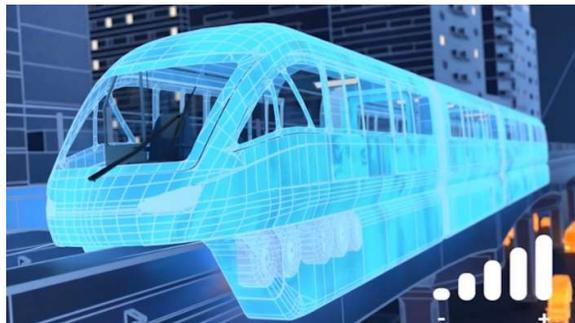




**Universidad Empresarial Siglo 21**  
**Maestría en Administración de empresas**

Trabajo final de Grado MBA

**Estudio de factibilidad técnico, económico y financiero**  
**“MONORRIEL ELEVADO PARA LA CIUDAD DE CÓRDOBA Y ZONA**  
**METROPOLITANA”**



Alumno: Lic. Gabriel Raúl Bermúdez  
Director de Tesis: Dr. Walter Robledo

Córdoba – Argentina  
2021

## **Resumen**

La propuesta del trabajo de investigación pretende contribuir a la construcción de una alternativa de transporte sostenible para la ciudad de Córdoba a través de la evaluación técnica, económica y financiera del Monorriel Elevado como opción sustentable para el sistema de transporte masivo de pasajeros.

Asimismo, se busca valorar las políticas existentes en materia de transporte y su interrelación con las políticas sociales y económicas de la ciudad, con el fin de verificar la situación a nivel estratégico, analizando su proyección en el tiempo y en el espacio.

El área de cobertura de este estudio es la ciudad de Córdoba, Provincia de Córdoba, Argentina, cuya dinámica urbana, estructura y sistema de transporte la convierten en un caso de referencia en la región para la aplicación de alternativas de transporte público sustentable.

Palabras Clave: Evaluación técnico financiero, Monorriel, planificación territorial, transporte público sustentable.

## **INDICE**

Introducción.....	4
Planteamiento y formulación del problema.....	5
Objetivos.....	8
Justificación.....	9
Marco teórico.....	11
Marco metodológico.....	16
Capítulo 1:	
Evolución del transporte masivo de pasajeros en Córdoba y su Área Metropolitana.....	18
- Círculo vicioso del Transporte Público Urbano.....	18
- Contexto Actual.....	19
- Transporte Urbano de Pasajeros.....	22
- Transporte Interurbano de Pasajeros.....	25
- Creación de la Autoridad de transporte del Área Metropolitana...	28
Capítulo 2:	
Análisis de las Alternativas para el transporte masivo de pasajeros.....	29
- Subterráneo.....	31
- Tren de Cercanía.....	34
- Monorriel Elevado.....	39
- Elección del sistema a analizar.....	44
- Porque el Monorriel Elevado para Córdoba.....	50
Capítulo 3:	
Análisis técnico, económico y financiero del Monorriel Elevado .....	51
- Análisis técnico – Componentes físicos del Monorriel Elevado.....	51
o Vehículo.....	51
o Infraestructura.....	53

o Red de transporte.....	56
- Análisis Económico Financiero.....	58
o Vida útil del proyecto.....	58
o Plan de inversión (general) .....	58
o Inversión Pública.....	60
o Costos de operación y mantenimiento.....	63
o Ingresos.....	64
o Flujo de Caja.....	66
o Análisis de indicadores para el proyecto.....	70
Conclusiones.....	76
Bibliografía.....	79
Anexos.....	82

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo tiene como fin analizar la viabilidad técnica-financiera para la ciudad de Córdoba y su zona metropolitana del Monorriel Elevado; propuesta que sirva de alternativa para para planificar de manera ordenada e integrada la movilidad de la región.

El crecimiento de la ciudad de Córdoba hasta la década del '90 se generó de manera concéntrica a partir de un núcleo central (al igual que muchas de las principales ciudades de Argentina). Tomando como referencia al Censo nacional 2010<sup>1</sup>, Córdoba capital concentra el 40,18% de la población de la provincia ocupando el 0,35% del territorio provincial. Tomando un radio de 40 km aproximadamente se abarca las principales localidades vecinas, llegando a 1.619.063 de habitantes, muchos de los cuales emplean diariamente algún medio de transporte para su llegada a la ciudad.

