



Agosto, 26 Viabilidad Financiera

2020

Quito

CFF 40 E-Mobility for Quito: Supporting the transition from diesel-buses to e-buses and the extension of the central trolleybus-line



■ Agenda

1. **Introducción**
2. **Supuestos del Análisis Financiero**
3. **Demanda para el Escenario de Simulación**
4. **Composición de la Flota y Cronograma de entrada en operación de los nuevos buses**
5. **Costos de inversión y de operación**
6. **Escenarios simulados**
7. **Resultados Financieros**
8. **Conclusiones**

1. INTRODUCCIÓN

El análisis es limitado al análisis de dos proyectos específicos

- El C40 Cities Finance Facility CFF está apoyando a la Ciudad de Quito en el desarrollo de dos proyectos de carbono cero que irán ser implantados en la ciudad en los próximos años:
 1. Electrificación del corredor BRT Ecovía, incluyendo la instalación de estaciones estratégicas de carga y adquisición de 120 e-buses.
 2. Extensión de 10.3 km del Corredor Central Trolebús, incluyendo la construcción de dos terminales y la adquisición de 129 e-buses.

El análisis de viabilidad financiero considera solamente los aspectos directos del objetivo del proyecto

- Solamente son considerados dentro del análisis financiero los servicios troncales de los Corredores Ecovia y del Corredor Central con la Extensión Labrador – Carapungo
- No son considerados en los cálculos financieros los servicios de alimentación, ni los demás corredores de BRT
- Los nuevos buses para los dos corredores son:
 - Trolebuses articulados para el Corredor Central
 - Buses eléctricos articulados para la Extensión Labrador-Carapungo y para el Corredor Ecovia
- Se considera que la extensión Labrador-Carapungo esté lista para entrar en operación de 2024

Consideración general del modelo financiero

- El análisis considera los dos corredores como proyectos independientes o como una concesión única
- No se hace consideración de número de operadores
- En caso de concesión a un operador privado se considera:
 - El operador privado “hereda” los buses diésel de la empresa de pasajeros en contrato de comodato sin costo
 - El pasivo laboral de la EPMTPQ no es considerado en los costos de la concesión
 - Los indicadores de número de empleados por bus son de estudios tradicionales de la consultora tomados a partir de datos de empresas privadas

2. Supuestos para el análisis financiero

Supuestos para la demanda y modelo operacional

- **tarifa de 0,35 para el BRT y transporte convencional**
- **Tarifa de 0,50 para el metro**
- **Tarifa de 0,67 para la integración entre CRT y metro**
- **Transferencia gratis entre alimentadores y troncales del sistema BRT**
- **Sin integración tarifaria entre BRT y metro con el transporte convencional**
- **Sin integración tarifaria entre Corredor Ecovia y Corredor Central**
- **Ocupación promedio de los buses: 140 pasajeros**

Supuestos para la sustitución de flota

- **Vida útil de 15 años para buses Diesel, trolebuses y eléctricos**
- **Vida útil de la batería de 7 años**
- **Todos los buses Diesel son sustituidos por e-buses al final de su vida útil**
- **Las rutas comparten la operación entre buses Diesel y e-buses hasta que termina la vida útil de todos los buses Diesel**
- **Todos los e-buses son articulados de 18 m**
- **Los trolebuses operan principalmente en las catenarias**
- **Los buses de la extensión Carapungo son e-buses una vez que la reordenación de servicios deja un tramo demasiado corto en la catenaria.**

Supuestos para la concesión

- **Se considera una concesión de 15 años para un operador**
- **Los buses Diesel existentes son transferidos en comodato sin costo de capital al operador de la concesión.**
- **Tasa de retorno de la inversión en el modelo – 14,5%**
- **Tasa de interés 7,4% a.a.**
- **Periodo de gracia de la financiación: 6 meses**
- **Porcentaje de capital financiado – 70%**
- **Fecha de inicio de la concesión: 2022**
- **Fecha de término de la concesión - 2036**

