

CONTRATACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES PARA REALIZAR ESTUDIO DE DEMANDA DE PASAJEROS Y ESTUDIO DE SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS, A LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA COMO ENTE DE DERECHO PÚBLICO, PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE REMUNERADO DE PERSONAS, MODALIDAD FERROCARRIL, PRESTADO POR EL INSTITUTO COSTARRICENSE DE FERROCARRILES EN LAS RUTAS DE PAVAS, HEREDIA, CARTAGO Y BELÉN

PLAN DE TRABAJO

Elaborado por:

***Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible
Universidad de Costa Rica***

Octubre, 2016



Tabla de contenido

CAPITULO I. INTRODUCCION	1
I. OBJETIVOS	1
i. OBJETIVO GENERAL	1
ii. OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
II. ALCANCE	1
III. AREA DE ESTUDIO.....	2
CAPITULO II. DESCRIPCION DE LA CONTRATACION	3
I. ETAPAS DE LA CONTRATACION	3
i. ETAPA I: RECOPIACION DE INFORMACION	3
ii. ETAPA II: ESTUDIO DE DEMANDA Y ENCUESTA DE SATISFACCIÓN PARA LOS RECORRIDOS BELEN – SAN JOSE Y SAN JOSE – CARTAGO	4
iii. ETAPA III: ESTUDIO DE DEMANDA Y ENCUESTA DE SATISFACCION PARA LOS RECORRIDOS PAVAS – SAN JOSÉ – CURRIDABAT Y SAN JOAQUÍN DE FLORES – HEREDIA – SAN JOSÉ	6
II. ENTREGABLES DE LA CONTRATACION	6
i. INFORME I: PLAN DE TRABAJO (SEMANA I).....	6
ii. INFORME II (SEMANA VI)	6
iii. INFORME III (SEMANA IX)	6
iv. INFORME IV (SEMANA XII).....	6
CAPITULO III. EQUIPO DE TRABAJO	7
CAPITULO IV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	10
(*) Tareas realizadas previo al inicio del proyecto	11
CAPITULO V. METODOLOGIA	12
I. RECOPIACIÓN DE INFORMACION	12
II. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	13
i. Elaboración de mapas	13
ii. Análisis del sistema.....	13
iii. Características del sistema.....	13
III. ESTUDIO DE DEMANDA DE PASAJEROS.....	14
i. Procedimiento	14
ii. Materiales y equipo	16
iii. Capacitación del personal	17
iv. Validación	17
v. Implementación.....	17

vi. Procesamiento de información	17
vii. Análisis de información.....	17
IV. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE LA CALIDAD DE SERVICIO	18
i. Planificación de la encuesta.....	18
ii. Materiales y Equipo.....	19
iii. Formulario	19
iv. Plan técnico de muestreo	22
v. Capacitación del personal	23
vi. Validación	24
vii. Implementación	24
viii. Análisis de resultados	24
V. Referencias.....	26

CAPITULO I. INTRODUCCION

“Contratación de Servicios Profesionales para realizar estudio de demanda de pasajeros y estudio de satisfacción de los usuarios, a la Universidad de Costa Rica como ente de derecho público, para el servicio de transporte remunerado de personas, modalidad ferrocarril, prestado por el Instituto Costarricense de Ferrocarriles en las rutas de Pavas, Heredia, Cartago y Belén”.

I. OBJETIVOS

i. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de demanda de pasajeros que incluya la estimación de indicadores operativos del servicio de transporte de pasajeros modalidad ferrocarril, así como determinar el nivel de satisfacción de los usuarios del servicio con respecto a las características de calidad para las rutas de Pavas, Heredia, Cartago y Belén en las que opera este servicio.

ii. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a. Realizar un levantamiento de las características de cada una de las rutas del ferrocarril, como fundamento para la ejecución de los estudios de transporte requeridos para el cálculo de la demanda y la matriz origen – destino.
- b. Determinar la estimación de demanda de pasajeros mensuales para las rutas de transporte remunerado de personas modalidad ferrocarril, por medio del método de “ascenso y descenso”.
- c. Construir la matriz de origen – destino de la demanda de pasajeros aplicables a cada ruta según la distribución de paradas respectiva, a través de estudios de “origen – destino”.
- d. Calcular los indicadores de operación requeridos para cada una de las rutas y realizar los análisis comparativos entre las rutas.
- e. Aplicar la encuesta de satisfacción de usuarios con respecto al servicio de transporte público modalidad ferrocarril, a una muestra de usuarios estadísticamente representativa de los usuarios del ferrocarril.

II. ALCANCE

- a. Se realiza el estudio de cuatro recorridos brindados por INCOFER: Pavas-San José-Curridabat, San Joaquín de Flores-Heredia-San José, Belén-San José y San José-Cartago. El servicio de San Joaquín de Flores se extiende hasta Río Segundo de Alajuela, dado que el servicio hasta Alajuela no se encuentra habilitado a la fecha, ni se habilitará durante la ejecución de esta contratación.

- b. Las mediciones se limitan al período lectivo de primaria y secundaria comprendido entre agosto y noviembre, dado que presenta el mayor flujo de usuarios posibles.
- c. El estudio no involucra análisis de punto fijo debido a que se realizan mediciones en todos los horarios disponibles.
- d. La planificación de las mediciones se ve sujeta a modificaciones y atrasos, según variaciones en los recorridos que INCOFER deba realizar debido a casos fortuitos o de fuerza mayor como accidentes de los ferrocarriles entre ellos o con vehículos particulares, condiciones climáticas o fenómenos naturales.

III. AREA DE ESTUDIO

El proyecto comprende mediciones en las estaciones y paradas ubicadas en los cantones en los cuales INCOFER brinda los servicios de tren urbano para el transporte público remunerado de personas. Los cuales, como se muestra en la Figura 1, corresponden a los cantones de: Flores, Belén, Heredia, San Pablo, Santo Domingo, Tibás, San José, Goicoechea, Montes de Oca, Curridabat, La Unión y Cartago.

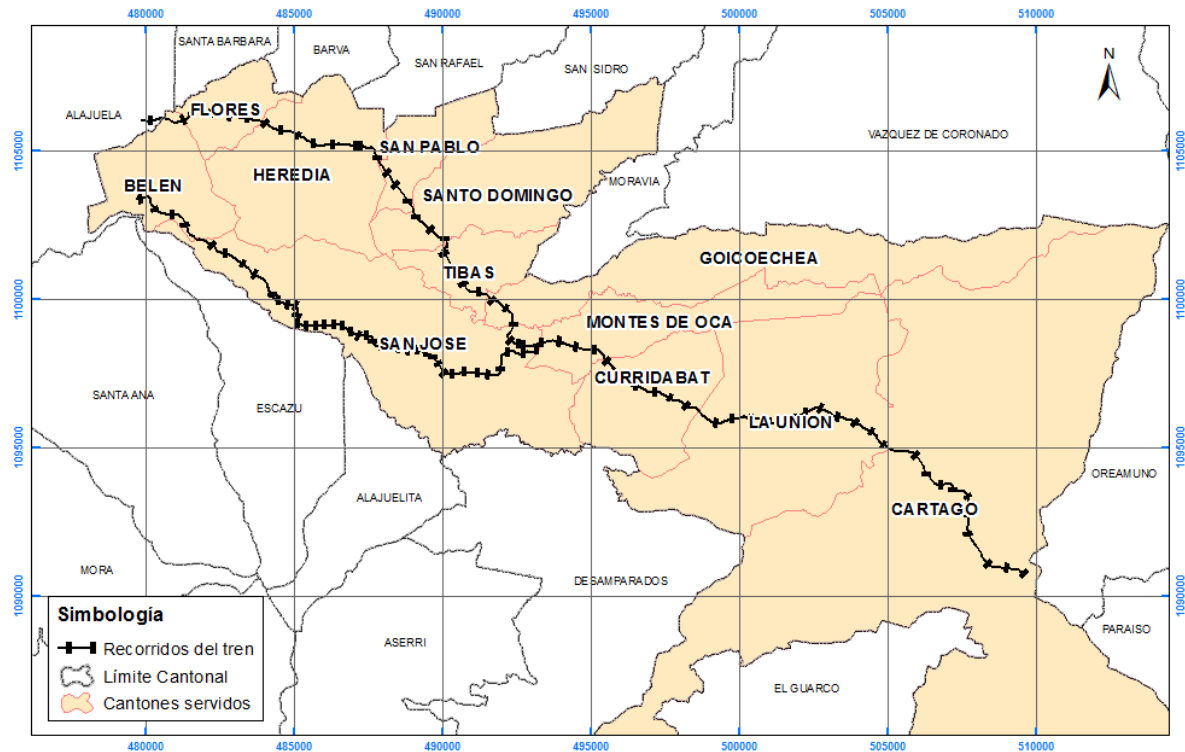


Figura 1. Área de estudio del proyecto.

