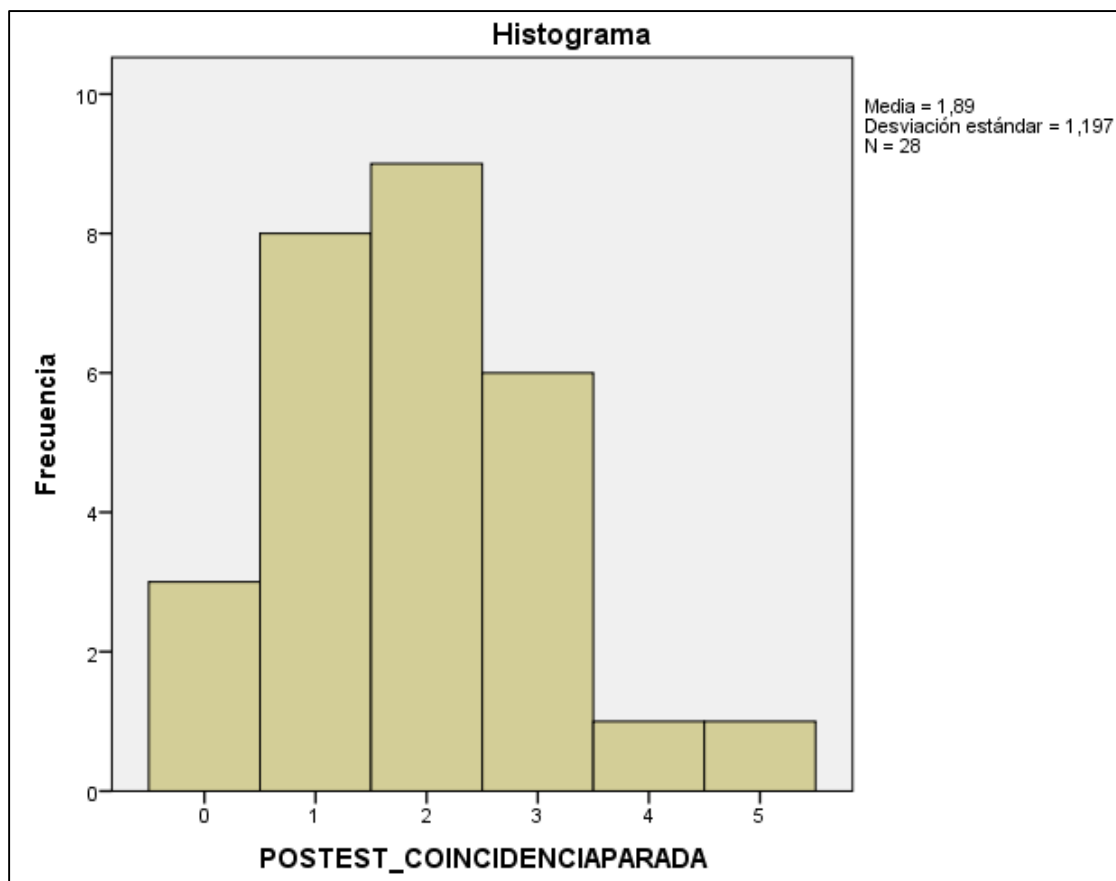


Figura 10: Histograma del indicador Coincidencia de paradas entre autobuses Post\_Test

| Descriptivos                |   |                 |                |  |
|-----------------------------|---|-----------------|----------------|--|
|                             |   | Estadístico     | Error estándar |  |
| POSTEST_COINCIDENCIA PARADA | Media                                       | 1,89            | ,226           |  |
|                             | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 1,43           |  |
|                             |   | Límite superior | 2,36           |  |
|                             | Media recortada al 5%                       | 1,84            |                |  |
|                             | Mediana                                     | 2,00            |                |  |
|                             | Varianza                                    | 1,433           |                |  |
|                             | Desviación estándar                         | 1,197           |                |  |
|                             | Mínimo                                      | 0               |                |  |
|                             | Máximo                                      | 5               |                |  |
|                             | Rango                                       | 5               |                |  |
|                             | Rango intercuartil                          | 2               |                |  |
|                             | Asimetría                                   | ,499            | ,441           |  |
|                             | Curtosis                                    | ,367            | ,858           |  |

Tabla 16: Resultados descriptivos coincidencias - Indicador 2\_ Post-Test

## Análisis Comparativo

A continuación, se presenta el análisis comparativo del indicador “Coincidencia de paradas entre autobuses”. En el cual se puede apreciar que las coincidencias realizadas sin el sistema de geolocalización son de 6 coincidencias por un intervalo de tiempo >8 min, mientras que las coincidencias realizadas con el sistema de geolocalización son de 1,89 coincidencias, por lo que se puede apreciar que las coincidencias de paradas se han reducido en 4,11, es decir una disminución porcentual de 68,5%.

## Pruebas Paramétricas “T-Student”

| Estadísticas de muestras emparejadas |                             |       |    |                     |                         |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------|----|---------------------|-------------------------|
|                                      |                             | Media | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
| Par 1                                | PRETEST_COINDENCIA PARADA   | 6,00  | 28 | 1,587               | ,300                    |
|                                      | POSTEST_COINCIDENC IAPARADA | 1,89  | 28 | 1,197               | ,226                    |

Tabla 17: Estadísticas muestra emparejadas: Coincidencia de paradas

**Interpretación:** En este cuadro se puede observar que hubo una disminución de valor en la media de la variable “Coincidencia parada - post” lo cual indica que hubo una reducción de coincidencias.

| Correlaciones de muestras emparejadas |   |    |             |      |
|---------------------------------------|---|----|-------------|------|
|                                       |   | N  | Correlación | Sig. |
| Par 1                                 | PRETEST_COINDENCIA PARADA & POSTEST_COINCIDENC IAPARADA | 28 | -,039       | ,844 |

Tabla 18: Correlaciones de muestras emparejadas. Coincidencia de paradas

| Prueba de muestras emparejadas |  |                         |                     |                         |  |       |        |                  |          |
|--------------------------------|--|-------------------------|---------------------|-------------------------|--|-------|--------|------------------|----------|
|                                |  | Diferencias emparejadas |                     |                         |  | t     | gl     | Sig. (bilateral) |          |
|                                |  | Media                   | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |       |        |                  |          |
|                                |  |                         |                     |                         | Inferior                                       |       |        |                  | Superior |
| Par 1                          | PRETEST_COINCIDENCIA PARADA- POSTEST_COINCIDENCIA IAPARADA | 4,107                   | 2,025               | ,383                    | 3,322  | 4,892 | 10,734 | 27               | ,000     |

Tabla 19: Prueba de muestras emparejadas. Coincidencias de paradas

**Interpretación:** En este cuadro se puede observar que la significancia (bilateral) tiene un valor de “,000” lo cual indica que se acepta la hipótesis alterna.

**Criterio para determinar la hipótesis:**

Si la probabilidad obtenida P-Valor  $\leq$   $\alpha$ , rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )

Si la probabilidad obtenida P-Valor  $>$   $\alpha$ , no rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_0$ )

|  |             |                                   |
|--|-------------|-----------------------------------|
| <b>P-Valor = 0.000</b>   | <b>&lt;</b> | <b><math>\alpha = 0.05</math></b> |
| <p><b>CONCLUSIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>H1:</b> Un sistema de geolocalización reduce en un 68.5% las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A</li> </ul> |             |                                   |

Tabla 20: Hipótesis. Coincidencia de paradas

## V. DISCUSIÓN

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en la presente investigación al analizar y comparar el comportamiento de los indicadores tiempo de ruta y coincidencia de paradas entre los autobuses, tanto antes como después de la implementación del sistema de geolocalización. Partiendo de la hipótesis específica número uno planteada y luego de los cálculos necesarios, se encontró que el tiempo de ruta de los autobuses antes de la aplicación del sistema web para una muestra de 238 registros dio como resultado un valor de 235,62 minutos como media y luego de la aplicación del sistema este valor fue de 171,61 minutos para una muestra de 238 registros. A partir de los resultados puede afirmarse que existe una disminución de 23,72% entre ambos valores, luego con la realización de la prueba de hipótesis se rechazó la hipótesis nula tomando en cuenta la hipótesis alterna, concluyendo que un sistema de geolocalización para el control de rutas disminuye el tiempo de ruta en los autobuses, en base a ello los resultados de la presente investigación son similares a los resultados del estudio realizado por Muñoz (2014), quien la investigación de programación de horarios de entrada y salida de un alimentador en Transantiago, un sistema de transporte público para los ciudadanos de Santiago Chile, se ha desarrollado un modelo de programación entera mixta para la segunda y tercera etapa del proceso de planificación de las operaciones del Transporte público, las que corresponden a las etapas de timetabling y asignación de buses. Como resultados se obtuvo la aplicación tecnológica desarrollada, llamada "Reporte ICF-ICR Online", el cual se ha vuelto fundamental en la operación, ya que logra controlar la cantidad de salidas observadas en función de las requeridas por programa operacional, para cualquier periodo específico dentro de un bloque horario de operación, por ello en su conclusión y sus estimaciones consisten en no incluir los tiempos muertos, los cuales en algunos casos resultan ser un 30% menos del tiempo total de viaje.

En el caso de la segunda hipótesis específica, luego de los cálculos necesarios, se encontró que las coincidencias de los paraderos entre los autobuses de la empresa antes de la aplicación del sistema de geolocalización para una muestra de 28 registros dieron como resultado un valor de 6 coincidencias en



media y luego de la aplicación del sistema este valor fue de 1,89 coincidencias entre autobuses para una muestra de 28 registros. A partir de los resultados puede afirmarse que existe una disminución de 68.5% entre ambos valores, luego con la realización de la prueba de hipótesis se rechazó la hipótesis nula solo tomando la alterna, concluyendo que un sistema de geolocalización para el control de rutas de los autobuses disminuye la coincidencia de paraderos, por lo cual los resultados de la presente investigación son similares a los resultados del estudio realizado por Álvaro (2009), quien en la búsqueda de un nuevo diseño de red de transporte óptima, plantea la metodología parte del algoritmo heurístico planteado en Baaj y Mahmassani, que opera en base a la generación, evaluación y mejora de rutas. El diseño se ha aplicado a 19 ejes de la ciudad de Donostia-San Sebastián, aquellos con un tráfico significativo de autobuses obteniendo resultados que las simulaciones efectuadas han determinado un valor máximo recomendable de la tasa de coincidencia del 15%, ya que a partir de este escenario las velocidades de los autobuses son un 20% inferiores a las asociadas con paradas explotadas por debajo de su capacidad.

## **VI. CONCLUSIONES**

Las conclusiones se muestran a continuación:

1. El tiempo de ruta de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples, antes de la implementación del sistema de geolocalización para el control de rutas con una muestra de 238 registros fue de 235,62 minutos (100%), y con la aplicación del sistema de geolocalización para el control de rutas para una muestra de 238 registros el tiempo fue de 179,61 minutos (76.22 %). Con ello se demostró que el sistema de geolocalización para el control de rutas disminuyó el promedio del tiempo de ruta en los autobuses en 23.72%.
2. Las coincidencias de paraderos entre autobuses para una muestra de 28 registros con un intervalo de tiempo máximo > 8 sin la implementación del sistema de geolocalización para el control de rutas fue de 6 coincidencias (100%), luego de la implementación del sistema de geolocalización con una muestra de 28 registros este valor fue de 1,89 coincidencias (31,5%) dentro del rango establecido > 8 minutos. Con ello se demuestra que un sistema de geolocalización para el control de rutas disminuye las reiteradas coincidencias de paraderos entre los autobuses en 68,5%.
3. En conclusión, luego de obtener resultados positivos para los indicadores propuestos en este estudio, se puede concluir que el sistema de navegación para el control de las rutas de los buses en los tramos públicos influye positivamente en el proceso de ruta, en base a la reducción tanto en el tiempo y las reiteradas coincidencias de paraderos entre ellos, logrando demostrar las hipótesis planteadas con una confiabilidad del 95%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda aceptar los factores presentados en este estudio y se debe confiar en los objetivos presentados en este estudio para mejorar la investigación futura, debido a que la tecnología va evolucionando con el pasar de los años y uno de los más caóticos problemas que ocurre en la ciudad es el caos vehicular o también llamado tráfico; de acuerdo con ello se puede ir controlando y mejorando esta problemática persistente.
2. Para los investigadores, de acuerdo con esta investigación se puede realizar una aplicación móvil a tiempo real, pero para los ciudadanos del distrito y así saber con mayor precisión el tiempo de llegada y salida de cada uno de estos autobuses tomando en cuenta lo anteriormente mencionado.
3. Debido a que el sistema de geolocalización se basa geográficamente, se recomienda aplicar el estudio en un ámbito con más amplitud en estructura, ya que hoy en día las grandes entidades como es una agencia de viajes o la misma empresa de Lima, Metropolitano cuentan con áreas y/o rutas más extensas, por lo cual lo planteado mejoraría en su control de vehículos. La mejora tendría un margen significativo ya que se tiene más probabilidad de mejora u optimización de la ruta a recorrer.