3. Demanda para el Escenario de Simulación

La demanda tiene un crecimiento en el tiempo y se nota un crecimiento en el año 2024 por efecto de la entrada en operación de la Extensión Labrador-Carapungo

Corredor	Tipo de vehículo	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Ecovia	E-Bus (eléctrico)	41128	41565	47143	47643	129613	130215	130819	131426
Ecovia	Articulado (diesel)	112514	113708	116432	117667	36355	36523	36693	36863
Ecovia	Biarticulado (diesel)	38602	39012	35045	35417	35558	35723	35888	36055
Trolebus	Trolebús (eléctrico)	75740	76544	90416	91375	91739	92164	92592	93022
Trolebus	E-Bus (eléctrico)			5464	5522	16632	16709	16787	16865
Trolebus	Articulado (diesel)	28911	29218	16392	16566	5544	5570	5596	5622
Trolebus	Biarticulado (diesel)	49240	49762	69675	70415	70695	71023	71352	71684
Total		346135	349808	380567	384605	386135	387927	389728	391537
Corredor	Tipo de vehículo	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
Ecovia	E-Bus (eléctrico)	132036	162312	163065	208165	209131	210102	211077	
Ecovia	Articulado (diesel)	37034							
Ecovia	Biarticulado (diesel)	36222	43934	44138					
Trolebus	Trolebús (eléctrico)	93454	100280	100746	87137	87542	87948	88356	
Trolebus	E-Bus (eléctrico)	16943	16303	16379	103554	104035	104518	105003	
Trolebus	Articulado (diesel)	5648							
Trolebus	Biarticulado (diesel)	72016	72351	72686					
Total		393354	395180	397014	398857	400708	402568	404437	

4. Composición de la flota y entrada en operación de los buses eléctricos

La composición de la flota varia de 276 buses en 2022 hasta 376 buses en 2036

Corredor	Tipo de vehículo	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Ecovia	E-Bus (eléctrico)	35	35	45	45	45	107	107	107
Ecovia	Articulado (diesel)	94	94	94	94	94	35	35	35
Ecovia	Biarticulado (diesel)	40	40	40	40	40	40	40	40
Trolebus	Trolebús (eléctrico)	50	50	73	73	73	74	74	74
Trolebus	E-Bus (eléctrico)	2	2	10	10	10	21	21	21
Trolebus	Articulado (diesel)	15	15	15	15	15	5	5	5
Trolebus	Biarticulado (diesel)	40	40	40	40	40	40	40	40
Total		276	276	317	317	317	322	322	322
Corredor	Tipo de vehículo	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
Ecovia	E-Bus (eléctrico)	107	146	146	210	210	210	210	
Ecovia	Articulado (diesel)	35							
Ecovia	Biarticulado (diesel)	40	40	40					
Trolebus	Trolebús (eléctrico)	74	76	76	76	76	76	76	
Trolebus	E-Bus (eléctrico)	21	28	28	90	90	90	90	
Trolebus	Articulado (diesel)	5							
Trolebus	Biarticulado (diesel)	40	40	40					
Total		322	330	330	376	376	376	376	

La flota operacional para el año 2022 es de 80 buses siendo 46 trolebuses y 34 e-buses articulados

Corredor	TIPO DE FLOTA	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Trolebús	TROLE LOTE 1	46	0	0	0	0	0	0	0
	TROLE LOTES ADICIONALES	0	0	20	0	0	1	0	0
	ARTICULADO ELECTRICO	2	0	7	0	0	10	0	0
Ecovia	ARTICULADO ELECTRICO	32	0	9	0	0	56	0	0
Total		80	0	36	0	0	67	0	0
Corredor	TIPO DE FLOTA	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
Trolebús	TROLE LOTE 1	0	0	0	0	0	0	0	
	TROLE LOTES ADICIONALES	0	2	0	0	0	0	0	
	ARTICULADO ELECTRICO	0	6	0	57	0	0	0	
Ecovia	ARTICULADO ELECTRICO	0	36	0	58	0	0	0	
Total		0	44	0	115	0	0	0	