CAPITULO II. DESCRIPCION DE LA CONTRATACION

I. ETAPAS DE LA CONTRATACION

Los siguientes son los recorridos a los cuales se les aplicará el estudio:

- a. *Pavas – San José – Curridabat*: realiza el recorrido Metrópoli-Demasa-Pecosa-Pavas-Jack´s-AYA-Sabana-Contraloría-Cementerio-Estación Pacífico-Plaza Víquez-Museo-Estación Atlántico-UCR-U. Latina-CFIA.
- b. *San Joaquín de Flores – Heredia – San José*: realiza el recorrido San Joaquín de Flores-Heredia-Estación Heredia-Miraflores-Santa Rosa-Cuatro Reinas-Estación Atlántico-UCR-U. Latina (incluye salidas y llegadas a Río Segundo de Alajuela).
- c. *Belén – San José*: realiza el recorrido Estación de Belén-Demasa-Jack´s-CGR-Estación Pacífico.
- d. *San José – Cartago*: realiza el recorrido Estación Atlántico-UCR-U. Latina-CFIA-UACA-Tres Ríos-Estación Cartago-Basílica.

El estudio se divide en tres etapas principales:

i. ETAPA I: RECOPIACION DE INFORMACION

Consiste en el levantamiento y recopilación de información para la elaboración del estudio, así como la respectiva planificación y validación de metodologías. Dentro de la información a solicitar a INCOFER y la ARESEP se encuentra:

- a. Esquema operativo:
 - Información actualizada del horario de salida, llegada y paso por cada parada de cada uno de los recorridos.
 - Identificador, cantidad y tipo de vagones de la unidad por recorrido.
 - Períodos y sitios en los cuales las unidades se encuentran inactivas.
 - Horario, sitios y cantidad de vagones que se añaden o extraen de cada unidad.
 - Horario y sitio de apartaderos.
- b. Sistemas de información geográfica:
 - Archivo formato *shape* con la ubicación de las paradas.
 - Archivo formato *shape* con la ubicación de los apartaderos.
 - Archivo formato *shape* con cada uno de los recorridos analizados.
- c. Información previa de pasajeros movilizados:
 - Hoja de cálculo con la información histórica de la cantidad de pasajeros movilizados, clasificados por año, mes y semana.
- d. Estadísticas disponibles de los accidentes en los cuales ha sido involucrado el servicio. Preferiblemente deben contener: ubicación, servicio y fecha.

Adicionalmente, se realizarán giras de reconocimiento para conocer la dinámica de las paradas en operación y de esta manera llevar a cabo la planificación de la logística de los procesos de medición de demanda y de aplicación de encuestas de calidad de servicio.

ii. ETAPA II: ESTUDIO DE DEMANDA Y ENCUESTA DE SATISFACCIÓN PARA LOS RECORRIDOS BELEN – SAN JOSE Y SAN JOSE – CARTAGO

Se elaborará un estudio en las rutas de Belén – San José y San José – Cartago que incluya:

a. Características del servicio:

- Cobertura geográfica y estaciones
- Mapas digitales del recorrido con estaciones y paradas
- Itinerarios, intervalo y tiempo de viaje
- Definición de horas pico, valle y no pico
- Tipos de vagones (características físicas y mecánicas, capacidad)
- Conexiones entre rutas
- Velocidades de operación promedio teóricas (por bloque horario y recorrido) (estimado a partir de la información suministrada por INCOFER)
- Estructura de tarifas (incluye fraccionamiento tarifario)

b. Estudio de demanda de pasajeros:

- Descripción de la ruta
- Origen y destino de la ruta, indicando provincia, cantón y distrito
- Esquema operativo (Itinerarios, frecuencias y tiempo de viaje teóricos)
- Cantidad de viajes por mes de esquema operativo y observada, en hora pico y no pico
- Cantidad máxima de locomotoras y vagones en operación en hora pico y no pico
- Cantidad de viajes mensuales por locomotora y vagón
- Cantidad de pasajeros por viaje y vagón, en horas pico y no pico
- Ajuste por estacionalidad de la demanda (según registros históricos)
- Demanda estimada total de pasajeros diaria, semanal y mensual
- Nivel de ocupación media por viaje, en horas pico y no pico
- Polígonos carga media de pasajeros (curva permanencia) por bloque horario y sentido
- Matrices origen – destino que considere estaciones y paradas (relativas y absolutas)
- Distancia media recorrida por pasajero en cada ruta
- Distancia media mensual recorrida por locomotora y vagón (estimado a partir de la información de itinerarios suministrada por INCOFER)
- Velocidades de operación promedio observadas (por bloque horario y recorrido)
- Índice de pasajeros por kilómetro (IPK)

c. Encuesta de satisfacción del usuario:

La encuesta incluye elementos demográficos (sexo, rango de edad, ocupación principal, lugar de residencia, frecuencia de uso del servicio) y evalúa las siguientes dimensiones y características de calidad:

- Cumplimiento esquema operativo
 - Cumplimiento de itinerarios y horarios
 - Continuidad del servicio
 - Cumplimiento de tiempo en paradas establecidas
 - Cobro de tarifa autorizada
- Información y comunicación
 - Comunicación a los usuarios en casos de excepción
 - Disponibilidad de horarios y mapas en unidades, terminales y paradas
- Atención al usuario
 - Sistema de adquisición de tiquetes
 - Atención y resolución de consultas
 - Atención y solicitud de quejas y reclamos
 - Gestión de objetos perdidos
- Condiciones de paradas y vehículos
 - Acceso a personas adultas mayores y personas con discapacidad
 - Limpieza del interior y exterior
 - Disponibilidad de barandas o pasamanos
 - Comodidad de los asientos
 - Techo y plataforma en las paradas
 - Asientos y espacio en paradas
 - Respeto a la capacidad máxima de pasajeros
- Condiciones del viaje
 - Niveles de ruido
 - Condiciones de temperatura y ventilación
 - Condiciones ambientales (aire, luminosidad, congestión)
- Seguridad
 - Dispositivos y controles de seguridad
 - Disponibilidad de implementos de salvamento para emergencias
 - Instrucciones en caso de emergencias
 - Protección ante robos

d. Bases de datos

Una base de datos adjunta que incluya:

- Diccionario de datos que contenga la descripción detallada de cada campo de las bases de datos y hojas de cálculo presentadas, así como las referencias respectivas en los documentos escritos.
- Registros electrónicos de la información obtenida en el campo (registros de los estudios y las encuestas de satisfacción de usuarios).
- Procesamiento electrónico intermedio y final (fórmulas) de los cálculos en Excel.

iii. ETAPA III: ESTUDIO DE DEMANDA Y ENCUESTA DE SATISFACCION PARA LOS RECORRIDOS PAVAS – SAN JOSÉ – CURRIDABAT Y SAN JOAQUÍN DE FLORES – HEREDIA – SAN JOSÉ

Se elaborará un estudio en las rutas de Pavas – San José – Curridabat y San Joaquín de Flores – Heredia – San José (incluye las salidas y llegadas de San Rafael de Alajuela) con el mismo contenido detallado en la Etapa II: estudio de demanda para los recorridos Belén – San José y San José – Cartago.

