



ISSN 2448-8003

## **Calidad del servicio de transporte de la ruta Tamazunchale – San Martín - TEC**

## **Quality of the transportation service of the Tamazunchale – San Martín – TEC route**

José-Francisco Rosa-Hernández<sup>1</sup>, José-Ángel Rosa-Hernández<sup>1</sup>, Miriam-Guadalupe Martínez-Hernández<sup>1</sup>, Maira Rubio-Moreno<sup>1</sup>, Belén-Anaid Portilla-Rivera<sup>1</sup>, Aldahir Mogica-Reyes<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México – ITS de Tamazunchale, San Luis Potosí, México.

---

Recibido: 12-12-2022  
Aceptado: 25-05-2023

Autor corresponsal: [angelrosahdz@gmail.com](mailto:angelrosahdz@gmail.com)

## Resumen

El proyecto de investigación tiene el objetivo promover la resolución de problemáticas en torno a la calidad del transporte público al Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, está representada por la ruta Tamazunchale-San Martín. Se hace énfasis en identificar factores de riesgo que generen inconformidad en el alumnado, con ayuda de encuestas mediante formularios de google, se integraron preguntas para conocer la opinión de la comunidad estudiantil sobre la calidad de servicio de transporte, posterior a ello, con el formato de recolección de datos de estudio de tiempos, fue posible conocer el tiempo total de recorrido, entre paradas de la ruta, y tiempos promedios de las unidades para tener un registro que ayudó a revelar la organización de horarios de la ruta, con ello, fue posible estudiar tiempos promedios de recorridos, intermitencias en los tiempos, desfases, o anticipaciones en comparación a los tiempos ya establecidos. Con la simulación y ayuda del software ProModel se realizó un recorrido del transporte público desde la base de carga hasta el ITST para determinar tiempos adecuados para el alumnado, se brindaron capacitaciones del uso y conformación de señaléticas a los estudiantes, y con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y la calidad del servicio de transporte, aumentar la productividad y salud ocupacional de los ocupantes se realizó una propuesta de señaléticas para el uso correcto de cubrebocas dentro de la unidad, entrega de cubrebocas a operadores, señaléticas para el uso correcto de las bajadas, y un aviso de horarios actualizados para estudiantes del ITST.

**Palabras clave:** Transporte, simulación, recorridos, tiempos, ruta, servicio, calidad.

## Abstract

The research project has the objective of promoting the resolution of problems related to the quality of public transport to the Higher Technological Institute of Tamazunchale, represented by the Tamazunchale-San Martín route. This research emphasizes identifying risk factors that generate dissatisfaction in students, with the help of surveys using google forms, questions were integrated to find out the opinion of the student community on the quality of transportation service, after that, with the purpose of time study data collection format, it was possible to know the total travel time, between stops on the route, and average times of the units to have a record that helped to reveal the organization of route schedules, with it, it was possible to study average travel times, intermittent times, lags, or anticipations in comparison to the already established times. With the simulation and the help of the ProModel software, a public transport route was carried out from the charging base to the ITST to determine adequate times for the students, training on the use and conformation of signage was provided

to the students, and in order to improve working conditions and the quality of the transport service, increase the productivity and occupational health of the occupants, a signage proposal was made for the correct use of face masks within the unit, delivery of face masks to operators, signage for the correct use of drops, and a notice of updated schedules for ITST students.

**Keywords:** Transport, simulation, travel, times, route, service, quality.

## Introducción

El transporte es la columna vertebral de la economía urbana (Gamarra & Delgado, 2016). Tiene importancia por favorecer el desarrollo comercial, y la actividad económica de las poblaciones (Internacionales, 2012). La calidad del servicio refleja la percepción que el usuario tiene de su desempeño (Sánchez & Romero, 2010). Para este trabajo nos centramos en estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale (ITST). En la movilidad a escuelas es posible visibilizar las estrategias, el espacio es una clave relevante como el nivel de ingreso de las familias (Aón & López, 2016). Nos percatamos de la falta de calidad a los pasajeros, las unidades sobre pasaban el límite de capacidad, no había disponibilidad a los horarios de salidas y no contaban con medidas sanitarias en cuestión al Covid-19; la OMS recomendó a los gobiernos estar alertas ante el presente escenario con el objeto de eludir un contagio masivo en la población (Villa & Herrera, 2021). Se propuso una mejora por medio de herramientas, el uso de Google forms para generar cuestionarios virtuales que permitiría el desarrollo de capacidades de gestión de procesos productivos (García & Pariona, 2019). La aplicación de encuestas es muy útil para tener evidencias, para contabilizar respuestas y generar estadísticas para interpretar resultados y tomar decisiones (Abundis, 2016). Se evaluaron los datos obtenidos y los resultados se vieron favorecidos, se hizo uso del diagrama de Ishikawa y Pareto. El Diagrama de Ishikawa posibilita examinar los elementos que intervienen en la calidad del producto/servicio mediante una interacción de causa y efecto (Burgasí & Cobo, 2021). Estos son utilizados para explorar las causas reales o potenciales (entradas) que explican un efecto de interés (salida) (Robayo, 2013). El principio de Pareto es útil para el análisis de problemas o defectos, y sirve para priorizar que causas provocan estos problemas y así poder mejorar la situación (Soler & Gisbert, 2020).

