

## ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE AUTOBUSES SUSTENTABLES EN TUCUMÁN

Micaela Albornoz Iramain, UNSTA, [m.albornoziramain@gmail.com](mailto:m.albornoziramain@gmail.com)

Maria Florencia García Contreras, UNSTA, [mflorenciagc@gmail.com](mailto:mflorenciagc@gmail.com)

Isabel Terán Bulacio, UNSTA, [isabelteranb@gmail.com](mailto:isabelteranb@gmail.com)

Enrique Alberto Feijóo, UNSTA, [enrique.feijoo@unsta.edu.ar](mailto:enrique.feijoo@unsta.edu.ar)

Gimena del Huerto Zamora Rueda, UNSTA, [gimena.zamora@unsta.edu.ar](mailto:gimena.zamora@unsta.edu.ar)

**Resumen**— En la actualidad, el transporte público es uno de los principales generadores de emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial, en la Argentina el transporte público aporta el 24,2% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> del país. Por lo cual, se está analizando reemplazar los combustibles de origen fósil por combustibles renovables, como ser el biodiesel y el bioetanol de caña de azúcar. Asimismo la provincia de Tucumán no es autónoma energéticamente y depende del suministro externo de combustible para satisfacer la demanda de su servicio de transporte. Este trabajo tiene por objetivo realizar un estudio económico para la implementación de una nueva línea de autobuses sustentables en el municipio de Yerba Buena, Tucumán. Los colectivos propuestos en este trabajo presentan la tecnología flex-fuel, utilizando como principal combustible bioetanol (ED95). Se realizó el flujo de caja, el cálculo de la inversión, los indicadores para la evaluación del proyecto y análisis de sensibilidad. El valor de la inversión fue de \$38.027.708, los resultados de los indicadores para el proyecto con financiamiento fueron: VAN \$5.806.913; TIR 32,69%. Se puede concluir en base a los resultados que el proyecto es rentable arrojando para los diferentes escenarios valores de VAN y TIR positivo.

**Palabras clave**— *biocombustible, transporte sustentable, flex-fuel, análisis económico.*

### 1. Introducción

Por más de un siglo el consumo de combustibles fósiles a bajo costo ha contribuido al crecimiento económico y ha ayudado a numerosos países a lograr un rápido desarrollo tecnológico pero, sin embargo, esta era está llegando a su fin, por lo que nuestra sociedad actualmente se enfrenta a dos complejas, inmediatas e interdependientes crisis. La primera es una crisis de fuentes de abastecimiento que incluye el riesgo de una crisis energética. Los combustibles fósiles y sus derivados, están presentando señales de agotamiento y se estima que a mediano plazo ya no será posible cubrir la demanda mundial. Las empresas petroleras han reducido sus presupuestos de exploración en más de la mitad y pueden correr el riesgo de no encontrar nuevos suministros de petróleo suficientes. Así es que, según la consultora Wood Mackenzie los precios bajos del

## **Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán**

petróleo no durarán por mucho tiempo, ya que sólo los precios altos pueden incentivar la vuelta a la exploración. (Wood-Mackenzie [1])

La segunda crisis está referida al calentamiento global que desde fines del siglo XIX, la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado más de 0,6°C. Este aumento está referido al proceso de industrialización, a la deforestación y a métodos de explotación agrícola. Ante esta situación, tuvo lugar en París, Francia la Conferencia de la ONU sobre el cambio climático COP 21, en la que varios países se comprometen a mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de 1,6°C, para reducir las emisiones de gas de efecto invernadero al medio ambiente hasta el 2020. (MAy DS [2]; COP21 [3])

En el último informe del balance energético del Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina (MINEN [4]) se observa una gran dependencia de energías no renovables, principalmente de combustibles fósiles con una participación del 32,3%, un 1,77% de carbón, un 52,42% de gas natural y en menor proporción en la utilización de fuentes renovables con un 8,3% correspondiente a biomasa y un 1% referidas a energía eólica y solar, en la matriz energética del país. Por lo que, conlleva a realizar grandes esfuerzos por contrarrestar esta problemática.