Corredor	TIPO DE FLOTA	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Trolebús	TROLE LOTE 1	51	0	0	0	0	0	0	0
	TROLE LOTES ADICIONALES	0	0	22	0	0	1	0	0
	ARTICULADO ELECTRICO	2	0	8	0	0	11	0	0
Ecovia	ARTICULADO ELECTRICO	35	0	10	0	0	62	0	0
Total		88	0	40	0	0	74	0	0
Corredor	TIPO DE FLOTA	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
Trolebús	TROLE LOTE 1	0	0	0	0	0	0	0	
	TROLE LOTES ADICIONALES	0	2	0	0	0	0	0	
	ARTICULADO ELECTRICO	0	7	0	63	0	0	0	
Ecovia	ARTICULADO ELECTRICO	0	40	0	64	0	0	0	
Total		0	49	0	127	0	0	0	

5. Costos de inversión y de operación

Km recorridos por los buses

Corredor	Tipo de vehículo	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Ecovia	E-Bus (eléctrico)	5616	5675	6911	6984	7017	17757	17840	17922
Ecovia	Articulado (diesel)	15838	16007	16471	16646	16723	6071	6099	6128
Ecovia	Biarticulado (diesel)	5753	5814	5503	5561	5587	5608	5634	5660
Trolebus	Trolebús (eléctrico)	9155	9253	13379	13521	13584	13635	13698	13761
Trolebus	E-Bus (eléctrico)	0	0	977	987	992	2987	3001	3014
Trolebus	Articulado (diesel)	4020	4063	2931	2962	2976	996	1000	1005
Trolebus	Biarticulado (diesel)	6610	6680	8550	8641	8681	8714	8754	8795
Corredor	Tipo de vehículo	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
Ecovia	E-Bus (eléctrico)	18006	23599	23708	34205	34364	34524	34684	
Ecovia	Articulado (diesel)	6156							
Ecovia	Biarticulado (diesel)	5686	6388	6417					
Trolebus	Trolebús (eléctrico)	13825	13889	13954	14019	14084	14149	14215	
Trolebus	E-Bus (eléctrico)	3028	4057	4075	13430	13492	13555	13618	
Trolebus	Articulado (diesel)	1009							
Trolebus	Biarticulado (diesel)	8836	8877	8918					

Indicadores de consumo para los buses diésel

Variables	dArticulado	dBi-articulado
Consumo de combustible (litros / km)	0.700	1.198
Costo de Combustible (US\$ / km)	0.192	0.328
Costo del lubricante (US\$ / km)	0.031	0.052
Costo de llantas (US\$ / km)	0.060	0.084
Piezas y recambios (US\$ / km)	0.542	0.927
Factor de equivalencia (em relación a Articulado)	1.000	1.711

Indicadores de consumo para trolebuses y e-buses

Variable	eTrolebús	eArticulado	eEstandar
Consumo de energía (kwh / km)	1.830	1.830	1.160
Costo de Energía (US\$ / km)	0.095	0.095	0.060
Costo del lubricante (US\$ / km)	0.017	0.017	0.011
Costo de llantas (US\$ / km)	0.060	0.060	0.036
Piezas y recambios (US\$ / km)	0.304	0.304	0.192
Factor de equivalencia (em relación a Articulado)	1.000	1.000	0.632

Los costos de mantenimiento de los buses eléctricos es 56% del costo de los buses diésel