## REFERENCIAS

ALVARO, MOISÉS. Optimización del diseño de líneas de autobús. Aplicación a Donostia - San Sebastián. Tesis (Infraestructura del transporte y del territorio) Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2009. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/8429>.

BORJAS, GIANCARLO. Análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la administración de horarios y rutas en empresas de transporte público. Tesis (Ingeniero Informático). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. p. 120.

BORJESSON, MARIA, FUNG, CHAU MAN Y PROOST, Stef. Optimal prices and frequencies for buses in Stockholm. *Economics of Transportation*; March 2017, Vol. 9 Issue: Number 1. p. 36. ISSN: 22120122.

BOUCHER, DERRICK. A perspective on motion sensors and free-fall. *American Journal of Physics*; Nov2015, Vol. 83 Issue 11, p. 948-951, 4p. ISSN: 00029505.

CADAVIECO, JAVIER Y VÁSQUEZ-CANO, ESTEBAN. Posibilidades de utilización de la geolocalización y realidad aumentada en el ámbito educativo. *Educación XX1*; 2017, Vol. 20 Issue 2, p. 319-342, 24p. ISSN: 1139613X.

CALDERÓN, S. y ALZAMORA U. 2010. Metodología de la investigación científica en postgrado. North Carolina: LULU International, 2010. ISBN: 978-0-557-95081-2.

CASAR, JOSÉ. Tecnologías de Localización: Fundamentos y Aplicaciones. *Tecnologías y Servicios para la sociedad de la información*. 2005 [en línea] Vol. 02, p. 278. Disponible en: <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Organos%20de%20Gobierno/Consejo%20Social/Actividades/tssi.pdf>.

CUELLO, JAVIER Y VITONNE, JOSÉ. Diseñando apps para móviles [en línea]. 1° ed. 2013 [fecha de consulta: 18 de mayo del 2017]. Disponible en: <http://appdesignbook.com/es/>. ISBN: 978-84-616-5070-5.

FAN, W., & GURMU, Z. (2015). Dynamic Travel Time Prediction Models for Buses Using Only GPS Data. *International Journal Of Transportation Science And Technology*, 4(4), p. 353-366.

FERNÁNDEZ, SANTIAGO, CORDERO, JOSÉ Y CÓRDOBA, ALEJANDRO. Estadística descriptiva, ESIC Editorial, 2002. [en línea] [fecha de consulta: 20 de junio del 2017] Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/que-es-estadistica-tipos-y-objetivos/>.

GASCA, MAIRA, CAMARGO, LUIS Y MEDINA, BYRON. Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura: Tecnología y cultura, afinando el conocimiento* [en línea]. 27 de agosto del 2013, Vol. 18, núm. 40. [fecha de consulta: 20 de mayo del 2017] Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/6972/8646>. ISSN: 2248-7638.

GUERRERO, MANUEL. Metodología Mobile-D: Para desarrollos de aplicaciones móviles [en línea]. Lima: Guerrero, M. (03 de noviembre del 2015). [Fecha de consulta: 01 de junio del 2017]. Disponible en: <http://manuelguerrero.blogspot.es/1446543763/metodologia-mobile-d-para-desarrollos-de-aplicaciones-moviles/>.

GOLDBERG, LEE, CROUSE, MEGAN Y MAREN, Alianna. Artificial Intelligence Invades Consumer Electronics. *Product Design & Development*. 2016, Vol. 71 Issue 6, p. 12. ISSN: 1084-7278.



GONZALES, VIRGILIO. Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio. 1° ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1992. ISBN: 968-880-224-7.

HERNÁNDEZ, ROBERTO, FERNÁNDEZ, CARLOS Y BAPTISTA PILAR. Metodología de la Investigación. 6a ed. México D.F.: MC Graw Hill, 2014. p. 634. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

ILIUKHIN, V., Mitkovskii, K., BIZYANOVA, D. y AKOPYAN, A. The Development of Motion Capture System Based on Kinect Sensor and Bluetooth-Gloves. Procedia Engineering. 2017, Vol. 176, p. 506-513. 8p. ISSN: 1877-7058.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMÁTICA. 17 de enero del 2017. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/lima-tendria-9-millones-111-mil-habitantes-9531/>.

JAYO, RUBÍ. Diseño de un aplicativo móvil para las inspecciones vehiculares de Pacifico Seguros. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2014.p. 90.

KING, KEVIN. Geolocation and Federalism on the Internet: Cutting Internet Gambling's Gordian Knot (July 14, 2009). Columbia Science and Technology Law Review, Vol. XI, 2010. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=1433634>.

KRESSEL, H. Riding the telecommunications waves. IEEE Communications Magazine. 14 August 2006, Volume: 44, Issue: 7. ISSN: 0163-6804.

KROHNE, KLAUS. Streamlining High Speed Channel Design with Simulation. Microwave Journal. 2016 Interconnect & Signal Integrity, p. 18-22. 4p. ISSN: 0192-6225.

KRSTIC, DRAGANA y et. al. Performance of Diversity System Output Signal in Mobile Cellular System in the Presence of  $\alpha$ - $\mu$  Short Term Fading and Gamma Long Term Fading. Radioengineering. Dec2016, Vol. 25 Issue 4, p. 757-762. 6p. ISSN: 1210-2512.

KUNCKEL, KARSTEN. Realidad del tráfico, circulación y seguridad vial en Lima y la perspectiva a futuro [en línea]. Perú: Comité de Actividades Complementarias del Transporte [fecha de consulta: 28 de abril del 2017]. Disponible en: [http://www.camara-alemana.org.pe/downloads/120328\\_2-viasalfuturo\\_fundaciontransitemos.pdf](http://www.camara-alemana.org.pe/downloads/120328_2-viasalfuturo_fundaciontransitemos.pdf).

KURNIAWAN, FREDDY, DERMAWAN, DENNY, OKTO, DINARYANTO Y IRAWATI, MARDIANA. Pre-Timed and Coordinated Traffic Controller Systems Based on AVR Microcontroller. Telkomnika. 2014, Vol. 12 Issue 4, p.794. ISSN: 1693-6930.

LAGOS, HUMBERTO, QUESADA, BRUNO Y RAMÍREZ, ALBERTO. Cuestiones Sociales [en línea] [fecha de consulta: 26 de abril del 2017]. Disponible en: <https://cuestionessociales.wordpress.com/2013/06/09/el-problema-vial-en-el-peru/>.

LEE, DONGWOO Y LIANG, STEVE. Geopot: a Cloud-based geolocation data service for mobile applications. International Journal of Geographical Information Science. Aug2011, Vol. 25 Issue 8, p. 1283-1301. 19p. ISSN: 1365-8816.

LI, J., SONG, N., YANG, G., LI, M., & CAI, Q. Improving positioning accuracy of vehicular navigation system during GPS outages utilizing ensemble learning algorithm. Information Fusion, 2017, vol. 52, p. 351-10. ISSN: 1566-2535.

LIDBE, A. y et al. Comparative assessment of arterial operations under conventional time-of-day and adaptive traffic signal control. Advances in

Transportation Studies. Jul2017, Vol. 42 Issue 3, p. 5-22. 18p. ISSN: 1824-5463.

LLAMAS, CÉSAR y et al. Open source hardware based sensor platform suitable for human gait identification. Pervasive & Mobile Computing. Jul2017 Part 1, Vol. 38, p. 154-165. 12 p. ISSN: 1574-1192.

LOMBANA, NELSON, CHAPARRO, JORGE Y LEÓN, FREDY. Módulo de agrometría basado en plataforma android y bluetooth rn42, "agroapp". Gerencia Tecnologica Informatica. Ene-abr2016, Vol. 15 Issue 41, p. 17-31. 15p. ISSN: 1657-8236.

LÓPEZ JIMÉNEZ, A. 2013. En el Perú hay un automóvil por cada 14 personas [en línea] [fecha de consulta: 10 de mayo del 2017]. La Prensa. Disponible en: <http://laprensa.peru.com/economia/noticia-peru-hay-automovil-cada-14-personas-4711>.

MÜLLER, BJÖRN, ILG, WINFRIED Y LUDOLPH, NICOLAS. Validation of enhanced kinect sensor based motion capturing for gait assessment. Plos One. 2017, Vol. 12 Issue 4, p. 1-18. ISSN: 1932-6203.

MUNIR, AHNAF, UZZAMAN, SHIHAB Y HOSSEN, MD. SAKHAWAT. Localized Motion Planning Algorithm for Mobile Wireless Sensor Networks. International Journal of Unconventional Computing. 2016, Vol. 12, p. 363-391. ISSN: 1548-7199.

MUÑOZ, DIEGO. Programación del horario de salidas y asignación de buses para un alimentador del Transantiago. Tesis (Magister en gestión de operaciones). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2014. p. 140.

OGRIS, GEORG, LUKOWICZ, PAUL, STIEFMEIER, THOMAS Y TRÖSTER, GERHARD. Continuous activity recognition in a maintenance scenario: combining motion sensors and ultrasonic hands tracking. Pattern Analysis &

Applications; February 2012, Vol. 15 Issue: Number 1 p. 87-111, 25p. ISSN: 14337541.

PETIT, CARLES. La mejora de la calidad en los sistemas de transporte público como pilar de una movilidad más sostenible. Tesis (Ingeniería de caminos) Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2007. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/5960/8/06.pdf>.

PIL HAN, SANG, PARK, SUNGHO Y OH, WONSEOK. Mobile app analytics: a multiple discrete-continuous choice framework. MIS Quarterly, 2016. Vol. 40 Issue 4, p. 983. ISSN: 0276-7783.

PONCELA, ALBERTO. A web-based software educational tool for electronic instrumentation teaching. Computer Applications in Engineering Education. Aug2013 Supplement, Vol. 21, p. 62-72. 11p. ISSN: 1061-3773.

REYES, P., et al. The strengths and weaknesses of software architecture design in the RUP, MSF, MBASE and RUP-SOA methodologies: A conceptual review. Computer Standards & Interfaces. 2016, vol. 04, p. 4724-41. ISSN: 20299966.

RIOL, RICARD. ¿Cómo calculamos la ocupación del transporte público? 2016 [en línea] [fecha de consulta: 27 de junio del 2017]. Disponible en: <https://ecomovilidad.net/global/calculamos-la-ocupacion-del-transporte-publico/>.

ROMAN, PAUL, STARETU, IONEL Y BOGDAN, LAUREAN. The method for remote control of a mechatronic system, based on a Bluetooth module. Annals of the University Dunarea de Jos of Galati: Fascicle XIV, Mechanical Engineering. 2015, Issue 2, p. 35-40. 6p. ISSN: 1224-5615.

SARMAH, MRINAL J.Y AZEEMUDDIN, SYED. A Circuit to Eliminate Serial Skew in High-Speed Serial Communication Channels. IEEE Transactions on

Circuits & Systems. Part II: Express Briefs. 2015, Vol. 62 Issue 12, p. 1183. ISSN: 1549-7747.

SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA DE LIMA. Gerencia de Gestión de Cobranza. 14 de febrero del 2017. Disponible en: [https://www.sat.gob.pe/WebSiteV8/Modulos/contenidos/mult\\_Papeletas\\_ti\\_rntv2.aspx](https://www.sat.gob.pe/WebSiteV8/Modulos/contenidos/mult_Papeletas_ti_rntv2.aspx).

SHEKARCHIAN, M., MOGHAVVEMI, M., ZARIFI, F., MOGHAVVEMI, S., MOTASEMI, F. y MAHLIA, T. Impact of infrastructural policies to reduce travel time expenditure of car users with significant reductions in energy consumption. Renewable and Sustainable Energy Reviews; September 2017, Vol. 77 Issue: Number 1 p. 327-335, 9p. ISSN: 13640321.

SULAIMAN, NUR, MAHRIN, MOHD Y YUSOFF, RASIMAH. Influential Factors on the Awareness of Agile Software Development Methodology: A Systematic Literature Review. Journal of Korean Society for Internet Information. Oct2016, Vol. 17 Issue 5, p. 161-172. ISSN: 1598-0170.

SVANIDZAITĚ, SANDRA. An approach to soa development methodology: soup comparison with RUP and XP. Computational Science & Techniques. 2014, Vol. 2 Issue 1, p. 238-252, 15p. ISSN: 0920-5489.

TAO, WANG, WEIWEN DENG, SUMIN, ZHANG Y JUNYONG, LIU. Modeling on GPS with Software-Centered Observation Errors. SAE International Journal of Passenger Cars: Electronic & Electrical Systems. 2017, Vol. 10 Issue 1, p.47. ISSN: 1946-3995.

