



**EVALUACIÓN COSTO BENEFICIO
ACCESO FERROVIARIO**

Mandato Arica-4
Plan Nacional de Desarrollo Portuario
Ige 12-6

OCTUBRE 2015

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL	3
3. PRESENTACIÓN DE ESCENARIOS	5
4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN BASE	6
EVALUACIÓN PRIVADA SITUACIÓN BASE	7
BENEFICIO GLOBAL DEL PROYECTO ACCESO FERROCARRIL A ZEAP	7
5. EVALUACIÓN PRIVADA	8
EVALUACIÓN PRIVADA DEL ACCESO DEL FERROCARRIL DEL PUNTO DE VISTA DE FCALP	8
EVALUACIÓN PRIVADA DEL ACCESO DEL FERROCARRIL DEL PUNTO DE VISTA DE EPA	9
6. EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTO ACCESO FERROCARRIL A ZEAP	10
7. CONCLUSIÓN	12
8. ANEXOS: CORTES TEMPORALES A 10 AÑOS.	13
TABLA 10: EVALUACIÓN PRIVADA FCALP	13
TABLA 11: EVALUACIÓN PRIVADA EPA	13
TABLA 12: ESTIMACIÓN DE AHORRO POR USO DE FFCC VERSUS CAMIÓN	13

1. Introducción

El Puerto de Arica constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico y social de la región de Arica y Parinacota, aportando de manera positiva al PIB regional, a la generación de empleo y en el cumplimiento del Tratado de Paz, Amistad y Comercio suscrito con la República de Bolivia el 20 de octubre 1904. Consecuencia del crecimiento y desarrollo económico de Bolivia, principal usuario del terminal, el Puerto de Arica ha pasado de 1,1 millón de toneladas movilizadas el 2004 a la cifra record de 3.016.910 toneladas el 2013, superando las proyecciones más optimistas realizadas, que implica su consolidación como un terminal multipropósito, con la necesidad permanente de búsqueda de nuevas alternativas decrecimiento vinculado a la demanda de carga y servicios conexos.

En la actualidad el Puerto de Arica manifiesta un evidente estado de saturación de sus explanadas, zonas donde se llevan a cabo los procesos portuarios tales como: acopio y almacenamiento de carga, servicios adicionales a la carga, y parqueo de camiones; actividades fundamentales que apoyan logísticamente a la transferencia de carga en el frente de atraque.

El Puerto de Arica posee una oferta máxima (capacidad técnica) aproximada de 3.311.000 toneladas anuales para el mix de carga que moviliza. Esta capacidad máxima resulta insuficiente para absorber el crecimiento de la demanda en el mediano y largo plazo, provocando un déficit progresivo a partir del año 2015. Por lo anterior es que la Construcción de la Zona de Respaldo ZEAP Lluta surge como alternativa para el acopio de cargas de rebalse, proyecto que se encuentra en etapa de licitación para adjudicar las obras de construcción a partir del 2015.

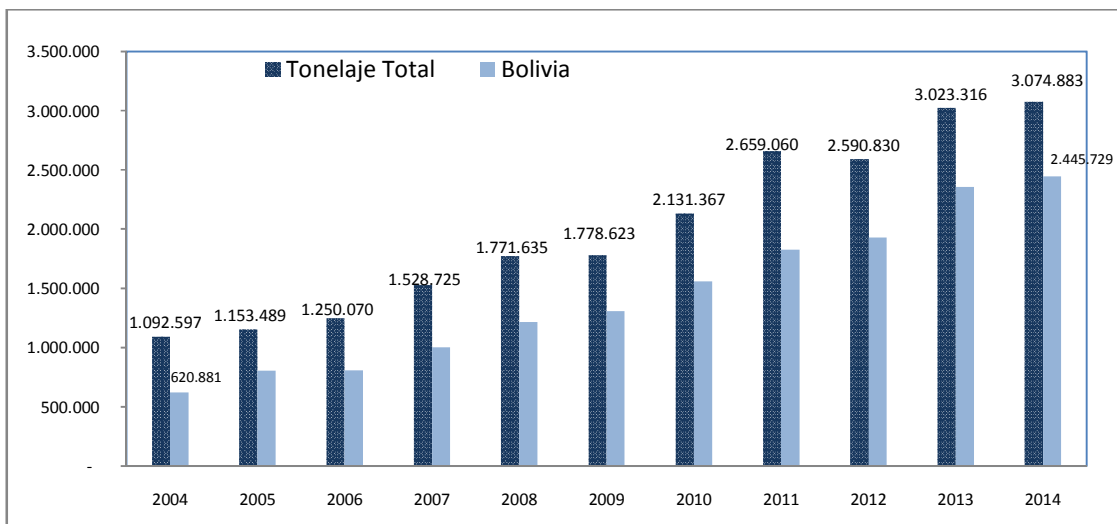
A continuación se presenta la evaluación del proyecto “Acceso Ferroviario a ZEAP”, iniciativa que formara parte del proyecto Zona de Respaldo ZEAP y que ofrecería el transporte de carga excedentaria entre esta zona de respaldo y Puerto Arica.