II. ENTREGABLES DE LA CONTRATACION

i. INFORME I: PLAN DE TRABAJO (SEMANA I)

Elaboración de un Plan de Trabajo que incluya: la descripción de la contratación, la organización del equipo de trabajo, el cronograma de actividades, la metodología de trabajo y el plan técnico de muestreo.

ii. INFORME II (SEMANA VI)

Elaboración de un informe que contenga los resultados de los estudios de demanda de pasajeros de los usuarios para rutas Cartago-San José y Belén-San José y los resultados de la encuesta de satisfacción del servicio, obtenidos en la Etapa I y en la Etapa II.

iii. INFORME III (SEMANA IX)

Elaboración de un informe que contenga los resultados de los estudios de demanda de pasajeros para las rutas Pavas-San José-Curridabat y San Joaquín de Flores-Heredia-San José y los resultados de la encuesta de satisfacción del servicio, obtenidos en la Etapa I y en la Etapa III.

iv. INFORME IV (SEMANA XII)

Elaboración de un informe final que incluya el consolidado de los resultados de las cuatro rutas del transporte público remunerado de personas modalidad ferrocarril; tanto de los estudios de demanda como de la encuesta de satisfacción del usuario. Adicionalmente incluye el análisis comparativo entre las rutas de todos los resultados obtenidos en ambos estudios, así como las respectivas conclusiones y recomendaciones de la contratación.

CAPITULO III. EQUIPO DE TRABAJO

Los roles y responsabilidades del equipo de trabajo se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Roles y responsabilidades del equipo de trabajo

Rol	Personal	Profesión	Responsabilidades
Director del estudio	Jonathan Valverde	Agüero Ingeniero Civil	<ul style="list-style-type: none"> *Contacto en la coordinación con ARESEP e INCOFER *Elaboración y aprobación de la metodología de las distintas etapas del estudio *Revisión y análisis de resultados *Redacción y revisión de informes
Líder técnico del estudio	Cristhian Calderón	Quirós Ingeniero Civil	<ul style="list-style-type: none"> *Elaboración de la metodología de las distintas etapas del estudio. *Coordinación del equipo de asistentes. *Levantamiento de información en giras de reconocimiento. *Análisis y procesamiento de información preliminar. *Análisis y procesamiento de los resultados del estudio de demanda *Análisis y procesamiento de los resultados de la encuesta de calidad de servicio *Redacción de informes *Montaje de bases de datos
Área de ingeniería	Adrián Sequeira	Valenciano Ingeniero Civil	<ul style="list-style-type: none"> *Análisis y procesamiento de información preliminar. *Análisis y procesamiento de los resultados del estudio de demanda *Análisis y procesamiento de los resultados de la encuesta de calidad de servicio *Redacción de informes *Montaje de bases de datos

Rol	Personal	Profesión	Responsabilidades
Área legal	José Adolfo Gell Loría	Abogado	*Apoyo legal en las distintas etapas del proyecto.
Área de economía	Marcos Bastos Castillo	Economista	*Elaboración de la metodología de la encuesta de calidad del servicio. *Análisis y procesamiento de los resultados de la encuesta de calidad de servicio *Redacción de informes *Montaje de bases de datos
Área de arquitectura	Cindy León Sequeira	Arquitecta	*Creación de imagen gráfica del proyecto
Área de informática	José Antonio Brenes Carranza	Ingeniero en Sistemas	*Montaje de plataforma para aplicación de la encuesta mediante el uso de dispositivos móviles
Asistente principal	Darío Jiménez Vargas	Estudiante de Ingeniería Civil	*Coordinación de equipo de aforadores y encuestadores. *Procesamiento de información preliminar. *Levantamiento de información en giras de reconocimiento. *Procesamiento de resultados de encuestas de calidad servicio y del estudio de demanda
Equipo de asistentes	Sabrina Álvarez Leal Tatiana Fernández Jiménez Tatiana Sánchez Oviedo	Estudiantes de Ingeniería Civil	*Preparación de materiales *Aplicación de encuestas y conteos *Procesamiento de resultados de encuestas de calidad servicio y del estudio de demanda
Equipo de aforadores y encuestadores	Raiker Quesada Chaverri Mainor Vargas Araya	Estudiantes de diversas carreras	*Aplicación de encuestas y conteos

Rol	Personal	Profesión	Responsabilidades
	Dayan Loáiciga	Sibaja	
	Gustavo Durán	Picado	
	María Rosa Soto	Alpizar	
	María Vindas Vargas	Susana	
	Christiam Vega	Álvarez	
	María de los Ángeles Porras Jiménez		
	Emilio Vargas	Carrillo	
	Adrián Morera	Montero	
	Cristopher Jiménez	Vargas	

El organigrama del equipo de trabajo se detalla en la Figura 2.



Figura 2. Organigrama del equipo de trabajo

CAPITULO IV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el Cuadro 2 y en el cronograma se observa el cronograma, las actividades y los roles del estudio. La etapa previa que comprende desde la elaboración del Plan de Trabajo hasta la capacitación fue realizada por ProDUS previo a la orden de inicio, con la finalidad de no comprometer la medición fuera de periodo lectivo. De igual manera, a solicitud de ARESEP se presenta el cronograma para una duración de 59 días hábiles o 12 semanas naturales a pesar de que los términos de referencia indicaban una duración de 18 semanas naturales para el proyecto.

Cuadro 2. Actividades, cronograma y roles del estudio

Nombre de tarea	Duración	Responsables
Estudio	59 días	-
Inicio	0 días	-
Informe 1: Plan de trabajo	0 días	-
Elaboración de plan de trabajo (*)	0 días	Director, Líder técnico
Entregable I (*)	0 días	-
Informe 2: Rutas de Cartago y Belén	31 días	-
Recopilación de información (*)	0 días	Director, Líder técnico, INCOFER, ARESEP
Giras de reconocimiento (*)	0 días	Líder técnico, asistente principal
Procesamiento de información (*)	0 días	Equipo de asistentes
Análisis de itinerarios y pasajeros movilizadas (*)	0 días	Líder técnico, asistente principal
Elaboración de metodología de encuesta de calidad de servicio (*)	0 días	Director, Líder técnico, Departamento de Economía
Elaboración de metodología de estudio de demanda (*)	0 días	Director, Líder técnico
Validación de encuesta de calidad de servicio (*)	0 días	Líder técnico, Departamento de Economía, asistente principal, equipo de asistentes
Validación de estudio de origen destino (*)	0 días	Líder técnico, asistente principal, equipo de asistentes
Capacitación de equipo encuestador y aforador (*)	0 días	Líder técnico, Departamento de Economía, asistente principal, equipo de asistentes, equipo de encuestadores y aforadores
Medición de pasajeros - Belén	7 días	Asistente principal, equipo de asistentes, equipo de encuestadores y aforadores
Medición de pasajeros - Cartago	11 días	Asistente principal, equipo de asistentes, equipo de encuestadores y aforadores
Encuesta de servicio	20 días	Asistente principal, equipo de asistentes, equipo de encuestadores y aforadores
Procesamiento de resultados de estudio de demanda - Belén	10 días	Líder técnico, Asistente principal, Departamento de Ingeniería, equipo de asistentes
Procesamiento de resultados de estudio de demanda - Cartago	10 días	Líder técnico, Departamento de Ingeniería, Asistente principal, equipo de asistentes
Procesamiento de resultados de encuesta	7 días	Departamento de economía, Departamento de Ingeniería, Asistente principal, equipo de asistentes
Elaboración de informe	8 días	Director, Líder técnico, Departamento de Ingeniería, Departamento de Economía
Entregable II	0 días	-
Informe 3: Rutas de Heredia y Pavas	23 días	-
Medición de pasajeros - Pavas	5 días	Asistente principal, equipo de asistentes, equipo de encuestadores y aforadores
Medición de pasajeros - Heredia	15 días	Asistente principal, equipo de asistentes, equipo de encuestadores y aforadores
Procesamiento de resultados de estudio de demanda - Pavas	7 días	Líder técnico, Asistente principal, Departamento de Ingeniería, equipo de asistentes
Procesamiento de resultado de estudio de demanda - Heredia	18 días	Líder técnico, Asistente principal, Departamento de Ingeniería, equipo de asistentes