Custo Variables/bus Diesel	USD/km	Custo Variables/bus Eletrico	USD/km
Sistema de Aire	0.057	Consumibles	0.043
Dirección - Suspensión de Chasis	0.077	Sistema de Frenos	0.021
Sistema de Refrigeración	0.041	Suspensión	0.061
Sistema Eléctrico	0.046	Dirección	0.007
Sistema de Frenos	0.142	Compresor de aire	0.007
Sistema de Transmisión	0.018	Motor eléctrico	0.066
Sistema de Diferencial	0.010	Carroceria	0.017
Sistema de Carrocería	0.020	Eléctrica de Alta	0.057
Mantenimiento de Carrocería	0.008	Eléctrica de Baja	0.012
Mantenimiento Programado	0.087	Articulación	0.013
Herramientas	0.030	Total	0.304
Sistema de Limpieza	0.006		
Total	0.542		

**Los sueldos promedio fueron considerados en base a datos de la EPMT PQ.
Los factores por bus son de datos de los modelos de Logit**

Personal	Factor por bus	Sueldo por mes
Conductores	2.507	758.00
Mecánicos	0.520	758.00
Backoffice	0.245	793.00
Supervisores	0.020	2,624.00
Directores	0.015	3,552.00

Los precios para trolebuses y e-buses fueron obtenidos del estudio de mercado con los proveedores de vehículos. El precio para e-bus fue tomado en 600 mil dólares y trolebuses 520 mil dólares

