

## 6.6. BENEFICIOS ESPERADOS DEL SISTEMA TRONCAL DE BUSES

Los beneficios esperados del sistema troncal de buses al sector de transportes se analizan en detalle en esta Sección. Los beneficios del sistema se muestran por categoría de beneficiarios. La siguiente descripción compara la situación “con proyecto” con la situación “sin proyecto”, respectivamente, pronosticada en el año 2010. Los resultados del análisis económico y financiero del proyecto propuesto se presentan en el Capítulo 9.

### 6.6.1. BENEFICIOS A PASAJEROS DE BUSES

#### (1) Menor Tiempo de Viaje

Se espera que la introducción del sistema troncal de buses reduzca el tiempo de viaje. La Figura 6.6-2 muestra la distribución del tiempo de viaje por casos “con” y “sin” proyecto, dentro del área de influencia que se supone será directamente afectada por el sistema troncal de buses Este-Oeste. La Figura 6.6-1 muestra el área de influencia en amarillo, que incluye una parte del sur del Callao, Santa Clara y Huaycan. La parte norte del Callao se excluye porque los pasajeros no utilizan el sistema de buses troncales-alimentadores directamente debido a las características de distribución de viajes.

Como se puede observar, un punto máximo de inflexión de la distribución de tiempo de viaje se reduce más en el “caso con” que en el caso “sin”. El tiempo de viaje promedio en el “caso con” es aproximadamente 28 minutos. Los pronósticos de “sin proyecto” son 42 minutos. El pronóstico de “con proyecto” indica mejoras significativas. El tiempo de viaje promedio de 28 minutos es menor en 14 que los pronósticos “sin”. Las personas que viajan por bus podrán ahorrar alrededor de 15 minutos en una vía por medio de la introducción del sistema de buses troncales.

La Figura 6.6-3 y Figure 6.6-4 también muestran la distribución de los tiempos de viaje y su porcentaje acumulado en una distancia de viaje de 20 Km. o menos, y más. Dentro de la distancia de viaje de 20 Km., el tiempo de viaje promedio de 12 minutos es 13 minutos menos que los pronósticos “sin” (25 minutos). Con respecto a la distancia de 20 Km. o más, los tiempos de viaje promedio en los casos “con” y “sin” son aproximadamente 52 minutos y 68 minutos, respectivamente. Las personas que viajan en bus podrán ahorrar alrededor de 16 minutos en un viaje. Esto significa que la introducción del sistema de buses troncales produce un efecto positivo para un pasajero de largas distancias.

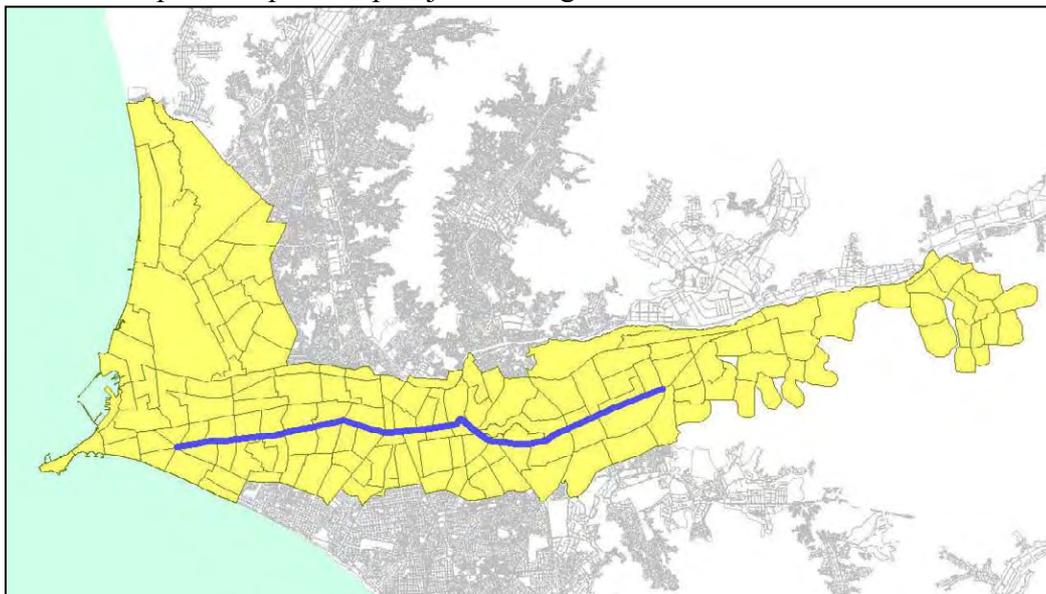


Figura 6.6-1 Área de Influencia Directa del Sistema de Buses Troncales EO

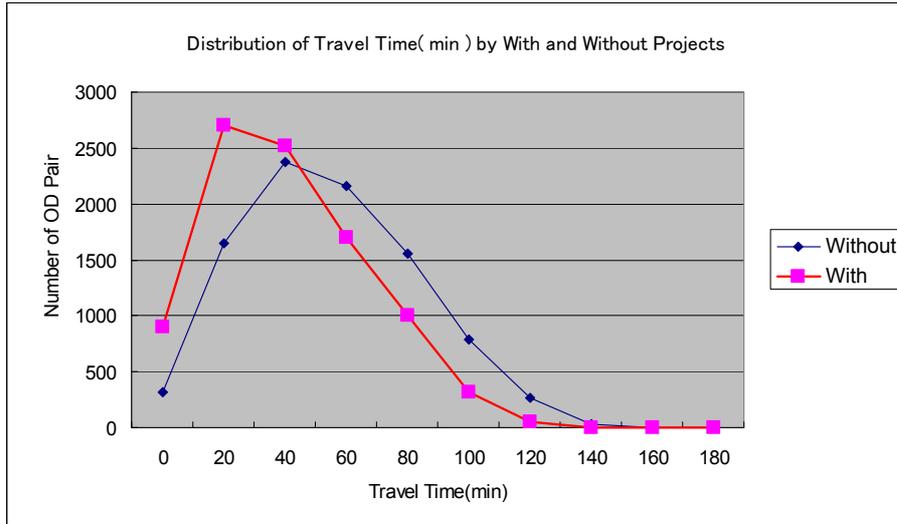


Figura 6.6-2 Distribución de Tiempo de Viaje por Con y Sin Proyecto

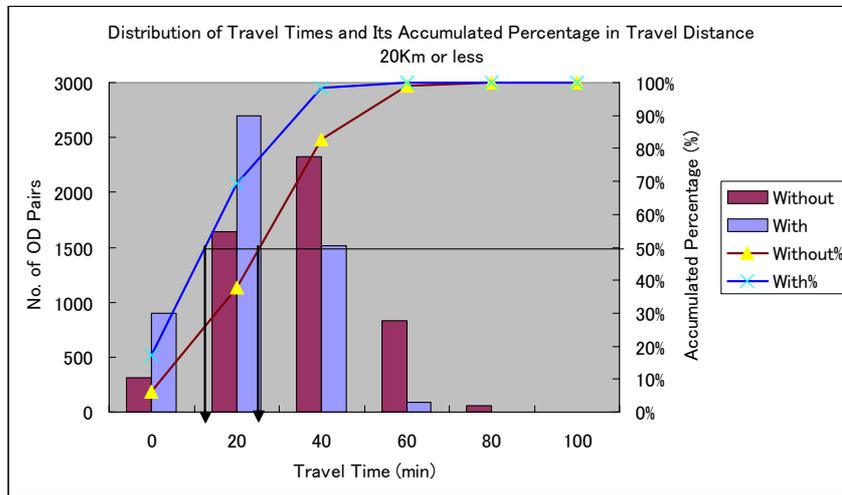


Figura 6.6-3 Distribución de Tiempos de Viaje y Sus Porcentajes Acumulados en Distancia de Viaje de 20 Km. o Menos

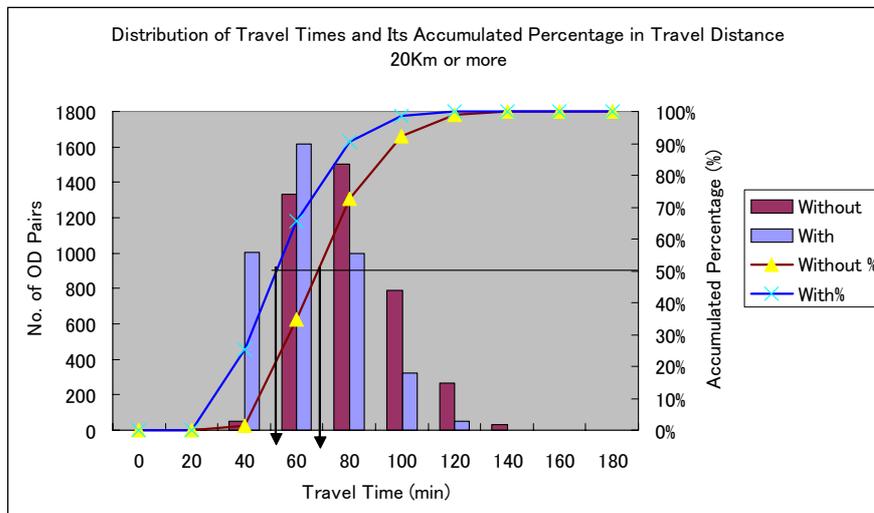


Figure 6.6-4 Distribución de Tiempos de Viaje y Sus Porcentajes Acumulados en Distancia de Viaje de 20 Km. o Más

## (2) Menor Tiempo de Espera en los Paraderos de Buses

La Figura 6.6-5 muestra la distribución del tiempo de espera en los paraderos de buses por los casos “con” y “sin”, dentro de la misma área de influencia que la del análisis del tiempo de viaje. Como se puede observar, los máximos puntos de inflexión de distribución de tiempo de espera son los mismos en los casos “con” y “sin”. Su punto máximo es alrededor de 1-2 minutos. Aunque se supone que el tiempo de espera es más corto que el del “caso sin” como resultado de la introducción del sistema de buses troncales, el pronóstico es el mismo. Como en 2010, el número de rutas de buses convencionales se reduce de 625 rutas en 2004 a 202 rutas en 2007, la frecuencia de los buses aumenta considerablemente en conjunto con el crecimiento de la demanda. En el caso sin, el tiempo de espera también es menor al actual.

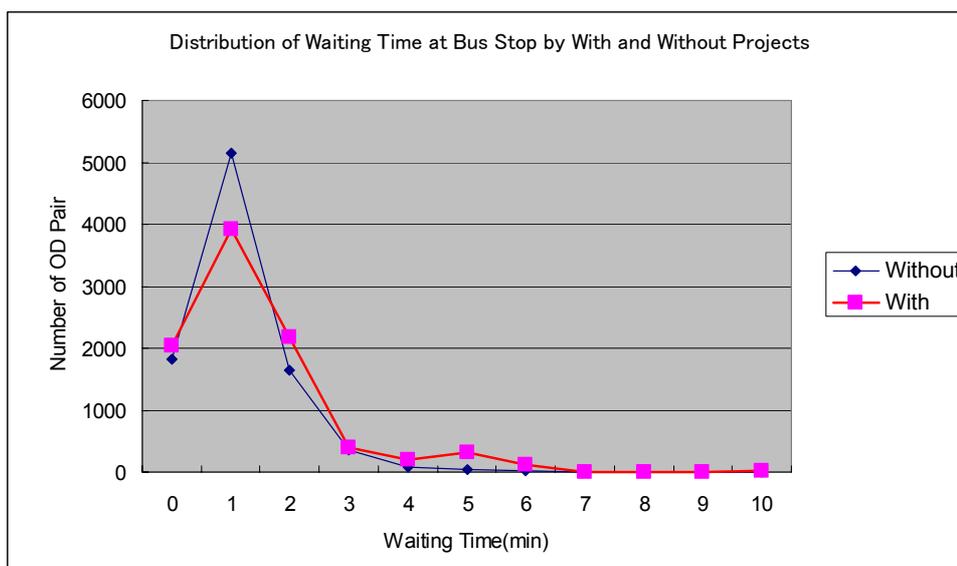


Figura 6.6-5 Distribución del Tiempo de Espera en los Paraderos de Buses por Con y Sin Proyectos

### 6.6.2. BENEFICIOS AL PÚBLICO EN GENERAL

#### (1) Condiciones de Tráfico en el Corredor Este-Oeste

La vía de buses troncales en el sistema este-oeste está segregada por una estructura de concreto (sardinel) del carril de tráfico de tránsito para asegurar que el servicio regular de buses troncales cumpla con el cronograma y los requerimientos de seguridad de tráfico. La vía de buses está cerrada a vehículos privados y al bus convencional. Como se eliminan las rutas de buses convencionales duplicadas y los pasajeros de buses se desvían a los buses troncales en el sistema troncal de buses, los volúmenes totales de buses convencionales serán reducidos.

La Figura 6.6-6 muestra volúmenes de tráfico por tipo de vehículos en las direcciones entrantes y salientes en la hora pico de la mañana en el corredor este-oeste en los casos “sin” y “con”. Los volúmenes de tráfico se muestran en la Av. Venezuela, Av. Grau y Carretera Central. Como se puede observar, por la introducción del sistema de buses troncales, los volúmenes de buses convencionales se reducen dramáticamente en el caso “con”. Sin embargo, en lugar del bus convencional, los vehículos privados aumentan considerablemente debido al desvío de otras vías y el crecimiento de la futura demanda de vehículos privados (ratio de demanda 2010/2004: Pública = 1.08, Privada = 1.19). Como resultado, los volúmenes de tráfico totales en el corredor muestran condiciones similares a las del caso sin, con excepción de la Av. Venezuela, donde el volumen aumenta.