Nombre de tarea	Duración	Responsables
Procesamiento de resultados de encuesta	7 días	Departamento de economía, Departamento de Ingeniería, Asistente principal, equipo de asistentes
Elaboración de informe	5 días	Director, Líder técnico, Departamento de Ingeniería, Departamento de Economía
Entregable III	0 días	-
Informe final	16 días	-
Revisión por parte de ARESEP	8 días	-
Elaboración de informe final	8 días	Director, Departamento de Ingeniería, Líder técnico, Departamento de Economía
Entregable IV	0 días	-

(*) Tareas realizadas previo al inicio del proyecto

Se detalla además el cronograma propuesto para el conteo de pasajeros

Cuadro 3. Cronograma propuesto de conteo de pasajeros

Semana 1					
Octubre	17	18	19	20	21
Carrera	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	--	--	Belén	--	Cartago
Tarde	--	Cartago	--	--	Cartago
Semana 2					
Octubre	24	25	26	27	28
Carrera	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	Cartago	--	Cartago	--	Cartago
Tarde	--	Cartago	Belén	--	Cartago
Semana 3					
Octubre - Noviembre	31	1	2	3	4
Carrera	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	Cartago	--	Pavas	--	Heredia
Tarde	--	Cartago	Heredia	--	--
Semana 4					
Noviembre	7	8	9	10	11
Carrera	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	--	--	Heredia	--	Heredia
Tarde	--	Pavas	Heredia	--	--
Semana 5					
Noviembre	14	15	16	17	18
Carrera	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	--	--	Heredia	--	--
Tarde	--	Heredia	Heredia	--	--
Semana 6					
Noviembre	21	22	23	24	25
Carrera	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	--	--	--	--	--
Tarde	--	Heredia	--	--	--

CAPITULO V. METODOLOGIA

I. RECOPIACIÓN DE INFORMACION

Consiste en el levantamiento y recopilación de información para la elaboración del estudio, así como la respectiva planificación y validación de metodologías. Dentro de la información a solicitar a INCOFER y ARESEP se encuentran:

a. Esquema operativo:

- Información actualizada del horario de salida, llegada y paso por cada parada de cada uno de los recorridos.
- Identificador, cantidad y tipo de vagones de la unidad por recorrido.
- Períodos y sitios en los cuales las unidades se encuentran inactivas.
- Horario, sitios y cantidad de vagones que se añaden o extraen de cada unidad.
- Horario y sitio de apartaderos.

b. Sistemas de información geográfica:

- Archivo formato *shape* con la ubicación de las paradas.
- Archivo formato *shape* con la ubicación de los apartaderos.
- Archivo formato *shape* con cada uno de los recorridos analizados.

c. Información previa de pasajeros movilizadoss:

- Hoja de cálculo con la información histórica de la cantidad de pasajeros movilizadoss, clasificados por año, mes y semana.

d. Estadísticas disponibles de los accidentes en los cuales ha sido involucrado el servicio. Preferiblemente deben contener: ubicación, servicio y fecha.

De igual manera, es necesario estudiar la operación del sistema para lo cual se programan giras en las que se analice:

- La dinámica del servicio del ferrocarril dentro de los distintos tipos de unidades.
- La infraestructura de cada una de las paradas.
- La dinámica de los pasajeros al utilizar cada una de las paradas.
- La operación de la Estación del Atlántico y de la Estación del Pacífico

II. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

i. Elaboración de mapas

La información recopilada de paradas y recorridos se utiliza para la generación de mapas específicos para cada ruta. Dicha información colabora con la planificación de las mediciones del estudio de demanda de pasajeros y brinda además una herramienta a los aforadores y encuestadores al momento de elaborar los conteos o las encuestas, respectivamente.

ii. Análisis del sistema

Para una adecuada planificación del estudio de demanda de pasajeros, es necesario entender la dinámica del servicio de ferrocarril. Este se compone de distintos factores a los que se debe adecuar el estudio con la finalidad de simplificar el proceso de medición. Entre estos se mencionan:

- Rutas: el servicio brindado por INCOFER en el tren de pasajeros cuenta con 4 recorridos, de los cuales Heredia, Cartago y Belén se consideran como recorridos por sí mismos y Pavas opera como un servicio urbano para facilitar la conexión entre Pavas y Curridabat.
- Itinerarios: describen los horarios de llegada, salida y paradas intermedias del ferrocarril, así como las estaciones y paradas correspondientes.
- Paradas: se deben evaluar en cuanto a capacidad, estado de la infraestructura y condiciones de seguridad. De manera que permita definir si las mediciones pueden realizarse en las paradas o si deben realizarse en las unidades. El análisis se incluye como anexo del cuarto entregable.
- Estaciones: además del análisis realizado en las paradas, debe analizarse la dinámica de trasbordos, añadido o remoción de vagones, cobro y traslado de unidades entre rutas para poder determinar la posibilidad de realizar mediciones de distintos viajes de manera consecutiva.
- Unidades: el tipo, cantidad de vagones y capacidad de los vagones son características indispensables para determinar la cantidad de personal requerido para cada medición. Además, se requiere del identificador de cada unidad para evaluar la posibilidad de realizar mediciones de distintos viajes de manera consecutiva.
- Duración de recorridos: permite identificar el período de trabajo del personal a cargo de la medición, así como la planificación de mediciones de distintos viajes de manera consecutiva.
- Combinación de recorridos: se debe identificar la conexión entre los distintos recorridos, de manera que no se realicen mediciones en viajes que se encuentren en más de un itinerario.
- Estructura de cobro: la metodología de cobro de tiquetes, la cual se encuentra a cargo de TRANSFECO, debe estudiarse en coordinación con la empresa, con la finalidad de identificar si se presenta la interrupción de la operación del servicio para realizar los cobros.

iii. Características del sistema

Los insumos anteriormente descritos permiten obtener las características de los recorridos requeridas por ARESEP como: cobertura geográfica, tiempos de viaje, definición de horas pico, valle y no pico y velocidades de operación.

III. ESTUDIO DE DEMANDA DE PASAJEROS

i. Procedimiento

El objetivo principal de la metodología de estudio de demanda de pasajeros es poder cumplir con las mediciones de todos los viajes y la cantidad de personal disponible para las mismas. Ante esto se contemplan dos opciones: colocar al personal para que realice los conteos dentro de las unidades del ferrocarril o colocar al personal en cada una de las paradas para que realicen los conteos en las paradas y estaciones, ambas mediante estudios de transporte de sube y baja.

Si se analiza el caso del recorrido Belén – Estación del Pacífico en el sentido Belén – San José, se observa que Belén cuenta con tres paradas y dos estaciones. Además, según la información suministrada por INCOFER en el oficio P.E.720-2016 de fecha 9 de setiembre de 2016, se observa como en su mayoría los viajes de Belén se componen de unidades Apolo Sencillo, las cuales consisten en ferrocarriles de dos vagones únicamente. Por lo que, si se valora colocar dos personas por estación o parada, o dos personas por vagón, se observa que ubicar al equipo aforador en las paradas requeriría de mayor cantidad de personal. Esta situación se presenta en la gran mayoría de los recorridos, añadido al hecho de que realizar las mediciones en las estaciones y paradas, involucra mayor riesgo ante robos o asaltos, especialmente en las carreras de la tarde y la noche.