2. Diagnóstico Situación Actual

Puerto Arica ha experimentado un importante incremento de las transferencias de carga desde que se entrega en concesión el Frente de Atraque N°1 en 2004 (1 millón de toneladas), sobrepasando los 3 millones de toneladas en el año 2013 y llegando a ser 3.074.883 toneladas en 2014.

Este crecimiento se debe principalmente al crecimiento del tránsito de carga boliviana, principal cliente del terminal, cuya participación de 56% el 2004 creció al 80% al 2014 lo que explica el nivel de saturación del terminal producto de las facilidades que favorecen la permanencia prolongada de las cargas en el Puerto.

Gráfico Evolución de Transferencia de Carga Puerto Arica (ton)



El crecimiento sostenido de la carga trasferida en los últimos años que alcanza una tasa promedio anual de 13%, viene acompañado, como es lógico, de un incremento del número de camiones que circulan por la ciudad de Arica.

Las proyecciones de demanda producto del desarrollo del comercio exterior de Bolivia, prevén que el tránsito de carga por el Puerto de Arica mantendrá su flujo creciente. La tabla 1 resume las proyecciones estimadas de carga:

Tabla 1: Proyecciones de Demanda por Tipo de Carga de Puerto Arica [ton].

Tipo Carga	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Contenedorizada	2.357.417	2.541.469	2.653.381	2.744.969	2.840.476	2.925.803	3.383.684	3.874.580	4.444.400
Fraccionada	203.421	218.816	227.510	236.752	246.424	253.767	296.796	339.677	390.361
Granel	740.648	773.479	807.798	843.731	881.596	910.440	1.063.014	1.208.952	1.362.791
Demanda Total	3.301.486	3.533.764	3.688.688	3.825.452	3.968.496	4.090.010	4.743.495	5.423.209	6.197.551

Fuente: Estudio Demanda Puerto de Arica. Subiabre & Sánchez Ingenieros Asociados Ltda. (Actualizado por EPA)

Como se ha mencionado el Puerto de Arica posee una capacidad técnica aproximada de 3,3 millones de toneladas anuales para el mix de carga que atiende, por lo tanto y de acuerdo a las proyecciones expuestas, en el año 2015 el puerto verá excedida su capacidad.

En consecuencia es posible determinar el déficit proyectado de áreas de respaldo a partir del 2016 el cual se describe en la tabla N°2.

Tabla 2: Proyección del Déficit de Puerto Arica.¹

Tipo Carga	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2036
Capacidad	3.311.000	3.311.000	3.311.000	3.311.000	3.311.000	3.311.000	3.311.000	3.311.000
Demanda Total	3.533.764	3.688.688	3.825.452	3.968.496	4.090.010	4.743.495	5.423.209	6.366.346
Déficit Proyectado	222.764	377.688	514.452	657.496	779.010	1.432.495	2.112.209	3.055.346

Fuente: Estudio Demanda Puerto de Arica. Subiabre & Sánchez Ingenieros Asociados Ltda. (Actualizado por EPA)

3. Presentación de Escenarios

En términos generales los aspectos relevantes de los escenarios que se evalúan a continuación son:

Situación Base:

- Transporte 100% carga en camión
- Porteo 10,5 US\$/Ton.
- Demanda: Carga de rebalse

Situación con Ferrocarril

- Carga fraccionada hasta 300 mil Ton.
- Porteo 5,5 US\$/Ton.
- Costo Estimado de Operación y Mantenimiento 75% del costo de Transporte.
- Demanda: carga rebalse hasta 300 mil toneladas estimadas al año 2020, luego 600 mil toneladas por el resto del periodo de evaluación