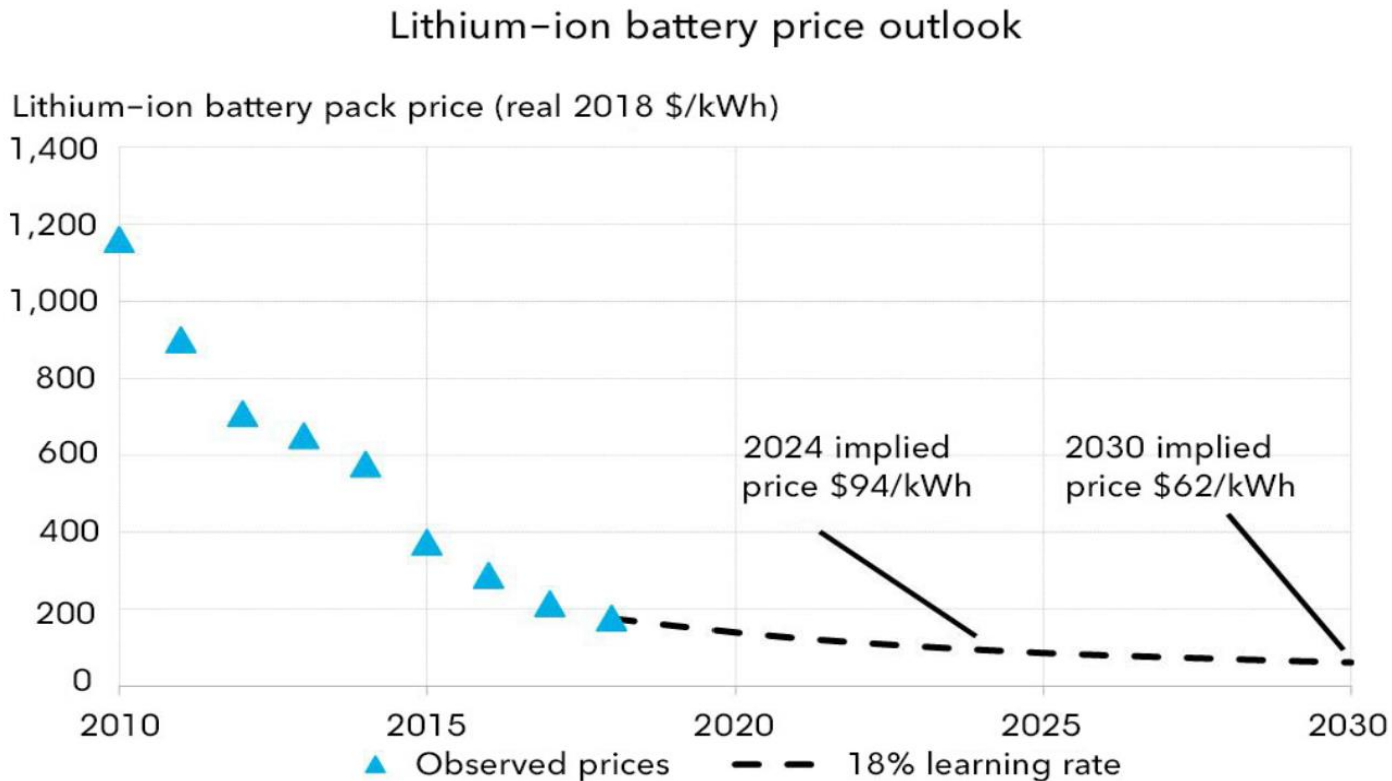
Precio e-buses

Marca	Capex (kUSD)	Costo estimado final en Ecuador (kUSD)	Referencia
BYD	595	595	valor final referencial Ecuador
Solaris	897		Precio Europa
Sunwin	450	540	CIF en Ecuador
Yutong	440	528	CIF en Ecuador

Precio trolebuses

Marca	Costo e (kUSD)	Referencia
Skoda	732 a 900	Precio Europa
Solaris	1000	Precio Europa
Yutong	440	CIF en Ecuador

Estudios muestran que el costo de las baterías tiene una tendencia fuerte de baja con estabilidad a partir de 2029/2030. El modelo supone una reducción de precio de 25% para la primera troca de batería en 2029.



Source: BloombergNEF

Precio de la batería fue considerado como un porcentaje del precio del bus con base en el estudio de mercado

- La batería para el bus eléctrico corresponde hoy a 40% del precio del bus
- La batería tiene un valor de 50% en el cambio. Se considera que la primera batería del e-bus tenga un valor de 240 mil dólares y la segunda batería un costo de 90 mil dólares. La batería tendría un costo de 75% de la actual (180 mil dólares) y sería cambiada por 50% del valor dando la batería antigua en el cambio.
- La batería para el trolebús tiene un valor de 20% del precio del vehículo o sea 104 mil dólares.
- La recarga costaría 39 mil dólares usando los mismos criterios anteriores

Se ha considerado las rutas de recorrido largo, corto y el recorrido crítico para analizar la necesidad de autonomía para las baterías considerando solamente carga nocturna

- El kilometraje promedio de los buses en ruta de todo el día es de 185 km aproximadamente. La autonomía que se requiere para carga nocturna solamente es igual a $185/0.8/0.8 = 290$ km/día (recarga con 20% y 80% al final de la vida útil)

Horario de Operación	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Largo (todo el día)	181	183	185	187	188	185	186	187
Corto	153	154	151	153	153	153	153	154
Crítico (Largo)	205	207	204	206	207	203	204	205
Horario de Operación	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
Largo (todo el día)	187	184	185	176	177	178	179	
Corto	155	152	152	144	144	145	146	
Crítico (Largo)	205	206	207	206	207	208	209	

Infraestructura para carga de baterías incluye cableado, cargadores y construcción

- Los cargadores cuestan un promedio de 15 mil dólares por bus y se ha considerado que la infraestructura cueste otros 15 mil dólares
- El costo real solo se puede tener con el diseño de la infraestructura en los talleres.
- Los precios de cargadores tienen una variación grande dependiendo de los proveedores y de la tecnología de recarga

6. Escenarios simulados

Los factores básicos considerados en las simulaciones consideran la tarifa, el % del Capex financiado y las condiciones para el Capex

Factores que componen el escenario	
Tarifa	0,35
	0,25
% financiado	70
	80
Tarifa de energía	sin costo
	0,06
	0,12
CAPEX	Operador compra buses y baterías
	Operador compra buses/ Empresa de energía compra baterías y cobra inversión en la cuenta de energía
	Operador compra buses/ Empresa de energía compra baterías como activo de la empresa

Fueron elaborados escenarios alternativos para una condición de operación privada solamente de los e-buses