Se identificó el cuello de botella mediante la observación y el formato de recolección de datos. Esta teoría está basada en el fenómeno de que los procesos de cualquier ámbito solo progresan a la velocidad del paso más lento (Pérez, 2017). Según (Torre, 2016) “Un cuello de botella es un fenómeno en donde la capacidad de un sistema completo es severamente limitado por un único componente”. Se realizó un

modelo de simulación en el software ProModel, este cuenta con herramientas de análisis y diseño que, unidas a la animación de modelos bajo estudio, permiten al analista conocer mejor el problema y alcanzar resultados confiables (García & García, 2013). Actualmente, las unidades de transporte pasan más seguido y los tiempos de espera disminuyeron, esto se muestra en el modelo de simulación. Por último, se realizó una capacitación a los alumnos del ITST y a los Operadores del transporte. Esta provee beneficios para el desempeño laboral para conseguir un alto nivel de competitividad (Cejas & Alejandro, 2012). Por otra parte, la señalética desarrolla un sistema de comunicación visual sintetizado en un conjunto de símbolos que cumplen la función de guiar y orientar a una persona o conjunto de personas en aquellos puntos del espacio que planteen dilemas de comportamiento (Marín, 2016).

## Materiales y métodos

**Etapa 1.** Diagnóstico y análisis de la ruta Tamazunchale –San Martín.

Se realizó la aplicación de 231 encuestas por medio de Forms, la encuesta fue diseñada en base a los requerimientos de la investigación. Para el análisis completo de la información obtenida se utilizó la herramienta de observación, así como un diagrama de Ishikawa y un diagrama de Pareto para evaluar los resultados obtenidos a través del análisis de estas. El diagrama de Ishikawa se utilizó para determinar la causa principal del porqué los alumnos del ITST no estaban conformes con la calidad del servicio que presta la ruta de transporte, mientras que el diagrama de Pareto muestra la situación que más incomodó a los alumnos del ITST con respecto a esta ruta.

**Etapa 2.** Recolección de datos e información a través de diferentes formatos.

Se empleó el formato de recolección de datos para realizar un diagnóstico más completo (ver figura 1) en el cual se observan los resultados de los tiempos de transporte, tiempo estándar, tiempo de ciclo, entre otros más. Se diseñó un formato para recolección de datos de tiempos de espera en las paradas del transporte, se pudo observar los tiempos de espera de los estudiantes, desde la parada donde toman el micro hasta el ITST.

Para determinar el número de microbuses se utilizó un formato para recolección de datos de horarios de salida y llegada en bases de carga de pasaje oficiales que maneja la ruta, como se muestra en la figura 2. Para la determinación de microbuses necesarios se contempló la cantidad de grupos en las cuatro carreras (ingeniería industrial, gestión empresarial, sistemas computacionales y ambiental), se diseñaron formatos para recolección de datos de horarios de entrada y salida de los alumnos del ITST. (ver figuras 2 y 4).

Cabe mencionar que se realizó el mismo formato y procedimiento todas las carreras antes mencionadas, solo utilizando la información respecto a cada carrera.

Figura 1. Formato de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia

HORARIOS RUTA: TAMAZUNCHALE - SAN MARTÍN - TEC	
PARADA	HORARIO
Salida de base	
Parada del centro	
Parada cuadra 1	
Parada cuadra 2	
Parada Hasta	
Parada Alber SOS	
Parada CORTES	
Parada Hospital Juarez	
Parada MIR	
Parada Reino	
Parada CORTES ROM	
Parada el Juarez	
Parada el Poblado	
Parada Asfalto NA	
Parada Mingo	
Parada Casa de la cultura	
Parada Sec. Recinto Juarez	
Parada el Poblado	
Parada San Roque	
Parada CIRCA 207	
Parada Proyecto	
Parada Loma Bonita	
Parada el P	
Parada en la parte del TEC	
Regreso al TEC	
Notas:	