A partir de la determinación de las toneladas factibles de transportar por Ferrocarril, antecedente aportado por la consultora Norte Visión Ltda., respecto de las capacidades del ferrocarril con el cual se procede a la Evaluación Costo Beneficio del Acceso Ferroviario, que considera los siguientes supuestos:

- El transporte de carga en ferrocarril se asume a partir del 2017, en consecuencia la construcción del empalme debe desarrollarse durante el 2016.
- El uso del Ferrocarril supone un Ahorro del Transporte en Camión ascendente a 5,0 US\$/Ton. lo cual constituye un beneficio del proyecto.
- El número promedio de carros por día en ferrocarril comienza en 2017 con 26 carros, ascendiendo a 30 carros en 2018 y a 55 carros desde 2020 en adelante.
- Otros ingresos menores obedecen al arriendo del Uso de Vía (4,06 US\$ por carro) y al Arriendo Oficina que será proveído en ZEAP para la operación de FCALP (240 x 1 US\$/M2-mes).

¹ Se hace notar que la capacidad de la ZEAP alcanza a 1,5 millones de toneladas la cual está condicionada dado a la variable volumen, al mix de carga, vale decir en la medida que la proyección de carga fraccionada crece la capacidad para absorber carga contenedorizada decrece.

Los parámetros para las evaluaciones son:

- Tasa de descuento: 8,45%
- Horizonte de evaluación: 20 años (2036).
- Divisa calculada: \$680 el dólar.
- Las evaluaciones se presentan con corte temporal a 20 años y en Anexo los cortes temporales a 10 años.

4. Análisis de la Situación Base

La situación base considera la operación de la ZEAP sin el acceso ferroviario de manera de establecer una línea comparativa con la situación propuesta con la operación del ferrocarril.

En este sentido la Evaluación Económica para la situación sin ferrocarril, vale decir, transportada en camión, tomará como límite la carga factible de transportar en ferrocarril. La evaluación del proyecto supone que el ferrocarril transporta el 70% de la carga de rebalse. La carga estimada en la Tabla 3 desde el año 2018 hasta el año 2019 es de 300.000 toneladas anuales y desde el año 2020 al año 2036 a 600.000 toneladas anuales. Estas estimaciones basadas en el informe de Consultora Norte Visión Ltda., cuyo informe "Análisis de los Escenarios de Transporte de Carga Transportadas por Tres y Transferidas por Puerto Arica" de 2014, expone las capacidades de transferencia del ferrocarril basadas en la capacidad de la superestructura ferroviaria existente y proyectada de Puerto Arica.

Las estimaciones de la capacidad ferroviaria proporcionadas están condicionadas a Inversiones independiente de las que comprende el empalme de acceso a la ZEAP y que tienen relación con aquella inversión de MM US\$11,7 en 2019 para lograr un transporte de carga de 600.000 toneladas anuales.

El Tonelaje proyectado conforme a las proyecciones de demanda es el estimado según la tabla siguiente:

Tabla 3: Estimación demanda de carga del Proyecto

AÑO		2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2036
BRECHA	Ton	222.764	377.688	514.452	657.496	779.010	1.432.495	2.112.209	3.055.346
FERROCARRIL	70%		264.381	360.116	460.247	545.307	1.002.746	1.478.546	1.906.316
CAPAC. PROYECTO	Ton		264.381	300.000	300.000	600.000	600.000	600.000	600.000

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se exponen la Evaluación de la Situación Base que corresponde al transporte utilizando solo camiones.

Evaluación Privada Situación Base

Tabla 4: Costos de la Situación Base

	2016	2017	2018	2019	2020	2030	2036
TONELADAS (camión)	222.764	264.381	300.000	300.000	600.000	600.000	600.000
COSTOS							
Transp. Camión MM\$	1.591	1.888	2.142	2.142	4.284	4.284	4.284
Flujo Neto MM\$	1.591	1.888	2.142	2.142	4.284	4.284	4.284
VPff MM\$	33.720						

Por tratarse solo de costos, el escenario de transporte de carga 100% en camión entre Puerto Arica y ZEAP, esta evaluación observa un Valor Presente de los flujos futuros negativo de MM\$ -33.720 para el Fisco de Chile.

Beneficio global del proyecto acceso Ferrocarril a ZEAP

Un análisis complementario es la estimación del Ahorro global que implica el transporte a través de Ferrocarril. Los beneficios que significan los ahorros de la modalidad FFCC versus Camión contrastados con las Inversiones del proyecto y sometidos al cálculo de Valor Presente de sus flujos permiten observar que el proyecto es beneficioso producto del ahorro que genera para el Fisco de Chile el transporte de carga por ferrocarril.