El abordaje tradicional de los problemas de movilidad de Córdoba capital y su zona metropolitana han demostrado su incapacidad para brindar una solución novedosa, factible de implementar técnica-económica-financieramente, que sea mejor o superior a otras alternativas y sustentable. Tal como lo mencionan Sartori y Robledo<sup>2</sup>, esta situación da como resultado la sobreutilización del transporte individual, tal como es el caso del vehículo particular generando colapsos en la infraestructura vial de la ciudad, exclusión social (para aquellos estratos poblacionales que no poseen vehículo propio) y una disminución en la utilización de los medios masivos transporte. Este contexto tiene como resultado un deterioro en la calidad de vida del ciudadano y el costo social que esto implica.

*“Si buscas resultados distintos no hagas siempre lo mismo” Albert Einstein.*

El monorriel es sistema de transporte que opera de manera pública, transportando pasajeros desde y hacia distintos puntos o localidades mediante vagones que se desplazan gracias a una viga que funciona como único riel. En la actualidad existen dos formas de desplazamiento: montado sobre riel o

---

<sup>1</sup> <https://www.cba.gov.ar/provincia/aspectos-generales/ubicacion/>

<sup>2</sup> Sartori, J.J.P., & Robledo, C. W. (2012). Viajes al Trabajo en la Ciudad de Córdoba: Estudio sobre la elección modal y la preferencia por la tenencia de vehículos. Revista transporte y Territorio N° 7, Univesidad de Buenos Aires

suspendido. Se impulsan a través de un sistema eléctrico, siendo conducidos de manera manual o automática (Agregar una cita).

El propósito de este trabajo es analizar la viabilidad técnico-financiera del Monorriel Elevado, indagando a su vez sobre la participación del sector privado y público para que un proyecto de esta envergadura pueda ejecutarse.

Este es un proyecto orientado a analizar una nueva alternativa a los medios públicos masivos de transporte que existen actualmente en la ciudad de Córdoba y su área metropolitana (Buses urbanos y Trolebuses).

### **PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA**

El problema a analizar en este proyecto, será el planteo del Monorriel Elevado como alternativa para la solución de movilidad de la ciudad de Córdoba y su área metropolitana desde los siguientes aspectos:

- *Evolución y crecimiento del transporte masivo de personas en Córdoba y zona metropolitana en los últimos 3 a 5 años:* con la investigación del crecimiento del transporte se está estudiando de manera directa cómo fue el desarrollo demográfico de la región delimitada, debido a que se observa una relación directa de variables. Ambos análisis aportarán la fundamentación de que las medidas que se han tomado hasta el momento han sido insuficientes para solucionar el problema de movilidad y sustentabilidad del sistema de transporte masivo de pasajeros para la ciudad y zona metropolitana.
- *Estudio de métodos alternativos de transporte masivo:*
  - *Subterráneo o metro:* es un medio de transporte masivo de pasajeros que se utiliza en grandes urbes para unir diversas áreas con alta densidad poblacional, con alta capacidad y frecuencia, y separados de otros sistemas de transporte. Las redes de metro se construyen frecuentemente soterradas. Estos sistemas operan sobre distintas líneas que componen una red, deteniéndose en estaciones no muy distanciadas entre sí y ubicadas a intervalos generalmente regulares. El servicio es prestado por varias

unidades de vagones eléctricos que circulan en una formación sobre rieles.

- *Utilización y optimización de la red ferroviaria actual (tren urbano – tren de cercanía)*: esta opción contempla la posibilidad de refuncionalizar la red ferroviaria que existe desde la periferia hasta el centro la ciudad de Córdoba para el transporte público de pasajeros.
- *Monorriel Elevado*: es un sistema de transporte innovador, seguro, ecológico y que equilibra la relación entre la inversión y los beneficios a mediano y largo plazo. En The Monorail Society<sup>3</sup>. Página de Internet dedicada exclusivamente a sistemas de monorriel en el mundo existen innumerables ejemplos de este sistema La necesidad de contar con un modo de transporte innovador que contribuya a la solución de los problemas del transporte masivo de pasajeros y su impacto en el tránsito vehicular. El monorriel, en el mundo, dio sobradas muestras de ser un tipo de transporte cuyo impacto es altamente positivo a la sociedad al que se lo brinda
- *Comparación de alternativas y cómo estas contrastan con la del Monorriel.*
  - Demanda
  - Inversión necesaria
  - Plazos de construcción
  - Capacidad de carga
  - Longitud de trazas
  - Ventajas de cada sistema
  - Desventaja de cada Sistema
- *Análisis Técnico – Económico Financiero*
  - *Técnico*: este punto hace referencia a los componentes físicos del sistema de transporte seleccionado:
    - Vehículo