A nivel mundial, los transportes son responsables del 20,44% de las emisiones de gases de efecto invernadero, y en la Argentina el transporte público aporta el 24,2% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> del país. (AIE [5])

En este contexto, el transporte público contribuye a un volumen de emisiones relativamente pequeño y es altamente eficiente en términos de emisiones per cápita. Sin embargo, aporta altas proporciones de emisiones en áreas urbanas. Por esto el uso de vehículos y combustibles limpios en el transporte público tiene un fuerte valor simbólico y demuestra el potencial de la transformación del sector de los vehículos pesados, que tiene un impacto mucho mayor en el clima y el medio ambiente.

Entre los biocombustibles, se ha destacado el uso del etanol, como fuente de energía alternativa proveniente principalmente de la caña de azúcar y el maíz. En Argentina, y principalmente en la región del NOA, la caña de azúcar constituye la opción más competitiva para la producción de bioetanol, es una gramínea con un muy alto rendimiento energético: produce hasta ocho unidades de energía por cada unidad de energía usada en su cultivo y en la producción del bioetanol que deriva de ella. En base a las estadísticas del Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina, (MINEM, 2017) [6] la producción de bioetanol de caña de azúcar en Tucumán para el 2017 fue de 25.537m<sup>3</sup> y hasta mayo del 2018 es de 15.477m<sup>3</sup>.

Entre las ventajas del etanol se puede mencionar que: es de origen renovables; permite disminuir la dependencia de petróleo; mejora la seguridad energética de los países; es oxigenante; mejora el octanaje; es beneficioso a nivel ambiental, tal que disminuye la contaminación y ayuda a reducir los gases causantes del efecto invernadero según el IICA [7].

La tecnología flex-fuel surgió a partir de la investigación realizada en los Estados Unidos, Europa y Japón a finales de los 80, animado por la necesidad de resolver el problema de la falta de infraestructura de abastecimiento de etanol en estos países.

Los vehículos de combustible flex-fuel almacenan dos combustibles mezclados en el mismo tanque de depósito y se basan en sistemas desarrollados específicamente para

## Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán

dos combustibles, que abastecen ambos combustibles dentro de la cámara de combustión al mismo tiempo en proporciones variables de cada combustible. Los dos combustibles utilizados en los vehículos flex-fuel disponibles comercialmente son la nafta sin plomo y el etanol. Los vehículos flex-fuel a etanol pueden operar con nafta pura, etanol puro (E100) o cualquier combinación de los dos combustibles según Informe Técnico [8].

Para este trabajo se utilizó una mezcla ED95, un combustible a base de etanol adaptado para motores a diésel que consiste en 95% de etanol puro y un 5% de aditivos incentivadores de la ignición, lubricantes y protectores contra la corrosión.

Según la compañía sueca productora de etanol, Sekab [9], en un motor diésel adaptado para ED95, el potencial del etanol puede ser aprovechado un 40% más que en un motor naftero.

En un comunicado de prensa de febrero de 2015 la empresa Scania Latin America [10] expuso que el bioetanol constituye la mejor alternativa para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en vehículos pesados.

En cuanto al transporte público de Tucumán, en base los estudios realizados por la Dirección de Estadísticas de la provincia de Tucumán, 2011 [11] la accesibilidad a servicio de autobuses en el Área Metropolitana de Tucumán (AMT) destacamos las siguientes observaciones:

- Desigualdad en la distribución del servicio, siendo el área central en sentido este/oeste la que mejor accesibilidad posee (desde el pie del cerro hasta la Banda del Río Salí).
- Desconexión entre las zonas perimetrales del AMT, vinculándose sólo a través del área central de San Miguel. En el mapa se puede apreciar la forma tentacular en que se distribuye el servicio.