Tabla 5: Evaluación de Estimación del Ahorro Modalidad FFCC versus Camión

	2016	2017	2018	2019	2020	2030	2036
Costo Transp. Camión	1.591	1.888	2.142	2.142	4.284	4.284	4.284
Costo Transp. FFCC		989	1.122	1.122	2.244	2.244	2.244
Ahorro FFCC	-1.591	899	1.020	1.020	2.040	2.040	2.040
Inversiones	-778			-7.975			
Flujo neto MM\$	-2.369	899	1.020	-6.955	2.040	2.040	2.040
VAN MM\$	8.035						

5. Evaluación Privada

Evaluación Privada del Acceso del Ferrocarril del punto de vista de FCALP

En cuanto a la Inversión la construcción de un empalme ferroviario que dé ingreso al Ferrocarril Arica – La Paz hacia ZEAP, permitiéndole así realizar el porteo de mercancías desde y hacia Puerto Arica.

Según FCALP, los costos de construcción de la vía ferroviaria ascienden a MUS\$ 1.000 por kilómetro construido, esto deja un valor unitario de US\$ 1.000 cada metro de construcción. La alternativa que se considera construir corresponde a una vía ferroviaria que atraviesa la Ruta 11-Ch en dos tramos, permitiéndole al ferrocarril hacia Puerto Arica. Por otro lado, se considera un desviador ferroviario y un cruce interno (en ZEAP) que le permita al ferrocarril maniobrar para su salida.

A continuación se expone el detalle de las partidas de esta inversión:

Tabla 6: Descripción de costos de construcción del proyecto.

ÍTEM	COSTO UNIT. (USD)	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO TOTAL (USD)
Desviador Nuevo	94.851	1	Un.	94.851
Atravieso Ruta 11 Ch	150.000	1	Un.	150.000
Vía Ferrov. Interna	1.000	600	Metros	600.000
Cruce Ferrov. Interno	300.000	1	Un.	300.000
TOTAL				1.144.851

El monto total de inversión para la construcción de la superestructura ferroviaria del proyecto asciende a la suma de M\$ 778.499.

FCALP contará con 0,9 hectáreas en ZEAP, cuyas dimensiones del terreno donde se proyecta la parrilla ferroviaria es de 15 metros de ancho por 600 metros de largo, las que serán conectadas a través de un atraveso de la Ruta 11 Ch, cuya longitud de la vía ferroviaria externa a ZEAP será de 100 metros, conectando así la vía ferroviaria existente con la Zona de Respaldo (ZEAP).

Considerando que EFE realiza la Inversión Inicial y aquellas necesarias para aumentar la capacidad de transporte a 600 mil toneladas, se observa que la rentabilidad es negativa.

Tabla 7: Evaluación Privada FCALP (corte temporal 20 años)

	2016	2017	2018	2020	2025	2030	2036
Toneladas FFCC		264.381	300.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Inversión	778						
INGRESOS							
Fisco Transporte FFCC		989	1.122	2.244	2.244	2.244	2.244
COSTOS		761	863	1.724	1.724	1.724	1.724
Operación y Mantenimiento		742	842	1.683	1.683	1.683	1.683
Uso Vía		17	20	39	39	39	39,44
Arriendo Oficina		2	2	2	2	2	2
Flujo Neto MM \$	-778	228	259	520	520	520	520

Tasa **8,45%**

VAN MM\$ **-2.791**

TIR **1,1%**

Cabe notar que en el caso de no realizar las inversiones adicionales y mantener el flujo de carga en 300 mil toneladas año el proyecto resulta rentable para EFE con VAN (8,45%) de MM\$1.651 sin embargo no resulta lo más conveniente del punto de vista del Estado.

Evaluación Privada del Acceso del Ferrocarril del punto de vista de EPA

Esta opción implica que la Empresa Portuaria Arica realiza la Inversión inicial (MM\$778) y capta por concepto de ingresos el la Tarifa Uso de Vías calculada por carro ingresado a ZEAP, tarifa que es asimilada a la fijada por TPA por el ingreso de carros al Puerto. Del mismo modo se supone un arriendo de uso de área u oficina en ZEAP para el uso de tareas administrativas por parte de FCALP.