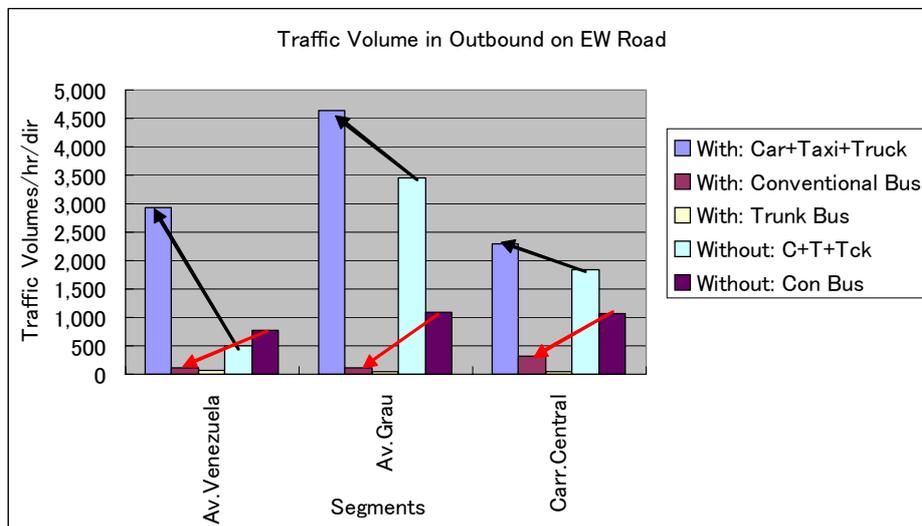
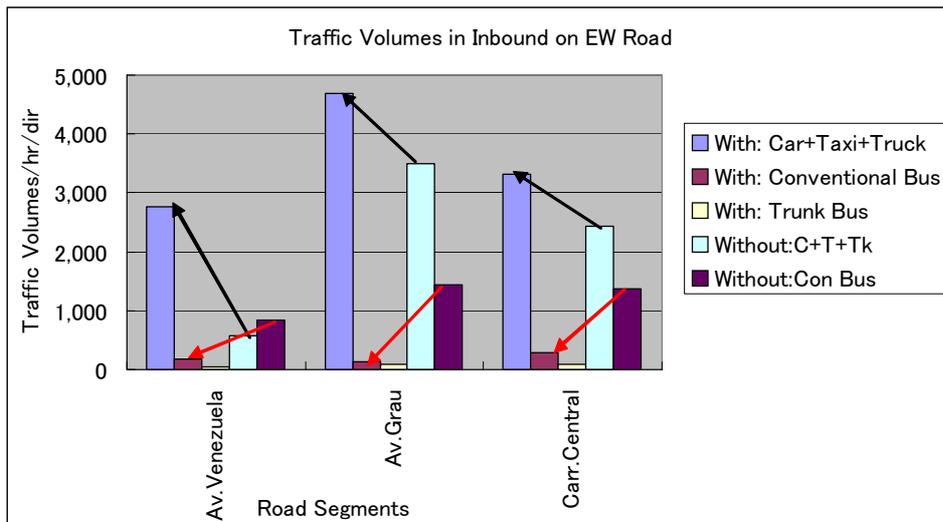


Figura 6.6-6 Volúmenes de Tráfico por Tipo de Vehículos en el Corredor Este-Oeste en los Casos Sin y Con

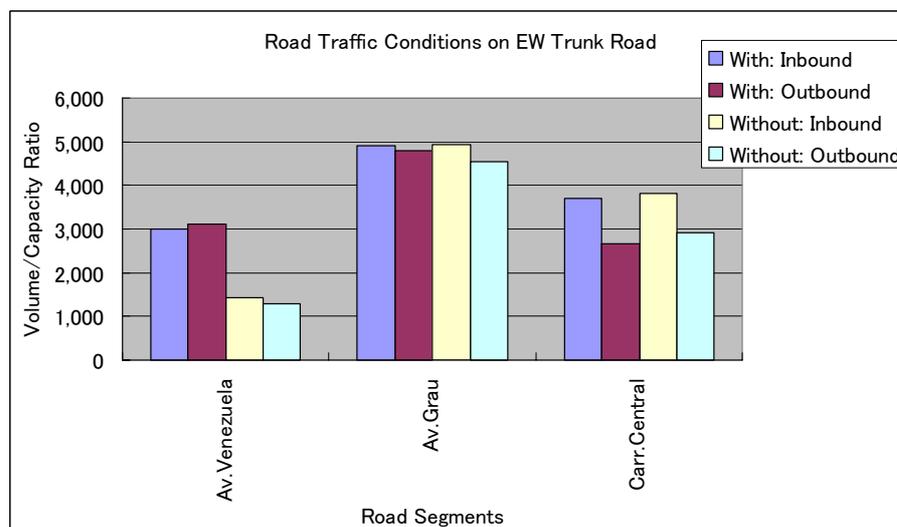


Figura 6.6-7 Volúmenes Totales de Tráfico en el Corredor Este-Oeste en los Caso Sin y Con

## (2) Condiciones de Tráfico en Toda el Área del Estudio

### 1) Ratio de Volumen-Capacidad en las Vías

La Tabla 6.6-1 muestra el grado de la congestión de tráfico en las vías en toda el área del estudio, donde el nivel de congestión está medido por un ratio de volumen-capacidad clasificado en 3 niveles: menor a 1.0, menor a 1.5 y 1.5 o más.

Ambos casos, “sin proyecto” y “con proyecto”, tienen grados de congestión diferentes. Especialmente el grado de congestión con un ratio de volumen-capacidad mayor a 1.5 se reduce 12% en el caso “sin proyecto”. Esto indica que el nivel de congestión que resulta de la introducción del sistema de buses troncales ha mejorado, en comparación con la cifra en el caso “sin proyecto”.

### 2) Tiempo de Viaje Promedio en las Vías

Las velocidades de viaje promedio observadas en las vías en la hora pico se muestran en el Tabla 6.6-1. Las velocidades de viaje promedio son un índice típico para mostrar niveles de servicio. En comparación con el caso “sin proyecto”, la velocidad de viaje aumenta levemente en el caso “con proyecto”. También se muestra que el nivel de servicio en las vías en toda el área del estudio mejora levemente por el sistema de buses troncales.

Tabla 6.6-1 Velocidad de Viaje Promedio y Ratio de Volumen-Capacidad en las Vías en los Casos Con y Sin Proyecto

	Without (km)		With (km)		With/Without
Average Travel Speed (km/h)	13.5		13.8		1.02
Volume-Capacity Ratio					
<1.0	3839.5	88.8%	3857.0	89.2%	1.00
1.0<= <1.5	429.7	9.9%	418.6	9.7%	0.97
1.5<=	55.4	1.3%	49.0	1.1%	0.88
Total	4324.6	100.0%	4324.6	100.0%	1.00

## (3) Mejor Seguridad de Tráfico

El sistema de buses troncales disminuirá los accidentes de tránsito en el corredor este-oeste. En el Estudio de Factibilidad, es difícil de estimar la reducción cuantitativa en accidentes. Esto se debe a que el análisis de la relación entre el ratio de accidentes generados y las condiciones de tráfico en base a datos pasados es difícil.

Sin embargo, la reducción de los accidentes de tráfico generalmente está de acuerdo a los contenidos de los proyectos como se muestra a continuación.

- 1) Reducir accidentes de tráfico entre los buses convencionales y vehículos privados porque el pasajero del bus convencional se desvía al bus troncal que opera en la vía exclusiva para buses troncales de los vehículos privados, y se reduce la operación de buses convencionales.
- 2) Disminuir accidentes de tráfico entre los buses troncales, porque el bus troncal opera en la vía segregada de buses donde el bus no puede sobrepasar otros buses.
- 3) Reducir accidentes de tráfico para pasajeros y peatones porque los buses troncales paran en una instalación de paradero de buses formales. Actualmente, los pasajeros de buses se embarcan y desembarcan de buses en cualquier sitio sin importar si existe una instalación de paradero de buses o no, cuando el pasajero del bus levanta la mano como señal en la vereda en vías donde se acerca un bus debido a la ausencia de una instalación, con la excepción de ciertas vías. Por lo

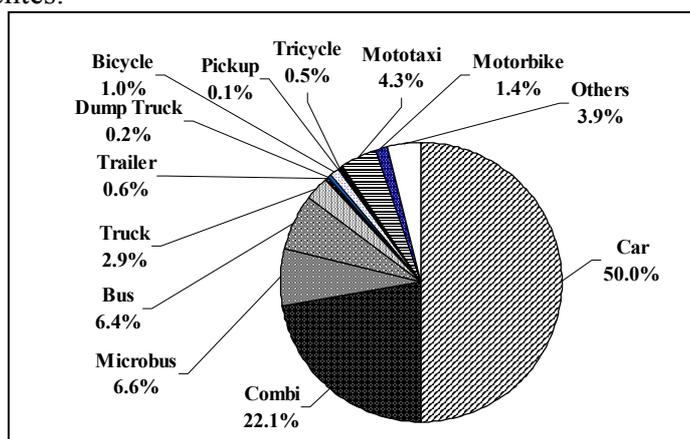
tanto, con el sistema de buses troncales, el potencial de accidentes de tráfico será menor al embarcar y desembarcar.

En esta sección, se analiza los accidentes de tráfico entre buses convencional y vehículos privados en base de los datos de accidentes y resultados de asignación de tráfico en el corredor EO. La Figura 6.6-8 muestra los datos de accidentes de tráfico en 2003 en Lima y Callao metropolitana. Como se puede observar, los accidentes relacionados a autos y buses son predominantes en número. El ratio de los accidentes relacionados a buses con respecto al total de accidentes es aproximadamente 35%.

Por otro lado, los volúmenes de tráfico en el corredor este-oeste son diferentes entre los casos “sin” y “con” como se muestra en el Tabla 6.6-2. El volumen de buses convencionales disminuye considerablemente en el caso “con”. El ratio de disminución de volumen de buses es aproximadamente 10-25%.

Es difícil estimar la reducción de accidentes de tráfico en el corredor este-oeste de los datos anteriores. El estimado del número de accidentes en el corredor necesita datos más detallados de accidentes como un mayor ratio de accidentes por vehículo-Km. por tipo de vehículo y tipo de accidente. Sin embargo, es difícil obtener esos datos. Es evidente que los conflictos causados por los accidentes entre los buses convencionales y vehículos privados disminuirán.

De acuerdo a la reducción en conflictos, los accidentes seguramente disminuirán como resultado de la introducción del sistema de buses troncales, aunque no se puede estimar el número de accidentes.



Fuente: Ministerio del Interior-PNP, DIVPIAT-PNP Sección de Estadísticas, ST-CNSV 2003.  
Nota: %=Porcentaje de accidentes de tráfico por tipo de vehículo involucrado.

Figura 6.6-8 Ratio de Composición de Accidentes de Tráfico por Tipo de Vehículos en 2003

Tabla 6.6-2 Volúmenes de Tráfico en 2010 en el Corredor EO

(Unit: volume/hir/dual directions)

Cases	Type of Vehicles	Av.Venezuela	Av.Grau	Carr.Central
With	Car+Taxi+Truck (PCU/Peak hour)	5,695	9,329	5,618
	Conventional Bus (PCU/Peak hour)	297	255	606
	Trunk Bus (Vehicle/Peak hour)	108	138	138
Without	Car+Taxi+Truck (PCU/Peak hour)	1,082	6,947	4,266
	Conventional Bus (PCU/Peak hour)	1,617	2,517	2,454
	Trunk Bus (Vehicle/Peak hour)	0	0	0
With /Without	Car+Taxi+Truck (PCU/Peak hour)	5.26	1.34	1.32
	Conventional Bus (PCU/Peak hour)	0.18	0.10	0.25
	Trunk Bus (Vehicle/Peak hour)	-	-	-

### 6.6.3. CONDICIONES DEL FLUJO DE TRÁNSITO EN LA AV. VENEZUELA (ANÁLISIS DE RIESGO)

#### (1) Procedimiento de Análisis

En el segmento de vía de aproximadamente 2.0 Km. entre la Av. Elmer Faucett y la Av. Universitaria en la Av. Venezuela donde existen ruinas históricas, la sección transversal de la vía está diseñada con una vía de buses segregada de 2 carriles/ambos sentidos y 4 carriles de tráfico/ambos sentidos. La sección transversal actual, sin embargo, tiene 2 carriles de tráfico/ambos sentidos. La ejecución de la construcción de la vía está acompañada por adquisición de tierras para ampliar el derecho de vía. Cuando se demore este proceso, el segmento vial mantiene la sección transversal actual. En esta situación, el bus troncal está obligado a operar en la vía de buses en el derecho de paso provisional que consiste en 2 carriles exclusivos de buses troncales/ambos sentidos y 2 carriles de tráfico/ambos sentidos. Este diseño de la sección transversal se planea como un diseño del caso alternativo en el diseño preliminar de ingeniería.

Se planea el carril exclusivo de buses troncales en lugar de la vía segregada de buses. Este segmento vial ejerce una influencia en la congestión de tráfico por medio de la reducción de carriles de tráfico entre un segmento de vía adyacente con un mayor derecho de vía. Especialmente, parece que la operación de buses convencionales es un punto clave para la congestión. Por lo tanto, para observar el conflicto del tráfico en los diferentes puntos del carril, se prepara el siguiente caso alternativo y se evalúa el efecto de la operación de buses convencionales en comparación entre el caso base (eliminación de 20% o más de rutas de buses convencionales) y ninguna operación del bus convencional.

- Caso alternativo: eliminación de 100% de las rutas de buses convencionales.

La Figura 6.6-9 muestra los procedimientos de análisis mencionados anteriormente.

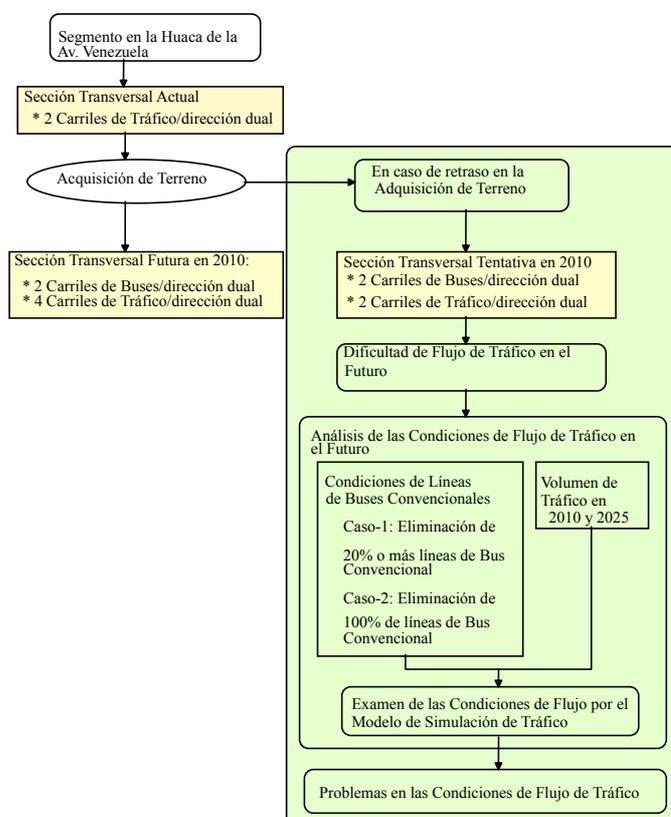


Figura 6.6-9 Procedimiento del Análisis

## (2) Condiciones del Flujo de Tráfico en la Av. Venezuela

Para poder analizar las condiciones del flujo de tráfico en la Av. Venezuela por una disminución repentina a un carril de tráfico en el sistema de buses troncales, se simula el rendimiento del tráfico en este carril de tráfico mixto en una computadora por medio de un modelo de simulación. Con el modelo, es posible predecir el efecto del rendimiento de operación, como se expresa en términos de medida de efectividad, que incluye la velocidad promedio del vehículo, paradas del vehículo, demoras, etc.

Los modelos TSIS, que involucran software apoyado por la Administración Federal de Carreteras en Estados Unidos (Federal Highway Administration-FHWA), se utilizan en el Estudio. El TSIS es un sistema de software integrado que está compuesto por NETSIM y otros. NETSIM es un modelo de simulación microscópico estocástico del tráfico urbano.

### 1) Casos de Evaluación

Para poder simular las características de tráfico, el flujo de tráfico de una vía en dirección oeste a este del segmento vial en la Av. Venezuela entre la Av. Elmer Faucett y la Av. Universitaria, se selecciona como una vía de estudio como se muestra en la Figura 6.6-10. La Tabla 6.6-3 muestra los casos de evaluación y la Tabla 6.6-4 muestra el número de carriles por los casos de evaluación.