Figura 2. Formato de horarios de la ruta Tamazunchale-San Martín-ITST

Fuente: Elaboración propia

HORARIOS DE ENTRADA		
DIAS DE LA SEMANA	LUNES	MARTES
TIPO DE UNIDAD	EXCLUSIVO TEC.	COMUN
HORARIOS DE ENTRADA DE LOS UNIDADES		
HORARIOS DE ENTRADA TEC ESTADOMAR		
CARRERA	INGENIERIA INDUSTRIAL	
SEMESTRE	1 <sup>º</sup> SEMESTRE	
GRUPOS		
HORARIOS ENTRADA		
CANTIDAD DE ALUMNOS		
SEMESTRE	2 <sup>º</sup> SEMESTRE	
GRUPOS		
HORARIOS ENTRADA		
CANTIDAD DE ALUMNOS		
SEMESTRE	3 <sup>º</sup> SEMESTRE	
GRUPOS		
HORARIOS ENTRADA		
CANTIDAD DE ALUMNOS		
SEMESTRE	4 <sup>º</sup> SEMESTRE	
GRUPOS		
HORARIOS ENTRADA		
CANTIDAD DE ALUMNOS		
TOTAL DE ALUMNOS S.M.		

Figura 3. Formato para recolección de datos de entrada.

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Formato para recopilación de datos de salida.

Figura 4. Formato para recolección de datos.

### Etapa 3. Simulación mediante el software ProModel

Se utilizó la interfaz de software ProModel donde se ingresaron datos específicos y estadísticos tales como los tiempos de arribo de cada unidad de transporte, las distintas entidades que conforman el sistema (alumnos), el tiempo de simulación, las veces que se corrió el sistema, etc.

#### **Etapa 4. Plan de seguridad.**

Se realizó un plan indicando las medidas de seguridad e higiene para toda la flota de unidades de transporte de forma estandarizada se utilizó un checklist para diagnosticar si las unidades de transporte ya contaban con alguna medida de seguridad e higiene, así como una bitácora (ver tabla 1) para evaluar las medidas de seguridad e higiene en las unidades de transporte que si cumplían con las mencionadas anteriormente

Tabla 1. NOM-068-SCT-2-2014

NOM-012-SCT-2	Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.
NOM-035-SCT-2	Remolques y semirremolques, especificaciones de seguridad y métodos de prueba.
NOM-040-SCT-2	Para el transporte de objetos indivisibles, de gran peso y/o volumen, peso y dimensiones de las combinaciones vehiculares y de las grúas industriales y su tránsito por caminos y puentes de jurisdicción federal.
NOM-067-SCT-2/SECOFI	Transporte Terrestre Servicio de Autotransporte Económico y Mixto a Minibús Características y Especificaciones Técnicas y de Seguridad.
NOM-008-SCFI	Sistema General de Unidades de Medida.
NOM-011-SECRE	Gas natural comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares
NOM-100-STPS	Seguridad-extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-especificaciones.
NMX-D-225-IMNC-2013	Seguridad Cintas reflejantes para vehículos automotores-Especificaciones. Métodos de prueba e instalación.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó capacitación a operadores de la ruta, así como a los alumnos del ITST. Se estructuró una presentación de señaléticas de seguridad para informar el significado e importancia como medida preventiva de accidentes viales y contingencia. Se dieron a conocer las señales y avisos de seguridad e higiene, además de explicar la relación e importancia que tienen acorde al ramo de estudio.

## Resultados y discusión

Se mejoró la calidad del servicio de transporte de la Ruta Tamazunchale – San Martín, mediante la implementación de una mejora de horarios de recorrido y tiempos de espera servicio. Surgió porque los alumnos demandaban una mejor calidad en el servicio de transporte. Se analizaron los resultados obtenidos; en su mayoría fueron negativos. Se determinaron las causas principales del problema; las condiciones físicas, la higiene y los largos tiempos de espera determinan si los alumnos del ITST quieran

utilizar este servicio. Se detectó que la situación que más incomoda fueron los largos tiempos de espera en las paradas. Posteriormente se recabaron datos sobre tiempos de recorrido de microbuses, se obtuvo que, un microbús en su recorrido total desde la base de carga hasta la parada del ITST tarda 40 minutos. Con un formato de recolección de tiempos de espera por parada, mostró que un alumno tarda 12 minutos en cualquier parada, la que más tiempo tardan es en la de San Isidro. Se calculó la cantidad óptima de microbuses en los horarios de mayor demanda con un formato de recolección de horarios escolares, horarios de entrada y salida que maneja el ITST, alumnos por grupo, turno, semestre y carrera. Para los horarios matutinos: 7:00 am – 9:00 am se requieren 18 microbuses para 757 alumnos, para el vespertino: 1:00 pm se requieren 3 microbuses para 122 alumnos. Para la salida de: 1:00 pm – 3:00 pm se requieren 18 unidades, y en el horario de salida de 7:00 pm únicamente 3. Utilizando el software ProModel se simularon escenarios para mejorar el sistema de transporte público de la ruta. El mejor fue que en los horarios 6:00 am – 7:00 am, se deben mandar microbuses cada 8 minutos, de 7:00 am – 9:00 am se deben mandar cada 15 minutos, y de 9:00 am en adelante cada 25 minutos, para cumplir con la demanda y reducir tiempos de espera entre paradas en los horarios mayor demandados “horas pico”. Obteniendo ese óptimo escenario de acción, se procedió a implementarlo en la ruta. Se otorgó a los estudiantes y a operadores un concentrado de organización de horarios y suministro de microbuses, con el fin de evitar contratiempos y largos tiempos de espera. Se realizó una capacitación a transportistas y alumnos sobre COVID 19 y como prevenir contagios dentro de la unidad, uso de señaléticas, cubre bocas y gel antibacterial. Una semana después de haber implementado el proyecto, se aplicó nuevamente una encuesta, los resultados fueron positivos en comparación con los obtenidos con anterioridad, los alumnos comenzaron a notar las mejoras. En base a todo lo implementado en el proyecto, se deduce que se mejoró la calidad de servicio de transporte público que presta la ruta Tamazunchale – San Martín.