Tabla 8: Evaluación Privada EPA (corte temporal 20 años)

	2016	2017	2018	2020	2025	2030	2036
Toneladas FFCC		264.381	300.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Inversión	778						
INGRESOS		19	22	41	41	41	41
Uso Vía		17	20	39	39	39	39
Arriendo Oficina		2	2	2	2	2	2
Flujo Neto MM\$	-778	19	22	41	41	41	41

Tasa **8,45%**
VAN MM\$ -437,87 341
 TIR **-0,1%**

El cálculo de uso de vías se estimó considerando la capacidad de transporte de los carros y el tonelaje proyectado que estima un ingreso promedio de 26 carros/día los primeros 3 años y luego de 55 carros promedio día, esto asumiendo que EFE realiza las inversiones necesarias para el transporte de 600 mil toneladas año.

Como se puede observar para la Empresa Portuaria Arica el proyecto no resulta deseable puesto que implica una rentabilidad negativa.

Del mismo modo, si solo se considera el transporte de solo 300 mil toneladas año y sin la inversión adicional en 2019, el VAN es de MM\$ -574,76 y con una Tasa Interna de retorno de -5,1%.

6. Evaluación Social De Proyecto Acceso Ferrocarril a ZEAP

El proyecto "Acceso Ferroviario a ZEAP" es un proyecto que busca aumentar la eficiencia de los sistemas logísticos de Puerto Arica y contribuye a la productividad del sistema en su conjunto, puesto que permite optimizar el uso de la zona de respaldo Lluta por medio de la incorporación del ferrocarril en las operaciones logísticas.

A continuación se identifican aquellas variables que constituyen beneficios sociales del proyecto:

• Ahorro en costo porteo vía ferrocarril versus camión

Los costos estimados para el porteo de carga por modo camión y modo ferroviario son de US\$10,5 y US\$5,5 por tonelada respectivamente. Si corresponde al Fisco de Chile cancelar estos valores como consecuencia del Tratado de Paz y Amistad de 1904 con Bolivia. La diferencia entre ambos valores es el ahorro para el Estado de Chile, cuyo valor es de 5,00 US\$/ton.

• Ingresos por reducción de CO2 en la atmosfera

Este beneficio social corresponde a la descontaminación atmosférica que se producirá con la disminución del tránsito de camiones gracias a la operación de FCALP, lo que permitirá reducir la cantidad de CO2 en la atmosfera. Los ingresos sociales correspondientes a este beneficio social, son posibles de calcular por medio de la estimación del precio social del carbono, el cual según el Ministerio de Desarrollo Social corresponde a 2.213 pesos/tonelada.

La alternativa en ferrocarril obtiene un beneficio de ahorro por concepto de sacar de circulación un número de camiones por la preferencia de sus clientes, quienes al elegir realizar el porteo por ferrocarril promueven una menor emisión de CO2. Según la estimación del Ministerio de Desarrollo Social del porcentaje de ahorro de la emisión de CO2, comparando los modos de transporte camión y ferroviario el margen de ahorro por no emisión de esta contaminación es de 58%, lo que aplicado a una emisión promedio de 14,4 Kg por cada 12km de trayecto del camión y a un total de 13.120 camiones desplazados, correspondería un ahorro social o beneficio social de \$242,5 millones para 300.000 toneladas anuales y \$485 millones para 600.000 toneladas anuales.

• Ingresos por tiempos de viajes urbanos

El Ministerio de Desarrollo Social por medio de su metodología propone precios sociales para la espera de vehículos en zona urbana, considerando \$8.030 la hora por vehículo para los camiones y \$1.498 la hora por vehículo para los automóviles particulares.

Para la evaluación social del proyecto, se estima una demora promedio en su trayecto de 40 minutos por camión, considerando 6 camiones que esperan ese tiempo en un día y 5 días a la semana; además se consideran demoras promedio en 20 vehículos particulares por 10 minutos cada uno y 5 días a la semana. Todo esto arroja un beneficio social de M\$12.914 para 300.000 toneladas anuales y M\$25.828 para 600.000 toneladas anuales.

• **Otros beneficios sociales**

Existen beneficios sociales que son complejos de calcular, pero que impactan importantemente en los sistemas logísticos del Puerto de Arica, generando grandes impactos en la eficiencia del sistema de transporte urbano de la ciudad de Arica y en los procesos logísticos internos del puerto. Entre otros se identifican los siguientes:

- Menor tasa de accidentabilidad.
- Mejor desarrollo urbano de la ciudad.
- Menores impactos negativos del turismo local.
- Menores tiempos de espera para clientes de Puerto Arica.
- Mejores condiciones para el desarrollo logístico de la ciudad de Arica.
- Mejor percepción de la comunidad local e internacional respecto a Puerto Arica.