Figura 6.6-10 Ubicación del Estudio

Tabla 6.6-3 Casos de Evaluación

Examination Cases	Cross Section	Conventional Bus Operation	OD Table
2004 Present Case	Present	2007 bus system	2004
2010 Without Case	Present	2007 bus system	2010
2010 With Case (completed)	Completed	Elimination of 20% or more	2010
2025 With Case (completed)	Completed	Elimination of 20% or more	2025
2010 With Case (provisional)	Provisional	Elimination of 20% or more	2010
2010 With Case (provisional + no conventional)	Provisional	Elimination of 100% or more	2010
2025 With Case (provisional)	Provisional	Elimination of 20% or more	2025

Tabla 6.6-4 Número de Carriles por Casos de Evaluación

Case	Segment A Inbound Direction			Segment B Inbound Direction			Segment C Inbound Direction		
	Total Numbre of Lane	Trunk Bus Lane	Ordinary Lane	Total Numbre of Lane	Trunk Bus Lane	Ordinary Lane	Total Numbre of Lane	Trunk Bus Lane	Ordinary Lane
2004	1	-	1	1	-	1	1	-	1
2010without									
2010with (Complete)	3	1	2	3	1	2	3	1	2
2025with (Complete)									
2010with (provisional)									
2010with (provisional+Elimination of 100% of Conventional Bus on Av. Venezuela)	3	1	2	2	1	1	2	1	1
2025with (provisional)									

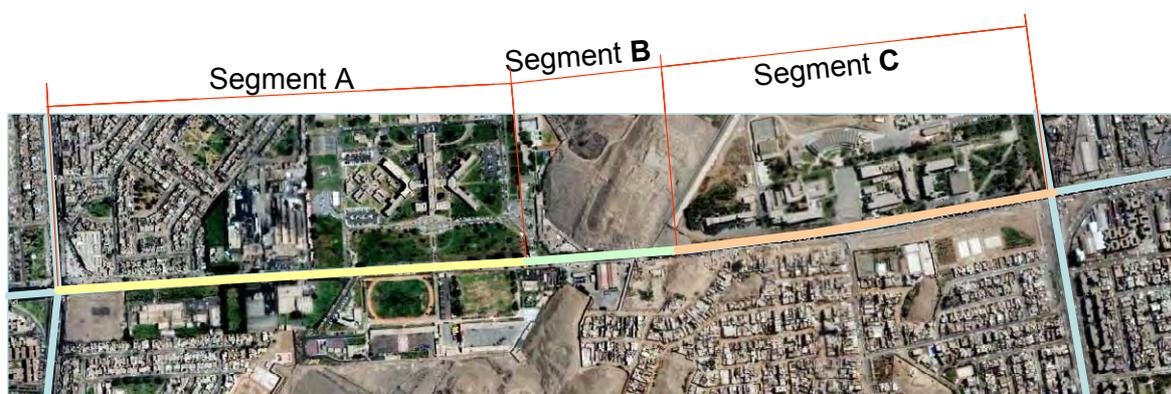


Figura 6.6-11 Ubicación de Cada Segmento relacionado con el Tabla 6.6-3

## 2) Condiciones del Flujo de Tránsito en el Segmento

El procedimiento del análisis es el siguiente:

- Recolectar datos de tráfico actuales
- Recolectar datos de inventarios viales
- Establecer parámetros para el modelo de simulación
- Calibrar las condiciones de tráfico actuales
- Simular las condiciones de tráfico para buses y vehículos privados en los casos anteriores.

La Figura 6.6-12 muestra las condiciones del flujo de tráfico por modelo de simulación en los casos “con y sin” en 2010. En la figura, se muestra el carril de tráfico sólo con la dirección entrante. Por lo tanto, en el caso “con” el carril superior muestra la vía de buses troncales y el carril inferior muestra el carril de tráfico mixto. El bus convencional aparece en azul y los vehículos privados en blanco. La figura superior es la condición actual del flujo de tráfico calibrada por el modelo de simulación. La figura intermedia es el “caso sin” de 2010 y la figura inferior es el “caso con” de 2010 (completo, según el derecho de vía).

Como se puede observar, la congestión de tráfico en el caso sin de 2010 es más severa y el caso con (completo) es continuo en flujo de tráfico. Dado que el sistema de buses troncales no está introducido en el caso sin, muchos buses convencionales operan en los carriles de tráfico mixto. Como en el caso con de 2010, los pasajeros de buses convencionales se desvían al sistema de buses troncales, el número de pasajeros de buses convencionales

disminuye y su frecuencia también disminuye. Por lo tanto, los flujos de tráfico en el carril mixto vuelven suaves.

La Figura 6.6-13 muestra las condiciones del flujo de tráfico en los casos completo y provisional de 2010. En las figuras, la figura superior es el caso con (completo) de 2010. La figura intermedia es el caso con (provisional) de 2010 y la figura inferior es el caso con de (diseño provisional + bus no convencional) 2010 que deberá determinar la influencia de la operación de buses no convencionales en la sección transversal provisional.

Como se puede observar, la congestión del tráfico en el caso con (provisional) de 2010 es severa y el caso “con” (diseño provisional + bus no convencional) mejora un poco en flujo de tráfico. Esto se debe a que las flotas de buses convencionales previenen un flujo de tráfico continuo.

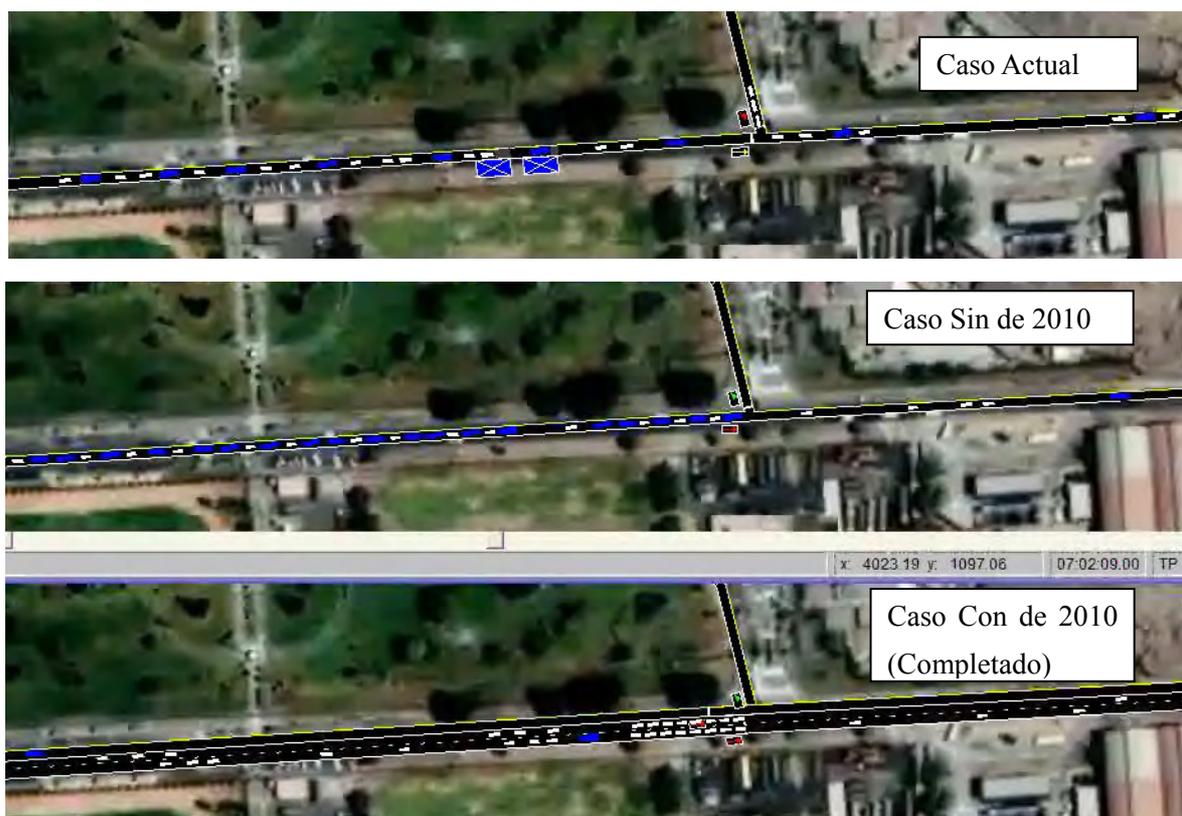


Figura 6.6-12 Resultados de Simulación en Casos Actuales Con de 2010 y Sin de 2010

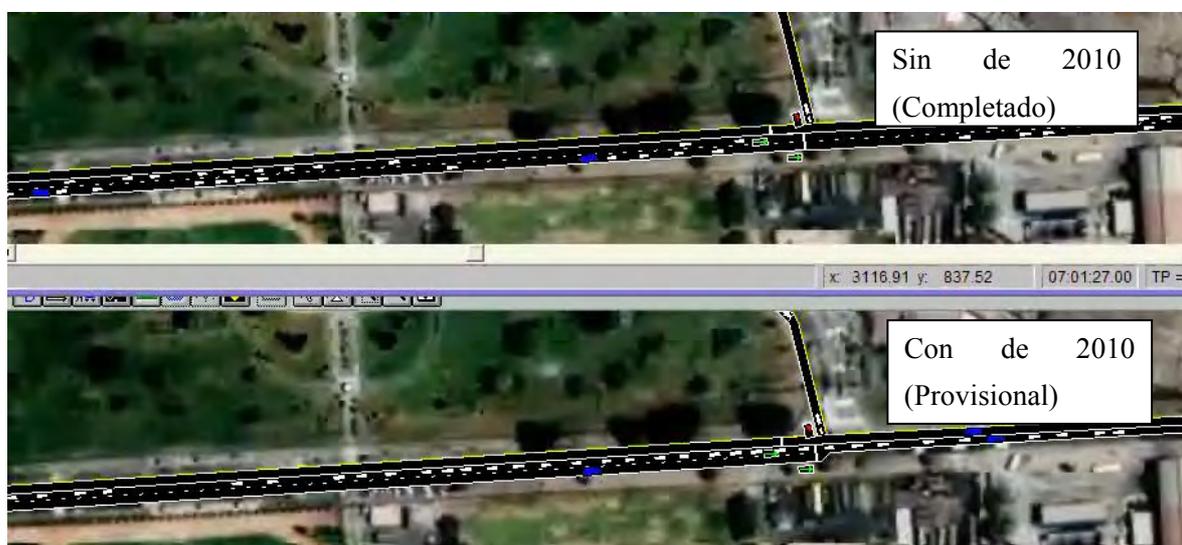




Figura 6.6-13 Resultados de Simulación en la Operación del Bus con derecho de vía Completo, Provisional y Provisional + Bus No Convencional de 2010

### 3) Velocidad Promedio y Tiempo de Demora Promedio

La Figura 6.6-14 y Tabla 6.6-5 muestran el tiempo de demora y velocidad promedio por casos. Estas tendencias presentan los resultados de las condiciones de flujo de tráfico mencionadas anteriormente. La velocidad promedio del caso con (completo) de 2010 es la mayor y el caso sin de 2010 es la menor. Por otro lado, en los casos de evaluación para la sección transversal provisional, la velocidad y el tiempo de atraso es peor en comparación con los casos de la sección transversal completa (52 metros).

Dado que en la sección transversal provisional, las condiciones del tráfico empeoran, es necesario eliminar las rutas de buses convencionales para mejorar la condición del flujo de tráfico.

Tabla 6.6-5 Tiempo de Demora Promedio y Velocidad Promedio por Cases

Case	2004 Present	2010 Without Case	2010 With Case (completed)	2025 With Case (completed)	2010 With Case (provisional)	2025 With Case (provisional)	2010 With Case (provisional + no conventional)
Demand Year	2004	2010	2010	2025	2010	2025	2010
network	actual	actual	Complete	Complete	Provisional	Provisional	Provisional
Trunk Bus Lane			○	○	○	○	○
Remarks							Elimination of Conventional Bus on Av. Venezuela
Average Delay Time of All Vehicles (seconds/vehicle)	70.6	200.6	30.5	57.7	123.6	220.0	101.1
Average Speed of All Vehicles (km/hour)	15.3	9.6	24.9	20.7	14.7	10.4	16.4
Ratio of Average Speed to the 2004 Present Case	1.00	0.63	1.63				
Ratio of Average Speed to the 2010 With Case			1.00	0.83	0.59	0.42	0.66

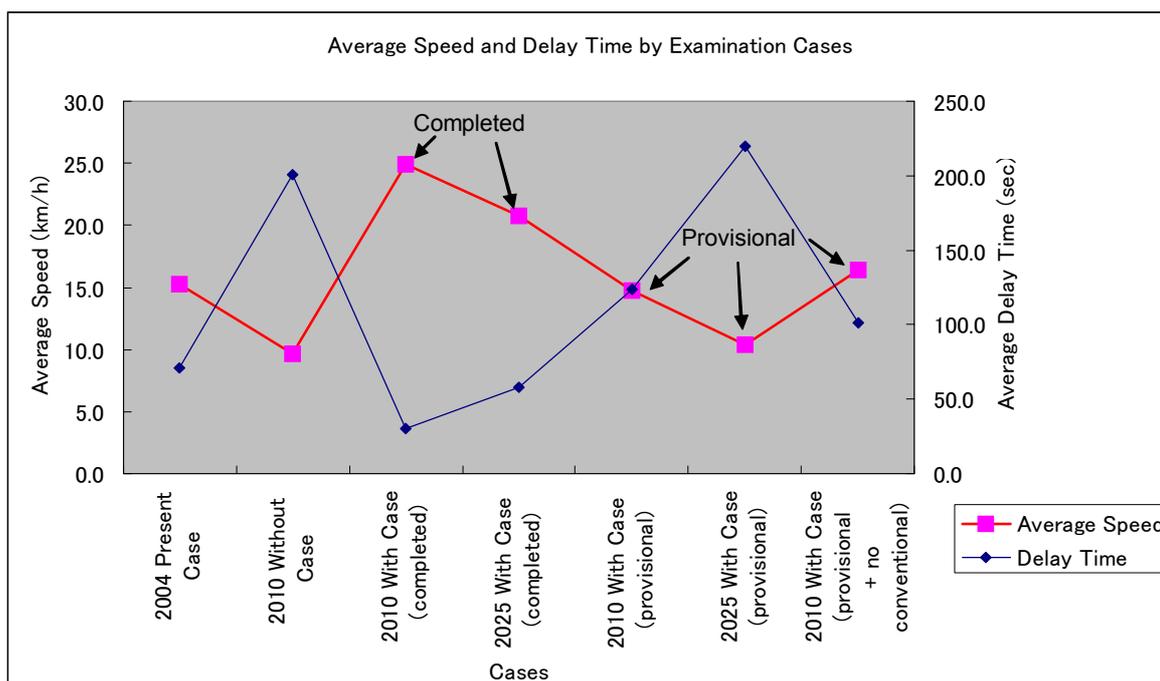


Figura 6.6-14 Velocidad y Tiempo de Demora Promedio por los Casos de Evaluación

#### 6.6.4. IMPACTOS SOCIALES DEL SISTEMA DE BUSES TRONCALES

El beneficio esperado del sistema troncal de buses este-oeste se pronostica en base a los ítems tangibles, que están compuestos de beneficios a los pasajeros de buses y beneficios al público en general. Son los ítems más objetivos para indicar la efectividad de la inversión del proyecto. Sin embargo, existen varios ítems para considerar la evaluación de la inversión del proyecto, excluyendo estos ítems tangibles. Es difícil medir esos ítems desde un punto de vista socioeconómico. Uno de esos ítems es el impacto social derivado de la implementación del proyecto del sistema troncal de buses. Los impactos sociales, excluyendo los ítems socioeconómicos, son importantes en la evaluación del proyecto de buses troncales.