TATOVIĆ, MIHAJLO, MILOVANOVIĆ, ALENKA Y KARAPANDŽIĆ, IVAN. Device for the Remote Measurement of Meteorological Data Based on Arduino Platform. Serbian Journal of Electrical Engineering [en línea]. 2016, Vol. 13 Issue 1, p. 144. ISSN: 1451-4869.

TOWNSEND, CRAIG. Spatial Measurement of Transit Service Frequency in Canada. University in Montreal, Canada. 2014.

VARGAS, JAVIER, GONZÁLEZ, NELSON Y DOMÍNGUEZ, LAUREN. Unidad modular para la ejecución de prácticas de instrumentación electrónica. Ingenium. 2015, Vol. 16 Issue 32, p. 101. ISSN: 0124-7492.

YAGO, EDUARDO. Aplicación web y móvil para el seguimiento de autobuses escolares. Tesis (Ingeniero Informático). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

YEH, CHAO-FU Y LEE, MING-TSUNG. Effects of Taichung bus policy on ridership according to structural change analysis. Transportation; 20170101, Issue: Number Preprints p. 1-16, 16p. ISSN: 00494488

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

| PROBLEMAS  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS   | VARIABLE   | DIMENSIONES   | INDICADORES  |   |
|--|---|---|--|---|--|---|
| <b>General</b>   | <b>General</b>  | <b>General</b>  |  |   |  |   |
| ¿En qué medida un sistema de geolocalización mejorará el control de rutas de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.?                | Determinar si un sistema de geolocalización mejora en el control de ruta de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples S.A. | Un sistema de geolocalización mejora el control de frecuencia de autobuses, reduce el tiempo de ruta por lo menos en un 30% y reduce las coincidencias de paradas en un 15% de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.   |  |   |  | <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b><br/>Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b><br/>Descriptiva – explicativa.</p> <p><b>MÉTODO</b><br/>a) Descriptivo<br/>b) Análisis y síntesis<br/>c) Interpretación<br/>d) Proceso unificado</p> <p><b>DISEÑO</b><br/>Pre-experimental</p> <p><b>POBLACIÓN</b><br/>El número de recorridos que da un autobús durante el día en la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima en un determinado horario de salida desde el punto de inicio: San Juan de Lurigancho al punto de fin: San Miguel, ignorando el hecho de que sea necesario el mantenimiento del</p> |
| <b>Específicos</b>   | <b>Específicos</b>  | <b>Específicos</b>  |  |   | <b>Indicadores</b>   |   |
| ¿En qué medida un sistema de geolocalización reducirá el tiempo de ruta de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.? | Determinar si un sistema de geolocalización reduce el tiempo de ruta de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples S.A.     | Un sistema de geolocalización reduce el tiempo de ruta en un 30% de los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A. Según Muñoz: "Dado esto, si se supone que el bus utiliza la misma ruta de circulación para realizar la estrategia de deadheading, el tiempo para recorrer esta ruta se reduce en un 30%, valor que será considerado constante para todos los servicios". (2014, p.85). | <b>Sistema de geolocalización en el control de frecuencia de autobuses</b> | <b>Reducción de tiempo de ruta de los autobuses</b> | <p><b>Tiempo de llegada destino final:</b></p> $T_r = T_v + \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{V}$ <p>T(r) = Tiempo real<br/>T(v) = Tiempo de viaje<br/>D(x) = Tiempo de paraderos autorizados<br/>V = Velocidad</p> <p><b>Cálculo de tiempo muerto:</b></p> $T_{muerto} = T_2 inicio - T_1 fin$ <p>T(muerto) = Tiempo muerto<br/>T2 (inicio) = Tiempo de inicio 2do viaje<br/>T1 (fin) = Tiempo de fin 1er viaje<br/>(Muñoz Carrasco, 2014)</p> |   |



|   |   |  |  |  |   |   |
|---|---|--|--|--|---|---|
| <p>¿De qué manera un sistema de geolocalización reducirá las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.?</p> | <p>Determinar si un sistema de geolocalización reduce las coincidencias de paradas entre los autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A.</p> | <p>Un sistema de geolocalización reduce en un 15% las coincidencias de paradas entre autobuses de la Empresa de Transportes y Servicios Múltiples Lima S.A. Según Álvaro: "Como resultado, se puede afirmar que la ampliación de los carriles bus aparece como un modo seguro de incrementar la velocidad (en torno a un 15% en los tramos estudiados) y que la instalación de la doble parada en ciertos tramos concretos puede reportar mejoras importantes". (2009, p. 98).</p> |  | <p><b>Reducción de coincidencia de paradas</b></p> | <p><b>Coincidencia de parada:</b></p> $Z = \frac{t_i - t_d}{S} = \frac{t_{om}}{S} \quad t_{om} = sZ$ $= C_v t_d Z$ <p>Z= variable normal estándar correspondiente a la tasa de coincidencia</p> <p>S= desviación estándar de tiempo de parada</p> <p>t(om)= Tiempo margen de operación en parada</p> <p>t(d)= Temps mig d'encotxament en parada</p> <p>t(i)= tiempo de parada que no puede ser superado más frecuentemente que la tasa de coincidencia en parada</p> <p>C(v)= coeficiente de variación del tiempo de parada</p> <p>(Alvaro Callejo, 2009)</p> | <p>vehículo para el indicador tiempo.</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>La fórmula de desconocimiento de población indica que <b>Se</b> requiere saber el número de recorridos al menos de 1067 autobuses para poder tener una seguridad del 95%.</p> <p><b>TÉCNICAS</b></p> <p>a) Observación.</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b></p> <p>Ficha de observación</p> |
|---|---|--|--|--|---|---|

## Anexo 2: Hoja de tabulación de datos – N° 01 Tiempo de Ruta Pre-Test

| Tiempo promedio de duración ruta |               |   |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |           |           |                  |           |              |              |        |     |
|----------------------------------|---------------|---|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|--------------|--------------|--------|-----|
| Investigador                     |               | Tomaylla Aroni, Sol Angel Pilar                                 |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |           |           |                  |           |              |              |        |     |
| Institución donde se implementa  |               | Empresa de transportes y servicios múltiples Lima S.A.          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |           |           |                  |           |              |              |        |     |
| Dirección                        |               | Av. principal Me. I-2 Lte. 17 - San Genaro, Distrito Chorrillos |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |           |           |                  |           |              |              |        |     |
| Proceso Observado                |               | Ruta de autobuses   |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |           |           |                  |           |              |              |        |     |
| N= de Registro                   | Fecha de Ruta | Hora inicio origen  |           | Parada 1 |           | Parada 2 |           | Parada 3 |           | Parada 4 |           | Parada 5 |           | Parada 6 |           | Parada 7 |           | Parada 8 |           | Parada 9 |           | Parada 10 |           | Hora fin destino |           | Tiempo total | T real total | Exceso | T   |
|                                  |               | Hora E  | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E    | Hora real | Hora E           | Hora real |              |              |        | M   |
| Minutos                          |               | 00:00   |           | 00:16    |           | 00:20    |           | 00:12    |           | 00:18    |           | 00:16    |           | 00:25    |           | 00:15    |           | 00:17    |           | 00:11    |           | 00:03     |           | 00:21            |           | 03:00        |              |        |     |
| Autobús 1                        | 18/06/2018    | 06:30   | 06:38     | 06:46    | 06:58     | 07:06    | 07:12     | 07:13    | 07:23     | 07:36    | 07:55     | 07:52    | 08:34     | 08:17    | 08:48     | 08:27    | 03:01     | 08:33    | 03:03     | 08:40    | 03:13     | 08:43     | 03:32     | 03:10            | 10:30     | 03:00        | 03:51        | 00:51  | 231 |
| Autobús 2                        | 18/06/2018    | 06:38   | 06:45     | 06:54    | 07:03     | 07:14    | 07:43     | 07:26    | 07:58     | 07:44    | 08:06     | 08:00    | 08:13     | 08:25    | 08:45     | 08:35    | 03:14     | 08:47    | 03:28     | 08:48    | 03:40     | 08:57     | 03:52     | 03:18            | 10:38     | 03:00        | 03:52        | 00:52  | 232 |
| Autobús 3                        | 18/06/2018    | 06:46   | 06:51     | 07:02    | 07:11     | 07:22    | 07:33     | 07:34    | 07:34     | 07:52    | 08:12     | 08:08    | 08:40     | 08:33    | 08:52     | 08:43    | 03:06     | 08:55    | 03:16     | 08:56    | 03:47     | 03:05     | 10:11     | 03:26            | 10:21     | 03:00        | 03:23        | 00:23  | 203 |
| Autobús 4                        | 18/06/2018    | 06:54   | 06:54     | 07:10    | 07:23     | 07:30    | 07:42     | 07:42    | 07:44     | 08:00    | 08:13     | 08:16    | 08:22     | 08:41    | 08:57     | 08:51    | 03:18     | 03:03    | 03:28     | 03:04    | 03:38     | 03:13     | 03:48     | 03:34            | 11:18     | 03:00        | 04:23        | 01:23  | 263 |
| Autobús 5                        | 18/06/2018    | 07:02   | 07:03     | 07:18    | 07:37     | 07:38    | 08:01     | 07:50    | 08:17     | 08:08    | 08:35     | 08:24    | 08:48     | 08:43    | 03:15     | 08:53    | 03:27     | 03:11    | 03:33     | 03:12    | 10:00     | 03:21     | 10:11     | 03:42            | 11:50     | 03:00        | 04:40        | 01:40  | 280 |
| Autobús 6                        | 18/06/2018    | 07:10   | 07:13     | 07:26    | 07:48     | 07:46    | 07:56     | 07:58    | 08:24     | 08:16    | 08:28     | 08:32    | 03:02     | 08:57    | 03:15     | 03:07    | 03:35     | 03:13    | 03:45     | 03:20    | 10:15     | 03:23     | 10:32     | 03:50            | 10:45     | 03:00        | 03:25        | 00:25  | 205 |
| Autobús 7                        | 18/06/2018    | 07:18   | 07:23     | 07:34    | 07:55     | 07:54    | 08:02     | 08:06    | 08:10     | 08:24    | 08:32     | 08:40    | 03:07     | 03:05    | 03:27     | 03:15    | 03:41     | 03:27    | 03:51     | 03:28    | 10:16     | 03:37     | 10:23     | 03:58            | 10:51     | 03:00        | 03:27        | 00:27  | 207 |
| Autobús 8                        | 18/06/2018    | 07:26   | 07:32     | 07:42    | 07:52     | 08:02    | 08:31     | 08:14    | 08:34     | 08:32    | 08:38     | 08:48    | 03:04     | 03:13    | 03:18     | 03:23    | 03:45     | 03:35    | 10:00     | 03:36    | 10:17     | 03:45     | 10:45     | 10:06            | 11:01     | 03:00        | 03:28        | 00:28  | 208 |
| Autobús 9                        | 18/06/2018    | 07:34   | 07:34     | 07:50    | 08:12     | 08:10    | 08:21     | 08:22    | 08:40     | 08:40    | 08:45     | 08:56    | 03:10     | 03:21    | 03:38     | 03:31    | 03:48     | 03:43    | 03:58     | 03:44    | 10:12     | 03:53     | 10:36     | 10:14            | 11:36     | 03:00        | 04:01        | 01:01  | 241 |
| Autobús 10                       | 18/06/2018    | 07:42   | 07:43     | 07:58    | 08:20     | 08:18    | 08:51     | 08:30    | 03:00     | 08:48    | 03:12     | 03:04    | 03:25     | 03:23    | 03:53     | 03:33    | 10:03     | 03:51    | 10:22     | 03:52    | 10:37     | 10:01     | 11:06     | 10:22            | 11:16     | 03:00        | 03:32        | 00:32  | 212 |
| Autobús 11                       | 18/06/2018    | 07:50   | 07:56     | 08:06    | 08:20     | 08:26    | 08:57     | 08:38    | 03:03     | 08:56    | 03:25     | 03:12    | 03:33     | 03:37    | 03:45     | 03:47    | 03:52     | 03:53    | 10:22     | 10:00    | 10:34     | 10:03     | 10:48     | 10:30            | 11:13     | 03:00        | 03:22        | 00:22  | 202 |
| Autobús 12                       | 18/06/2018    | 07:58   | 08:04     | 08:14    | 08:26     | 08:34    | 08:46     | 08:46    | 08:56     | 03:04    | 03:34     | 03:20    | 03:48     | 03:45    | 10:03     | 03:55    | 10:18     | 10:07    | 10:28     | 10:08    | 10:37     | 10:17     | 10:43     | 10:38            | 12:03     | 03:00        | 04:04        | 01:04  | 244 |
| Autobús 13                       | 18/06/2018    | 08:06   | 08:03     | 08:22    | 08:30     | 08:26    | 08:33     | 08:38    | 08:50     | 08:56    | 08:56     | 03:12    | 03:33     | 03:37    | 03:50     | 03:47    | 03:53     | 03:53    | 10:12     | 10:00    | 10:55     | 10:03     | 11:14     | 10:30            | 12:11     | 03:00        | 04:01        | 01:01  | 241 |
| Autobús 14                       | 18/06/2018    | 08:14   | 08:23     | 08:30    | 08:43     | 08:50    | 03:03     | 03:02    | 03:11     | 03:20    | 03:46     | 03:36    | 03:53     | 10:01    | 10:14     | 10:11    | 10:34     | 10:23    | 10:48     | 10:24    | 11:06     | 10:33     | 11:31     | 10:54            | 13:00     | 03:00        | 04:36        | 01:36  | 276 |
| Autobús 15                       | 18/06/2018    | 08:22   | 08:23     | 08:38    | 08:42     | 08:58    | 03:18     | 03:10    | 03:27     | 03:28    | 03:47     | 03:44    | 03:53     | 10:03    | 10:15     | 10:13    | 10:30     | 10:31    | 10:40     | 10:32    | 11:16     | 10:41     | 11:24     | 11:02            | 12:20     | 03:00        | 03:56        | 00:56  | 236 |
| Autobús 16                       | 18/06/2018    | 08:30   | 08:32     | 08:46    | 03:08     | 03:06    | 03:42     | 03:18    | 03:53     | 03:36    | 10:11     | 03:52    | 10:22     | 10:17    | 10:43     | 10:27    | 11:12     | 10:33    | 11:23     | 10:40    | 11:35     | 10:43     | 11:47     | 11:10            | 12:01     | 03:00        | 03:28        | 00:28  | 208 |
| Autobús 17                       | 18/06/2018    | 08:38   | 08:38     | 08:54    | 03:14     | 03:14    | 03:22     | 03:26    | 03:26     | 03:44    | 10:08     | 10:00    | 10:33     | 10:25    | 10:43     | 10:35    | 11:01     | 10:47    | 11:21     | 10:48    | 11:41     | 10:57     | 11:53     | 11:18            | 12:16     | 03:00        | 03:37        | 00:37  | 217 |
| Autobús 18                       | 18/06/2018    | 08:46   | 08:51     | 03:02    | 03:15     | 03:22    | 03:24     | 03:34    | 10:00     | 03:52    | 10:22     | 10:08    | 10:36     | 10:33    | 10:43     | 10:43    | 10:56     | 10:55    | 11:04     | 10:56    | 11:16     | 11:05     | 11:23     | 11:26            | 12:46     | 03:00        | 03:54        | 00:54  | 234 |
| Autobús 19                       | 18/06/2018    | 08:54   | 03:02     | 03:10    | 03:17     | 03:30    | 03:42     | 03:42    | 03:52     | 10:00    | 10:00     | 10:16    | 10:40     | 10:41    | 11:00     | 10:51    | 11:13     | 11:03    | 11:23     | 11:04    | 11:40     | 11:13     | 12:12     | 11:34            | 12:36     | 03:00        | 03:33        | 00:33  | 213 |