---

<sup>3</sup> <http://www.monorails.org/>

- Infraestructura
- Red de transporte
- *Económico - Financiero*: este aspecto se centra en los siguientes puntos:
  - Vida útil del proyecto
  - Plan de inversión
  - Costos de operación y mantenimiento
  - Ingresos y egresos
  - Flujo de caja
  - Análisis de indicadores de gestión para el proyecto

## **OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS**

### **Objetivo general:**

Investigar las condiciones para la implementación de un nuevo, moderno y disruptivo medio de transporte para la ciudad de Córdoba y su zona metropolitana.

### **Objetivos específicos:**

**O.E.1** Identificar los factores esenciales para la correcta implementación de esta propuesta.

**O.E.2** Analizar los aspectos centrales de esta propuesta (técnicos, económicos y financieros) que le darán sustento a la alternativa del Monorriel para la zona geográfica determinada.

**O.E.3** Discriminar el posible rol del Estado frente a la necesidad de desarrollar un sistema alternativo masivo de transporte público.

## **JUSTIFICACION**

La congestión es el síntoma visible de una enfermedad de las grandes urbes por una ineficiente planificación que incide en la definición del uso del suelo y la localización de actividades en el tiempo.

El crecimiento poblacional y urbano tiende a incrementar la motorización y sin una planificación/regulación urbana adecuada, se produce como efecto una alta alimentación sobre la motorización; lo cual impacta, directamente, en la migración de pasajeros del sistema masivo a los medios alternativos (incremento del número de vehículos particulares, motos, bicicletas etc.), provocando la consecuente saturación en las vías de. “En la ciudad de Córdoba, las tarifas de los servicios de transporte por autobús, taxis y remis, se han incrementado sin mejorar sustancialmente la calidad de los servicios, particularmente los autobuses. Además, desde hace unos años existen buenas condiciones de financiamiento para la compra de automóviles y motocicletas, lo que reforzó el aumento en la posesión y uso de estos vehículos. Todo esto está contribuyendo a incrementar los niveles de congestión del tránsito urbano y el uso de un sistema de transporte público ineficiente”<sup>4</sup>

Los factores particulares de la ciudad de Córdoba, relacionadas con la extensión y expansión ilimitada, produce el doble efecto de más autos en la calle y viajes más largos. Situación similar sucede con el advenimiento de las ciudades dormitorio (especialmente Sierras Chicas).

Si bien se han implementado a lo largo de los años distintas propuestas de solución al transporte y tránsito de la Ciudad de Córdoba y Gran Córdoba, ninguna de ellas contribuyó a obtener resultados esperados. Esto es debido a que la capacidad del medio predominante que es el bus, se encuentra sobre pasada desde ya hace décadas. Resulta imperativo para la ciudad y su área metropolitana contar con medios de mediana a alta capacidad de transporte, tal como ocurre en ciudades de más de un millón de habitantes similares a Córdoba. La presente investigación analiza y detalla el impacto de sumar una nueva iniciativa de movilidad al actual sistema de transporte masivo de pasajeros, el

---

<sup>4</sup> Sartori, J.J.P., & Robledo, C. W. (2012). Viajes al Trabajo en la Ciudad de Córdoba: Estudio sobre la elección modal y la preferencia por la tenencia de vehículos. Revista transporte y Territorio N° 7, Univesidad de Buenos Aires

cual presenta grandes falencias en su funcionamiento. Asimismo, es una oportunidad para avanzar hacia la implementación de otros medios de transporte ya probados en diversas ciudades del mundo y la región, facilitando el desarrollo económico social con mejores estándares de calidad de vida de sus habitantes a partir de su adopción.