BELÉN - ESTACIÓN DEL PACÍFICO



Estación de Belén	Demasa	Jack's	Contraloría	Estación Pacífico	Sistema
5:57	6:10	6:18	6:23	6:27	Apolo sencillo
7:05	7:20	7:33	7:40	7:51	Locomotora con 4 vagones
7:15	7:28	7:36	7:41	7:45	Apolo sencillo
8:15	8:30	8:43	8:50	9:01	Locomotora con 7 vagones
8:45	8:58	9:06	9:11	9:15	Apolo sencillo
16:21	16:34	16:42	16:47	16:51	Apolo sencillo
17:00	17:15	17:27	17:43	17:52	Locomotora con 7 vagones
18:00	18:13	18:21	18:26	18:30	Apolo sencillo
18:30	18:45	18:57	19:13	19:22	Locomotora con 4 vagones
19:20	19:33	19:41	19:46	19:50	Apolo sencillo

Figura 3. Itinerario del recorrido Belén – Estación del Pacífico en el sentido Belén – San José

La medición se centra en la obtención de los siguientes parámetros: **cantidad de pasajeros movilizados por recorrido, cantidad de pasajeros movilizados por viaje y parada de origen y destino de los pasajeros**. La medición de estas variables permitirá obtener los resultados requeridos por ARESEP: cantidad de pasajeros por viaje y vagón, demanda estimada total de pasajeros (diaria, semanal y mensual), nivel de ocupación media por viaje, polígonos de carga media de pasajeros, matrices de origen destino, distancia media recorrida por pasajero en cada ruta y el índice de pasajeros por kilómetro.

Las siguientes infografías explican el proceso de conteo de pasajeros:

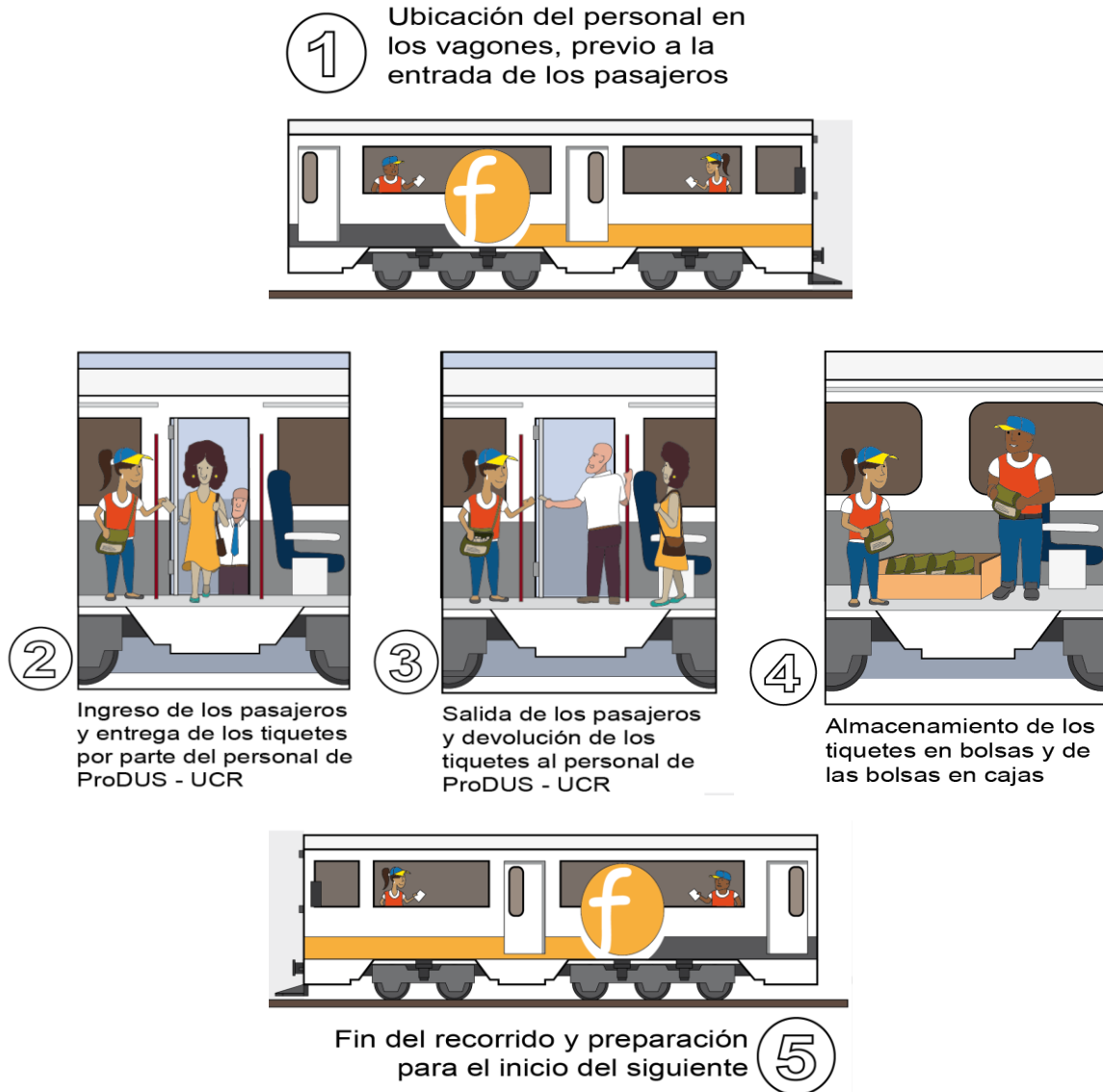


Figura 4. Metodología de conteo de pasajeros para el estudio de demanda

1. *Ubicación del personal en los vagones, previo a la entrada de los pasajeros:* previo al inicio de la carrera, se ubica al personal dentro de los vagones, de manera que puedan preparar la logística del conteo antes del ingreso de los pasajeros.
2. *Ingreso de los pasajeros y entrega de los tickets por parte del personal de ProDUS – UCR:* en cada parada, a excepción de la final, el personal de ProDUS – UCR hará entrega a los pasajeros que ingresen al tren, tickets debidamente identificados con el nombre y color asignado a la parada. El prototipo del ticket se muestra más adelante.
3. *Salida de los pasajeros y devolución de los tickets al personal de ProDUS – UCR:* en cada parada, a excepción de la inicial, el personal de ProDUS – UCR les solicitará a los pasajeros que abandonen el vagón, la devolución de los tickets entregados al abordar, los cuales se depositarán en la bolsa correspondiente a la parada de descenso del pasajero.

4. *Almacenamiento de los tickets en bolsas y de las bolsas en cajas:* una vez finalizada la recolección de tickets, por parada se deben almacenar los tickets en bolsas debidamente identificadas como se muestra más adelante. Una vez finalizada la carrera, se sellan las bolsas y se almacenan en cajas debidamente identificadas.
5. *Fin del recorrido y preparación para el inicio del siguiente.*

ii. Materiales y equipo

Para efectos de la medición el equipo de aforadores contará con los siguientes materiales y equipo:

- Identificación: se incluye nombre y número de cédula del aforador, así como información de ProDUS – UCR en un gafete estándar.
- Tickets: consisten en tickets de distinto color y etiqueta según la parada en la que aborden los pasajeros. La distinción de colores puede variar entre mediciones, debido a que al procesar se busca mayor agilidad para el asistente. El prototipo se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Prototipo de ticket para el conteo de pasajeros (frente y reverso)

- Bolsas para el almacenamiento de los tickets devueltos por los pasajeros: bolsas debidamente identificadas con la información de la carrera, parada y número de vagón correspondientes a la medición. Los identificadores facilitan el procesamiento de información. Su diagrama se muestra en la Figura 6.
- Cajas para el almacenamiento de las bolsas: una caja por aforador debidamente identificada para el almacenamiento de las bolsas.
- Chaleco retroreflectivo: chaleco con la identificación de las instituciones que forman parte del proyecto, como se muestra en la Figura 6.
- Dispositivos GPS: permiten el monitoreo de velocidad, recorrido y duración del mismo en viajes seleccionados.