|            |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |
|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Autobús 20 | 18/06/2018 | 03:02 | 03:10 | 03:18 | 03:26 | 03:38 | 03:38 | 03:50 | 10:04 | 10:08 | 10:03 | 10:24 | 10:43 | 10:43 | 11:21 | 10:53 | 11:30 | 11:11 | 11:46 | 11:12 | 11:53 | 11:21 | 12:06 | 11:42 | 13:02 | 03:00 | 03:51 | 00:51 | 231 |
| Autobús 21 | 18/06/2018 | 03:10 | 03:10 | 03:26 | 03:43 | 03:46 | 03:53 | 03:58 | 10:24 | 10:16 | 10:47 | 10:32 | 10:58 | 10:57 | 11:10 | 11:07 | 11:20 | 11:13 | 11:31 | 11:20 | 11:56 | 11:23 | 12:35 | 11:50 | 12:48 | 03:00 | 03:37 | 00:37 | 217 |
| Autobús 22 | 18/06/2018 | 03:18 | 03:18 | 03:34 | 03:42 | 03:54 | 10:12 | 10:06 | 10:14 | 10:24 | 10:38 | 10:40 | 10:55 | 11:05 | 11:23 | 11:15 | 11:40 | 11:27 | 11:52 | 11:28 | 12:03 | 11:37 | 12:38 | 11:58 | 12:43 | 03:00 | 03:30 | 00:30 | 210 |
| Autobús 28 | 18/06/2018 | 10:10 | 10:14 | 10:26 | 10:43 | 10:46 | 10:56 | 10:58 | 11:31 | 11:16 | 11:40 | 11:32 | 11:57 | 11:57 | 12:20 | 12:07 | 12:37 | 12:13 | 12:43 | 12:20 | 12:53 | 12:23 | 13:15 | 12:50 | 14:16 | 03:00 | 04:01 | 01:01 | 241 |
| Autobús 28 | 18/06/2018 | 10:22 | 10:27 | 10:38 | 10:51 | 10:58 | 11:22 | 11:10 | 11:31 | 11:28 | 11:57 | 11:44 | 12:04 | 12:03 | 12:15 | 12:13 | 12:22 | 12:31 | 12:58 | 12:32 | 13:12 | 12:41 | 13:43 | 13:02 | 13:56 | 03:00 | 03:28 | 00:28 | 208 |
| Autobús 30 | 18/06/2018 | 10:34 | 10:43 | 10:50 | 11:02 | 11:10 | 11:35 | 11:22 | 11:48 | 11:40 | 12:00 | 11:56 | 12:08 | 12:21 | 12:33 | 12:31 | 12:50 | 12:43 | 13:03 | 12:44 | 13:25 | 12:53 | 13:43 | 13:14 | 14:15 | 03:00 | 03:31 | 00:31 | 211 |
| Autobús 31 | 18/06/2018 | 10:46 | 10:54 | 11:02 | 11:11 | 11:22 | 11:36 | 11:34 | 11:53 | 11:52 | 12:02 | 12:08 | 12:11 | 12:33 | 12:37 | 12:43 | 13:07 | 12:55 | 13:18 | 12:56 | 13:43 | 13:05 | 14:00 | 13:26 | 15:12 | 03:00 | 04:17 | 01:17 | 257 |
| Autobús 32 | 18/06/2018 | 10:58 | 11:00 | 11:14 | 11:24 | 11:34 | 12:01 | 11:46 | 12:04 | 12:04 | 12:32 | 12:20 | 12:43 | 12:45 | 13:12 | 12:55 | 13:36 | 13:07 | 13:48 | 13:08 | 13:54 | 13:17 | 14:12 | 13:38 | 14:25 | 03:00 | 03:24 | 00:24 | 204 |
| Autobús 33 | 18/06/2018 | 11:10 | 11:16 | 11:26 | 11:35 | 11:46 | 11:43 | 11:58 | 12:18 | 12:16 | 12:48 | 12:32 | 12:58 | 12:57 | 13:12 | 13:07 | 13:25 | 13:13 | 13:43 | 13:20 | 13:53 | 13:23 | 14:24 | 13:50 | 15:23 | 03:00 | 04:12 | 01:12 | 252 |
| Autobús 34 | 18/06/2018 | 11:22 | 11:23 | 11:38 | 11:41 | 11:58 | 12:06 | 12:10 | 12:33 | 12:28 | 12:53 | 12:44 | 13:02 | 13:03 | 13:16 | 13:13 | 13:22 | 13:31 | 13:45 | 13:32 | 13:57 | 13:41 | 14:08 | 14:02 | 14:46 | 03:00 | 03:22 | 00:22 | 202 |
| Autobús 35 | 18/06/2018 | 11:34 | 11:42 | 11:50 | 11:51 | 12:10 | 12:30 | 12:22 | 12:33 | 12:40 | 13:08 | 12:56 | 13:17 | 13:21 | 13:52 | 13:31 | 14:06 | 13:43 | 14:13 | 13:44 | 14:35 | 13:53 | 14:55 | 14:14 | 15:08 | 03:00 | 03:25 | 00:25 | 205 |
| Autobús 36 | 18/06/2018 | 11:46 | 11:50 | 12:02 | 12:24 | 12:22 | 12:37 | 12:34 | 12:50 | 12:52 | 12:53 | 13:08 | 13:33 | 13:33 | 13:56 | 13:43 | 14:05 | 13:55 | 14:13 | 13:56 | 14:30 | 14:05 | 14:43 | 14:26 | 15:56 | 03:00 | 04:05 | 01:05 | 245 |
| Autobús 37 | 18/06/2018 | 11:58 | 12:05 | 12:14 | 12:33 | 12:34 | 12:43 | 12:46 | 13:13 | 13:04 | 13:21 | 13:20 | 13:27 | 13:45 | 13:52 | 13:55 | 14:00 | 14:07 | 14:26 | 14:08 | 14:36 | 14:17 | 14:47 | 14:38 | 16:01 | 03:00 | 03:55 | 00:55 | 235 |
| Autobús 1  | 18/06/2018 | 06:33 | 06:35 | 06:43 | 06:56 | 07:03 | 07:23 | 07:21 | 07:38 | 07:33 | 08:11 | 07:55 | 08:33 | 08:20 | 08:45 | 08:30 | 08:52 | 08:42 | 03:03 | 08:43 | 03:30 | 08:52 | 03:41 | 03:13 | 10:50 | 03:00 | 04:14 | 01:14 | 254 |
| Autobús 2  | 13/06/2018 | 06:41 | 06:46 | 06:57 | 07:00 | 07:17 | 07:40 | 07:23 | 07:58 | 07:47 | 08:05 | 08:03 | 08:37 | 08:28 | 08:43 | 08:38 | 03:05 | 08:50 | 03:18 | 08:51 | 03:45 | 03:00 | 03:54 | 03:21 | 10:45 | 03:00 | 03:58 | 00:58 | 238 |
| Autobús 3  | 13/06/2018 | 06:43 | 06:51 | 07:05 | 07:13 | 07:25 | 07:43 | 07:37 | 08:03 | 07:55 | 08:03 | 08:11 | 08:34 | 08:36 | 08:50 | 08:46 | 08:53 | 08:58 | 08:22 | 08:53 | 03:36 | 03:08 | 10:00 | 03:23 | 10:14 | 03:00 | 03:23 | 00:23 | 203 |
| Autobús 4  | 13/06/2018 | 06:57 | 07:01 | 07:13 | 07:24 | 07:33 | 08:03 | 07:45 | 08:14 | 08:03 | 08:26 | 08:13 | 08:47 | 08:44 | 03:15 | 08:54 | 03:35 | 03:06 | 03:46 | 03:07 | 10:02 | 03:16 | 10:13 | 03:37 | 11:23 | 03:00 | 04:27 | 01:27 | 267 |
| Autobús 5  | 13/06/2018 | 07:05 | 07:03 | 07:21 | 07:28 | 07:41 | 07:42 | 07:53 | 08:32 | 08:11 | 08:40 | 08:27 | 08:53 | 08:52 | 03:13 | 03:02 | 03:26 | 03:14 | 03:38 | 03:15 | 03:51 | 03:24 | 10:22 | 03:45 | 10:34 | 03:00 | 03:24 | 00:24 | 204 |
| Autobús 6  | 13/06/2018 | 07:13 | 07:17 | 07:23 | 07:44 | 07:43 | 07:56 | 08:01 | 08:03 | 08:13 | 08:33 | 08:35 | 03:14 | 03:00 | 03:23 | 03:10 | 03:40 | 03:22 | 03:53 | 03:23 | 10:02 | 03:32 | 10:11 | 03:53 | 10:48 | 03:00 | 03:30 | 00:30 | 210 |
| Autobús 7  | 13/06/2018 | 07:21 | 07:24 | 07:37 | 07:57 | 07:57 | 08:13 | 08:03 | 08:23 | 08:27 | 08:31 | 08:43 | 03:06 | 03:08 | 03:35 | 03:18 | 03:43 | 03:30 | 10:03 | 03:31 | 10:16 | 03:40 | 10:41 | 10:01 | 11:50 | 03:00 | 04:25 | 01:25 | 265 |
| Autobús 8  | 13/06/2018 | 07:23 | 07:23 | 07:45 | 08:04 | 08:05 | 08:34 | 08:17 | 08:48 | 08:35 | 08:53 | 08:51 | 03:11 | 03:16 | 03:26 | 03:26 | 03:38 | 03:38 | 03:52 | 03:33 | 10:20 | 03:48 | 10:51 | 10:03 | 11:00 | 03:00 | 03:30 | 00:30 | 210 |
| Autobús 3  | 13/06/2018 | 07:37 | 07:46 | 07:53 | 08:06 | 08:13 | 08:23 | 08:25 | 08:47 | 08:43 | 08:56 | 08:53 | 03:12 | 03:24 | 03:40 | 03:34 | 03:55 | 03:46 | 10:17 | 03:47 | 10:40 | 03:56 | 10:53 | 10:17 | 12:07 | 03:00 | 04:20 | 01:20 | 260 |
| Autobús 10 | 13/06/2018 | 07:45 | 07:47 | 08:01 | 08:16 | 08:21 | 08:54 | 08:33 | 03:10 | 08:51 | 03:18 | 03:07 | 03:38 | 03:32 | 10:02 | 03:42 | 10:16 | 03:54 | 10:23 | 03:55 | 10:42 | 10:04 | 11:07 | 10:25 | 11:13 | 03:00 | 03:25 | 00:25 | 205 |
| Autobús 11 | 13/06/2018 | 07:53 | 07:53 | 08:03 | 08:31 | 08:23 | 08:43 | 08:41 | 08:53 | 08:53 | 03:15 | 03:15 | 03:56 | 03:40 | 10:04 | 03:50 | 10:23 | 10:02 | 10:40 | 10:03 | 10:55 | 10:12 | 11:04 | 10:33 | 11:20 | 03:00 | 03:26 | 00:26 | 206 |
| Autobús 12 | 13/06/2018 | 08:01 | 08:06 | 08:17 | 08:20 | 08:37 | 08:56 | 08:43 | 03:02 | 03:07 | 03:13 | 03:23 | 03:31 | 03:48 | 03:56 | 03:58 | 10:07 | 10:10 | 10:21 | 10:11 | 10:44 | 10:20 | 10:50 | 10:41 | 12:54 | 03:00 | 04:47 | 01:47 | 287 |
| Autobús 13 | 13/06/2018 | 08:03 | 08:18 | 08:25 | 08:37 | 08:45 | 03:12 | 08:57 | 03:25 | 03:15 | 03:41 | 03:31 | 10:04 | 03:56 | 10:27 | 10:06 | 10:40 | 10:18 | 10:53 | 10:13 | 11:06 | 10:28 | 11:20 | 10:43 | 12:23 | 03:00 | 04:10 | 01:10 | 250 |
| Autobús 14 | 13/06/2018 | 08:17 | 08:18 | 08:33 | 08:42 | 08:53 | 03:14 | 03:05 | 03:23 | 03:23 | 03:30 | 03:33 | 03:58 | 10:04 | 10:13 | 10:14 | 10:27 | 10:26 | 10:44 | 10:27 | 10:53 | 10:36 | 11:12 | 10:57 | 12:30 | 03:00 | 04:11 | 01:11 | 251 |
| Autobús 15 | 13/06/2018 | 03:25 | 08:23 | 08:41 | 08:53 | 03:01 | 03:31 | 03:13 | 03:40 | 03:31 | 03:40 | 03:47 | 03:57 | 10:12 | 10:20 | 10:22 | 10:33 | 10:34 | 10:53 | 10:35 | 11:16 | 10:44 | 11:32 | 11:05 | 12:36 | 03:00 | 04:06 | 01:06 | 246 |
| Autobús 16 | 13/06/2018 | 08:33 | 08:36 | 08:43 | 03:02 | 03:03 | 03:24 | 03:21 | 03:43 | 03:33 | 03:45 | 03:55 | 10:26 | 10:20 | 10:42 | 10:30 | 10:50 | 10:42 | 11:04 | 10:43 | 11:31 | 10:52 | 11:45 | 11:13 | 12:50 | 03:00 | 04:13 | 01:13 | 253 |
| Autobús 17 | 13/06/2018 | 08:41 | 08:48 | 08:57 | 03:07 | 03:17 | 03:36 | 03:23 | 03:46 | 03:47 | 10:12 | 10:03 | 10:27 | 10:28 | 10:47 | 10:38 | 10:55 | 10:50 | 11:04 | 10:51 | 11:24 | 11:00 | 11:48 | 11:21 | 12:44 | 03:00 | 03:55 | 00:55 | 235 |
| Autobús 18 | 13/06/2018 | 08:43 | 08:54 | 03:05 | 03:13 | 03:25 | 03:37 | 03:37 | 10:01 | 03:55 | 10:24 | 10:11 | 10:33 | 10:36 | 10:46 | 10:46 | 11:01 | 10:58 | 11:18 | 10:53 | 11:26 | 11:08 | 11:37 | 11:23 | 13:08 | 03:00 | 04:13 | 01:13 | 253 |