A modo de ejemplo, la construcción del Monorriel en la ciudad de San Pablo trajo a partir de 2014 entre otros beneficios la reducción de embotellamientos en horas pico por la disminución del automóvil particular, conexión de los cuatro municipios como mayor densidad poblacional de la región (San Pablo, San Cayetano del Sur, San Andrés y São Bernardo do Campo), descenso de la contaminación ambiental y optimización en los tiempos de traslado para los usuarios.

Es en base a casos de estudio con sustento teórico que se procede a la presentación siguiente.

## **MARCO TEORICO**

En función de la problemática planteada en el presente trabajo, se desarrollará un estudio de factibilidad para la implementación del Monorriel Elevado para la ciudad de Córdoba y su zona metropolitana.

La propuesta del Monorriel apunta a solucionar un problema de movilidad para aquellas personas que cotidianamente utilizan el sistema de transporte masivo de pasajeros.

El significado de movilidad brinda el puntapié inicial para abordar este proyecto. Según Herce, la movilidad “expresa las múltiples formas de desplazamiento que demanda la sociedad y que requieren tratamientos diferenciales, en cuanto afectan la organización del espacio público urbano como a la oferta de espacios y de infraestructuras adaptadas a cada una de esas formas”<sup>5</sup>. En este sentido, la Comisión de Comunidades Europeas en su Libro Verde, menciona que “un nuevo concepto de movilidad urbana supone aprovechar al máximo el uso de todos los modos de transporte y organizar la “comodidad” entre los distintos modos de transporte colectivo (tren, tranvía, metro, autobús y taxi) y entre los diversos modos de transporte individual (automóvil, bicicleta y marcha a pie). También supone alcanzar unos objetivos comunes de prosperidad económica y de gestión de la demanda de transporte para garantizar la movilidad, la calidad de vida y la protección del medio ambiente. Por último, significa también reconciliar los intereses del transporte de mercancías y del transporte de pasajeros, con independencia del modo de transporte utilizado”<sup>6</sup>

Existe un concepto fundamental ligado a la noción movilidad que es el de la accesibilidad. Liliana Ramírez en su trabajo “La accesibilidad y la movilidad espacial – Posible tratamiento mediante sistemas de información geográfica”<sup>7</sup> cita a Emrys Jones<sup>8</sup> el cual declara que “la accesibilidad está relacionada con la

---

5- HERCE, M. (2009) Sobre la Movilidad en la Ciudad: Propuestas para Recuperar un Derecho Ciudadano. Barcelona, España. Ed. Reverté

6- Comisión de las Comunidades Europeas (2007). Libro verde. Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas

7- Ramírez, Liliana (2006). Cuadernos de ideas N° 2. Migración interna, movilidad espacial y reconfiguraciones territoriales. Serie Sociedad N° 2. ISSN 1668-057X. Argentina

8- Jones, Emrys (1980). La Geografía Pasado y Futuro. Fondo de Cultura Económica de México. México

oportunidad de que posee una persona, sita en una localización dada, de llevar a cabo una actividad o conjunto de las mismas. En este caso *la accesibilidad es función de la movilidad* del individuo o tipo de persona, de la localización de las oportunidades respecto al punto de partida del individuo, de los periodos en los que dichas personas pueden realizarlas y del horario en que esa actividad está disponible. Por lo tanto, la accesibilidad se relaciona no con el comportamiento sino con la oportunidad o potencial provisto por el transporte y el sistema de usos del suelo de que diferentes tipos de personas lleven a cabo actividades”. La Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica (COCEMFE) a través de su Observatorio de la Accesibilidad<sup>9</sup> define a la accesibilidad como “la cualidad de fácil acceso para cualquier persona, incluso aquellas que tengan limitaciones en la movilidad, en la comunicación o el entendimiento, pueda llegar a un lugar, objeto o servicio. La accesibilidad es un derecho de la persona y, como tal, debe ser tratado para conseguir la equiparación de oportunidades”. Tal como se desprende de la definición de accesibilidad, la COCEMFE hace referencia a los distintos tipos, entre ellos se encuentra la accesibilidad en el transporte la cual se relaciona a los distintos medios de transporte público que se pueden emplear.