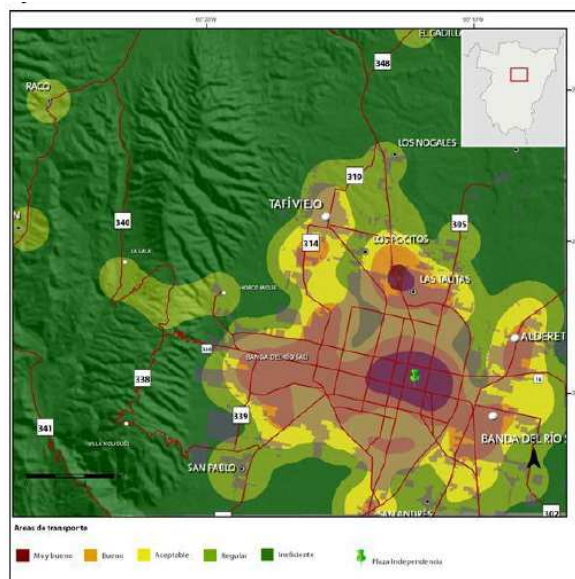


Figura 1: Accesibilidad relacionada con el suelo urbanizado

Fuente: Informe Final: Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del Interior (DAMI) - Estudio de Diagnóstico del Área Metropolitana de Tucumán (EDAMET)

## Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán

En la Provincia existen actualmente 40 líneas de ómnibus y el 86% de las líneas atraviesa el área central en distintas direcciones.

Esta gran desigualdad es la que nos motiva a proponer un nuevo servicio que cubra aquellos recorridos insatisfechos y mejore la accesibilidad y calidad de vida de las personas que residen en las afueras del AMT.

Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo es realizar un estudio económico para la implementación de una nueva línea de autobuses sustentables en el municipio de Yerba Buena, Tucumán.

## 2. Materiales y Métodos

Para el análisis económico se calcularon los siguientes parámetros, definidos por Nassir Sapag Chain [12]:

- **Inversión del Proyecto:** Para el cálculo de la inversión del proyecto se inversión de activos fijos y activos intangibles, como así también el capital de trabajo. Un activo fijo es un bien de una empresa, ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido a corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento de la empresa y no se destinan a la venta. Para este trabajo los activos fijos que tendremos en cuenta son: maquinaria y equipos, obra civil, mobiliario, equipo de servicio, terreno, gastos jurídicos, patentes y licencias. Capital de trabajo: se define como capital de trabajo a la capacidad de una compañía para llevar a cabo sus actividades con normalidad en el corto plazo. Éste puede ser calculado como los activos que sobran en relación a los pasivos de corto plazo. Para este artículo, el cálculo del mismo se efectuó a partir de la suma de costos relacionados con materia prima, los de mano de obra y otros gastos indirectos para la operación normal en un mes de servicio.
- **Amortizaciones:** Amortizar es el proceso financiero mediante el cual se extingue, gradualmente, una deuda por medio de pagos periódicos, que pueden ser iguales o diferentes. En las amortizaciones de una deuda, cada pago o cuota que se entrega sirve para pagar los intereses y reducir el importe de la deuda. En este caso, utilizaremos en método lineal para realizar las amortizaciones. Se utilizo un método lineal, es decir, se realizó la inversión sobre la vida útil.
- **Costos del proyecto:** Para los costos del proyecto se tendrá en cuenta los costos fijos, que son aquellos en los que incurre la empresa y que en el corto plazo o para ciertos niveles de producción, no dependen del volumen de productos. Para el trabajo se tendrá en cuenta los costos de materia prima, mano de obra y gastos jurídicos.
- **Indicadores para el análisis económico:** VAN (valor actual neto), indica si es proyecto es rentable o no. TIR (tasa interna de retorno), es la ecuación en la que VAN se hace cero. El PRI (Período de Recuperación de la Inversión) indica el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial. En el PRID (Período de Recuperación Descontado) se acumulan los flujos de caja descontados hasta alcanzar el monto de la inversión. Viene dado por la fórmula:  $PRID = F + (B / D)$  en donde F es el período anterior a la recuperación total, B es el saldo de la inversión inicial no recuperado y D es el flujo de caja del período en el cual se recupera totalmente la inversión. El IR (Índice de Rentabilidad) es el cociente

## Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán

entre el valor actual de los ingresos netos esperados y el desembolso inicial de la inversión.