### Anexo 3: Hoja de tabulación de datos – N° 02 Coincidencias de paradas Pre-Test

| Número de coincidencia de paradas |            |   |          |          |        |          |          |          |          |          |            |       |
|-----------------------------------|------------|---|----------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-------|
| Investigador                      |            | Tomaylla Aroni, Sol Angel Pilar                                 |          |          |        |          |          |          |          |          |            |       |
| Institución donde se implementa   |            | Empresa de transportes y servicios múltiples Lima S.A.          |          |          |        |          |          |          |          |          |            |       |
| Dirección                         |            | Av. principal Me. i-2 Lte. 17 - San Genaro, Distrito Chorrillos |          |          |        |          |          |          |          |          |            |       |
| Proceso Observado                 |            | Coincidencias de paradas  |          |          |        |          |          |          |          |          |            |       |
| Tiempo rango                      | Fecha      | Parada 1  | Parada i | Parada : | Parada | Parada í | Parada t | Parada ' | Parada 8 | Parada 3 | Parada 10  | Total |
| 0 a 2 min                         | 18/06/2018 | 0   | 2        | 3        | 1      | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 7     |
| 2 a 4 min                         | 18/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0      | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 18/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0      | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 8     |
| 6 a 8 min                         | 18/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2      | 1        | 0        | 0        | 2        | 0        | 1          | 6     |
| 0 a 2 min                         | 13/06/2018 | 0   | 2        | 2        | 1      | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 6     |
| 2 a 4 min                         | 18/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1      | 0        | 2        | 0        | 0        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 13/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0      | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 6 a 8 min                         | 13/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0      | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 9     |
| 0 a 2 min                         | 20/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2      | 1        | 0        | 2        | 3        | 0        | 1          | 9     |
| 2 a 4 min                         | 20/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1      | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 20/06/2018 | 0   | 2        | 1        | 1      | 0        | 2        | 1        | 0        | 0        | 0          | 7     |
| 6 a 8 min                         | 20/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0      | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 0 a 2 min                         | 21/06/2018 | 0   | 0        | 1        | 0      | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 6     |
| 2 j 4 min                         | 21/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1          | 4     |
| 4 a 6 min                         | 21/06/2018 | 0   | 2        | 2        | 1      | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 6     |
| 6 a 8 min                         | 22/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0          | 4     |
| 0 a 2 min                         | 22/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0      | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 2 a 4 min                         | 22/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0      | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 8     |
| 4 a 6 min                         | 22/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2      | 1        | 0        | 0        | 3        | 0        | 1          | 7     |
| 6 a 8 min                         | 22/06/2018 | 0   | 0        | 1        | 1      | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 3     |
| 0 a 2 min                         | 23/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1      | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 4     |
| 2 a 4 min                         | 23/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0      | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 23/06/2018 | 0   | 0        | 1        | 0      | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 6     |
| 6 a 8 min                         | 23/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 1      | 1        | 0        | 0        | 3        | 0        | 1          | 6     |
| 0 a 2 min                         | 24/06/2018 | 0   | 2        | 3        | 1      | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 7     |
| 2 a 4 min                         | 24/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1      | 0        | 2        | 1        | 0        | 0        | 0          | 6     |
| 4 a 6 min                         | 24/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0      | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 6 a 8 min                         | 24/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0      | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 9     |
| <b>Total</b>                      |            |   |          |          |        |          |          |          |          |          | <b>168</b> |       |

## Anexo 4: Hoja de tabulación de datos – N° 01 Tiempo de ruta Post-Test

| Tiempo promedio de duración ruta |               |   |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |                  |           |              |                   |                  |
|----------------------------------|---------------|---|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|------------------|-----------|--------------|-------------------|------------------|
| Investigador                     |               | Tomaylla Aroni, Sol Angel Pilar                                 |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |                  |           |              |                   |                  |
| Institución donde se implementa  |               | Empresa de transportes y servicios múltiples Lima S.A.          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |                  |           |              |                   |                  |
| Dirección                        |               | Av. principal Me. i-2 Lte. 17 - San Genaro, Distrito Chorrillos |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |                  |           |              |                   |                  |
| Proceso Observado                |               | Ruta de autobuses   |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |                  |           |              |                   |                  |
| N= de Registro                   | Fecha de Ruta | Hora inicio origen  |           | Parada 1 |           | Parada 2 |           | Parada 3 |           | Parada 4 |           | Parada 5 |           | Parada 6 |           | Parada 7 |           | Parada 8 |           | Hora fin destino |           | Tiempo total | Tiempo real total | Tiempo (minutos) |
|                                  |               | Hora E  | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E   | Hora real | Hora E           | Hora real |              |                   |                  |
| <b>Miivtos</b>                   |               | 00:00   |           | 00:26    |           | 00:22    |           | 00:17    |           | 00:24    |           | 00:18    |           | 00:25    |           | 00:13    |           | 00:15    |           | 00:20            |           | <b>03:00</b> |                   |                  |
| Autobús 1                        | 25/06/2018    | 06:30   | 06:30     | 06:56    | 06:56     | 07:18    | 07:18     | 07:35    | 07:36     | 07:53    | 08:00     | 08:17    | 08:40     | 08:42    | 08:42     | 08:55    | 08:56     | 03:10    | 03:11     | 03:30            | 03:31     | 03:00        | 03:00             | 180              |
| Autobús 2                        | 25/06/2018    | 06:38   | 06:33     | 07:04    | 07:05     | 07:26    | 07:26     | 07:43    | 07:44     | 08:07    | 22:53     | 08:25    | 08:25     | 08:50    | 08:50     | 03:03    | 03:03     | 03:18    | 03:18     | 03:38            | 03:38     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 3                        | 25/06/2018    | 06:46   | 06:47     | 07:12    | 07:13     | 07:34    | 07:35     | 07:51    | 07:51     | 08:15    | 23:31     | 08:33    | 08:33     | 08:58    | 08:58     | 03:11    | 03:12     | 03:26    | 03:26     | 03:46            | 03:47     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 4                        | 25/06/2018    | 06:54   | 06:54     | 07:20    | 07:21     | 07:42    | 07:43     | 07:53    | 08:00     | 08:23    | 05:28     | 08:41    | 08:41     | 03:06    | 03:06     | 03:13    | 03:13     | 03:34    | 03:34     | 03:54            | 03:58     | 03:00        | 03:03             | 183              |
| Autobús 5                        | 25/06/2018    | 07:02   | 07:02     | 07:28    | 07:23     | 07:50    | 07:51     | 08:07    | 08:08     | 08:31    | 06:11     | 08:43    | 08:50     | 03:14    | 03:15     | 03:27    | 03:28     | 03:42    | 03:43     | 10:02            | 10:02     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 6                        | 25/06/2018    | 07:10   | 07:10     | 07:36    | 07:37     | 07:58    | 07:53     | 08:15    | 08:15     | 08:33    | 07:33     | 08:57    | 08:58     | 03:22    | 03:22     | 03:35    | 03:35     | 03:50    | 03:51     | 10:10            | 10:11     | 03:00        | 03:00             | 180              |
| Autobús 7                        | 25/06/2018    | 07:18   | 07:18     | 07:44    | 07:44     | 08:06    | 08:06     | 08:23    | 08:24     | 08:47    | 17:40     | 03:05    | 03:06     | 03:30    | 03:31     | 03:43    | 03:43     | 03:58    | 03:53     | 10:18            | 10:18     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 8                        | 25/06/2018    | 07:26   | 07:26     | 07:52    | 07:53     | 08:14    | 08:14     | 08:31    | 08:32     | 08:55    | 18:08     | 03:13    | 03:13     | 03:38    | 03:33     | 03:51    | 03:51     | 10:06    | 10:06     | 10:26            | 10:23     | 03:00        | 03:02             | 182              |
| Autobús 9                        | 25/06/2018    | 07:34   | 07:34     | 08:00    | 08:00     | 08:22    | 08:22     | 08:33    | 08:33     | 03:03    | 00:17     | 03:21    | 03:22     | 03:46    | 03:46     | 03:53    | 10:00     | 10:14    | 10:14     | 10:34            | 10:35     | 03:00        | 03:00             | 180              |
| Autobús 10                       | 25/06/2018    | 07:42   | 07:43     | 08:08    | 08:03     | 08:30    | 08:31     | 08:47    | 08:47     | 03:11    | 18:44     | 03:23    | 03:30     | 03:54    | 03:55     | 10:07    | 10:08     | 10:22    | 10:22     | 10:42            | 10:42     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 11                       | 25/06/2018    | 07:50   | 07:50     | 08:16    | 08:17     | 08:38    | 08:38     | 08:55    | 08:56     | 03:13    | 00:45     | 03:37    | 03:38     | 10:02    | 10:02     | 10:15    | 10:16     | 10:30    | 10:30     | 10:50            | 10:53     | 03:00        | 03:02             | 182              |
| Autobús 12                       | 25/06/2018    | 07:58   | 07:53     | 08:24    | 08:24     | 08:46    | 08:46     | 03:03    | 03:04     | 03:27    | 23:34     | 03:45    | 03:46     | 10:10    | 10:11     | 10:23    | 10:23     | 10:38    | 10:33     | 10:58            | 10:53     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 13                       | 25/06/2018    | 08:06   | 08:08     | 08:32    | 08:33     | 08:54    | 08:55     | 03:11    | 03:12     | 03:35    | 08:31     | 03:53    | 03:54     | 10:18    | 10:13     | 10:31    | 10:31     | 10:46    | 10:47     | 11:06            | 11:07     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 14                       | 25/06/2018    | 08:14   | 08:15     | 08:40    | 08:40     | 03:02    | 03:02     | 03:13    | 03:20     | 03:43    | 18:18     | 10:01    | 10:01     | 10:26    | 10:26     | 10:33    | 10:40     | 10:54    | 10:55     | 11:14            | 11:15     | 03:00        | 02:53             | 173              |
| Autobús 15                       | 25/06/2018    | 08:22   | 08:22     | 08:48    | 08:48     | 03:10    | 03:10     | 03:27    | 03:28     | 03:51    | 01:17     | 10:03    | 10:10     | 10:34    | 10:35     | 10:47    | 10:47     | 11:02    | 11:03     | 11:22            | 11:22     | 03:00        | 03:00             | 180              |