- Se ha armado una operación teórica de operación solamente de los e-buses para tener una idea de la tarifa técnica para su operación
- Se ha tomado una flota de 10 e-buses con un recorrido operativo promedio de 164 km más 10% de recorrido muerto por día
- Ese es un promedio entre todas las rutas (algunas operan solamente en los periodos de pico)
- Además, se ha realizado una simulación en que todos los buses eléctricos serian operados por una empresa privada con operación compartida con la EPMT PQ (continuaría a operar los buses diésel)

7. Resultados Financieros

Los resultados muestran los resultados con los principales supuestos del modelo

Alt	Escenarios de Compra	Tasa de interés	% Finan	Gracia (m)	Descuento adquisición	Costo energia (USD/kwh)	Tarifa Tecnica
1	OP compra bus y batería	7.50%	70%	6	0%	0.06	0.4923
2	OP compra bus y batería	7.50%	70%	6	0%	0.06	0.4513
3	OP compra bus y batería	5.40%	70%	6	0%	0.06	0.4428
4	OP compra bus y batería	7.50%	70%	6	10%	0.06	0.4694
5	OP compra bus y batería	7.50%	70%	6	10%	0.06	0.4324
6	OP compra bus y batería	5.40%	70%	6	10%	0.06	0.4248
7	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	7.50%	70%	6	0%	0.06	0.4679
8	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	7.50%	70%	6	0%	0.06	0.4280
9	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	5.40%	70%	6	0%	0.06	0.4198
10	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	7.50%	70%	6	10%	0.06	0.4473
11	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	7.50%	70%	6	10%	0.06	0.4113
12	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	5.40%	70%	6	10%	0.06	0.4039
13	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	0%	0.12	0.4159
14	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	0%	0.12	0.3760
15	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	70%	6	0%	0.12	0.3677
16	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	10%	0.12	0.4010
17	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	10%	0.12	0.3650
18	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	70%	6	10%	0.12	0.3575

Alt	Escenarios de Compra	Tasa de interés	% Finan	Gracia (m)	Descuento adquisición	Costo energia (USD/kwh)	Tarifa Tecnica
19	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	0%	0.00	0.3993
20	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	0%	0.00	0.3593
21	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	70%	6	0%	0.00	0.3511
22	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	10%	0.00	0.3844
23	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	70%	6	10%	0.00	0.3483
24	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	70%	6	10%	0.00	0.3409
25	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	6	0%	0.00	0.3993
26	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	6	0%	0.00	0.3536
27	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	80%	6	0%	0.00	0.3442
28	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	6	10%	0.00	0.3844
29	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	6	10%	0.00	0.3432
30	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	80%	6	10%	0.00	0.3347
31	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	12	0%	0.00	0.3993
32	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	12	0%	0.00	0.3526
33	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	80%	12	0%	0.00	0.3412
34	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	12	10%	0.00	0.3844
35	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	7.50%	80%	12	10%	0.00	0.3422
36	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	5.40%	80%	12	10%	0.00	0.3319

Se ha calculado la necesidad de subsidio para cada una de las alternativas

Alt	Escenarios de Compra	Tarifa Tecnica (USD)	Capex+Opex (promedio) (KUSD)	Ingresos (Promedio) (KUSD)	Saldo (KUSD)
1	OP compra bus y batería	0.4923	43,894.27	54,327.92	10,433.66
2	OP compra bus y batería	0.4513	43,894.27	49,521.84	5,627.57
3	OP compra bus y batería	0.4428	43,894.27	48,530.68	4,636.41
4	OP compra bus y batería	0.4694	42,116.12	51,651.76	9,535.64
5	OP compra bus y batería	0.4324	42,116.12	47,314.33	5,198.21
6	OP compra bus y batería	0.4248	42,116.12	46,419.81	4,303.69
7	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	0.4679	43,894.27	51,477.60	7,583.34
8	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	0.4280	43,894.27	46,800.27	2,906.00
9	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	0.4198	43,894.27	45,835.66	1,941.39
10	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	0.4473	42,116.12	49,062.66	6,946.54
11	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	0.4113	42,116.12	44,841.10	2,724.98
12	OP compra bus y EE compra bat recupera en la cuenta energía	0.4039	42,116.12	43,970.48	1,854.36
13	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.4159	38,148.99	45,377.98	7,228.98
14	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3760	38,148.99	40,700.64	2,551.65
15	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3677	38,148.99	39,736.03	1,587.04
16	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.4010	37,026.55	43,631.56	6,605.01
17	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3650	37,026.55	39,410.00	2,383.45
18	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3575	37,026.55	38,539.38	1,512.83