Sin embargo, es difícil realizar una evaluación detallada de esos impactos en el estudio de factibilidad. Por lo tanto, los impactos sociales generales se evalúan de manera intangible debido a la dificultad de conversión a valores monetarios.

El sistema de buses troncales propuesto incluye hardware y software como se puede observar a continuación.

- a) Introducir un bus articulado con mayor capacidad para aliviar la congestión de tráfico y problemas de contaminación ambiental y acústica causados por las flotas de buses.
- b) Integrar una ruta de buses
- c) Reorganizar una organización privada de buses
- d) Construir una vía de buses segregada de vehículos privados para lograr una mayor velocidad de operación de buses
- e) Diseñar instalaciones de buses como un terminal de buses y paradero de buses
- f) Proponer un nuevo sistema de tarifas
- g) Diseñar una ruta de buses alimentadores

Los impactos sociales están clasificados en dos: efectividad directa e indirecta. Estos impactos se muestran a continuación.

## **(1) Efectividad Directa**

### **1) Impacto de la introducción del gran bus articulado**

El sistema del bus troncal introduce un bus articulado con mayor capacidad. El sistema tronco-alimentador este-oeste necesita 100 buses articulados nuevos y 300 buses alimentadores nuevos para la introducción del sistema en el año 2010. Como resultado de la introducción del bus articulado, se reduce el número total de buses convencionales operados y mejora la efectividad de la operación de buses. La tendencia de cambiar al bus más pequeño se diseña de acuerdo con la dirección del plan de mejoramiento de buses en la GTU-MML, que planea la introducción de buses grandes en lugar de buses pequeños para cubrir el futuro crecimiento de pasajeros. Los buses pequeños (Microbuses y Camionetas rurales) con una antigüedad de 10 años o menos serán operados en las rutas de los buses alimentadores. La reducción del número de buses pequeños que operan en las vías principales alivia la congestión de tráfico. Las vías con gran congestión disminuirán en 12% de largo con un ratio de volumen-capacidad de 1.5 o más.

En Lima, la antigüedad promedio de los Ómnibus, Microbús y Camioneta es aproximadamente 15-20 años. Por lo tanto, los buses antiguos son casi chatarra debido al mantenimiento inadecuado. Esto se debe a que las empresas de buses y propietarios no pueden afrontar los gastos de mantenimiento de los buses y prefieren invertir en la supervivencia de la empresa. Como resultado de estas situaciones, las condiciones ambientales empeoran. Específicamente, la contaminación ambiental y acústica es severa. La introducción de los 100 buses articulados con motores de gas natural comprimido (GNC) mejorará las condiciones de contaminación ambiental y acústica. De acuerdo a la encuesta de opinión de los pasajeros de buses, estos desean que se desechen los buses antiguos.

Dado que el bus articulado nuevo está limpio a bordo, la seguridad en la flota de buses mejora. La encuesta de opinión de los pasajeros de buses indica que el problema de la seguridad está altamente posicionado en los problemas actuales de los buses.

### **2) Impacto de la integración de una ruta de buses**

Existen demasiadas rutas de buses en las municipalidades de Lima y Callao, cubriendo rutas que son demasiado largas. Además, el nivel del servicio de buses, como la frecuencia de servicio, está disminuyendo gradualmente debido al aumento en costos operativos. En general, se dice que las rutas de distancias cortas tienen una mejor eficiencia de operación. Desde este punto de vista, la eficiencia de operación en Lima se está empeorando.

Cuando se construya la vía de buses troncales en la Av. Venezuela y Carretera Central, las rutas de buses convencionales asignadas en estas vías deberán ser reubicadas eliminando aquellas que se duplican con las líneas de buses troncales. Veintidós (22) rutas/sentido, equivalente al 30% del total de rutas de buses, son eliminadas de las rutas de buses convencionales que se duplican con la línea de buses troncales este-oeste. En lugar de la eliminación, se preparan 6 líneas de buses troncales/sentido y 20 rutas de buses alimentadores/sentido. La extensión de la línea troncal (14 Km./sentido) es menor que la ruta promedio de buses convencionales. La integración de la ruta mejorará la eficiencia de la operación de buses troncales. Al mismo tiempo, la integración de la ruta afecta a los usuarios de buses inicialmente, y luego los satisfecerá gradualmente tarde o temprano.

### **3) Impacto de la Reformulación de la Empresa de Operación de Buses**

Para una eficiente operación del sistema troncal de buses, se requiere tomar medidas de operación especiales. Es necesario considerar la creación o reformulación de una organización de manejo de transporte metropolitano para la operación del sistema troncal de buses. Las empresas operadores del sistema troncal de buses propondrán bajo licitación pública las líneas del sistema de buses troncales. Bajo esta situación, se reformulará la reorganización del consorcio de las empresas operadoras de buses troncales. Las empresas y consorcios de gran escala estarán preparados en el futuro, con una condición financiera reforzada.

Actualmente, las empresas de buses están obligadas a operar los buses bajo una gran competencia con otras empresas. Esto significa que la eficiencia de la operación de los buses se deteriora. La empresa de buses tiene dificultades administrativas para mantener el equilibrio entre los ingresos y gastos. Bajo el sistema de buses troncales, una vez introducido el nuevo sistema de tarifas, los chóferes de buses no compiten por los pasajeros en los paraderos de buses. Por lo tanto, la desmesurada competencia con otras empresas desaparecerá y la seguridad de tráfico mejorará.

### **4) Impacto de empleados de empresas de buses**

La introducción del sistema troncal de buses este-oeste afecta a los empleados de las empresas de transporte. Los conductores y cobrador de las flotas de buses perderán sus empleos debido a la reducción de los buses en operación. El número de empleados afectados por la eliminación de 22 rutas de buses/sentido es aproximadamente 1,000 personas. Sin embargo, para poder cumplir un alto rendimiento en el sistema de buses troncales y alimentadores, se requiere un sistema de boletaje eficiente. Existe un sistema inteligente de boletaje fuera del bus, que ofrece la posibilidad de reducir el tiempo de servicio a los pasajeros y por lo tanto reducir el tiempo de espera de los buses y aumentar la velocidad comercial.

El sistema de boletaje propone la venta de boletos en tiendas ubicadas al exterior de la flota de buses como kioscos, kioscos de periódicos, y paraderos de buses. Este sistema necesitará un verificador de boletos en cada paradero de buses, cuya instalación provee las garitas de boletos y ventanillas de boletos para clasificar a los pasajeros y otros. El sistema nuevo requiere una capacitación de personal de acuerdo al sistema de operación. Es indispensable cambiar a los conductores y cobradores remanentes a nuevos puestos de trabajo. Dado que la nueva organización del sistema de buses troncales necesita un total de alrededor de 1800 empleados, de esta manera la pérdida y contratación de empleos será balanceada.

### **5) Impacto del diseño de una ruta de buses alimentadores en personas de menores ingresos**

En el sistema de propuesto de buses troncales y alimentadores, el servicio del bus alimentador es indispensable. Especialmente, una red de buses alimentadores y un sistema de tarifas para población de bajos ingresos son temas importantes, de acuerdo a los resultados de la encuesta a personas pobres realizada en este estudio.

De acuerdo a la encuesta, el viaje de personas pobres en distancias en que se puede ir a pie; No utilizan otros medios por la tarifa y las malas rutas de los buses. La distancia a pie es mayor que para otras personas. Existen dos quejas principales en contra del sistema de transporte de buses: una es el mejoramiento de la ruta de buses y el otro es el problema de las tarifas. Por lo tanto, existen dos propuestas de parte de las personas pobres: una es el diseño de la red de rutas de buses alimentadores para responder a la demanda, y la otra es proponer una menor tarifa del bus alimentador.

En el estudio de factibilidad, las rutas de buses alimentadores se diseñan para el Callao, Santa Clara y Huaycan. El análisis del sistema de la red del bus alimentador muestra que es necesario un servicio mínimo de red rutas de buses para atender la cobertura del 70% o más de la población. Aquellas áreas de cobertura sirven a la necesidad de la población atendida por la red.

Con respecto al sistema de tarifas, la solución propuesta es el sistema integrado de tarifas que permite realizar transferencias sin efectuar el pago de una tarifa adicional cuando los pasajeros se transfieren desde/hacia el bus alimentador o al bus troncal en el terminal. La tarifa se establece en S./1.5. En el sistema, el viaje integrado de buses troncales y alimentadores es una precondition del sistema de buses troncales. No se aceptan pasajeros que viajan en tramos sólo del bus alimentador, necesariamente tienen que ser pasajeros integrados (tronco-alimentador). El servicio de buses convencionales está preparado para atender la demanda. Cuando la tarifa del bus alimentador está fijada en S./0.5 o S./1.0, habrán demasiados pasajeros de buses convencionales para operar un bus alimentador. Estas condiciones, particularmente, afectan la operación del bus convencional y el bus convencional pierde pasajeros al bus alimentador debido a la menor tarifa. Por lo tanto, es evidente que la tarifa reducida del bus alimentador no es aceptable, no sólo en el sistema de buses convencionales pero también en el sistema de buses troncales.

## **(2) Efectividad Indirecta**

### **1) Impacto en el empleo por la construcción**

El empleo será fomentado por la construcción de los proyectos. El empleo aumentará, especialmente las empresas de construcción y materiales cuando se implemente el proyecto de buses troncales este-oeste. Dado que la demanda de trabajadores de construcción ofrece un beneficio económico para la gente pobre, el problema del desempleo será aliviado.

Se realiza un estimado de empleos para la construcción del proyecto. El costo de construcción, excluyéndose la adquisición de terrenos se estima den US\$ 28,945 millones, como se muestra en la sección 7. De estos, aproximadamente el 10% de la construcción corresponde a trabajos no calificados. Para se convertir el total del costo de trabajo no cualificado para el número total de trabajadores no calificados, dividido por un salario mensual de US\$ 300,00, se proyectan aproximadamente 10,000 trabajadores no calificados. El número total de trabajadores relacionados con la construcción del proyecto corresponde a 20,000.

### **2) Impacto del desarrollo del terminal de buses**

El proyecto del sistema troncal de buses este-oeste construirá terminales de buses en el Callao y Santa Anita. La construcción de estas instalaciones acelerará el desarrollo de instalaciones comerciales cerca de esas áreas, y el empleo en la industria de servicio. El área alrededor de estas instalaciones será desarrollada como área residencial, y la población y demanda de viaje aumentarán. Como resultado, el valor de la propiedad aumentará.

## 6.7. INFLUENCIA DE OTROS PROYECTOS DE TRÁNSITO MASIVO (ANÁLISIS DE RIESGO)

La demanda en las líneas de buses troncales este-oeste está influenciada por otros proyectos de transporte masivo. En esta sección, se analiza la influencia de los siguientes proyectos en la demanda del sistema troncal de buses este-oeste. Se pronosticará la demanda de pasajeros en las líneas de buses troncales este-oeste bajo la influencia de los siguientes proyectos.

- COSAC
- Proyecto de la línea ferroviaria-1 entre Villa el Salvador y la Av. Grau.
- Proyecto de la línea ferroviaria-2 entre Garibaldi en el Callao y la Vía de Evitamiento

### 6.7.1. ESCENARIOS DE CASOS DE REDES

La Tabla 6.7-1 muestra los escenarios de proyectos de redes. El impacto en el Caso-1 es el escenario de proyectos que incluye el Sistema Troncal de Buses EO, el COSAC y la Línea Ferroviaria-1, cada uno bajo un sistema de tarifas no integrado. El impacto del Caso-2 está compuesto por los mismos proyectos pero con el sistema integrado de tarifas entre el sistema troncal EO y el sistema COSAC.

Con respecto al impacto del Caso-3, la Línea Ferroviaria-2 está incluida bajo el mismo sistema de tarifas, esto es, con tarifas no integradas.

Tabla 6.7-1 Casos de Proyectos de Redes

Case	Base Case	Impact Case-1	Impact Case-2	Impact Case-3
Fare System between Projects		Separated Fare System	Integrated Fare System	Separated Fare System
EW Trunk Bus Project	○	○	○	○
COSAC Project	-	○	○	○
Railway Line-1	-	○	○	○
Railway Line-2	-	-	-	○

### 6.7.2. DEMANDA DE PASAJEROS EN OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE MASIVO

La Tabla 6.7-2 y la Figura 6.7-1 muestran el número total de pasajeros de buses en la hora pico de la mañana por proyecto. Esta cifra indica que cuando un pasajero utiliza ambos sistemas de transporte masivo en un viaje, el pasajero es contado en ambos, i.e., “sistema troncal de buses EO” y “sistema COSAC”.

El número total de pasajeros del sistema este-oeste varía entre aproximadamente 40,000 y 65,000 pasajeros/hora. Los pasajeros del sistema COSAC varían entre 95,000 y 112,000 pasajeros/hora. La Línea Ferroviaria-1 transporta aproximadamente 68,000 pasajeros/hora.

Bajo el sistema de tarifas no integrado, el número de pasajeros del sistema EO en el Caso-1 es un poco mayor que en el Caso base-1. En el sistema integrado, los pasajeros de los sistemas EO y COSAC aumentan considerablemente. Los ratios de crecimiento de pasajeros en los sistemas EO y COSAC aumentan 1.4 y 1.2 veces, respectivamente, en comparación al caso de tarifas no integrado.

La Línea Ferroviaria-2 entra en competencia con el sistema EO. La construcción de la Línea-2 atrae a pasajeros del sistema EO. Su cifra es 0.94 veces en ratio de pasajeros en comparación al Caso-1.

Tabla 6.7-2 Número Total de Pasajeros de Bus/Ferrocarril por Hora por Proyecto

Projects	Mode	Base Case-1	Impact-1	Impact-2	Impact-3
			Separated	Integrated	Separated
EW Line	Trunk Bus	41,064	46,449	65,492	43,713
COSAC	Trunk Bus	-	95,528	112,431	95,556
Railway Line-1	Railway	-	67,689	66,999	67,743
Railway Line-2	Railway	-	-	-	21,395
EW Line	Trunk Bus	1.00	1.13	1.59	1.06
COSAC	Trunk Bus		1.00	1.18	1.00
Railway Line-1	Railway		1.00	0.99	1.00

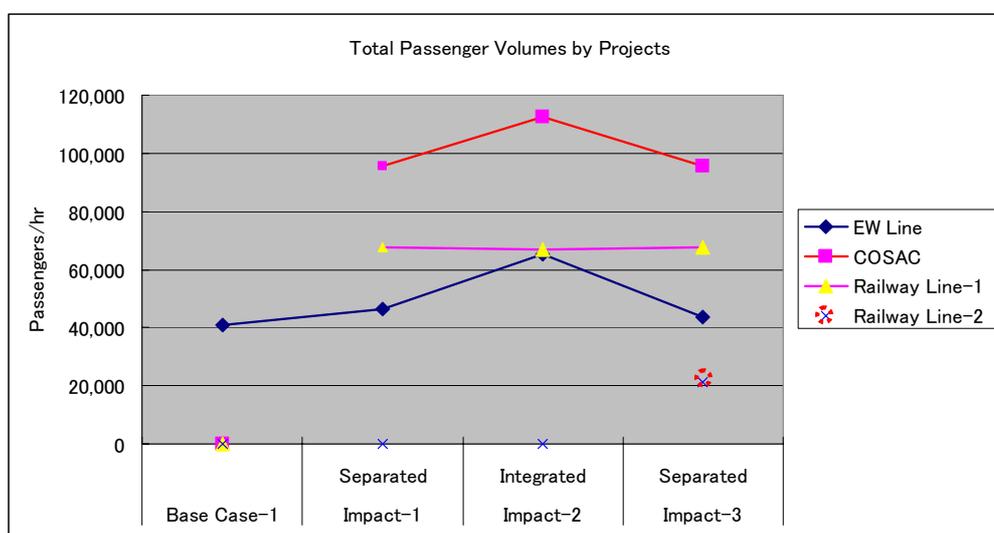


Figura 6.7-1 Volúmenes Totales de Pasajeros por Proyecto

### 6.7.3. CARGA (FLUJO) DE PASAJEROS EN LOS PROYECTOS DE TRANSPORTE MASIVO

La Figura 6.7-3 hasta la Figura 6.7-5 muestran el pronóstico de los volúmenes de pasajeros por proyecto. Las cifras en la figura indican la carga de pasajeros a bordo en ambas direcciones por hora pico de la mañana. La Tabla 6.7-3 y Figura 6.7-2 muestran la carga máxima de pasajeros por cada sistema en dirección entrante: Sistemas EO, COSAC, Línea Ferroviaria-1 y Línea Ferroviaria-2 por casos de evaluación. La carga máxima de pasajeros del sistema este-oeste varía entre aproximadamente 14,000-20,000 pasajeros/hora/dirección. Los pasajeros del COSAC varían entre 27,000 y 33,000 pasajeros/hora/dirección. La Línea Ferroviaria-1 se pronostica con aproximadamente 30,000 pasajeros/hora/dirección. El número de pasajeros de la Línea Ferroviaria-2 en el Caso-3 es tan solo 9,000 pasajeros/hora/dirección.