|            |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |
|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Autobús 16 | 25/06/2018 | 08:30 | 08:30 | 08:56 | 08:56 | 03:18 | 03:13 | 03:35 | 03:36 | 03:53 | 03:06 | 10:17 | 10:17 | 10:42 | 10:43 | 10:55 | 10:55 | 11:10 | 11:11 | 11:30 | 11:31 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 17 | 25/06/2018 | 08:38 | 08:38 | 03:04 | 03:05 | 03:26 | 03:26 | 03:43 | 03:43 | 10:07 | 13:24 | 10:25 | 10:25 | 10:50 | 10:51 | 11:03 | 11:03 | 11:18 | 11:13 | 11:38 | 11:33 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 18 | 25/06/2018 | 08:46 | 08:46 | 03:12 | 03:12 | 03:34 | 03:34 | 03:51 | 03:51 | 10:15 | 04:43 | 10:33 | 10:33 | 10:58 | 10:58 | 11:11 | 11:11 | 11:26 | 11:27 | 11:46 | 11:47 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 19 | 25/06/2018 | 08:54 | 08:55 | 03:20 | 03:21 | 03:42 | 03:43 | 03:53 | 03:53 | 10:23 | 16:13 | 10:41 | 10:42 | 11:06 | 11:07 | 11:13 | 11:13 | 11:34 | 11:34 | 11:54 | 11:55 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 20 | 25/06/2018 | 03:02 | 03:03 | 03:28 | 03:23 | 03:50 | 03:51 | 10:07 | 10:07 | 10:31 | 22:00 | 10:43 | 10:43 | 11:14 | 11:14 | 11:27 | 11:23 | 11:42 | 11:43 | 12:02 | 12:05 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 21 | 25/06/2018 | 03:10 | 03:11 | 03:36 | 03:36 | 03:58 | 03:58 | 10:15 | 10:16 | 10:33 | 01:24 | 10:57 | 10:57 | 11:22 | 11:23 | 11:35 | 11:36 | 11:50 | 11:50 | 12:10 | 12:10 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 36 | 26/06/2018 | 11:46 | 11:46 | 12:12 | 12:13 | 12:34 | 12:35 | 12:51 | 12:51 | 13:15 | 23:46 | 13:33 | 13:34 | 13:58 | 13:53 | 14:11 | 14:11 | 14:26 | 14:26 | 14:46 | 14:46 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 37 | 26/06/2018 | 11:58 | 11:58 | 12:24 | 12:24 | 12:46 | 12:47 | 13:03 | 13:04 | 13:27 | 02:46 | 13:45 | 13:46 | 14:10 | 14:10 | 14:23 | 14:24 | 14:38 | 14:33 | 14:58 | 14:58 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 1  | 27/06/2018 | 06:30 | 06:31 | 06:56 | 06:57 | 07:18 | 07:18 | 07:35 | 07:35 | 07:53 | 03:51 | 08:17 | 08:17 | 08:42 | 08:43 | 08:55 | 08:56 | 03:10 | 03:10 | 03:30 | 03:30 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 2  | 27/06/2018 | 06:33 | 06:38 | 07:04 | 07:05 | 07:26 | 07:26 | 07:43 | 07:43 | 08:07 | 03:10 | 08:25 | 08:25 | 08:50 | 08:51 | 03:03 | 03:04 | 03:18 | 03:13 | 03:38 | 03:33 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 3  | 27/06/2018 | 06:46 | 06:47 | 07:12 | 07:13 | 07:34 | 07:35 | 07:51 | 07:51 | 08:15 | 18:42 | 08:33 | 08:34 | 08:58 | 08:53 | 03:11 | 03:11 | 03:26 | 03:27 | 03:46 | 03:46 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 4  | 27/06/2018 | 06:54 | 06:55 | 07:20 | 07:21 | 07:42 | 07:42 | 07:53 | 08:00 | 08:23 | 03:33 | 08:41 | 08:41 | 03:06 | 03:07 | 03:13 | 03:20 | 03:34 | 03:35 | 03:54 | 03:54 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 5  | 27/06/2018 | 07:02 | 07:03 | 07:28 | 07:28 | 07:50 | 07:50 | 08:07 | 08:07 | 08:31 | 23:30 | 08:43 | 08:48 | 03:14 | 03:14 | 03:27 | 03:28 | 03:42 | 03:42 | 10:02 | 10:02 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 6  | 27/06/2018 | 07:10 | 07:10 | 07:36 | 07:37 | 07:58 | 07:58 | 08:15 | 08:16 | 08:33 | 03:24 | 08:57 | 08:58 | 03:22 | 03:22 | 03:35 | 03:35 | 03:50 | 03:50 | 10:10 | 10:11 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 7  | 27/06/2018 | 07:18 | 07:13 | 07:44 | 07:44 | 08:06 | 08:07 | 08:23 | 08:23 | 08:47 | 02:38 | 08:05 | 03:05 | 08:30 | 03:30 | 03:43 | 03:43 | 03:58 | 03:53 | 10:18 | 10:18 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 8  | 27/06/2018 | 07:26 | 07:26 | 07:52 | 07:52 | 08:14 | 08:14 | 08:31 | 08:32 | 08:55 | 08:46 | 08:13 | 03:14 | 03:38 | 03:38 | 03:51 | 03:51 | 10:06 | 10:06 | 10:26 | 10:27 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 9  | 27/06/2018 | 07:34 | 07:35 | 08:00 | 08:00 | 08:22 | 08:23 | 08:33 | 08:33 | 03:03 | 01:43 | 03:21 | 03:22 | 03:46 | 03:47 | 03:53 | 10:00 | 10:14 | 10:14 | 10:34 | 10:35 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 10 | 27/06/2018 | 07:42 | 07:42 | 08:08 | 08:08 | 08:30 | 08:31 | 08:47 | 08:48 | 03:11 | 13:11 | 03:23 | 03:23 | 03:54 | 03:55 | 10:07 | 10:08 | 10:22 | 10:23 | 10:42 | 10:43 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 11 | 27/06/2018 | 07:50 | 07:50 | 08:16 | 08:17 | 08:38 | 08:33 | 08:55 | 08:56 | 03:13 | 07:32 | 08:37 | 03:38 | 10:02 | 10:02 | 10:15 | 10:16 | 10:30 | 10:31 | 10:50 | 10:51 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 12 | 27/06/2018 | 07:58 | 07:58 | 08:24 | 08:25 | 08:46 | 08:46 | 03:03 | 03:04 | 03:27 | 01:16 | 08:45 | 03:46 | 10:10 | 10:11 | 10:23 | 10:23 | 10:38 | 10:33 | 10:58 | 10:58 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 13 | 27/06/2018 | 08:06 | 08:06 | 08:32 | 08:32 | 08:54 | 08:55 | 03:11 | 03:11 | 03:35 | 21:23 | 03:53 | 03:54 | 10:18 | 10:13 | 10:31 | 10:32 | 10:46 | 10:46 | 11:06 | 11:06 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 14 | 27/06/2018 | 08:14 | 08:15 | 08:40 | 08:41 | 08:02 | 08:03 | 03:13 | 03:13 | 03:43 | 03:43 | 10:01 | 10:01 | 10:26 | 10:26 | 10:33 | 10:33 | 10:54 | 10:54 | 11:14 | 11:14 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 15 | 27/06/2018 | 08:22 | 08:23 | 08:48 | 08:48 | 03:10 | 03:11 | 03:27 | 03:28 | 03:51 | 12:37 | 10:03 | 10:10 | 10:34 | 10:35 | 10:47 | 10:47 | 11:02 | 11:02 | 11:22 | 11:23 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 16 | 27/06/2018 | 08:30 | 08:31 | 08:56 | 08:56 | 03:18 | 03:13 | 03:35 | 03:35 | 03:53 | 21:47 | 10:17 | 10:18 | 10:42 | 10:43 | 10:55 | 10:55 | 11:10 | 11:10 | 11:30 | 11:31 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 17 | 27/06/2018 | 08:38 | 08:33 | 03:04 | 03:05 | 03:26 | 03:27 | 03:43 | 03:43 | 10:07 | 07:54 | 10:25 | 10:25 | 10:50 | 10:51 | 11:03 | 11:04 | 11:18 | 11:13 | 11:38 | 11:33 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 18 | 27/06/2018 | 08:46 | 08:46 | 08:12 | 08:12 | 03:34 | 03:34 | 03:51 | 03:51 | 10:15 | 17:47 | 10:33 | 10:33 | 10:58 | 10:58 | 11:11 | 11:11 | 11:26 | 11:27 | 11:46 | 11:46 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 19 | 27/06/2018 | 08:54 | 08:55 | 03:20 | 03:20 | 03:42 | 03:43 | 03:53 | 10:00 | 10:23 | 13:30 | 10:41 | 10:41 | 11:06 | 11:07 | 11:13 | 11:13 | 11:34 | 11:34 | 11:54 | 11:54 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 20 | 27/06/2018 | 03:02 | 03:02 | 03:28 | 03:23 | 03:50 | 03:50 | 10:07 | 10:07 | 10:31 | 08:25 | 10:43 | 10:43 | 11:14 | 11:14 | 11:27 | 11:27 | 11:42 | 11:43 | 12:02 | 12:02 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 21 | 27/06/2018 | 03:10 | 03:10 | 03:36 | 03:37 | 03:58 | 03:58 | 10:15 | 10:16 | 10:33 | 02:10 | 10:57 | 10:58 | 11:22 | 11:22 | 11:35 | 11:36 | 11:50 | 11:52 | 12:10 | 12:11 | 03:00 | 03:01 | 181 |