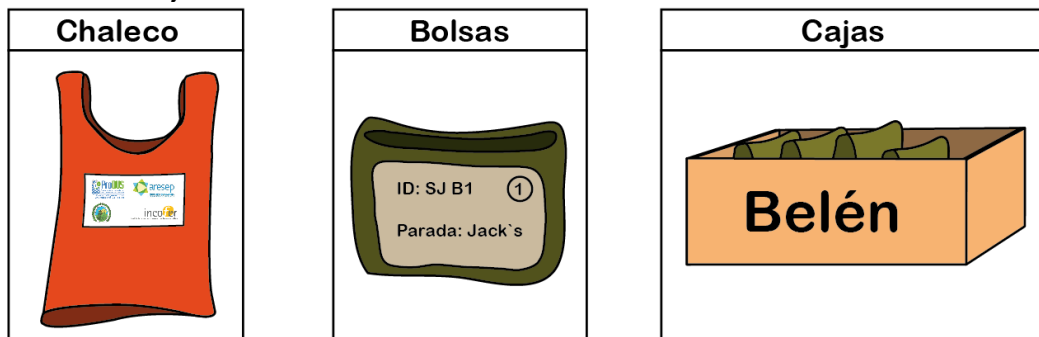


Figura 6. Materiales y equipo utilizados para el conteo de pasajeros

iii. Capacitación del personal

Previo a la primera medición, se realizarán capacitaciones en las cuales se explique al equipo de trabajo la metodología a utilizar en el presente estudio. Se adjunta la presentación como anexo.

iv. Validación

Una vez concluida la capacitación del personal, es necesario ejecutar pruebas piloto que permitan validar la metodología planteada. Obteniendo de esta manera, retroalimentación por parte del equipo aforador, la cual se aprovechará para realizar modificaciones en la metodología en caso de considerarse necesario. La validación del procedimiento se llevará a cabo en el recorrido Belén – Estación del Pacífico, al ser una ruta que requiere de poco personal. Los resultados de la validación no se incluyen dentro del informe al ser una medición de prueba que tiene como objetivo la familiarización de los aforadores con la metodología.

v. Implementación

Concluida la etapa de prueba, se inicia la recolección de información conforme lo explicado en el procedimiento. Se planea realizar la medición de un recorrido a la vez, de manera que se puedan obtener los resultados de todas las rutas de manera escalonada.

Se planea realizar cuatro mediciones por semana como mínimo, durante el período lectivo de universidades, escuelas y colegios. De manera que se registre la mayor cantidad de demanda posible, según las buenas prácticas en estudios de transporte.

No se realiza estudio de punto fijo debido a que se planea medir todos los viajes que realiza el ferrocarril. Por ende, tampoco es necesario realizar muestreos de los recorridos a medir, al considerar como muestra el total de recorridos del ferrocarril.

vi. Procesamiento de información

El procesamiento de la información es manual. Cada tiquete se clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Recorrido: la caja donde se recopilan las bolsas indica si el recorrido corresponde a Pavas, Belén, Heredia o Cartago.
- Viaje: cada uno de los viajes cuenta con un identificador que describe el número de viaje de la mañana o de la tarde, así como el sentido del viaje, por lo que cada bolsa cuenta con el identificador del viaje.
- Sentido: a partir del identificador del viaje se obtiene el sentido del mismo.
- Parada origen: según el color del tiquete y su información, se conoce en qué parada abordó el servicio cada pasajero.
- Parada destino: según la información de la bolsa, se conoce en que parada desciende el pasajero.

vii. Análisis de información

Una vez procesada la información, se procederá a calcular los parámetros solicitados por ARESEP: cantidad de pasajeros por viaje y vagón, demanda estimada total de pasajeros (diaria, semanal y mensual), nivel de ocupación media por viaje, polígonos de carga media

de pasajeros, matrices de origen destino, distancia media recorrida por pasajero en cada ruta y el índice de pasajeros por kilómetro.

IV. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE LA CALIDAD DE SERVICIO

i. Planificación de la encuesta

a. Procedimiento

El diseño de la encuesta incorpora los lineamientos del *Travel Survey Manual* del U.S. Department of Transportation y el U.S. Environmental Protection Agency, del *TCRP Report 47 y 88 del Transportation Research Board, del Customer Surveying for Public Transit: a Design Manual for On-Board Surveys*, entre otros artículos e investigaciones que se detallarán en el documento.

La encuesta se diseña para obtener resultados significativos y no únicamente resultados dispersos acerca de los distintos rubros a evaluarle al servicio del ferrocarril. Inicialmente, se deben evaluar cuáles son las características de calidad más importantes para los usuarios del servicio de ferrocarril. Esto permite que la entidad rectora y operadora del servicio, en este caso INCOFER, se enfoque en las características de mayor importancia para la población estudiada, que muestren cierto grado de insatisfacción.

Como menciona en el *TCRP Report 47: A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality*, en una encuesta cuantitativa de satisfacción típica, los usuarios deben valorar cada parámetro consultado acerca del servicio de transporte público. Sin embargo, los resultados de la valoración por sí sola no permiten interpretar cuáles son los aspectos en los cuales las autoridades deben enfocarse para mejorar la percepción del servicio.

Esto se consigue priorizando los atributos a consultar, mediante grupos focales u otro tipo de encuestas que permitan obtener un panorama de las características más importantes para el usuario, y de esta manera dotarles de más peso para efectos de la interpretación de los resultados. Ante esto, paralelo a la encuesta de satisfacción del servicio se implementará una encuesta de valoración con los mismos atributos del servicio de ferrocarril.

b. Diseño

Según las características de forma identificadas en encuestas de muestra del *TCRP 47*, así como encuestas aplicadas en Santiago de Chile, Lituania (Ptcina, 2011), Finlandia (Vanhanen, 2007) e Italia (Eboli, Mazzulla, 2007) se definieron las siguientes características en su diseño:

- Escala: tanto la encuesta de satisfacción como la de valoración utilizarán una escala de Likert de cinco niveles. En la encuesta de satisfacción se solicita al usuario que evalúe en una escala de 1 a 5, cuál es su nivel de satisfacción respecto a una serie de características de calidad definidas por ARESEP, así como otros incorporados por ProDUS: cumplimiento del esquema operativo, información y comunicación, atención al usuario, condiciones de paradas y vehículos, condiciones del viaje y seguridad. Un procedimiento similar se utiliza para la encuesta paralela, solo que se enfoca en determinar en una escala de 1 a 5, cuál es la importancia que el usuario da a las mismas características de la encuesta de satisfacción.
- Segmentos: la encuesta consta de una sección de información del usuario y seis dimensiones de calidad que agrupan las características de calidad:

- Información del usuario
- Operación
- Información y comunicación
- Infraestructura
- Servicio al cliente
- Seguridad
- Condiciones ambientales
- Relevancia: se incluyen características de calidad sobre las cuales las autoridades competentes puedan ejercer cambios directos. Esto permite evitar evaluar características que no se puedan corregir.
- Aleatoriedad: cada ítem de los bloques de evaluación de las características se pregunta en orden aleatorio, de manera que la valoración o el peso de un mismo bloque no influya positiva o negativamente en las respuestas del usuario.
- Información de la encuesta: se incluye un bloque de información general de la encuesta que registre información general como número de serie, fecha y lugar.
- Información del usuario: se incluye un bloque de información del encuestado que permita crear un perfil del usuario, así como las características de su recorrido.
- Dimesión: la encuesta se compone de aproximadamente 50 ítems.

c. Implementación

La encuesta se implementará en las cuatro rutas estudiadas, tanto en paradas y estaciones, como en los vagones. El tamaño de muestra elegido se menciona más adelante.

ii. Materiales y Equipo

Para efectos de la medición el equipo de encuestadores contará con los siguientes materiales y equipo:

- Identificación: se incluye nombre y número de cédula del aforador, así como información de ProDUS – UCR en un gafete estándar.
- Chaleco retroreflectivo: chaleco con la identificación de las instituciones que forman parte del proyecto.
- Dispositivos móviles (tablets): se implementarán las encuestas en dispositivos móviles de manera que se agilice el procesamiento de la información.