Comparando el impacto de los casos, los flujos de máximos pasajeros por proyecto muestran la misma tendencia que la del total de pasajeros de los proyectos.

Tabla 6.7-3 Flujos Máximos de Pasajeros por Proyecto

Projects	Modes	Base Case-1	Impact-1	Impact-2	Impact-3
			Separated	Integrated	Separated
EW Line	Trunk Bus	13,685	15,232	20,136	14,563
COSAC	Trunk Bus	-	27,017	32,782	26,938
Railway Line-1	Railway	-	30,971	30,951	31,028
Railway Line-2	Railway	-	-	-	9,284
EW Line	Trunk Bus	1.00	1.11	1.47	1.06
COSAC	Trunk Bus		1.00	1.21	1.00
Railway Line-1	Railway		1.00	1.00	1.00

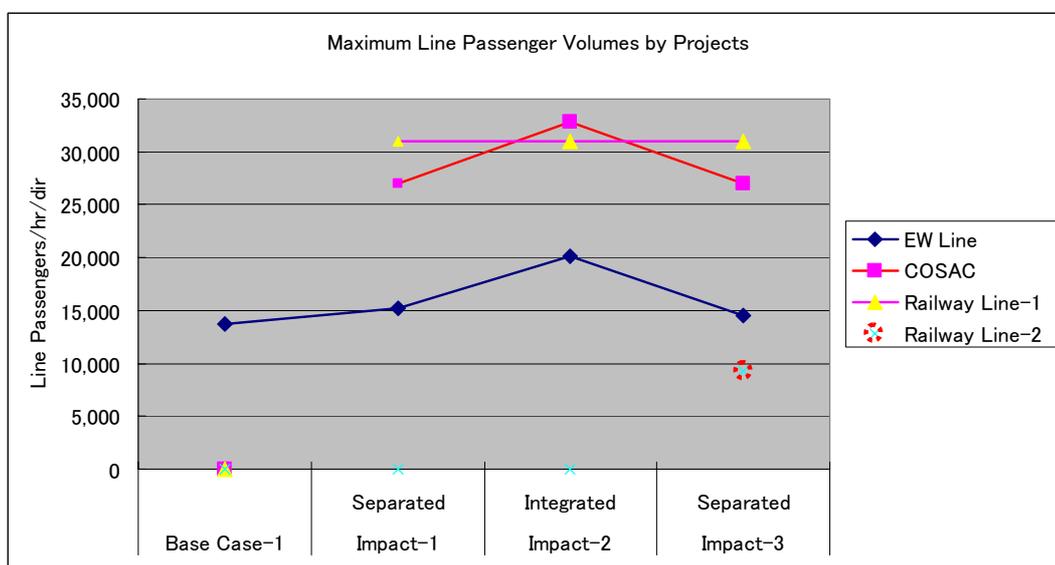


Figura 6.7-2 Flujos Máximos de Pasajeros por Proyecto



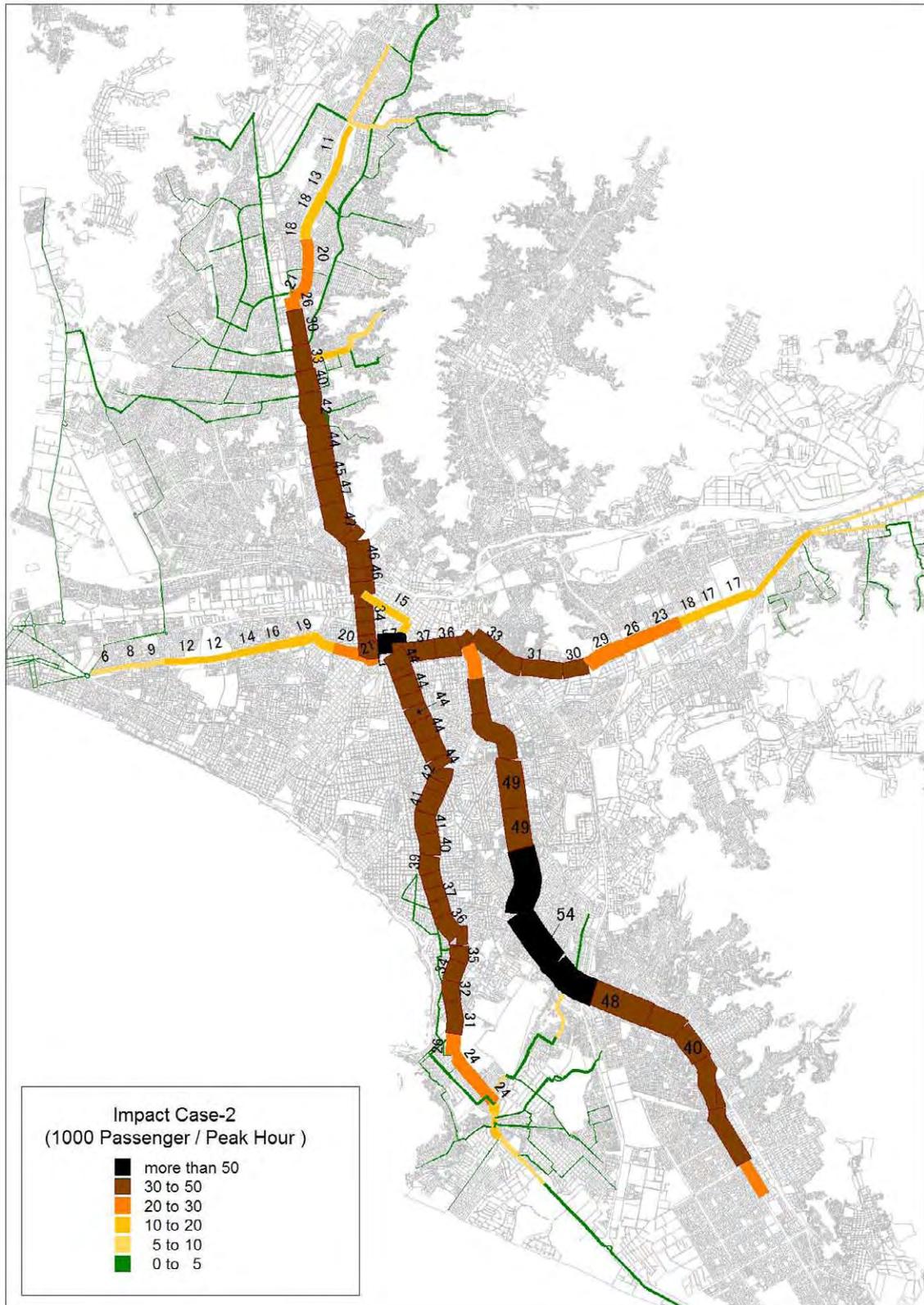


Figura 6.7-4 Flujos de Pasajeros de los Sistema Troncales de Buses y Ferroviarios por Hora por Ambas Direcciones en el Impacto del Caso-2

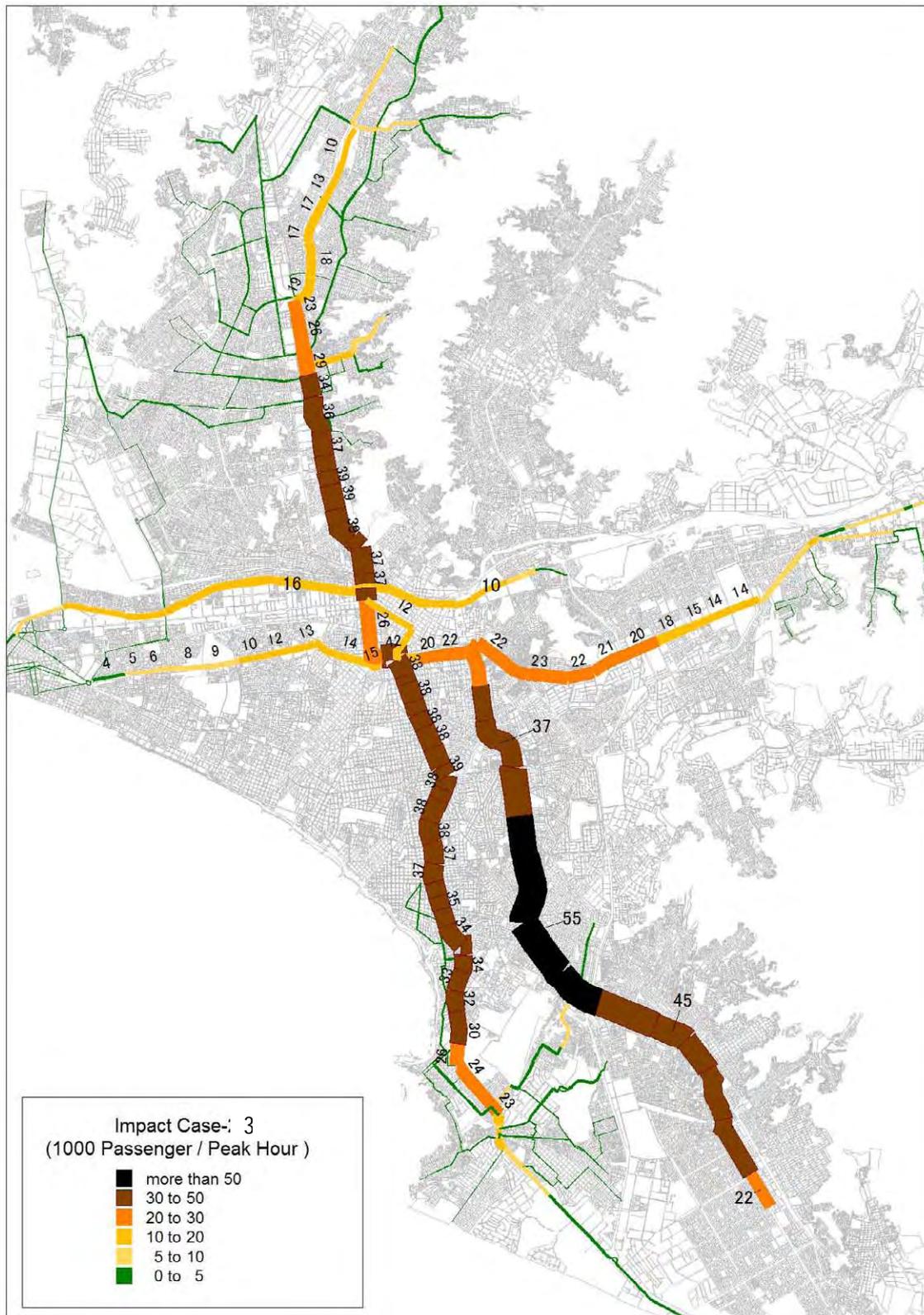


Figura 6.7-5 Flujos de Pasajeros de los Sistemas Troncales de Buses y Ferroviarios por Hora por Ambas Direcciones en el Impacto del Caso -3

## 6.8. ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN OPERATIVA DEL SISTEMA TRONCAL DE BUSES ESTE-OESTE

### 6.8.1. ESTRUCTURA DE ORGANIZACIÓN ACTUAL (CONVENCIONAL) DE LA OPERACIÓN DE BUSES

Sobre la base de la discusión con las municipalidades de Lima y Callao y los resultados de las encuestas realizadas a las empresas de buses, el sistema actual de organización operativa de buses convencionales tiene las siguientes características. La estructura de la organización se muestra en la Figura 6.8-1.

- (1) Las municipalidades de Lima y Callao aprueban una ruta de operación de buses individualmente, o sea, cada una por su cuenta.
- (2) La operación de buses está controlada y dirigida por cada municipalidad (Municipalidad Metropolitana de Lima y Municipalidad Provincial del Callao).
- (3) Los buses convencionales están operados por empresas de buses privadas.
- (4) Las Empresas de buses privadas básicamente están formadas según la tenencia o propiedad de la flota, se distinguen las siguientes siete (7) organizaciones.
  - a) Vehículos sólo de propiedad de la empresa
  - b) Vehículos sólo de propiedad de los socios
  - c) Vehículos sólo de propiedad de un tercero
  - d) Vehículos de propiedad de la empresa y de los socios
  - e) Vehículos de propiedad de la empresa y de un tercero
  - f) Vehículos de propiedad de los socios y de un tercero
  - g) Vehículos de propiedad de la empresa, de los socios y de un tercero
- (5) Las empresas de buses privadas pueden obtener licencias de operación de rutas de buses por medio del sistema de concesiones y de ampliación de autorizaciones.
- (6) Las empresas privadas son responsables de la operación de los buses.
- (7) Las municipalidades son responsables del mantenimiento y manejo de la infraestructura de las vías de buses.