### 3. Resultados y Discusión

Tabla 1: Inversión total del proyecto

Tipo	Subtipo	Detalle	Precio Unitario	Cantidad	Total
Activos Fijos	Máquinas y Equipos	Autobuses ED95	\$ 1.967.680	6	\$ 11.806.080
		Surtidor + Tanque Combustible	\$ 60.000	1	\$ 60.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$ 11.866.080</b>
	Obra Civil	Galpón	\$ 8.000	1.650 m2	\$ 13.200.000
		Hormigón Galpón	\$ 379	1.650 m2	\$ 625.350
		Oficinas, Baños , Vestuario y Portería	\$ 6.600	165 m2	\$ 1.089.000
		Pavimento calles de circulación	\$ 410	2.645 m2	\$ 1.084.450
		Cerramiento Perimetral c/ Postes y Telas	\$ 200	305 m2	\$ 61.000
		Honorarios Arquitecto 15%	\$ 2.408.970	1	\$ 2.408.970
	<b>Subtotal</b>				<b>\$ 18.468.770</b>
	Mobiliario	Computadoras	\$ 14.000	4	\$ 56.000
		Escritorios	\$ 4.000	4	\$ 16.000
		Sillones Escritorios	\$ 600	12	\$ 7.200
		Muebles Organizadores	\$ 1.200	4	\$ 4.800
		Sillas y Mesa Sala de Reunión	\$ 13.000	1	\$ 13.000
		Elementos de Seguridad	\$ 20.000	1	\$ 20.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$ 117.000</b>
	Equipos de Servicio	Equipo GPS	\$ 2.500	6	\$ 15.000
		Servidor	\$ 15.000	1	\$ 15.000
		Sistema de gestión	\$ 15.000	1	\$ 15.000
		Herramientas Taller	\$ 5.000	1	\$ 5.000
		Compresor de Aire	\$ 2.000	1	\$ 2.000
		Aspiradora	\$ 1.400	1	\$ 1.400
	<b>Subtotal</b>				<b>\$ 53.400</b>
	Terreno	Adquisición terreno	\$ 1.200	4.885m2	\$ 5.862.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$ 5.862.000</b>
	<b>INVERSIÓN TOTAL EN ACTIVOS FIJOS</b>				
Activos Intangibles	Gastos de Constitución Jurídica		\$ 14.000	1	\$ 14.000
	Patentes y Licencias		\$ 4.000	1	\$ 4.000
	Capacitaciones Choferes		\$ 500	100	\$ 50.000
	Página Web (Plantilla + Programador)		\$ 6.000	1	\$ 6.000
<b>INVERSIÓN TOTAL EN ACTIVOS INTANGIBLES</b>					<b>\$ 24.000</b>
Capital de Trabajo	Equivalente a los costos de un mes de operación		\$ 1.636.458	1	\$ 1.636.458
<b>INVERSIÓN TOTAL EN CAPITAL DE TRABAJO</b>					<b>\$ 1.636.458</b>
<b>Total General</b>					<b>\$ 38.027.708</b>

Fuente: Elaboración propia

## Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán

En la Tabla 1 se puede observar los resultados de la inversión del proyecto, discriminado en activos fijos, los activos intangibles y el capital de trabajo. Con valores de \$36.367.250, \$24.000 y \$1.636.458, respectivamente, con un valor total de inversión de \$38.027.708.