Otra definición íntimamente ligada a la movilidad es la intermodalidad. Marina Ambrosio Gonzales en su trabajo “Intermodalidad” publicado por el Instituto Nacional Geográfico Nacional de España<sup>10</sup> infiere que este concepto “consiste en la transferencia de personas y de mercancías utilizando diferentes modos de transporte. (...) Una red de transportes intermodal, con una rápida combinación entre los diferentes medios, en la que el desplazamiento de un lugar a otro se pueda realizar de una manera cómoda y eficaz; supondría unas mejoras en lo social y en la calidad de vida de los ciudadanos pero, además, una reducción de costes y una rentabilización económica de los recursos dedicados al transporte”<sup>11</sup>.

---

9- Observatorio de la accesibilidad: [www.observatoriodelaaccesibilidad.es](http://www.observatoriodelaaccesibilidad.es)

10- Instituto Geográfico Nacional de España: <https://www.ign.es/web/ign/portal/inicio>

11- MARINA AMBROSIO GONZÁLEZ (2009). Intermodalidad.  
[https://www.ign.es/espmapp/fichas\\_transporte\\_bach/pdf/TyC\\_Ficha\\_02.pdf](https://www.ign.es/espmapp/fichas_transporte_bach/pdf/TyC_Ficha_02.pdf).

La definición de desarrollo sustentable es al igual que la enunciación de los términos de accesibilidad e intermodalidad, conocimientos fundamentales para abordar este trabajo. El mismo tiene su origen en 1983, año en que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) fundó la Comisión Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, publicando el informe “Nuestro Futuro Mejor o Informe Brundtland”<sup>12</sup> definiendo el concepto de “Desarrollo Sustentable”, de la siguiente manera:

Es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades. Encierra en sí, dos conceptos fundamentales:

- El concepto de “necesidades”, en particular las necesidades esenciales de los pobres a los que debería otorgarse prioridad preponderante;
- La idea de limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social entre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

Es en la Declaración de Río de 1992<sup>13</sup> donde se consolida esta concepción planteando 3 objetivos a seguir:

- Ecológicos: que representan el estado natural (físico) de los ecosistemas, los que no deben ser degradados sino mantener sus características principales, las cuales son esenciales para su supervivencia a largo plazo.
- Económicos: debe promoverse una economía productiva auxiliada por el know-how de la infraestructura moderna, la que debe proporcionar los ingresos suficientes para garantizar la continuidad en el manejo sostenible de los recursos.
- Sociales: los beneficios y costos deben distribuirse equitativamente entre los distintos grupos, etc.

Otro aspecto fundamental para este proyecto es la temática de la planificación estratégica, debido a que a través de la misma se propone tener un marco en el

---

12- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1987). Nuestro Futuro Mejor, <https://web.archive.org/web/20111003074433/http://worldinbalance.net/intagreements/1987-brundtland.php>

<sup>13</sup> <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

cual plantear la viabilidad técnica y financiera de desarrollar el sistema de Monorriel Aéreo. Para Fred David, la planificación estratégica puede definirse como un enfoque objetivo y sistemático para la toma de decisiones en una organización<sup>14</sup>. Ésta es una herramienta que permite a las organizaciones prepararse para los desafíos del futuro orientando sus recursos y esfuerzos hacia metas realistas de desempeño. Según Kotler, la Planificación Estratégica es el proceso gerencial de desarrollar y mantener una dirección estratégica que pueda alinear las metas y recursos de la organización con sus oportunidades cambiantes del mercado.<sup>15</sup>

Cabe mencionar que, dada la importancia que poseen los sistemas de transporte público para la sociedad, la búsqueda de la rentabilidad no solo debe ser financiera sino a su vez alcanzar la “**rentabilidad social**”. Tal como lo menciona Gary Woller en su artículo “Compensaciones entre el desempeño social y financiero” publicado en el año 2007, la rentabilidad social “no debería medirse sólo en cuanto a los resultados logrados, o en otras palabras alcance o demanda satisfecha, sino también respecto a las acciones y medidas correctivas adoptadas para conseguir dichos resultados”<sup>16</sup>. Asimismo, Alonso-Carrera, Freire-Serén y Manzano vinculan esta concepción al “resultado neto de comparar el coste de los fondos públicos y el beneficio del proyecto público.”<sup>17</sup>