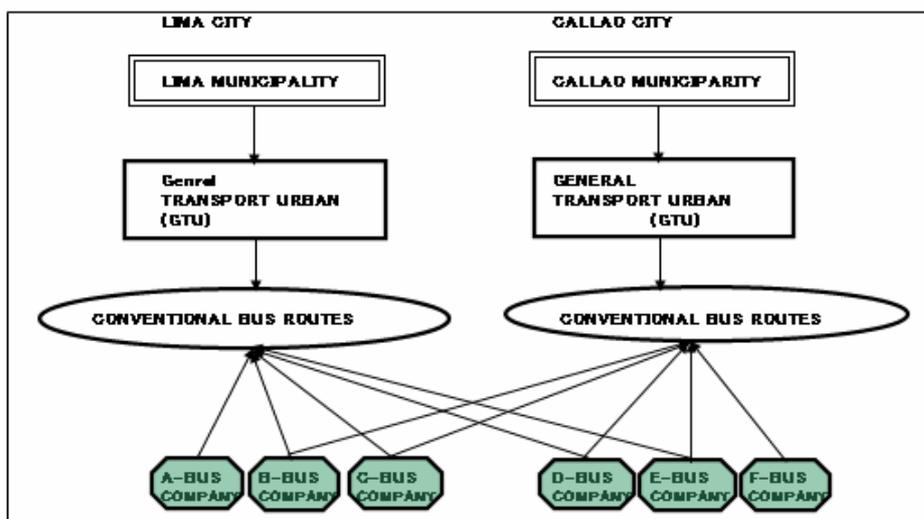


Figura 6.8-1 Estructura Organizacional de la Operación de las empresas Convencional de Buses

### **6.8.2. RESUMEN DE LA PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA TRONCAL DE BUSES ESTE-OESTE**

Como se mencionó en la sección anterior, la operación del sistema troncal de buses Este-Oeste se resume y describe de la siguiente manera:

- 1) El sistema de buses en el área metropolitana de Lima y Callao estará formado por los sistemas del bus troncal, bus alimentador y bus convencional.
- 2) El sistema troncal de buses Este-Oeste estará formado por los sistemas de buses troncales y buses alimentadores.
- 3) Los sistemas del bus troncal y bus alimentador estarán integrados en el terminal de buses (terminales del Callao y Santa Anita).
- 4) Las líneas de buses troncales y las rutas de buses alimentadores no están integrados en los paraderos.
- 5) Las líneas de buses troncales y las rutas de buses convencionales no están integradas.
- 6) Las líneas de buses troncales y las rutas de buses alimentadores serán operados por empresas privadas.
- 7) Las licencias de operación de las líneas del bus troncal se obtendrán por medio del sistema de concesiones convocadas por las municipalidades de Lima y Callao.
- 8) Al inicio de la operación, el sistema troncal de buses Este-Oeste y el sistema troncal de buses del COSAC Norte-Sur, no tendrán integración tarifaria. Sin embargo, en el futuro todos los sistemas de buses troncales y los sistemas de buses convencionales deberán estar integrados.
- 9) Después de la construcción y operación de todos los corredores troncales de los buses; el sistema de buses en el área metropolitana de Lima y Callao podrían estar formados únicamente por los sistemas troncales y alimentadores de buses siendo así, todos los buses convencionales serán eliminados.

### **6.8.3. ALTERNATIVAS DE LA ESTRUCTURA DE ORGANIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA TRONCAL DE BUSES ESTE-OESTE**

Considerando los sistemas de operación y las características socioeconómicas del área metropolitana de Lima y Callao, se plantean dos (2) alternativas de planes de operación.

#### **(1) Alternativa –A.**

La estructura de organización operativa de la Alternativa-A se muestra en la Figura 6.8-2. Las funciones y características de estos sistemas de operación son los siguientes.

- 1) La Municipalidad es responsable de la operación y administración de todos los sistemas rutas de buses incluyendo los sistemas de operación de los buses troncales y alimentadores.
- 2) La operación y administración general de las rutas de buses troncales y buses alimentadores estará a cargo de las empresas privadas.
- 3) Los consorcios de rutas de buses estarán formadas por grupos de empresas privadas de operación de buses.
- 4) La(s) empresa(s) de buses cobra(n) los pasajes de todas las líneas de buses troncales, y distribuye las ganancias a los miembros de la empresa.

- 5) Los buses troncales y alimentadores serán operados por la misma empresa o consorcio.
- 6) Los buses troncales y alimentadores de la misma empresa estarán integrados.
- 7) Las rutas de buses convencionales estarán operados por otras empresas privadas.
- 8) Las rutas de buses convencionales y troncales no están integrados.
- 9) Un único Consorcio opera todo el sistema
- 10) El consorcio de empresas de buses será responsable de formular planes de desarrollo de las rutas de buses, el plan de implementación y plan de adquisiciones presupuestado.
- 11) El consorcio de empresas de buses será responsable de la operación y la administración del sistema de buses troncales, además del cobro de los pasajes y la distribución de las ganancias a cada empresa de buses.
- 12) La Municipalidad debe preparar y analizar los futuros planes de desarrollo y planes de implementación.

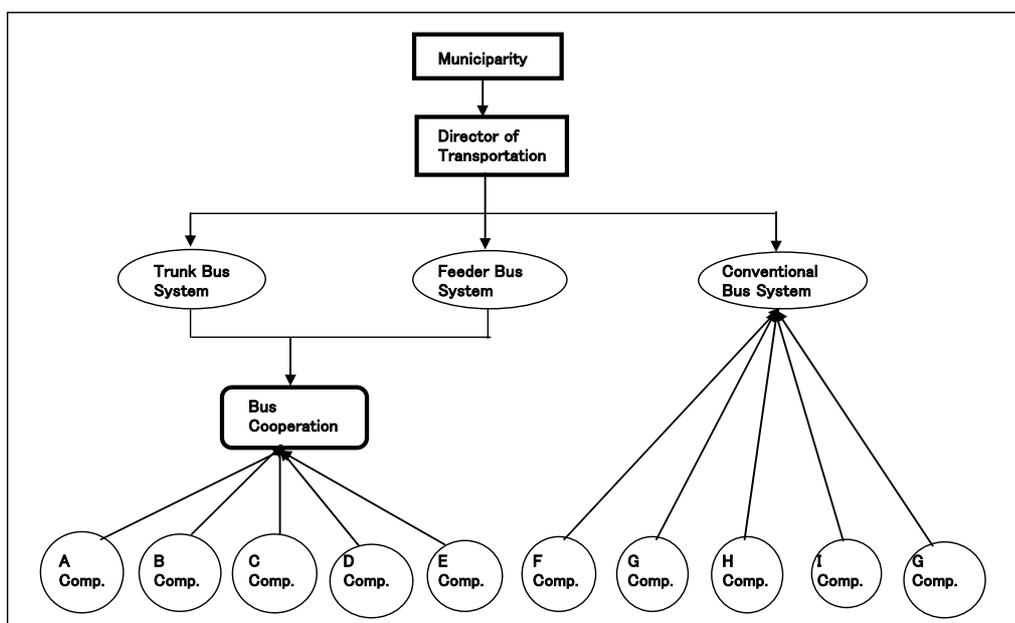


Figura 6.8-2 Estructura de Organización Operativa de la Alternativa-A

## (2) Alternativa-B

La estructura de la organización operativa se muestra en la Figura 6.8-3. Las funciones y características de los sistemas de operación son los siguientes.

- 1) La Municipalidad es responsable de la operación y administración de todos los sistemas de rutas de buses de la ciudad.
- 2) La Municipalidad es responsable de aprobar las redes de rutas de operación de los buses.
- 3) El sistema de rutas de buses en la ciudad estará formado por los sistemas de buses troncales y buses alimentadores.
- 4) Se adopta un sistema de zona (área o cuenca) de operación de buses.

- 5) Las rutas de buses estarán operados por el consorcio de empresas privadas de buses en cada zona de operación de buses.
- 6) Cada zona o área de operación de buses deberá ser dividida en tres (3) o cuatro (4) zonas de operación de los consorcios de buses, considerándose la demanda y las características de viaje de los pasajeros de buses de la ciudad de Lima y Callao.
- 7) El consorcio en cada zona de operación de las rutas de buses estará formada por varias empresas privadas.
- 8) El consorcio de empresas será responsable de la operación y administración de las operaciones de las rutas de buses, además del cobro de los pasajes y la distribución de las ganancias a cada empresa de buses.
- 9) Varios consorcios operan el sistema de transporte de la ciudad.
- 10) Los consorcios de buses serán responsables de formular los futuros planes de desarrollo de buses, el plan de implementación y el plan de adquisiciones presupuestado.
- 11) La Municipalidad debe dar soporte para la operación y administración de los consorcios de buses.
- 12) Los pasajes de buses se adoptan como un sistema común entre las empresas consorciadas para cada zona de operación de buses.

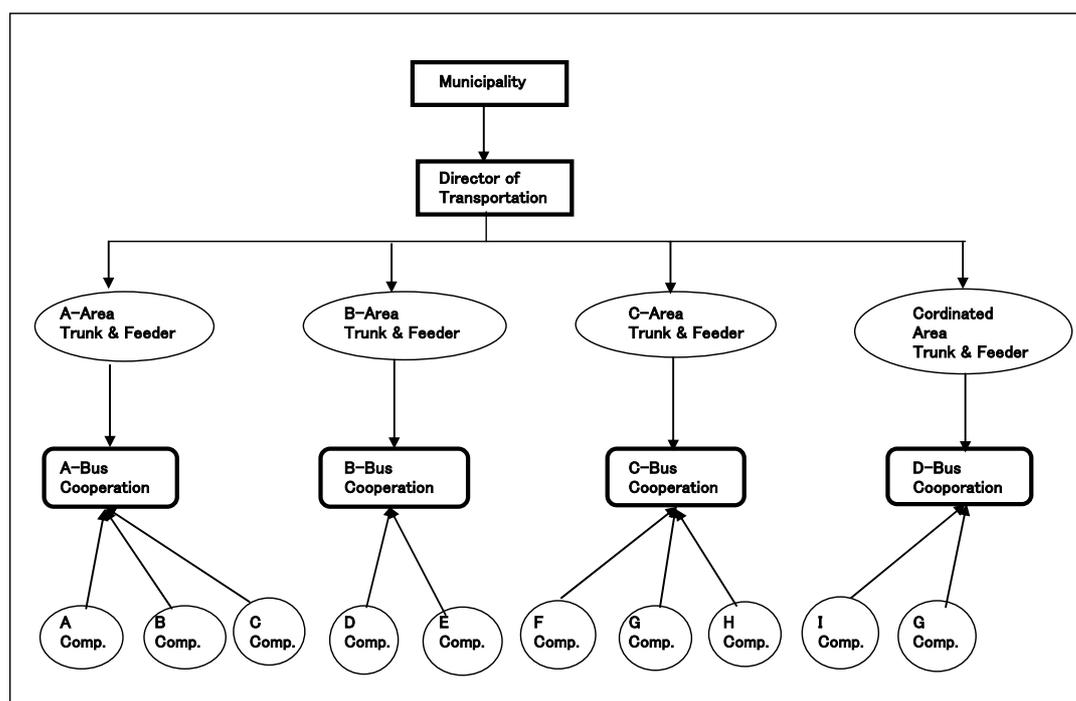


Figura 6.8-3 Estructura de Organización Operativa de la Alternativa-B

### (3) Ventajas de la Alternativa-A

A continuación se describe las ventajas de la alternativa-A.

- 1) Todos los buses troncales y alimentadores en la ciudad estarán operados por un consorcio de empresas de buses, por lo tanto, se puede esperar sistemas de operación de buses troncales y alimentadores armoniosos y efectivos.

- 2) Todos los buses troncales y alimentadores en la ciudad estarán operados por el mismo consorcio de empresas de buses y, por lo tanto, la implementación de la administración y operación de los buses troncales y alimentadores será más fácil.

#### **(4) Desventajas de la Alternativa-A**

A continuación se describe las desventajas de la alternativa-A.

- 1) Lima Metropolitana y Callao cubren grandes áreas urbanas, por lo tanto, es bastante difícil organizar un consorcio de empresas de buses.
- 2) En el futuro, se implementarán varios sistemas troncales de buses. Cuando esto suceda, el funcionamiento y los contratos de cada empresa de buses que conforma el consorcio de empresas debe ser revisada, ajustada y/o cambiada.
- 3) Dependiendo del tipo de estructura del consorcio, varias personas perderán sus trabajos. Además, muchas empresas tendrían que ser incorporadas en consorcios, por lo tanto, será difícil establecer un solo consorcio.

#### **(5) Ventajas de la Alternativa-B**

A continuación se describe las ventajas de la alternativa-B.

- 1) El consorcio será establecido de acuerdo al incremento en de la operación de las rutas de buses troncales, por lo tanto, será comparativamente fácil de implementar.
- 2) El consorcio será establecido de acuerdo a la implementación del sistema troncal de buses, por lo tanto, será comparativamente fácil de implementar.
- 3) Se establecerán varios consorcios de empresas de buses para cada zona de operación de buses, por lo tanto, la gestión del sistema de buses troncales será comparativamente fácil.

#### **(6) Desventajas de la Alternativa-B**

A continuación se describe las desventajas de la alternativa-B.

- 1) Dependiendo del tipo de condiciones del consorcio, algunas personas perderán sus empleos.
- 2) Se establecerán varios consorcios, por lo tanto se esperará varios sistemas troncales de buses en el área metropolitana de Lima y Callao.

#### **(7) Selección de Alternativa**

Como se ha mencionado líneas arriba, existen varias ventajas y desventajas de ambas alternativas (Alternativa-A y Alternativa-B). Además del estudio de alternativas mencionado, se realizaron tres (3) reuniones de partes interesadas durante el Estudio de Factibilidad, incluyendo la participación de las actuales empresas operadoras de buses, sin embargo, no se llegó a tomar una decisión concreta durante estas reuniones porque el estudio se encuentra en la etapa de factibilidad. Por lo que se debe realizar el estudio detallado de organización de la operación en la etapa del diseño final a la brevedad posible.

Considerando las condiciones mencionadas anteriormente, y las características de las empresas operadoras de buses existentes en el área metropolitana de Lima y Callao, se sugiere en este Estudio la alternativa-B, como etapa temporal. Sin embargo, se sugiere la alternativa-A, para después de la implementación de todo el sistema troncal de buses recomendados por el Plan Maestro de Transporte Urbano para el área metropolitana de Lima y Callao, para de esta manera asegurar la implementación de un sistema troncal de buses armonioso y efectivo. Por lo tanto, se debe realizar una investigación mas detallada

en el futuro con las empresas de buses existentes y autoridades relacionadas a la planificación y operación del sistema de rutas de buses.

#### **6.8.4. ESTRUCTURA SUGERIDA PARA LA ORGANIZACIÓN OPERATIVA DEL SISTEMA TRONCAL DE BUSES**

##### **(1) Estructura de Organización**

Sobre la base de los resultados del estudio de alternativas, se sugiere la siguiente organización operativa del Sistema Troncal de Buses Este-Oeste. La estructura de la organización se muestra en la Figura 6.8-4 y la estructura detallada de la organización se muestra en la Figura 6.8-5.

- 1) Las municipalidades de Lima y Callao serán responsables de la operación y administración general de todos los sistemas de buses, tales como los sistemas troncales de buses, buses alimentadores, y buses convencionales.
- 2) Protransporte será responsable de la operación y administración general de los sistemas troncales de buses y bus alimentador en el área metropolitana de Lima y Callao.
- 3) La operación y administración en sí del sistema troncal de buses y bus alimentador será realizada por el consorcio de empresas de buses.
- 4) El consorcio de operadores del sistema de buses estará formado por varias empresas privadas.
- 5) La operación y administración en sí de las rutas de buses convencionales continuará siendo realizada por las empresas privadas como lo es hoy.
- 6) Al inicio de la operación, el sistema troncal de buses Este-Oeste y el bus troncal del COSAC Norte-Sur no estarán integrados, sin embargo, en el futuro, una vez consolidada la operación, estos sistemas de buses troncales deberán estar integrados.
- 7) El bus troncal y el bus convencional no están integrados.
- 8) El sistema troncal de buses Este-Oeste estará operado por un consorcio de empresas de buses del propio sistema troncal Este-Oeste.
- 9) El sistema de buses troncales del COSAC estará operado por el consorcio de buses del propio sistema troncal del COSAC.
- 10) En el futuro, estos sistemas de buses troncales estarán operados por un consorcio de empresas de buses, y cada sistema de bus troncal debe estar integrado en el terminal de buses y en el paradero de buses.
- 11) Inicialmente, el sistema troncal de buses, bus alimentador y bus convencional operarán de forma conjunta en el área metropolitana de Lima y Callao, sin embargo, después de la implementación de todo el sistema troncal de buses, sólo operarán buses troncales y buses alimentadores y todas las rutas de buses convencionales serán eliminadas.