Se distinguen los tipos de enfoques para identificar los factores que definen la calidad del servicio en el transporte público. Basándose en mediciones del desempeño del nivel de servicio que ofrece un factor. Se determina desde la perspectiva de los conductores–vehículo, el regulador y el usuario. Cada actor selecciona los factores que considera más importantes. Otro es la valoración por medio de encuestas de satisfacción del usuario y la detección de áreas de oportunidad entre los servicios ofertados, (Sussman, 2000). En nuestro proyecto coincidimos con este autor ya que es fundamental conocer la opinión de los usuarios que hacen uso de tal servicio, y de esta manera trabajar con relación a sus respuestas con el fin de brindar un mejor servicio a los usuarios.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que después de haberse aplicado las herramientas de ingeniería industrial, hubo una modificación al servicio de transporte. Por lo anterior, se acepta la hipótesis planteada: Las condiciones físicas, la higiene y los largos horarios de tiempo de espera determinan si los alumnos del ITST quieran utilizar el servicio de transporte de la Ruta Tamazunchale-San Martín. Debido al logró estadístico obtenido que nos muestra los horarios de salida de los microbuses respecto a cada parada, además de dar un panorama de conocimiento de cuantas unidades se van a requerir para trasladar a los alumnos respecto a sus horarios establecidos.

## Referencias bibliográficas

- Abundis, V. (2016). Beneficios de las encuestas electrónicas como apoyo para la investigación. *Tlatemoani: revista académica de investigación*, 168-186.
- Aón, L., & López, M. (2016). La importancia del transporte público en la organización del viaje y acceso a la escuela en la ciudad de La Plata. *Academia*.
- Bautista-Santos, H., Martínez-Flores, J. L., Fernández-Lambert, G., Bernabé-Loranca, B., Sánchez-Galván, F., & Sablón-Cossío, N. (2015). Modelo de integración de cadenas de suministro colaborativas. *Dyna*, 145-154.
- Burgasí, D., & Cobo, D. (2021). El Diagrama De Ishikawa Como Herramienta De Calidad En La Educación: Una Revisión De Los Últimos 7 Años. *Revista electrónica TAMBARA*.
- Cejas, M., & Alejandro, J. (2012). La capacitación laboral: alcances y perspectivas en tiempos complejos.
- Gamarra, B., & Delgado, J. L. (2016). Calidad del servicio de transporte público urbano en la ciudad del Cusco 2014. *Repositorio Institucional*.
- García, E., & García, H. (2013). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. Pearson.
- García, M., & Pariona, E. (2019). Aplicación De " Google Forms" Para Mejorar La Gestión De Procesos Productivos En Estudiantes Del Segundo Grado De La Institución Educativa" San Luis Gonzaga" De Ica-2018.
- Internacionales, A. F. (2012). *Libro Blanco de la financiación del transporte Urbano*. Madrid: ATUC.

- Marín, C. (2016). El Uso de las Señaleticas como Normas de Seguridad para el Buen uso del Laboratorio de Práctica Docente para la Carrera de Educación Básica de la Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Año 2. *Latacunga*.
- Pérez, V. (4 de Diciembre de 2017). <https://hipertextual.com/2017/02/teoria-cuellos-de-botella>. Obtenido de La teoría de las restricciones o cuellos de botella: <https://hipertextual.com/2017/02/teoria-cuellos-de-botella>
- Robayo, V. (2013). Diagrama de Ishikawa.
- Sánchez, Ó., & Romero, J. (2010). Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México. *Economía, sociedad y territorio*, 49-80.
- Soler, F., & Gisbert, V. (2020). *Diagrama de Pareto y Lean Manufacturing*. Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L.
- Torre, W. (2016). Aprendizaje en Resolución de Conflictos.
- Villa, R., & Herrera, M. F. (2021). Retos del transporte público frente al covid-19, caso Riobamba. *Dominio de las Ciencias*, 825-842.