|            |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |
|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Autobús 22 | 27/06/2018 | 03:18 | 03:18 | 03:44 | 03:44 | 10:06 | 10:06 | 10:23 | 10:23 | 10:47 | 06:45 | 11:05 | 11:05 | 11:30 | 11:31 | 11:43 | 11:44 | 11:58 | 11:58 | 12:18 | 12:18 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 23 | 27/06/2018 | 03:26 | 03:26 | 03:52 | 03:53 | 10:14 | 10:14 | 10:31 | 10:32 | 10:55 | 00:17 | 11:13 | 11:14 | 11:38 | 11:38 | 11:51 | 11:52 | 12:06 | 12:06 | 12:26 | 12:26 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 24 | 27/06/2018 | 03:34 | 03:34 | 10:00 | 10:01 | 10:22 | 10:22 | 10:33 | 10:33 | 11:03 | 14:23 | 11:21 | 11:22 | 11:46 | 11:47 | 11:53 | 11:53 | 12:14 | 12:15 | 12:34 | 12:34 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 25 | 27/06/2018 | 03:42 | 03:42 | 10:08 | 10:03 | 10:30 | 10:30 | 10:47 | 10:47 | 11:11 | 23:12 | 11:23 | 11:30 | 11:54 | 11:55 | 12:07 | 12:08 | 12:22 | 12:23 | 12:42 | 12:42 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 26 | 27/06/2018 | 03:50 | 03:50 | 10:16 | 10:17 | 10:38 | 10:33 | 10:55 | 10:55 | 11:13 | 04:12 | 11:37 | 11:33 | 12:02 | 12:03 | 12:15 | 12:15 | 12:30 | 12:30 | 12:50 | 12:50 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 27 | 27/06/2018 | 03:58 | 03:53 | 10:24 | 10:25 | 10:46 | 10:47 | 11:03 | 11:03 | 11:27 | 06:23 | 11:45 | 11:45 | 12:10 | 12:10 | 12:23 | 12:24 | 12:38 | 12:33 | 12:58 | 12:53 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 28 | 27/06/2018 | 10:10 | 10:10 | 10:36 | 10:36 | 10:58 | 10:53 | 11:15 | 11:16 | 11:33 | 11:26 | 11:57 | 11:58 | 12:22 | 12:22 | 12:35 | 12:36 | 12:50 | 12:51 | 13:10 | 13:10 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 1  | 28/06/2018 | 06:30 | 06:31 | 06:56 | 06:56 | 07:18 | 07:13 | 07:35 | 07:36 | 07:53 | 13:24 | 08:17 | 08:18 | 08:42 | 08:44 | 08:55 | 08:55 | 03:10 | 03:11 | 03:30 | 03:30 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 2  | 28/06/2018 | 06:38 | 06:38 | 07:04 | 07:05 | 07:26 | 07:26 | 07:43 | 07:44 | 08:07 | 12:30 | 08:25 | 08:25 | 08:50 | 08:51 | 03:03 | 03:03 | 03:18 | 03:13 | 03:38 | 03:38 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 3  | 28/06/2018 | 06:46 | 06:47 | 07:12 | 07:12 | 07:34 | 07:35 | 07:51 | 07:52 | 08:15 | 22:30 | 08:33 | 08:34 | 08:58 | 08:53 | 03:11 | 03:11 | 03:26 | 03:27 | 03:46 | 03:47 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 4  | 28/06/2018 | 06:54 | 06:54 | 07:20 | 07:20 | 07:42 | 07:43 | 07:53 | 07:53 | 08:23 | 20:16 | 08:41 | 08:41 | 03:06 | 03:06 | 03:13 | 03:20 | 03:34 | 03:34 | 03:54 | 03:54 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 5  | 28/06/2018 | 07:02 | 07:02 | 07:28 | 07:23 | 07:50 | 07:51 | 08:07 | 08:08 | 08:31 | 07:10 | 08:43 | 08:50 | 03:14 | 03:14 | 03:27 | 03:28 | 03:42 | 03:42 | 10:02 | 10:02 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 6  | 28/06/2018 | 07:10 | 07:10 | 07:36 | 07:36 | 07:58 | 07:53 | 08:15 | 08:16 | 08:33 | 03:48 | 08:57 | 08:57 | 03:22 | 03:22 | 03:35 | 03:35 | 03:50 | 03:50 | 10:10 | 10:11 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 7  | 28/06/2018 | 07:18 | 07:13 | 07:44 | 07:45 | 08:06 | 08:07 | 08:23 | 08:23 | 08:47 | 16:07 | 03:05 | 03:05 | 03:30 | 03:31 | 03:43 | 03:44 | 03:58 | 03:53 | 10:18 | 10:18 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 8  | 28/06/2018 | 07:26 | 07:27 | 07:52 | 07:52 | 08:14 | 08:14 | 08:31 | 08:31 | 08:55 | 00:43 | 03:13 | 03:14 | 03:38 | 03:33 | 03:51 | 03:51 | 10:06 | 10:07 | 10:26 | 10:26 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 9  | 28/06/2018 | 07:34 | 07:35 | 08:00 | 08:01 | 08:22 | 08:23 | 08:33 | 08:33 | 03:03 | 03:24 | 03:21 | 03:22 | 03:46 | 03:47 | 03:53 | 10:00 | 10:14 | 10:15 | 10:34 | 10:34 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 10 | 28/06/2018 | 07:42 | 07:43 | 08:08 | 08:08 | 08:30 | 08:31 | 08:47 | 08:48 | 03:11 | 03:54 | 03:23 | 03:30 | 03:54 | 03:55 | 10:07 | 10:07 | 10:22 | 10:23 | 10:42 | 10:43 | 03:00 | 02:53 | 173 |
| Autobús 11 | 28/06/2018 | 07:50 | 07:50 | 08:16 | 08:16 | 08:38 | 08:38 | 08:55 | 08:56 | 03:13 | 04:14 | 03:37 | 03:38 | 10:02 | 10:03 | 10:15 | 10:16 | 10:30 | 10:32 | 10:50 | 10:51 | 03:00 | 03:00 | 180 |
| Autobús 12 | 28/06/2018 | 07:58 | 07:58 | 08:24 | 08:25 | 08:46 | 08:47 | 03:03 | 03:03 | 03:27 | 07:04 | 03:45 | 03:45 | 10:10 | 10:11 | 10:23 | 10:24 | 10:38 | 10:38 | 10:58 | 11:00 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 13 | 28/06/2018 | 08:06 | 08:07 | 08:32 | 08:33 | 08:54 | 08:54 | 03:11 | 03:11 | 03:35 | 05:03 | 03:53 | 03:54 | 10:18 | 10:18 | 10:31 | 10:32 | 10:46 | 10:46 | 11:06 | 11:06 | 03:00 | 02:58 | 178 |
| Autobús 14 | 28/06/2018 | 08:14 | 08:14 | 08:40 | 08:40 | 03:02 | 03:02 | 03:13 | 03:20 | 03:43 | 17:02 | 10:01 | 10:01 | 10:26 | 10:26 | 10:33 | 10:40 | 10:54 | 10:55 | 11:14 | 11:16 | 03:00 | 03:01 | 181 |
| Autobús 15 | 28/06/2018 | 08:22 | 08:23 | 08:48 | 08:48 | 03:10 | 03:11 | 03:27 | 03:27 | 03:51 | 00:11 | 10:03 | 10:03 | 10:34 | 10:34 | 10:47 | 10:47 | 11:02 | 11:02 | 11:22 | 11:23 | 03:00 | 02:53 | 173 |

## Anexo 5: Hoja de tabulación de datos – N° 02 Coincidencias de paradas Post-Test

| Número de coincidencia de paradas |            |   |          |          |          |          |          |          |          |          |            |       |
|-----------------------------------|------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-------|
| Investigador                      |            | Tomaylla Aroni, Sol Angel Pilar                                 |          |          |          |          |          |          |          |          |            |       |
| Institución donde se implementa   |            | Empresa de transportes y servicios múltiples Lima S.A.          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |       |
| Dirección                         |            | Av. principal Me. i-2 Lte. 17 - San Genaro, Distrito Chorrillos |          |          |          |          |          |          |          |          |            |       |
| Proceso Observado                 |            | Coincidencias de paradas  |          |          |          |          |          |          |          |          |            |       |
| Tiempo rango                      | Fecha      | Parada 1  | Parada 2 | Parada 3 | Parada 4 | Parada 5 | Parada 6 | Parada 7 | Parada 8 | Parada 9 | Parada 10  | Total |
| 0 a 2 min                         | 18/06/2018 | 0   | 2        | 3        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 7     |
| 2 a 4 min                         | 18/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 18/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 8     |
| 6 a 8 min                         | 18/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2        | 1        | 0        | 0        | 2        | 0        | 1          | 6     |
| 0 a 2 min                         | 13/06/2018 | 0   | 2        | 2        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 6     |
| 2 a 4 min                         | 18/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1        | 0        | 2        | 0        | 0        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 13/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 6 a 8 min                         | 13/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0        | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 9     |
| 0 a 2 min                         | 20/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2        | 1        | 0        | 2        | 3        | 0        | 1          | 9     |
| 2 a 4 min                         | 20/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 20/06/2018 | 0   | 2        | 1        | 1        | 0        | 2        | 1        | 0        | 0        | 0          | 7     |
| 6 a 8 min                         | 20/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 0 a 2 min                         | 21/06/2018 | 0   | 0        | 1        | 0        | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 6     |
| 2 a 4 min                         | 21/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1          | 4     |
| 4 a 6 min                         | 21/06/2018 | 0   | 2        | 2        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 6     |
| 6 a 8 min                         | 22/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0          | 4     |
| 0 a 2 min                         | 22/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 2 a 4 min                         | 22/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 8     |
| 4 a 6 min                         | 22/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 2        | 1        | 0        | 0        | 3        | 0        | 1          | 7     |
| 6 a 8 min                         | 22/06/2018 | 0   | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 3     |
| 0 a 2 min                         | 23/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 4     |
| 2 a 4 min                         | 23/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 4 a 6 min                         | 23/06/2018 | 0   | 0        | 1        | 0        | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 6     |
| 6 a 8 min                         | 23/06/2018 | 0   | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 3        | 0        | 1          | 6     |
| 0 a 2 min                         | 24/06/2018 | 0   | 2        | 3        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0          | 7     |
| 2 a 4 min                         | 24/06/2018 | 0   | 2        | 0        | 1        | 0        | 2        | 1        | 0        | 0        | 0          | 6     |
| 4 a 6 min                         | 24/06/2018 | 1   | 0        | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0          | 5     |
| 6 a 8 min                         | 24/06/2018 | 3   | 0        | 1        | 0        | 3        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1          | 9     |
| <b>Total</b>                      |            |   |          |          |          |          |          |          |          |          | <b>168</b> |       |

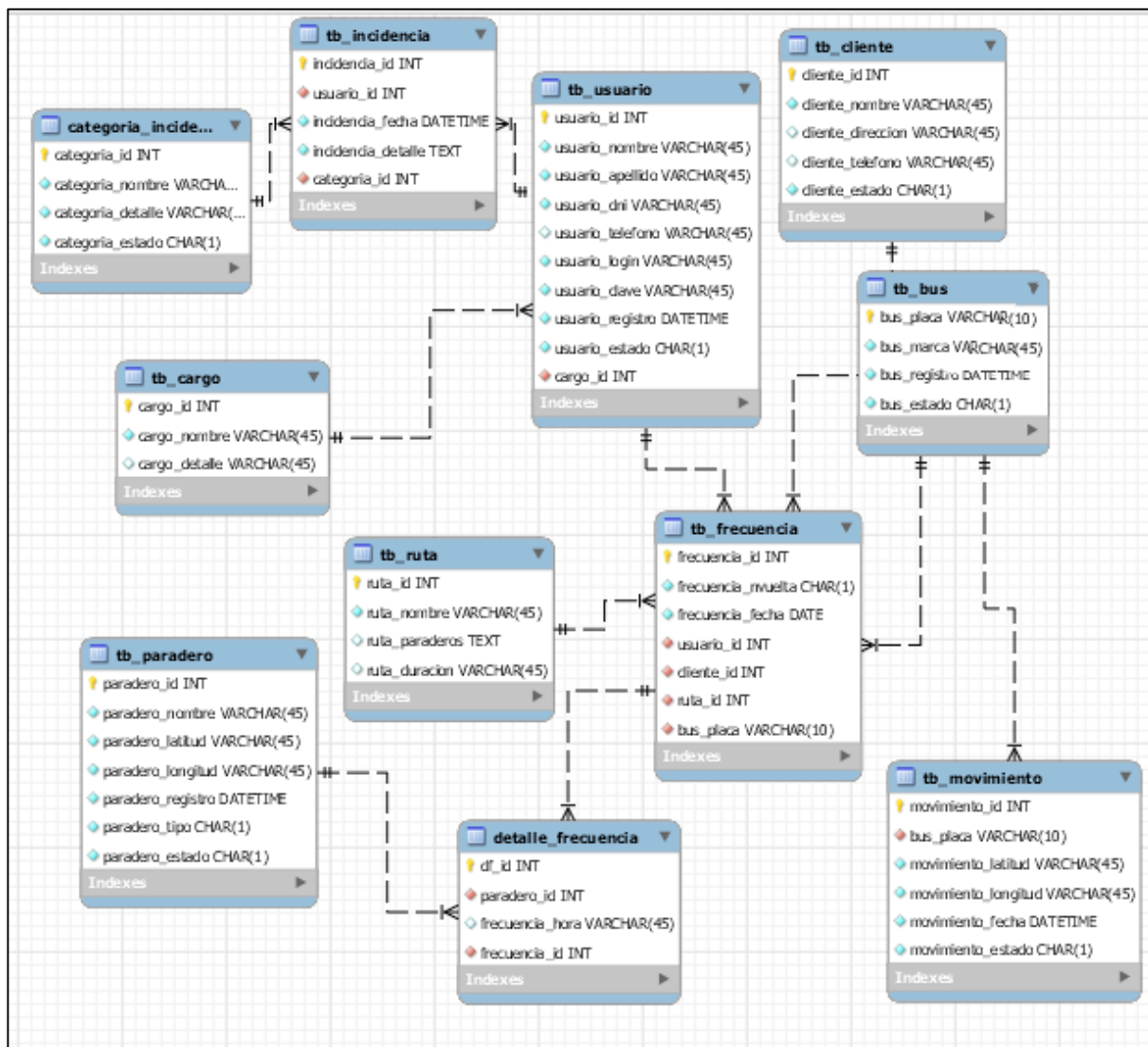


Anexo 6: Ficha de frecuencia Empresa Transportes y Servicios Múltiples S.A.