Por último, el estudio del comportamiento del consumidor contribuirá a plantear estrategias para que los usuarios del sistema público de pasajero tomen como propio esta nueva propuesta de transporte y cómo esta alternativa cambiará su percepción del servicio. Arellano denomina el comportamiento del consumidor “como aquella actividad interna o externa del individuo o grupo de individuos dirigida a la satisfacción de sus necesidades mediante la adquisición de bienes o servicios”<sup>18</sup>. Por otro lado, Hoffman lo define como “el conjunto de reacciones de un sujeto ante un producto o servicio que puede llegar a satisfacer sus

---

14- DAVID, Fred. (1990). La gerencia estratégica. Ed. Legis. Santa fé de Bogotá.

15- KOTLER, Philip y BLOOM, Paul. (1988). Mercadeo de servicios profesionales. Ed. Legis. Santafé de Bogotá.

16- WOLLER, G. (2007). Compensaciones entre el desempeño social y financiero. Periodico sobre Microfinanzas, Vol. 9 No. 2, p. 14:19

17- Alonso-Carrera, J., Freire-Serén, M. J., & Manzano, B. (2003). Rentabilidad social de la inversión pública española en infraestructuras. Documento de trabajo N° 30/03, Universidad de Vigo. [http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/papeles\\_trabajo/2003\\_30.pdf](http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/papeles_trabajo/2003_30.pdf)

18- Arellano, R. (2004). Comportamiento del consumidor y marketing. México. Editorial Harla, S.A

necesidades o deseos, los cuales son provocados por el posicionamiento del producto o la influencia del medio”<sup>19</sup>.

---

19- Hoffman, C. (2007). Principios de marketing y sus mejores prácticas. México. Editorial Thompson.

## **MARCO METODOLOGICO**

El enfoque de la investigación será mixto, ya que tendrá gran parte de las características de una investigación cualitativa, pero se buscará cuantificar variables clave para esta investigación. En cuanto a su diseño, la misma también será mixta; por un lado, será descriptiva ya que se buscará plantear con la mayor precisión y fidelidad la situación por la que está atravesando la ciudad de Córdoba y zona metropolitana en relación a transporte público, y por el otro explicativa para plantear una alternativa de solución al problema de movilidad que atraviesa la ciudad.

Las fuentes de información serán:

- Primarias
  - Entrevista en profundidad con actores claves: se realizan entrevistas semi-estructuradas con los miembros del sector privado que esté vinculado al servicio de transporte masivo de pasajeros y referentes del ámbito público. A continuación, se define la guía de pautas para las mismas:
    - Generalidades del sistema actual de transporte.
    - Fortalezas y debilidades del sistema actual.
    - Oportunidades de mejoras.
    - Evolución del servicio (cantidad de pasajeros transportados).
    - Procesos principales.
    - Organización interna y gestión del personal.
    - Principales aspectos de la gestión de la calidad.
    - Principales aspectos de la gestión de procesos.
  - Grupos de foco: se realizan grupos de foco donde se reúnen entre 10 y 12 usuarios del sistema público de transporte seleccionados de acuerdo al tipo de medio utilizado con un moderador, iniciándose un debate o intercambio de opiniones sobre el funcionamiento del sistema actual.