En la Tabla 2 se muestra los valores de amortización con periodo de 10 años. Se utilizó un Método Lineal para el cálculo de las amortizaciones, es decir el cálculo de la amortización fue la inversión dividida en la vida útil. Aplicado realizado en las maquinarias y equipos, obra civil, mobiliaria, equipos de servicio, tomando como vida útil entre 5 años y 60 años dependiendo cada caso. Para el caso de maquinarias y equipos se tuvo una inversión inicial de los autobuses de \$53.400 con una vida útil de 10 años por lo que la amortización del primer año y sus consecutivos años fue un valor de \$5.340. Obteniendo una amortización anual en los primeros cinco años de \$1.797.401 y en los siguientes cinco años una anual de \$1.763.321

Tabla 2: Amortización

Tipo	Detalle	Inversión Inicial	Vida Útil	Amortización Anual	Amortización Año 1	Amortización Año 5	Amortización Año 10
Máquinas y Equipos	Autobuses ED95	\$ 53.400	10	\$ 5.340	\$ 5.340	\$ 5.340	\$ 5.340
	Surtidor + Tanque Combustible	\$ 5.862.000	15	\$ 390.800	\$ 390.800	\$ 390.800	\$ 390.800
Obra Civil	Galpón	\$ 36.367.250	25	\$ 1.454.690	\$ 1.454.690	\$ 1.454.690	\$ 1.454.690
	Hormigón Galpón	\$ -	60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Oficinas, Baños , Vestuario y Portería	\$ 14.000	60	\$ 233	\$ 233	\$ 233	\$ 233
	Pavimento calles de circulación	\$ 4.000	60	\$ 67	\$ 67	\$ 67	\$ 67
	Cerramiento Perimetral c/ Postes y Telas	\$ 50.000	15	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333
Mobiliario	Computadoras	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Escritorios	\$ 1.636.458	5	\$ 327.292	\$ 327.292	\$ 327.292	\$ 327.292
	Sillones Escritorios	\$ 1.636.458	5	\$ 327.292	\$ 327.292	\$ 327.292	\$ 327.292
	Muebles Organizadores	\$ 38.027.708	5	\$ 7.605.542	\$ 7.605.542	\$ 7.605.542	\$ 7.605.542
	Sillas y Mesa Sala de Reunión	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Elementos de Seguridad	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Equipos de Servicio	Equipo GPS	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Servidor	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Sistema de gestión	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Herramientas Taller	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Compresor de Aire	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Aspiradora	\$ -	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
				<b>Totales</b>	<b>\$ 1.797.401</b>	<b>\$ 1.797.401</b>	<b>\$ 1.763.321</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se muestra los resultados del cálculo de costos fijos e unitarios. Para el cálculo de los costos unitarios, se procedió a calcular la capacidad en un mes de servicio, expresando la misma en asientos disponibles. A su vez, se consideró para éste cálculo que en un día de servicio existen horarios picos, horarios normales y horarios valles, con lo cual, no todos los asientos disponibles reflejarían las unidades vendidas por mes. Los datos base para este estudio fue tarifa de transporte \$7,00, cantidad de autobuses 6, asientos por autobuses 34 y total de asiento 204, cantidad de recorrido por día 146, asiento por recorrido 204 y km recorridos por mes 108. En cuanto al cálculo de los asientos disponibles en horario pico con 100% de ocupación fue de 4.896, para horario normales con 50% de ocupación fue de 13.219 y para los horarios valles con 30% de ocupación fue de 4.406 asientos disponibles y el cálculo de asiento disponibles por mes fue de 275.648. Se clasificaron los costos totales fijos mensuales en los relativos a Materia prima, a Mano de obra y Gastos indirectos. Luego, a partir de los asientos ocupados por mes se obtuvo un costo total unitario de \$4,62 por boleto.

Se puede observar en la Tabla 3 que el costo fijo total asciende a \$1.636.458 y el costo unitario total por asiento fue de \$4,62 y el costo unitario total por km fue de \$15,15.

## Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán

Tabla 3: Cálculo de costos fijos totales y costos unitarios

Tipo	Detalle	Costos Totales			Costos Unitarios	
		Cantidad	Costo por Unidad	Costo Total	Por Asiento	Por Km
<b>Materia Prima</b>	Fletes Combustible	2	\$ 648	\$ 1.295	\$ 0,004	\$ 0,012
	Combustible	75.168 Lt	\$ 10	\$ 751.680	\$ 2,122	\$ 6,960
	Lubricantes	3.758 Lt	\$ 100	\$ 375.840	\$ 1,061	\$ 3,480
<b>Mano de Obra</b>	Sueldos Choferes	10	\$ 24.570	\$ 245.700	\$ 0,694	\$ 2,275
	Sueldo Personal Mantenimiento	2	\$ 14.040	\$ 28.080	\$ 0,079	\$ 0,260
	Sueldo Gerente General	1	\$ 46.800	\$ 46.800	\$ 0,132	\$ 0,433
	Sueldo Administrativo	1	\$ 24.570	\$ 24.570	\$ 0,069	\$ 0,228
	Sueldo Encargado de Operaciones	2	\$ 24.570	\$ 49.140	\$ 0,139	\$ 0,455
	Sueldo Secretaria	1	\$ 17.550	\$ 17.550	\$ 0,050	\$ 0,163
	Sueldo Seguridad	3	\$ 12.870	\$ 38.610	\$ 0,109	\$ 0,358
	Sueldo Personal Limpieza	1	\$ 9.360	\$ 9.360	\$ 0,026	\$ 0,087
	Honorarios Asesor Contable	1	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 0,042	\$ 0,139
<b>Gastos Indirectos</b>	Luz	1	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 0,006	\$ 0,019
	Agua	1	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 0,008	\$ 0,028
	Gas	1	\$ 500	\$ 500	\$ 0,001	\$ 0,005
	Telefonía Fija	1	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 0,006	\$ 0,019
	Telefonía Celular	1	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 0,003	\$ 0,009
	Internet	1	\$ 500	\$ 500	\$ 0,001	\$ 0,005
	Sistemas de Gestión	1	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 0,008	\$ 0,028
	Dominio Página Web	1	\$ 100	\$ 100	\$ 0,0003	\$ 0,001
	Servicio Sistema GPS	1	\$ 300	\$ 300	\$ 0,001	\$ 0,003
	Mantenimiento Extintores	6	\$ 17	\$ 100	\$ 0,000	\$ 0,001
	Uniformes Choferes	10	\$ 833	\$ 8.333	\$ 0,024	\$ 0,077
	Seguro Flota Autobuses	6	\$ 2.000	\$ 12.000	\$ 0,034	\$ 0,111
<b>Total</b>				<b>\$ 1.636.458</b>	<b>\$ 4,62</b>	<b>\$ 15,15</b>

Fuente: Elaboración propia

A continuación, realizamos una comparación entre los indicadores de evaluación para los flujos de efectivo del proyecto sin y con financiamiento.

Se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores calculados de la siguiente manera VAN (valor actual neto), indica si es proyecto es rentable o no. TIR (tasa interna de retorno), es decir, es la suma del flujo de caja de inversor en los 10 años. El PRI (Período de

## Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán

Recuperación de la Inversión) indica el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial. En el PRID (Período de Recuperación Descontado) se acumulan los flujos de caja descontados hasta alcanzar el monto de la inversión. Viene dado por la fórmula:  $PRID = F + (B / D)$  en donde F es el período anterior a la recuperación total, B es el saldo de la inversión inicial no recuperado y D es el flujo de caja del período en el cual se recupera totalmente la inversión. El IR (Índice de Rentabilidad) es el cociente entre el valor actual de los ingresos netos esperados y el desembolso inicial de la inversión, es decir la suma del flujo inversor para los 10 años sobre el flujo inversor en el año cero.

Se evaluaron distintos préstamos vigentes y por la reducida tasa que proporciona se optó por utilizar para el análisis económico el “Crédito de la Nación para la Reactivación Productiva”, el cual proporciona un préstamo del 70% de la inversión inicial, un período de 10 años, una tasa de interés fija del 15,5%, dos años de gracia y un sistema de amortización francés.