A continuación, se expone la Evaluación Social del Proyecto.

Los parámetros para la evaluación social son:

- Tasa de descuento: 6%
- Horizonte de evaluación: 20 años (2036).
- Divisa calculada: \$ 680 el dólar.

Tabla 9: Evaluación Social EPA (corte temporal 20 años)

	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2036
Tonelaje FF.CC.	-	264.381	300.000	300.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Inversión	734.903			7.975.000				
Ingresos	0	1.123.983	1.275.411	1.275.411	2.550.821	2.550.821	2.550.821	2.550.821
Tiempos Viajes Urb.		11.381	12.914	12.914	25.828	25.828	25.828	25.828
Reducción CO2		213.705	242.497	242.497	484.993	484.993	484.993	484.993
Ahorro Fisco FF.CC.		898.897	1.020.000	1.020.000	2.040.000	2.040.000	2.040.000	2.040.000
Costo TOTAL	0	1.470	1.470	1.470	1.470	1.470	1.470	309.834
Mantenimiento		1.470	1.470	1.470	1.470	1.470	1.470	1.470
Valor Residual								308.364
Resultado Total	-734.903	1.122.513	1.273.941	-6.701.059	2.549.352	2.549.352	2.549.352	2.549.352

La evaluación social del proyecto arroja un VAN Social de MM\$ 18.258 (MMUS\$ 26,9) y una Tasa Interna de Retorno de 53,53%.

Estos resultados exponen una rentabilidad social que justifica la ejecución del proyecto por los beneficios para la sociedad en su conjunto.

7. Conclusión

Las evaluaciones realizadas concluyen que el proyecto de Acceso Ferroviario a ZEAP le permite un ahorro al Fisco de Chile por la carga transportada por ferrocarril de MM\$ 8.035. Esto significa que a pesar de la inversión inicial de MM\$ 778 y la inversión del año 2019 por MM\$ 7.975 el proyecto es la alternativa más atractiva del punto de vista del Estado.

Respecto de la evaluación social, se concluye que los beneficios sociales del proyecto hacen rentable su ejecución, considerando una inversión en 2019 por MM\$ 7.975. El proyecto arroja un VAN Social de MM\$18.258.

Por último, el proyecto no es rentable para Empresa Portuaria Arica, puesto que para los escenarios evaluados no resunta rentable asumir las inversiones.

8. Anexos: Cortes temporales a 10 años.

Tabla 10: Evaluación Privada FCALP

	2016	2017	2018	2020	2022	2024	2026
Toneladas FFCC		264.381	300.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Inversión	778						
INGRESOS							
Fisco Transporte FFCC		989	1.122	2.244	2.244	2.244	2.244
COSTOS		761	863	1.724	1.724	1.724	1.724
Operación y Mantenimiento		742	842	1.683	1.683	1.683	1.683
Uso Vía		17	20	39	39	39	39
Arriendo Oficina		2	2	2	2	2	2
Flujo Neto MM \$	-778	228	259	520	520	520	520

Tasa **8,45%**

VAN MM\$ **-4.309**

TIR **Indet.**

Tabla 11: Evaluación Privada EPA

	2016	2017	2018	2020	2022	2024	2026
Toneladas FFCC		264.381	300.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Inversión	778						
INGRESOS		19	22	41	41	41	41
Uso Vía		17	20	39	39	39	39
Arriendo Oficina		2	2	2	2	2	2
Flujo Neto MM\$	-778	19	22	41	41	41	41

Tasa **8,45%**

VAN MM\$ **558,83** 341

TIR **-11,4%**

Tabla 12: Estimación de Ahorro por uso de FFCC versus Camión

	2016	2017	2018	2020	2022	2024	2026
Costo Transp. Camión	1.591	1.888	2.142	4.284	4.284	4.284	4.284
Costo Transp. FFCC		989	1.122	2.244	2.244	2.244	2.244
Ahorro FFCC	-1.591	899	1.020	2.040	2.040	2.040	2.040
Inversiones	-778						
Flujo neto MM\$	-2.369	899	1.020	2.040	2.040	2.040	2.040

VAN MM\$ 2.075 Con Inversión adicional el 2019