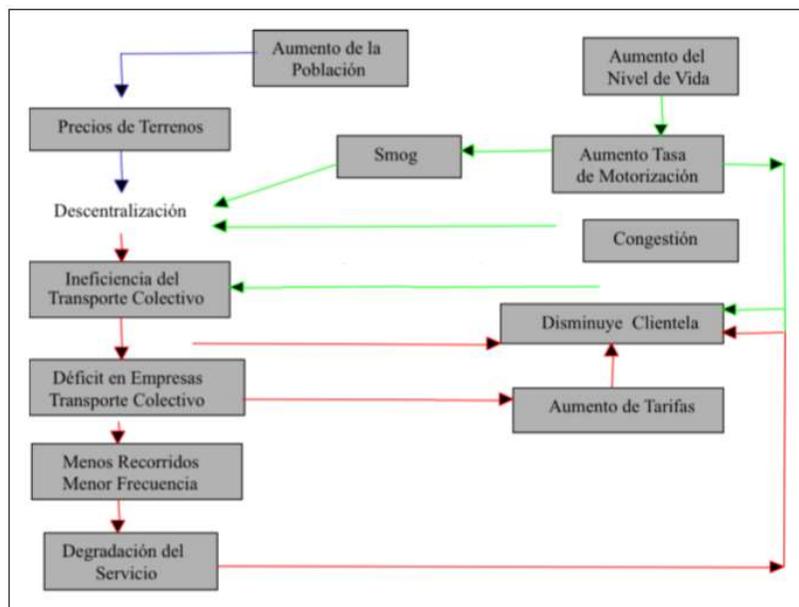
- Preparación:
    - Medio: elección del lugar físico apto en donde se realizan las sesiones focales.
    - Reclutamiento de participantes: por tipo de medio utilizado
    - Elección de un moderador.
    - Desarrollo de la guía de pauta.
  - Criterios de inclusión:
    - Usuarios del sistema.
  - Criterios de exclusión:
    - No usuarios del sistema público de transporte.
  - Guía de discusión:
    - Nivel de satisfacción.
    - Aspectos que considera fortalezas y debilidades.
    - Mencionar al menos dos oportunidades de mejora.
- Secundarias: este tipo de fuente será analizada a través del estudio de trabajos relacionados a la temática planteadas, estadísticas de movilidad y demografía, reportes de organismos supranacionales, bibliografía de referentes y escritores de marcada trayectoria.

## **CAPITULO UNO: Evolución y situación actual del transporte masivo de pasajeros en Córdoba y su área metropolitana.**

### **Círculo vicioso del Transporte Público Urbano**

Este es un modelo confeccionado por Buchanan<sup>20</sup> en el cual se plantea cómo un conjunto de situaciones concatenadas traen aparejadas un colapso en el sistema de transporte provocando pérdidas de rentabilidad al mismo y generando a su vez el aumento de los costos producidos por las externalidades del transporte.

Imagen 1: Circulo Vicioso del Transporte Público Urbano



Fuente: Circulo "Vicioso" del transporte. (Buchanan, C., 1964)

Debido al incremento de la población, el precio de la tierra aumenta y por ende el precio de las viviendas mejor ubicadas se vuelven más caras provocando un proceso de descentralización que trae como consecuencia recorridos más largos y una optimización en la prestación del servicio del transporte. A su vez, debido al aumento del nivel de vida se eleva la polución ambiental y la congestión vehicular a causa de la disminución en la utilización del transporte público y un alza en la tasa de motorización. La congestión vehicular provoca una disminución en la velocidad comercial del transporte público y por ende un aumento en los

20- Buchanan C (1964), Traffic in Towns. A Study of The Long Term Problems of Traffic in Urban Areas, HMSO, Londres.

tiempos de viaje, generándose una caída en la cantidad de usuarios. Esta situación genera un déficit en la empresa que brinda el servicio, la cual deberá cubrir aumentando la tarifa. Este incremento provocará luego una nueva caída de usuarios (siempre y cuando el estado no subsidie el sistema), lo cual conducirá finalmente a la precarización del servicio y su posterior colapso.

### **Contexto actual**

Córdoba es una de las 24 provincias que integran la República de Argentina. Localizada en la zona central del país con un área de 165,321 km<sup>2</sup> se divide en 26 departamentos, representando el 4.4% del territorio nacional. Según el censo de 2010, la Provincia posee 3.308.876 habitantes, con una densidad de 20 hab/km<sup>2</sup> y un crecimiento intercensal de la población (2001 – 2010) de 7.9%<sup>21</sup>. El departamento Capital integrado por la ciudad de Córdoba es la principal ciudad de la provincia.

La ciudad de Córdoba posee un ejido municipal de 576 km<sup>2</sup> de extensión, ostenta un área central densa, donde se concentran los servicios, una periferia en constante expansión, y áreas intermedias medianamente consolidadas. Todas ellas con una heterogeneidad en relación a los patrones del uso del suelo, densidades, y cobertura de servicios públicos.