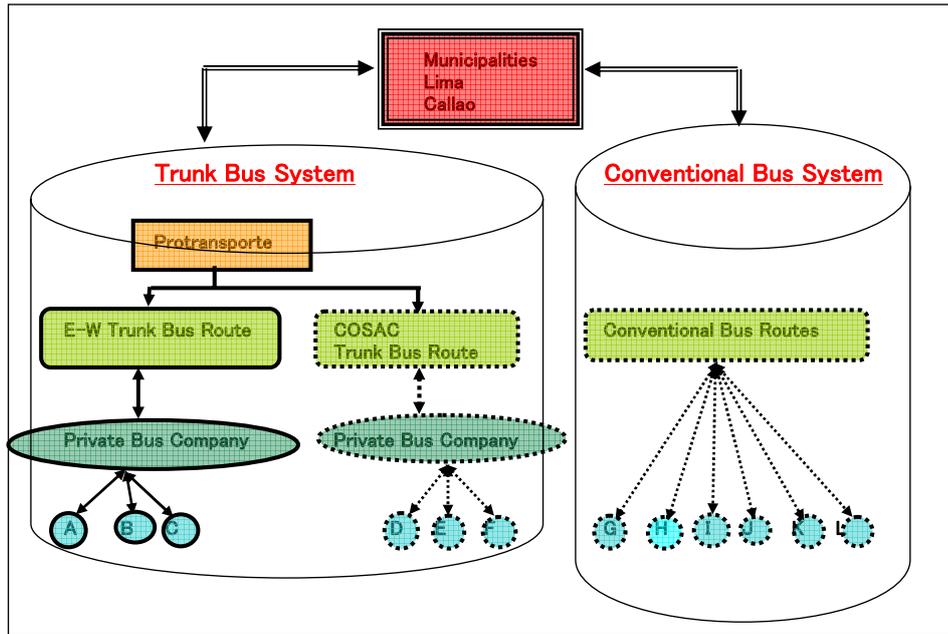


Figura 6.8-4 Organización General del Sistema de Operación del Sistema Troncal y Convencional de Buses

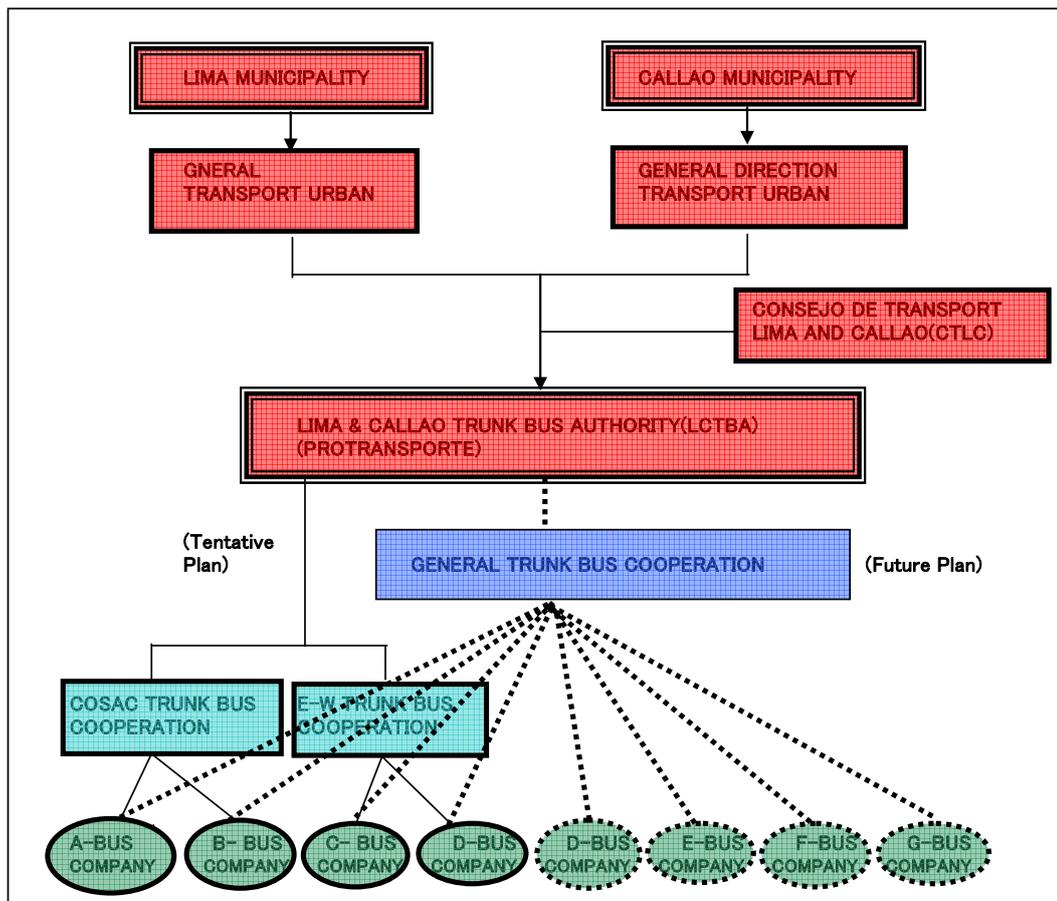


Figura 6.8-5 Organización del Sistema Troncal de Buses

## **(2) Condiciones de las Municipalidades**

### **1) Organización Ejecutiva dentro de las Municipalidades**

Como mencionado anteriormente, los buses existentes en las ciudades de Lima y Callao son operados por empresas privadas de buses controladas por la Gerencia de Transportes Urbanos de la Municipalidad de Lima y la Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad del Callao, respectivamente.

Considerándose la organización existente para la operación de buses en el área metropolitana de Lima y Callao, la operación del bus troncal Este-Oeste debería ser controlada por la Gerencia de Transportes de Lima y la Gerencia de Transportes del Callao.

### **2) Funciones y Responsabilidades de Ambas Municipalidades**

Es necesario que las Municipalidades tanto de Lima como del Callao se hagan cargo de las siguientes funciones y responsabilidades para la operación y administración del sistema de buses troncales.

- a) Preparar planes de desarrollo de los futuros sistemas de buses troncales juntamente con Protransporte
- b) Controlar la operación general y la administración del sistema de buses troncales.
- c) Servir de coordinador entre Protransporte y las Cooperativas de las empresas de buses.
- d) Controlar y administrar el sistema de buses en su totalidad, incluyendo los sistemas de buses troncales, alimentadores y convencionales.

### **3) Sugerencias (Riesgos) de las Municipalidades**

Ambas Municipalidades cuentan con una amplia experiencia en el control de la operación de buses existentes; sin embargo, ellas no tienen experiencia en cuanto al control de la operación de buses troncales. Por lo tanto, las condiciones deberían ser fortalecidas para asegurar la operación del sistema de buses troncales sin problemas.

- a) Establecimiento de un nuevo departamento para el control del sistema de buses troncales en las Gerencias de Transporte Urbano de las Municipalidades de Lima y Callao, respectivamente.
- b) Fortalecimiento del cuadro de personal con planificadores e ingenieros para los nuevos departamentos creados.
- c) Ambas Municipalidades deben conseguir el presupuesto para la implementación de los nuevos departamentos.

## **(3) Condiciones de Protransporte**

### **1) Organización Ejecutiva en Protransporte**

Protransporte ha sido creada por la Municipalidad de Lima para la implementación del sistema de buses troncales. Actualmente, Protransporte tiene para si la responsabilidad de implementar el proyecto COSAC de buses troncales. Considerando las características de Protransporte, esta organización debería ser responsable por la ejecución de la operación de buses troncales Este-Oeste para posibilitar una implementación rápida y sin problemas del proyecto Este-Oeste de buses troncales.

## **2) Funciones y Responsabilidades de Protransporte**

Protransporte debe hacerse cargo de las siguientes funciones y responsabilidades para la operación y administración del sistema de buses troncales.

- a) Preparar planes de desarrollo del futuro sistema de buses troncales juntamente con las Municipalidades y los Cooperativas de empresas de buses.
- b) Tomar decisiones en cuanto a los sistemas operativos de los buses troncales y alimentadores.
- c) Controlar y administrar todo el sistema de buses troncales incluyendo el sistema de buses alimentadores.
- d) Brindar apoyo a los Cooperativas de empresas de buses.
- e) Conducir los estudios técnicos de ingeniería y los estudios de campo requeridos.
- f) Mantener las vías de bus troncal y las instalaciones pertinentes.
- g) Promover el sistema de buses troncales.
- h) Construir las vías de los buses troncales y buses alimentadores.
- i) Verificar la legislación y reglamentos para la implementación del sistema de buses troncales.

## **3) Sugerencias (Riesgos) de Protransporte**

El proyecto COSAC de bus troncal ha sido desarrollado por Protransporte, sin embargo, su construcción todavía no se ha iniciado. Adicionalmente, Protransporte debería ser el ejecutor y responsable por la implementación del proyecto de buses troncales Este-Oeste lo más pronto posible. Considerando estos aspectos, son sugeridas las siguientes condiciones.

- a) Creación de un nuevo departamento para promover e implementar el sistema de buses troncales dentro de Protransporte.
- b) Fortalecimiento del cuadro de personal con planificadores e ingenieros para el nuevo departamento.
- c) Protransporte deberá conseguir el presupuesto para la implementación de este nuevo departamento.

## **(4) Condiciones de la Cooperativa de Empresas de Buses**

### **1) Organización Ejecutiva de la Cooperativa de Empresas de Buses**

En este estudio, se recomienda el establecimiento de una nueva Cooperativa de empresas de buses para la ejecución y operación del proyecto Este-Oeste de buses troncales. Se recomienda la creación de esta nueva cooperativa de empresas de buses para asegurar una organización tal como se muestra en la Figura 6.9-1.

### **2) Funciones y Responsabilidades de la Cooperativa de Empresas de Buses**

La cooperativa de empresas de buses debe hacerse cargo de las siguientes funciones y responsabilidades para la operación y administración del sistema de buses troncales.

- a) Operación armoniosa y efectiva entre los sistemas de buses troncales y alimentadores.
- b) Mantener una operación segura y confortable para los buses troncales.

- c) Preparar futuros planes de desarrollo de buses troncales juntamente con las municipalidades y Protransporte.
- d) Administrar y operar su propia cooperativa de empresas de buses.
- e) Construir una oficina administrativa, depósitos y oficinas para trabajos técnicos.
- f) Emplear el personal administrativo requerido así como el personal operativo y técnico.
- g) Buscar la coordinación entre las empresas de buses
- h) Recolectar las tarifas y distribuir las ganancias entre los miembros la cooperativa de las empresas de buses.

### **3) Sugerencias (Riesgos) de la Cooperativa de Empresas de Buses**

Al establecerse la nueva cooperativa, deben ser aseguradas las siguientes condiciones:

- a) Cerca de 1,000 trabajadores irán perder sus empleos por la eliminación de las rutas de buses convencionales bajo la recomendación del presente proyecto Este-Oeste de bus troncal. Por lo tanto, la nueva cooperativa de empresas de buses deberá absorber en un principio cerca de 1,000 personas desempleadas.
- b) La nueva cooperativa de empresas de buses deberá realizar la capacitación en seguridad vial y educación en buen manejo a los trabajadores antes y durante la operación del sistema de buses troncales.
- c) La nueva cooperativa de empresas de buses deberá promover el incremento de la demanda en el futuro.
- d) La nueva cooperativa de empresas de buses deberá mantener los buenos aspectos ambientales durante la operación del proyecto Este-Oeste de buses troncales.

### **(5) Responsabilidad del Gobiernos Central y Locales**

En el análisis financiero del Capítulo 9 de este informe, son considerados diversos casos alternativos basados en distintas organizaciones ejecutivas. Como resultado de este análisis financiero, pueden ser establecidos diversos casos u organizaciones ejecutivas. Por lo tanto, el gobierno central y locales deben decidir dentro de las siguientes condiciones y estrategias para la ejecución del proyecto de bus troncal Este-Oeste, lo más pronto posible.

- a) Tomar decisiones en cuanto a la obtención de financiación del costo del proyecto.
- b) Decidir la organización ejecutiva, por ejemplo, cual organización será la responsable por la construcción de las instalaciones de la vía del bus troncal y la operación del sistema de bus troncal Este-Oeste.
- c) De acuerdo al proyecto COSAC de bus troncal, Protransporte es responsable solamente por la construcción de la vía del bus y de las instalaciones pertinentes, mientras que las empresas privadas son responsables por la operación y mantenimiento del sistema de bus troncal.
- d) En base a las condiciones del proyecto COSAC y los resultados del análisis financiero, es deseable que para la ejecución del proyecto Este-Oeste de bus troncal se adopten las mismas condiciones del proyecto COSAC.
- e) Decidir las condiciones detalladas de concesión, por ejemplo, las condiciones ambientales de la concesión, las exenciones de impuestos, periodo de concesión, compensación de la demanda, entre otros.

- f) Decidir un sistema de apoyo a la nueva cooperativa de empresas de buses, por ejemplo, la garantía del Gobierno para los préstamos a ser realizados para la nueva cooperativa de empresas de buses en la adquisición de la nueva flota compuesta de 400 unidades. Es deseable que el gobierno central y locales sean garantes de los préstamos de la nueva cooperativa de empresas de buses para la adquisición de la flota de 400 buses.

## **6.9. ESTIMADO DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OM)**

### **6.9.1. CONDICIONES DEL ESTIMADO DE COSTOS**

El costo de operación y mantenimiento para el sistema de buses troncales y alimentadores se estima en base de las siguientes condiciones y supuestos.

- 1) La operación y administración del sistema troncal de buses Este-Oeste será realizada por un solo consorcio de empresas de buses.
- 2) Las facilidades del sistema troncal de buses tal como la vía exclusiva e instalaciones relacionadas como terminales de buses, paraderos de buses, señales de tráfico y señales de información de tráfico serán construidas por las municipalidades.
- 3) Las flotas de buses articulados y buses alimentadores serán habilitadas y alistadas por el consorcio de buses.
- 4) Los almacenes, instalaciones y equipamiento para el mantenimiento de buses, garaje para el estacionamiento de buses y oficinas administrativas serán habilitados y preparados por el consorcio de empresas de buses.
- 5) El personal que inspecciona la operación y administración de los buses troncales y buses alimentadores, almacenes y conductores serán empleados por el consorcio de empresas de buses.
- 6) Los buses articulados serán operados solo por el conductor, sin embargo, los buses alimentadores estarán operados por un conductor y un cobrador.
- 7) La capacidad máxima del bus articulado requerido para el sistema troncal de buses será de entre 150 a 170 pasajeros.
- 8) La capacidad máxima del bus simple requerido para el sistema de buses alimentadores será de 35 a 40 pasajeros.
- 9) La operación y el manejo de los paraderos del sistema troncal de buses y de los dos (2) terminales de transferencia será realizada por el consorcio de empresas de buses.

### **6.9.2. NÚMERO DE EMPLEADOS REQUERIDOS Y COSTOS DE PERSONAL**

#### **(1) Organización del consorcio empresarial de Buses**

Considerando las funciones y actividades del consorcio empresarial, se requerirá cargos para las siguientes actividades. La estructura organizacional sugerida se muestra en la Figura 6.9-1.