Tabla 4: Indicadores del proyecto sin financiamiento vs con financiamiento.

	Con Financiamiento	Sin Financiamiento
VAN	\$ 5.806.913	-\$ 5.415.789
TIR	32,69%	14,40%
PRI	2	5
PRID	4	6
IR	1,44	1,15

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se observa que todos los indicadores de valoración son más optimistas cuando se considera una financiación que apalanque la inversión inicial. Con lo cual, el proyecto resultará financieramente viable en la medida en que el inversor pueda acceder a un préstamo para llevarlo a cabo, esto se ve reflejado en los indicadores del proyecto.

## 4. Conclusiones y recomendaciones

- En base a los resultados de los cálculos expuestos se puede concluir que el proyecto para la implementación de autobuses sustentables en el municipio de Yerba Buena resulta rentable con financiamiento externo apropiado.
- El valor de VAN da un resultado positivo de \$5.806.913 y el valor de TIR de 32 % es mayor a la tasa de descuento de 18% indicando también la conveniencia de realizar la inversión.
- El período de recuperación de la inversión (PRI), en este caso son 2 años y el período de recuperación descontado o acumulado (PRID) son 4 años, siendo éstos plazos óptimos para recuperar el costo o inversión inicial.
- El Índice de Rentabilidad, por su parte, da un resultado de 1,44. Esto quiere decir que el proyecto genera por cada peso invertido 1,44 pesos.



## **Análisis económico de la implementación de autobuses sustentables en Tucumán**

- Cabe destacar que la provincia de Tucumán es la principal productora de bioetanol de caña de azúcar el país. Poder contar con esta fuente de combustible autóctono y renovable, para ser utilizado en el servicio público de transporte, genera una ventaja estratégica muy importante.

### **5. Referencias**

- [1]Noticia Wood Mackenzie. Petroleras agudizan recorte de costos ante esquivia recuperación en precios del crudo. (2016). Disponible en <https://gestion.pe/noticias/wood-mackenzie>
- [2] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina (MAyDS). (2016). Disponible en: <http://ambiente.gob.ar/>
- [3] La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. (2015). Disponible en <http://www.cop21paris.org/>
- [4] Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina- Estadísticas balance de energía . (2016). Disponible en <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>
- [5] Estadísticas Agencia Internacional de Energías ( AIE). Archivos electrónicos de la Agencia Internacional de la Energía sobre emisiones de CO2.( 2014). Disponible en <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.CO2.TRAN.ZS>
- [6] Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina- Estadísticas de biocombustibles .(2017). Disponible en <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4008>
- [7] Informe del Atlas de la Agro energía y los Biocombustibles en las Américas (IICA). (2007). San José, Costa Rica: Sede Central del IICA. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan045305.pdf>
- [8] Inform Technical: Vehicle Technologies Program. (2011). Energy Efficiency and Renewable Energy. Elaborate to NREL (National Renewable Energy) in Department of Energy. U. S. Disponible en <https://www.afdc.energy.gov/pdfs/47505.pdf>
- [9] Sekab a chemical & cleantech company. (2011) *Biofuels, ED95*. Disponible en <http://www.sekab.com/biofuel/ed95/>
- [10] Scania Latin America, Comunicado 27 de Febrero de (2015).Disponible en: [http://es.scanialatinamerica.com/prensa/2015/press\\_release\\_02\\_15.aspx](http://es.scanialatinamerica.com/prensa/2015/press_release_02_15.aspx)
- [1] Dirección de Estadística de la Provincia de Tucumán. Estadística de Transporte de Pasajeros por Líneas Regulares de Servicio Público Urbano e Interurbano. (2011). Disponible en: <http://estadistica.tucuman.gov.ar/>
- [9] Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain. (1989). Preparación y Evaluación de Proyectos. 2º Edición. McGraw Hill- México.