**ETLA 75<sup>S.A.</sup>** CONTROL DE FRECUENCIA **RUTA B**  
**RUTA 5302** 1. VUELTA: 13-6-18  
 CONDUCTOR TEOFILO N COBRADOR \_\_\_\_\_

| CONTROL                | HORA | EXCESO | RELOJ        |
|------------------------|------|--------|--------------|
| PAR. INICIAL           | 7 17 |        |              |
| PAR. 8                 | 7 33 |        |              |
| LOS JARDINES           | 7 43 |        | 7 39         |
| ACHO                   | 7 55 |        | 11 MAY 14 00 |
| MANCO CAPAC            | 8 13 |        |              |
| MARIANO CORNEJO        | 8 29 |        |              |
| SUCRE                  | 8 44 |        |              |
| PARQUE DE LAS LEYENDAS | 8 49 | 9 27   | MAY - 14 57  |
| JUNIN SUCRE            | 8 56 | 9 34   |              |
| VALERA                 | 9 16 | 9 54   |              |
| AMAZONAS               | 9 39 | 10 17  |              |
| PAR. FINAL             |      |        |              |

## Anexo 7: Modelado de base de datos



## Anexo 8: Listar clientes – web

| CLIENTES                          |             |                              |           |        |                   | USUARIOS          |  | PARADEROS |  | AUTOBUSES |  | RUTAS |  | FRECUENCIA |  | INCIDENCIAS |  | Hola, Sol |  |
|-----------------------------------|-------------|------------------------------|-----------|--------|-------------------|-------------------|--|-----------|--|-----------|--|-------|--|------------|--|-------------|--|-----------|--|
| LISTA DE CLIENTES                 |             |                              |           |        |                   |                   |  |           |  |           |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| <a href="#">+ Agregar cliente</a> |             |                              |           |        |                   |                   |  |           |  |           |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| #                                 | Nombre      | Dirección                    | Teléfono  | Estado | Acciones          |                   |  |           |  |           |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| 2                                 | Las Aguilas | Las Melleas Mz. A Lt. 18 SJL | 958748451 | Activo | <a href="#">✎</a> | <a href="#">🔄</a> |  |           |  |           |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| 1                                 | ETSM        | MZ J LOTE 402                | 984301557 | Activo | <a href="#">✎</a> | <a href="#">🔄</a> |  |           |  |           |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| 1                                 |             |                              |           |        |                   |                   |  |           |  |           |  |       |  |            |  |             |  |           |  |

## Anexo 9: Listar usuarios – web

| CLIENTES   |        |          |          |           |          | USUARIOS            |        | PARADEROS  |                   | AUTOBUSES         |  | RUTAS |  | FRECUENCIA |  | INCIDENCIAS |  | Hola, Sol |  |
|--|--------|----------|----------|-----------|----------|---------------------|--------|------------|-------------------|-------------------|--|-------|--|------------|--|-------------|--|-----------|--|
| LISTA DE USUARIOS  |        |          |          |           |          |                     |        |            |                   |                   |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| <a href="#">+ Agregar registro</a>                         |        |          |          |           |          |                     |        |            |                   |                   |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| #  | Nombre | Apellido | DNI      | Telefono  | Cuenta   | Registro            | Estado | Cargo      | Acciones          |                   |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| 2  | Admin  | Usuario  | 48083192 | 984301557 | rcordova | 2018-07-10 06:13:07 | Activo | ADMIN      | <a href="#">✎</a> | <a href="#">🔄</a> |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| 1  | Sol    | S.       | 44444    | 44444     | admin    | 2018-07-10 00:00:00 | Activo | SUPERADMIN | <a href="#">✎</a> | <a href="#">🔄</a> |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| 1  |        |          |          |           |          |                     |        |            |                   |                   |  |       |  |            |  |             |  |           |  |
| Geolocalización de autobuses y control de rutas @stomaylla |        |          |          |           |          |                     |        |            |                   |                   |  |       |  |            |  |             |  |           |  |

## Anexo 10: Listar paraderos frecuencia y autorizados – web

☰ CLIENTES 👤 USUARIOS 📍 PARADEROS 🚌 AUTOBUSES 🗺️ RUTAS 📍 FRECUENCIA 📍 INCIDENCIAS 👤 Hola, Sol

### LISTA DE PARADEROS

+ Agregar registro

| Nombre           | Registro            | Tipo   | Estado | Acciones   |
|------------------|---------------------|--|--------|--|
| Paradero Final   | 2018-07-13 03:17:07 | Frecuencia <span style="color: blue;">📍</span> | Activo | <span style="color: blue;">✎</span> <span style="color: blue;">🗑️</span> |
| Faucett          | 2018-07-13 03:18:07 | Autorizado <span style="color: red;">📍</span>  | Activo | <span style="color: blue;">✎</span> <span style="color: blue;">🗑️</span> |
| La marina        | 2018-07-13 03:22:07 | Frecuencia <span style="color: blue;">📍</span> | Activo | <span style="color: blue;">✎</span> <span style="color: blue;">🗑️</span> |
| Plaza La Bandera | 2018-07-13 03:02:07 | Autorizado <span style="color: red;">📍</span>  | Activo | <span style="color: blue;">✎</span> <span style="color: blue;">🗑️</span> |
| Mariano Cornejo  | 2018-07-13 03:02:07 | Frecuencia <span style="color: blue;">📍</span> | Activo | <span style="color: blue;">✎</span> <span style="color: blue;">🗑️</span> |


1 2 3 4 5 6 Siguiente último

## Anexo 11: Agregar paraderos – web

CLIENTES USUARIOS PARADEROS AUTOBUSES RUTAS FRECUENCIA INCIDENCIAS 5 Hola, Sol

### Agregar nuevo registro

Nombre:



Mapa Satélite

Latitud:

Longitud:

Tipo:

- Autorizado
- Autorizado
- Frecuencia

Nombre

- Paradero Final
- Faucett
- La marina
- Plaza La Bandera
- Mariano Cornejo

Acciones

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Mapa Satélite

Los Olivos San Martín San Juan de gancho

## Anexo 12: Listar autobuses – web

CLIENTES USUARIOS PARADEROS AUTOBUSES RUTAS FRECUENCIA INCIDENCIAS 5 Hola, Sol

### LISTA DE AUTOBUSES

+ Agregar registro

| Placa   | Marca   | Registro            | Estado        | Acciones  |
|---------|---------|---------------------|---------------|---|
| EFH-147 | Hyundai | 2018-07-11 02:44:07 | No disponible | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| DFG-478 | JMC     | 2018-07-11 02:08:07 | Disponible    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

1

Geolocalización de autobuses y control de rutas @stomaylla

## Anexo 13: Listar rutas – web

☰ CLIENTES   USUARIOS   PARADEROS   AUTOBUSES   RUTAS   FRECUENCIA   INCIDENCIAS   Hola, Sol ▾

### RUTAS

[+ Agregar registro](#)

| Nombre | Paraderos  | Duración | Acciones                            |
|--------|--|----------|-------------------------------------|
| R1     | Paradero inicial,Grifo Santa Maria,Santa Maria,Fragata,Sr. los Milagros,Posta,Colegio Ramiro Priale,Santa Rosa,Grifo Santa Rosa,San Martin,Huanta,Av. El sol,San Carlos,Los postes,Terrazos,Hacienda,Ascarruz,Caja de Agua,Acho,Abancay,Manco Capac,28 Julio,La Rambla Brasil,Aguarico,Mariano Cornejo,Plaza La Bandera,La marina,Faucett,Paradero Final | 190      | <a href="#">✎</a> <a href="#">🔄</a> |

1



Geolocalización de autobuses y control de rutas @stomaylla

## Anexo 14: Agregar rutas – web

The screenshot shows a web application interface for managing routes. At the top, there is a navigation menu with the following items: CLIENTES, USUARIOS, PARADEROS, AUTOBUSES, RUTAS, FRECUENCIA, and INCIDENCIAS. A user profile icon shows 'Hola, Sol'. A modal window titled 'Agregar nuevo registro' is open, containing the following fields:

- Nombre:** Ingrese nombre ruta
- Paraderos:** A dropdown menu with the following options: Paradero inicial, Grifo Santa María, Santa María, Fragata, Sr. los Milagros, Posta, Colegio Ramiro Priale, and Santa Rosa.
- Duración:** Duracion de ruta

A 'Crear' button is located at the bottom of the modal. In the background, a table lists route records:

| Nombre | Paraderos  | Duración | Acciones  |
|--------|--|----------|---|
| R1     | Paradero inicial, Grifo Santa Martín, Huanta, Av. El sol, San Rambla Brasil, Aguarrico, Ma | 190      |   |

At the bottom right of the interface, there is a watermark that reads 'Activa Ve a Co'.

## Anexo 15: Frecuencia de autobuses – web

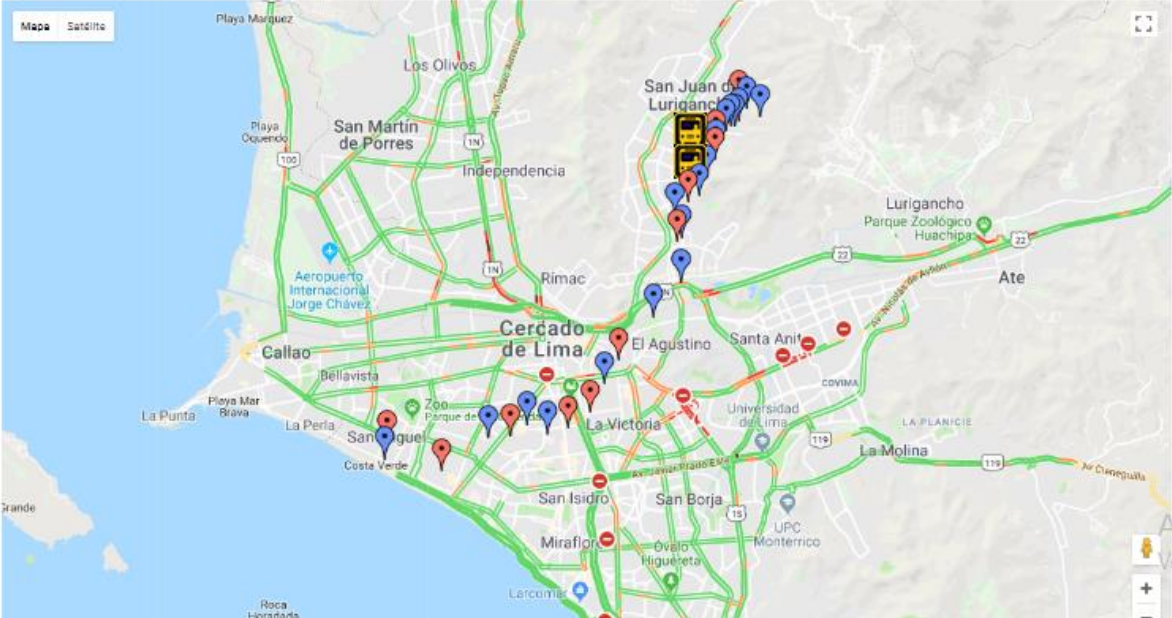
CLIENTES USUARIOS PARADEROS AUTOBUSES RUTAS FRECUENCIA INCIDENCIAS Hola, Sol

### FRECUENCIAS

+ Agregar registro

| Placa | Usuario           | Paradero          | Hora | Fecha | Acciones |
|-------|-------------------|-------------------|------|-------|----------|
| 1     | <a href="#">✎</a> | <a href="#">📍</a> |      |       |          |
| 2     | <a href="#">✎</a> | <a href="#">📍</a> |      |       |          |

1





## Anexo 16: Geolocalización por GPS segundo plano – móvil





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, TOMAYLLA ARONI SOL ANGEL PILAR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Desarrollo de un Sistema de Geolocalización para el control de rutas de autobuses de la E.T. Servicios Múltiples Lima, 2018", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| <b>Nombres y Apellidos</b>   | <b>Firma</b>  |
|--|---|
| TOMAYLLA ARONI SOL ANGEL PILAR<br><b>DNI:</b> 75664624<br><b>ORCID</b> 0000-0001-9706-397X | Firmado digitalmente por:<br>STOMAYLLAA1 el 25-06-<br>2021 20:32:08 |

Código documento Trilce: INV - 0237874