Alt	Escenarios de Compra	Tarifa Tecnica (USD)	Capex+Opex (promedio) (KUSD)	Ingresos (Promedio) (KUSD)	Saldo (KUSD)
19	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3993	35,763.38	43,429.87	7,666.49
20	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3593	35,763.38	38,752.53	2,989.15
21	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3511	35,763.38	37,787.92	2,024.54
22	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3844	34,640.94	41,683.45	7,042.51
23	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3483	34,640.94	37,461.89	2,820.95
24	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3409	34,640.94	36,591.27	1,950.33
25	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3993	35,763.38	43,429.87	7,666.49
26	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3536	35,763.38	38,084.34	2,320.96
27	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3442	35,763.38	36,981.93	1,218.55
28	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3844	34,640.94	41,683.45	7,042.51
29	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3432	34,640.94	36,858.81	2,217.87
30	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3347	34,640.94	35,863.82	1,222.88
31	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3993	35,763.38	43,429.87	7,666.49
32	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3526	35,763.38	37,959.06	2,195.67
33	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3412	35,763.38	36,623.68	860.29
34	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3844	34,640.94	41,683.45	7,042.51
35	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3422	34,640.94	36,745.71	2,104.77
36	OP compra bus y EE compra bat como activo de la empresa	0.3319	34,640.94	35,540.47	899.53

Se ha hecho un análisis para un eventual contrato de la flota por leasing

Variables	Trolebus	e-bus
Numero de buses	51	38
CAPEX buses	50,460,000.00	
Pago annual Capex contrato 15 años(TIR 12%)	4,844,160.00	
Mantenimiento	2,523,000.00	
Total a pagar por año al agente de leasing	7,367,160.00	

Se ha hecho también un ejercicio de una alternativa de operación de los trolebuses y de los e-buses un privado en operación conjunta con la EPMT PQ

Variables	Trolebus	e-bus
Numero de buses	51	38
CAPEX buses	50,460,000.00	
Pago annual Capex contrato 15 años(TIR 12%)	4,844,160.00	
OPEX	9,972,840.00	
Total por año para remunerar el operador	14,817,000.00	
Costo por pasajero transportado	0.42	
Remuneración por km	3.65	
Pasajeros transportados	35,364,250	
Km recorridos	4,063,400	

8. Conclusiones

La tarifa al pasajero de 0.35 no es suficiente para cubrir la inversión y los costos operacionales

- El monto de subsidio varia dependiendo del modelo de gestión y de operación y de la tasa de interés
- El costo de capital es significativo en los buses eléctricos en proporción a los costos de operación
- La búsqueda de alternativas para la inversión es necesaria en vista de la situación financiera del municipio
- La alternativa de la compra de baterías por la empresa de electricidad (modelo chinas) es una alternativa interesante puesto que las baterías representan 40% del precio del bus
- La alternativa de leasing por una cierta cantidad de buses es un modelo que está siendo probado en Bogotá y en Santiago. Eso separa la provisión de flota de la operación de los servicios.
 - El contrato de leasing puede ser por la vida útil de los vehículos
 - La empresa de leasing se hace responsable del mantenimiento
 - Los contratos de operación pueden ser más cortos y más condicionados a indicadores de desempeño. Las empresas que no cumplen pueden tener sus contratos suspendidos o no renovados por incumplimiento.

**Muchas gracias por su
ATENCIÓN**