La incorporación de dispositivos móviles para la aplicación de la encuesta, permite eliminar el período de procesamiento de información que existe al llenar las encuestas en papel. Optimizando de esta forma el trabajo de los asistentes.

iii. Formulario

Al implementar la encuesta en dispositivos móviles, no se cuenta con un formulario que se pueda adjuntar como anexo. Sin embargo, se describe a continuación la estructura a utilizar en las encuestas:

El bloque a y b son comunes tanto para la encuesta de satisfacción como para la encuesta de importancia.

a. Información de la encuesta

1. Encuestador
2. Número de encuesta: número de serie asignado automáticamente

3. Fecha
4. Hora
5. Ruta
6. Parada (según itinerarios suministrados por INCOFER)

b. Información del encuestado

7. ¿Cuántos días a la semana usa el tren?
8. Sexo
9. Edad
10. Actividad: estudiante, desempleado, ocupado o inactivo.
11. Motivo principal de viaje en tren: estudio, trabajo, ocio, otro.
12. Origen
13. Destino
14. Medio de transporte utilizado para llegar a la parada: camina, bicicleta, bus, taxi, automóvil, otro.
15. Disponibilidad de licencia de conducir
16. Disponibilidad de vehículo personal (motocicleta o automóvil)
17. Motivo por el cual utiliza el tren:
 - No dispone de parqueo
 - Es más barato
 - Es más cercano
 - Es más rápido
 - Otro

c. Características de calidad

En el caso de la encuesta de satisfacción, se introduce el bloque de parámetros a evaluar con la siguiente pregunta:

En una escala del 1 al 5, siendo 5 el nivel más alto de satisfacción: ¿Cómo califica su grado de satisfacción respecto a...? (Anote 0 si no sabe o no responde).

En el caso de la encuesta de priorización de los parámetros, se introduce el bloque de parámetros a evaluar con la siguiente pregunta:

En una escala del 1 al 5, siendo 5 el nivel más alto: ¿Qué tan importante considera usted...?

Preguntar de manera aleatoria

Operación

18. La puntualidad del tren
19. La oferta de horarios del tren
20. La duración del viaje del tren
21. El tiempo de espera en la parada
22. La cantidad de trasbordos realizados
23. La facilidad de conexión con otros medios de transporte
24. La tarifa cobrada

Información y comunicación

- 25. La información disponible de tarifas en el tren, paradas y terminales
- 26. La información disponible de mapas y recorridos en el tren, paradas y terminales
- 27. La información disponible de tarifas en internet
- 28. La información disponible de mapas y recorridos en internet
- 29. La información suministrada en caso de suspensión del servicio

Infraestructura

- 30. La accesibilidad del servicio para las personas mayores de edad o con algún tipo de discapacidad
- 31. El espacio disponible en las paradas
- 32. La limpieza dentro de los vagones
- 33. La limpieza en la parte exterior del tren
- 34. La cantidad de pasajeros dentro del tren
- 35. La cantidad de asientos disponibles en la estación o parada del tren
- 36. El estado de los vagones
- 37. El estado del techo y la plataforma de las paradas
- 38. La comodidad de asientos del tren
- 39. La disponibilidad de asientos dentro del tren

Servicio al cliente

- 40. La atención al usuario respecto a consultas
- 41. La atención al usuario respecto a la gestión de objetos perdidos
- 42. La atención al usuario respecto a quejas y reclamos
- 43. La atención al usuario respecto a la adquisición de tiquetes

Seguridad

- 44. La seguridad en las paradas
- 45. Los dispositivos y controles de seguridad
- 46. El equipo de salvamento en caso de emergencias
- 47. La protección del usuario en caso de robos

Condiciones ambientales

- 48. La ventilación dentro del tren
- 49. La iluminación dentro del tren
- 50. La temperatura dentro del tren
- 51. El nivel de ruido del tren
- 52. El olor dentro del tren

iv. Plan técnico de muestreo

a. Tamaño de muestra

Para la obtención del tamaño de muestra, se utiliza la metodología descrita por Bartlett, Kotrlík y Higgins (2001) en su artículo *Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research*. En este se realiza una descripción de la fórmula de Cochran, la cual se detalla posteriormente.

La fórmula utiliza dos factores clave: el margen de error, el cual corresponde al error que se está dispuesto a aceptar y el nivel alfa, el cual corresponde al nivel de riesgo que se está dispuesto a aceptar respecto a que el verdadero margen de error supere el margen de error aceptable.

Según los autores del artículo, un alfa de 0.05 es aceptable para el tamaño de muestra y para el caso del margen de error, se considera aceptable un valor de 5% para variables categóricas y de 3% para variables continuas (Krejcie y Morgan, 1970).

Cuando se estudian variables categóricas, Krejcie y Morgan recomiendan el uso de 0.5 como el estimado de la proporción de la población. Esta proporción resulta en la maximización de la varianza, que también produce el máximo tamaño de muestra.

Al utilizar una escala de Likert de cinco niveles, se estaría recopilando información categórica, por lo que se debe de utilizar la fórmula de Cochran para este tipo de información:

$$n_0 = \frac{(t)^2 * (p)(q)}{(d)^2}$$

Dónde:

- t : corresponde al valor de la prueba t-student para el valor de α elegido.
- $(p)(q)$: corresponde a un estimado de la varianza. (la multiplicación de la proporción máxima posible (0.5) y 1 – proporción máxima posible (0.5) resulta en el máximo tamaño de muestra posible.)
- d : corresponde al margen de error aceptable para la estimación

En el caso estándar, para la estimación de las muestras se utilizarían los valores recomendados por Bartlett, Kotrlík y Higgins (2001) en su artículo:

- t : 1.96 dado un alfa de 0.05.
- $(p)(q)$: 0.25
- d : 0.05.

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 * (0.25)}{(0.05)^2} = 384$$

Sin embargo, será necesario corregir el tamaño de muestra en caso de que el valor obtenido supere el 5% de la población en análisis. Para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$n_1 = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{Población}}$$

Para realizar dicha corrección, se utiliza como población la cantidad de pasajeros en promedio diarios para el período de agosto a octubre de 2015 para la suma del total de los cuatro recorridos.