- 1) Presidente
- 2) Junta Directiva (un representante de cada empresa consorciada)
- 3) Auditoria
- 4) Asesoría
- 5) Gerencia de Administración
- 6) Gerencia de Recaudo (Contabilidad de la venta de pasajes)
- 7) Gerencia de Trafico (Centro de operación de buses)
- 8) Gerencia de Mantenimiento

9) Jefe de almacenes

10) Jefe de Planta (Terminal de Buses)

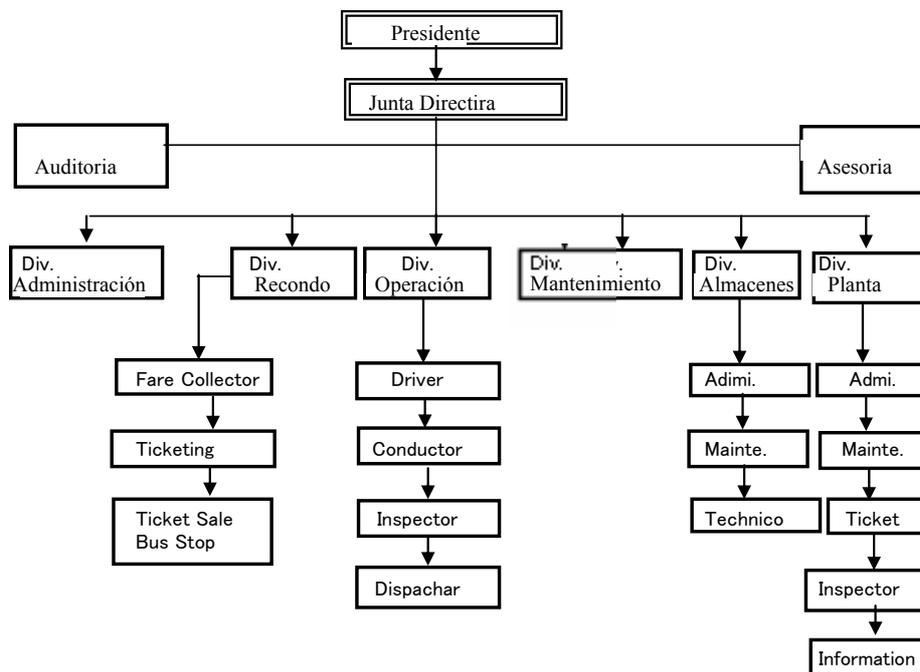


Figura 6.9-1 Organización Sugerida para el consorcio de empresas de Buses

## (2) Número de Empleados Requeridos en el consorcio

El número de empleados requeridos por el consorcio se estima sobre la base de la estructura organizacional, funciones y características de cada división de trabajo. Se requerirá un total de 1,805 empleados, los detalles se muestran a continuación en la Tabla 6.9-1

Tabla 6.9-1 Número de Empleados Requeridos

División Principal	Sección	Funciones o Clasificaciones	No. de Personal (Personas)
Oficina Principal			
	Presidente	-----	1
	Reunión de Directorio	Bus alimentador = 2 personas., Bus troncal = 3 personas.	5
	Auditoria de Contabilidad	-----	2
	Asesor Legal	-----	2
	Administración	-----	5
	Contabilidad	-----	5
	Boletaje	Preparación y habilitación de boletos	5
	Control de Operaciones	Control de operación de buses 5 personas * 2 turnos	10
	Técnico	Planeamiento, diseño, y mantenimiento	5
	Venta de Boletos	45 paraderos de buses * 2 turnos * 1.1 (líneas de buses troncales)	101
	Inspector de Buses	Líneas de buses Troncales y Rutas de buses Alimentadores	10
	Conductores	400 buses * 2 turnos * 1.1	880
	Cobradores	300 buses * 2 turnos * 1.1	660
	Cobro de pasaje de bus	Cobro de pasajes de buses en los puntos de emisión de boletos	6

Estudio de Factibilidad del Transporte Urbano en el Área  
Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú  
Informe Final

		en los paraderos de buses	
	Sub-total		1,697
Terminal de Buses (para 2-terminales)			
	Gerente	2 terminales	2
	Sub-Gerente	2 terminales	2
	Administrativos	2 * 2 personas	4
	Contabilidad	2 * 2 personas	4
	Mantenimiento	2 * 4 personas	8
	Inspectores de buses	2 * 4 personas * 2 turnos	16
	Venta de Boletos	2 * 2 personas * 2 turnos	8
	Información	2 * 1 persona	2
	Sub-total		46
Patio Taller (para 1 Patio)			
	Gerente	-----	1
	Sub-Gerente	-----	1
	Administrativos	-----	2
	Contabilidad	-----	2
	Mantenimiento	Mantenimiento de instalaciones del Patio Taller	2
	Repuestos	Supervisión de repuestos de flotas de buses	2
	Personal Técnico	25 personas * 2 turnos, mantenimiento de flotas de buses	50
	Sub-total		60
Total			1,803

### (3) Costos de Personal del Consorcio

Los costos de personal para la operación y administración del consorcio se estiman sobre la base del número de empleados requeridos. Los resultados de los costos del personal de muestran en la Tabla 6.9-2.

Tabla 6.9-2 Costos de Personal de la Empresa Cooperativa de Buses

Departamento/Sección	Unidad	Cantidad	Sueldo Mensual (US\$)	Sueldo Anual (US\$)
A. Oficina Principal				
A.1 Manager	Persona	1	3,000	48,000
A.2 Sub-Gerente	Persona	5	1,500	120,000
A.3 Auditor	Persona	2	1,500	48,000
A.4 Asesor	Persona	2	2,000	64,000
A.5 Dep. Administrativo	Persona	5	700	56,000
A.6 Dep. de Contabilidad	Persona	5	800	64,000
A.7 Dep. de Boletaje	Persona	5	400	32,000
A.8 Dep. de Operaciones	Persona	10	300	48,000
A.9 Dep. de Mantenimiento	Persona	5	300	24,000
A.10 Venta de Boletos (Troncales)	Persona	101	300	484,800
A.11 Venta de Boletos (Alimentadores)	Persona	0	300	0
A.12 Inspector	Persona	10	350	56,000
A.13 Conductor	Persona	880	300	4,224,000
A.14 Conductor	Persona	660	300	3,168,000
A.15 Cobrador	Persona	6	400	38,000
Sub Total	Persona	1,697		8,475,200

B. Terminal de Buses (2 Terminales)				
B.1 Gerente	Persona	2	1,000	32,000
B.2 Sub-Gerente	Persona	2	800	25,600
B.3 Dep. Administrativo	Persona	4	500	32,000
B.4 Dep. de Contabilidad	Persona	4	500	32,000
B.5 Dep. de Mantenimiento	Persona	8	400	52,200
B.6 Despachador	Persona	16	300	76,800
B.7 Venta de Boletos	Persona	8	300	38,400
B.8 Guía	Persona	2	300	9,600
Sub Total	Persona	46		298,600
C. Patio Taller de Buses				
C.1 Gerente	Persona	1	1,000	16,000
C.2 Sub-Gerente	Persona	1	800	12,800
C.3 Dep. Administrativo	Persona	2	500	16,000
C.4 Dep. de Contabilidad	Persona	2	500	16,000
C.5 Dep. de Mantenimiento	Persona	2	300	9,600
C.6 Dep. de Repuestos	Persona	2	300	9,600
C.7 Ingeniero	Persona	50	400	320,000
Sub Total	Persona	60		400,000
Total	Persona	1,803		9,173,800

### 6.9.3. COSTOS DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

El costo de las instalaciones y equipos de operación del consorcio se estima sobre la base de los ítems de trabajo que serán proporcionados para el funcionamiento armonioso y eficiente del sistema troncal de buses. Los ítems y costos de las instalaciones y equipos necesarios se muestran a continuación en la Tabla 6.9-3

Tabla 6.9-3 Costos de Instalaciones y Equipos

Ítems de Costo	Clase	Unidad	Calidad	Costo Unitario (US\$/mes)	Costo/Año (US\$)
A. Oficina Principal					
A.1 Alquiler de Oficina	500m2	m2	500	5	30,000
A.2 Gastos de Oficina	0.5% del Costo del Personal	vol.	0.005	331,700	19,902
A.3 Misceláneos	0.1% del Costo del Personal	vol.	0.001	331,700	3,980
A.4 Mantenimiento	0.2% del Costo del Personal	vol.	0.002	331,700	7,790
A.5 Otros		vol.	1	10,000	120,000
Sub Total					181,672
B. Terminal de Buses					
B.1 Alquiler de Oficina	200m2*2	m2	400	3	14,400
B.2 Gastos de Oficina	0.5% del Costo del Personal	vol.	0.005	18,600	1,116
B.3 Misceláneo	1% del Costo del Personal	vol.	0.01	18,600	2,232
B.4 Mantenimiento	5% del Costo del Personal	vol.	0.05	18,600	11,160
B.5 Otros		vol.	1	10,000	120,000
Sub Total					148,908
C. Patio Taller de Buses					
C.1 Alquiler de Oficina	2,000m2	m2	2,000	2	48,00
C.2 Alquiler de Terreno	2Ha	ha	20,000	0.5	120,000
C.3 Alquiler de Maquinaria		vol.	1	2,000	24,000
C.4 Gastos de Oficina	0.5% del Costo del Personal	vol.	0.005	13,000	780
C.5 Misceláneos	1% del Costo del Personal	vol.	0.01	13,000	1,560

Estudio de Factibilidad del Transporte Urbano en el Área  
Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú  
Informe Final

C.6 Mantenimiento	5% del Costo del Personal	vol.	0.05	13,000	7,800
C.7 Repuestos	2% del Costo del Vehículo	vol.	0.02	2,466,666	592,000
C.8 Llantas	US\$59/1,000km	vol.	625,000	59/1,000	442,500
C.9 Otros		vol.	1	10,000	120,000
Sub Total					1,356,640
Total					1,687,220

#### 6.9.4. COSTOS DE OPERACIÓN DE LA FLOTA DE BUSES

Los costos de operación de la flota de buses articulados para el sistema troncal de buses y los buses simples para el sistema de buses alimentadores se calculan en base de las siguientes condiciones y supuestos. Los costos de operación de la flota de buses se resumen a continuación en la Tabla 6.9-4.

- 1) La distancia de operación diaria de los buses troncales y alimentadores se adopta en 200 km.
- 2) El número anual de días de operación por año se adopta en 330 días.
- 3) El número de buses articulados y simples operados por día representa el 80% y 50%, del número de buses operados en las horas pico, respectivamente.
- 4) El consumo de gasolina de los buses articulados y simples se adopta en 1.6 km/litro y 4.1 km/litro, respectivamente.
- 5) El cambio de aceite de motor de los buses articulados y mini buses es asumido en US\$ 30/mes/bus y en US\$ 16/mes/bus, respectivamente.

Tabla 6.9-4 Costos de Operación de la Flota de Buses

Ítems de Costo	Clasificación	Unidad	Calidad	Costo Unitario (US\$)	Costo/Año (US\$)
A. Flota de Buses Articulados	200km/día				
	100 *0.8 = 80 vehículos				
	330 días				
	1.6km/litro				
A.1) Diesel	200*330/2*100	Litro	3,300,000	0.85	2,805,000
A.2) Aceite	30*100*12	Litro	36,000	10	360,000
A.3) Seguros	100	Vehículo	100	480	48,000
A.4) Impuestos & Otros	100	Vehículo	100	902	90,200
Sub Total					3,303,200
B. Flota de Buses Alimentadores	200km/día				
	300*0.5 = 150 vehículos				
	330 días				
	4.1km/litro				
B.1) Diesel	200*330/4.1*150	Litro	2,414,634	0.85	2,052,439
B.2) Aceite	16*300*12	Litro	57,600	10	576,000
B.3) Seguros	300	Vehículo	300	270	81,000
B.4) Impuestos & Otros	300	Vehículo	300	410	123,000
Sub Total					2,832,439
Total					6,135,639

### 6.9.5. COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OM)

Los costos anuales de operación y mantenimiento para la operación del sistema troncal de buses Este-Oeste se resumen en el Tabla 6.9-5. Por otro lado, el costo de mantenimiento anual para las instalaciones de las vías troncales se estima en 5.0 % del costo total de construcción de la vía troncal.

Tabla 6.9-5 Costos Anuales de Operación y Mantenimiento (OM)

Ítems	Clasificación	Costos Anuales de OM (US\$)
1. Costo de Personal	Gerente, Conductores, Inspector, etc.	9,173,800
2. Costo de Instalaciones & Equipos	Oficina, almacén, etc.	1,687,220
3. Costo de Operación	Diesel, Aceite, etc.	6,135,659
Total		16,996,659

### 6.9.6. COSTOS DE ADQUISICIÓN DE FLOTAS DE BUSES

Los costos de adquisición de flota de buses se estiman sobre la base del número de buses requeridos y sobre condiciones y supuestos siguientes. Los resultados de los costos de adquisición se resumen en la Tabla 6.9-6.

- 1) En la sección anterior, la flota de buses se estimó en base de la demanda de pasajeros.
- 2) Se define adquirir una flota de buses articulados nuevos para el sistema de troncal de buses con efecto desde el inicio de las operaciones. (La capacidad máxima de transporte es de alrededor de 150 a 170 pasajeros)
- 3) Se define adquirir una flota de buses simples nuevos para el sistema de buses alimentadores con efecto desde el inicio de las operaciones. (La capacidad máxima de transporte es de alrededor de 35 a 40 pasajeros)
- 4) Las flotas de buses convencionales existentes no operarán en los sistemas de buses troncales y alimentadores.
- 5) La vía del sistema troncal de buses Este-Oeste estará construida para fines del 2010, y se iniciará la operación del sistema a principios del 2011.
- 6) La flota nueva de buses tendrá un periodo de vida útil de operación de 10 años. Al término de este periodo, la flota será reemplazada por vehículos nuevos.
- 7) El costo de los buses articulados y simples se asume en US\$ 220,000 por flota de buses articulados y US\$ 100,000 por flota de buses simples, respectivamente.
- 8) El número de buses aumentará de acuerdo a la demanda proyectada para el futuro.

Tabla 6.9-6 Costo de Adquisición de Buses

(Unidad: US\$ 1,000)

Año	Sistema de Buses Troncales			Sistema de Buses Alimentadores			Costo Total
	No. de Buses	Costo Unitario	Costo	No. de Buses	Costo Unitario	Costo	
2010	100	220	22,000	300	100	30,000	52,000
2011	2	220	440	6	100	600	1,040
2012	2	220	440	6	100	600	1,040
2013	2	220	440	6	100	600	1,040
2014	2	220	440	6	100	600	1,040
2015	2	220	440	6	100	600	1,040
2016	2	220	440	6	100	600	1,040
2017	2	220	440	6	100	600	1,040
2018	2	220	440	6	100	600	1,040
2019	2	220	440	6	100	600	1,040
2020	100	220	22,000	300	100	30,000	52,000
2021	2	220	440	6	100	600	1,040
2022	2	220	440	6	100	600	1,040
2023	2	220	440	6	100	600	1,040
2024	2	220	440	6	100	600	1,040
2025	2	220	440	6	100	600	1,040
2026	2	220	440	6	100	600	1,040
2027	2	220	440	6	100	600	1,040
2028	2	220	440	6	100	600	1,040
2029	2	220	440	6	100	600	1,040
2030	100	220	22,000	300	100	30,000	52,000