Cuadro 4. Pasajeros diarios promedio para cada ruta del servicio de ferrocarril

Mes	Pasajeros diarios promedio (2015)				
	Heredia	Pavas	Belén	Cartago	Total
Enero	6089	3261	1387	3396	14133
Febrero	7106	3515	1576	3663	15860
Marzo	7661	3871	1701	4029	17262
Abril	6522	3378	1527	3582	15009
Mayo	6889	3644	1511	3642	15687
Junio	7704	3913	1609	4060	17286
Julio	7813	4077	1666	4210	17765
Agosto	7110	3787	1498	4402	16797
Septiembre	6699	3762	1482	3547	15490
Octubre	6566	3987	1399	3630	15581
Noviembre	2812	3814	1549	3712	11887
Diciembre	4633	2871	1198	2861	11562
Total	77603	43879	18103	44734	184319
Promedio Ago-Oct	6792	3845	1460	3859	15956

Fuente: INCOFER, 2016

$$Población * 5\% = 15956 * 5\% = 798$$

Como el valor n_o es inferior al 5% de la población, no se aplica corrección del número de muestra.

b. Aplicación de encuestas

Como no se conoce la distribución de los pasajeros en las paradas y estaciones, y tampoco se tiene conocimiento de la ocupación de cada itinerario de los distintos servicios, se realizarán encuestas que abarquen todo el itinerario del servicio de ferrocarril en las paradas y estaciones, así como en los vagones. De esta manera se minimiza la posibilidad de inducir un sesgo al encuestar en sectores u horarios específicos.

Como el tamaño de muestra se obtiene para todas las rutas, se busca encuestar de manera proporcional a la cantidad de usuarios detallados en el Cuadro 4, con tal de no desviar los resultados hacia una ruta en específico.

v. Capacitación del personal

Previo a la primera medición, se realizarán capacitaciones en las cuales se explique al equipo de trabajo la metodología a utilizar en el presente estudio. Conforme se avance en el proyecto y se incorpore nuevo personal, será necesario brindar la misma capacitación, de manera que todo el equipo se encuentre en igualdad de condiciones.

vi. Validación

Una vez concluida la capacitación del personal, es necesario ejecutar pruebas piloto que permitan validar la metodología planteada. Obteniendo de esta manera, retroalimentación por parte del equipo encuestador, la cual se aprovechará para realizar modificaciones en la metodología en caso de considerarse necesario. La validación del procedimiento se llevará a cabo en las paradas de la Universidad de Costa Rica, la Universidad Latina y la Estación del Atlántico, así como en el recorrido San José – Cartago. Los resultados de la validación no se incluyen dentro del informe al ser una medición de prueba que tiene como objetivo la familiarización de los encuestadores con la metodología.

El tamaño y contenido de la encuesta puede ser modificado, previo acuerdo con ARESEP, en caso que en la validación se observe que la duración de la aplicación de la encuesta sea muy extensa o algún otro factor que se considere relevante.

vii. Implementación

Concluida la etapa de prueba, se inicia el período de encuestas conforme lo explicado en el procedimiento. Se planea realizar las mediciones en jornadas continuas, durante el período lectivo de universidades, escuelas y colegios, hasta completar la cantidad de usuarios requeridos según el tamaño de muestra y con representación de todas las rutas.

viii. Análisis de resultados

La teoría recomienda distintos análisis estadísticos para el procesamiento de los datos obtenidos por medio de las encuestas, entre ellos se menciona la correlación de Pearson, análisis de regresión lineal múltiple y análisis de factores. Si bien se considera evaluar los métodos e implementar al menos uno, la ventaja comparativa que pueden ofrecer dichos métodos, ante otras aproximaciones de menor complejidad no es significativa de acuerdo al objetivo del presente proyecto.

Se desea que el resultado sea de fácil interpretación para las autoridades interesadas en el servicio de ferrocarril, de manera que las recomendaciones del estudio estén dirigidas hacia las características de calidad que generan un impacto directo sobre la percepción del servicio por parte de los usuarios. Ante esto, se implementa el análisis de cuadrantes.

El análisis de cuadrantes permite clasificar las variables evaluadas según importancia y satisfacción en los segmentos que se observan en la siguiente figura:

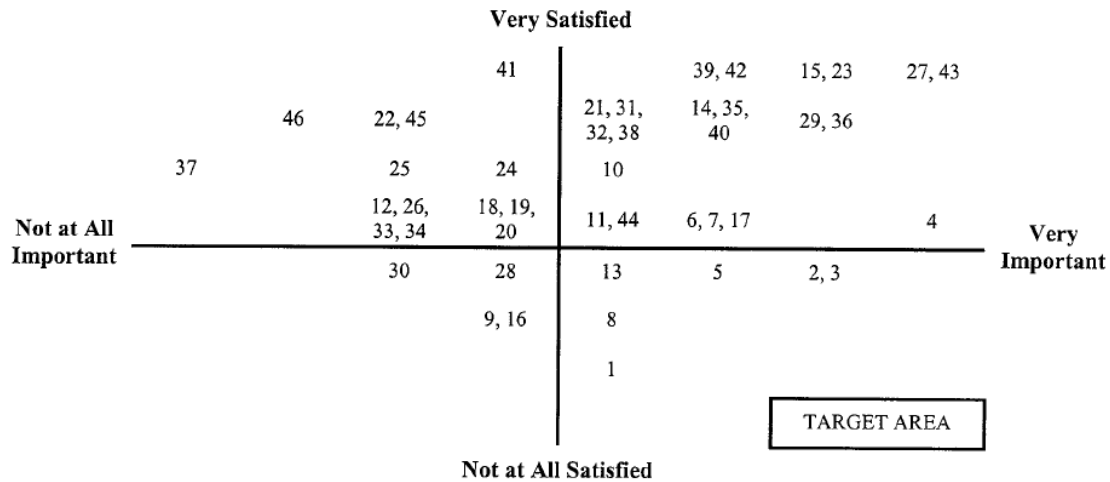


Figura 7. Análisis de cuadrantes de satisfacción contra importancia para el Sun Tran Service

Fuente: TRB, 1999.

En el cuadrante, se observa como las variables de mayor importancia y con menor nivel de satisfacción son las que se consideran como prioritarias de atender por parte de las autoridades. Los límites centrales del cuadrante los brindan los valores medios de satisfacción e importancia. Esta herramienta permite, mediante una ayuda gráfica conocer la percepción general del usuario acerca del servicio brindado. Para un mayor nivel de detalle se consideran los métodos estadísticos mencionados anteriormente.

La presentación de los resultados de las encuestas de satisfacción incluye, además: gráficos por característica y dimensión de calidad, análisis y cruce de elementos demográficos con resultado de la encuesta y análisis de correlación entre variables relevantes.

V. Referencias

Barlett, J. E., Kotrlik, J. W., & Higgins, C. C. (2001). Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research. *Information technology, learning, and performance journal*, 19(1), 43.

Biemer, P. & Lyberg, L. (2003). *Introduction to survey quality*. Hoboken, N.J.: Wiley.

Del Castillo, J. M., & Benitez, F. G. (2012). A methodology for modeling and identifying users satisfaction issues in public transport systems based on users surveys. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 54, 1104-1114.

Dell'Olio, L., Ibeas, A., & Cecín, P. (2010). Modelling user perception of bus transit quality. *Transport Policy*, 17(6), 388-397.

Eboli, L., & Mazzulla, G. (2007). Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit. *Journal of public transportation*, 10(3), 2.

Pticina, I. (2011). The methodology of data collection about public transport service quality. In *Proceedings of the 11th International*.

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones,. (2009). *Análisis y diseño de metodología de evaluación de calidad de servicios de transportes en ciudades de tamaño medio, La Serena, - Coquimbo y Temuco*. Santiago: Gobierno de Chile.

Tierney, K., Decker, S., Prousaloglou, K., Rossi, T., Ruitter, E., & McGuckin, N. (1996). *Travel survey manual* (No. FHWA-PL-96-029).

Transit Cooperative Research Program,. (1999). *Report 47: A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Transit Cooperative Research Program,. (2002). *Report 88: A Guidebook for Developing a Transit Performance-Measurement System*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Tyrinopoulos, Y., & Antoniou, C. (2008). Public transit user satisfaction: Variability and policy implications. *Transport Policy*, 15(4), 260-272.

Vanhanen, K., & Kurri, J. (2007). Quality factors in public transport. *Report of the Transport Research Programme JOTU*.