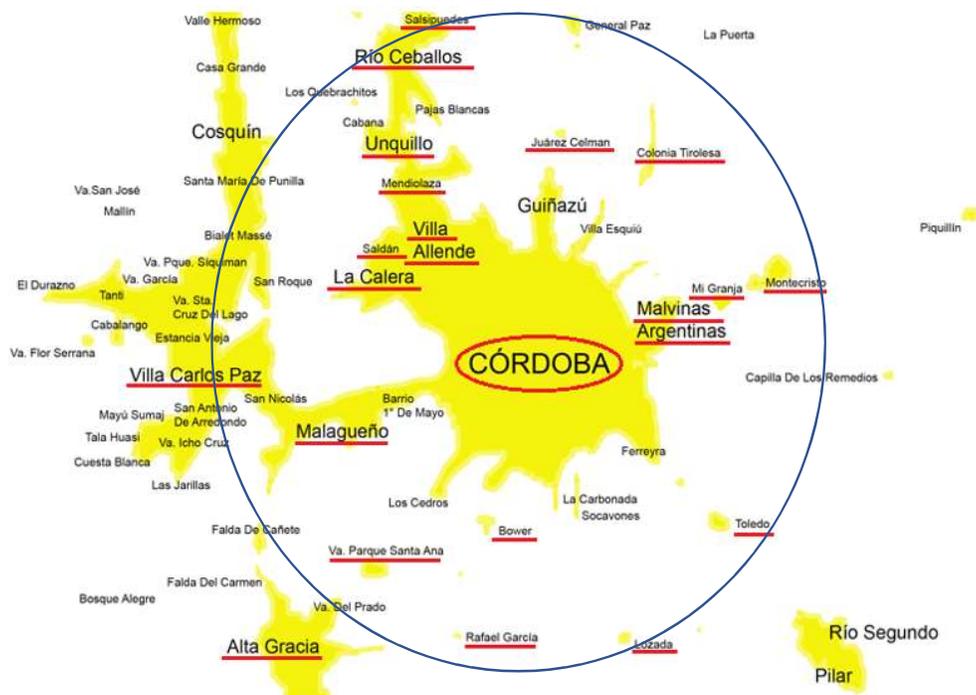
Córdoba y su área metropolitana como muchas ciudades del mundo desarrollado, ha vivido en las últimas décadas un proceso evolutivo de su movilidad basado en parámetros no sostenibles en el transcurso del tiempo.

La utilización del automóvil privado en detrimento de otros medios de movilidad más sustentables, el cual se considera como emblema de la libertad individual de movimiento, ha provocado una pérdida del equilibrio tradicional en el uso del escaso espacio público.

---

21-Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC).  
[www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010\\_tomo1.pdf](http://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf)

**Imagen 2: Córdoba y su Área Metropolitana**



Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Área\\_Metropolitana\\_Córdoba#/media/Archivo:Gran\\_cordoba\\_mapa.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Área_Metropolitana_Córdoba#/media/Archivo:Gran_cordoba_mapa.png)

**Tabla 1: Municipios y Comunas próximas a la Ciudad Córdoba (radio de 37 km)**

Localidad	Departamento	Tipo	Población	Distancia (Km)
Córdoba	Capital	Municipio	1.329.604	0
La Calera	Colón	Municipio	30.339	9
Malvinas Argentinas	Colón	Municipio	12.568	16
Los Cedros	Santa María	Comuna	1.033	16
Bouwer	Santa María	Comuna	2.046	20
Villa Allende	Colón	Municipio	27.164	23
Mi Granja	Colón	Comuna	1.212	23
Malagueño	Santa María	Municipio	12.706	24
Toledo	Santa María	Municipio	3.869	24
Villa Parque Santa Ana	Santa María	Comuna	2.499	25
Mendiolaza	Colón	Municipio	8.126	26
Saldán	Colón	Municipio	10.402	28
Estación Juárez Celman	Colón	Municipio	11.848	29
Monte Cristo	Río Primero	Municipio	10.014	29
Unquillo	Colón	Municipio	17.183	31
Río Ceballos	Colón	Municipio	19.133	33
Colonia Tirolesa	Colón	Municipio	5.358	34
Lozada	Santa María	Municipio	1.119	35
Salsipuedes	Colón	Municipio	9.003	36
Rafael García	Santa María	Comuna	525	36
Villa Carlos Paz	Punilla	Municipio	56.454	37
Alta Gracia	Santa María	Municipio	46.858	37
			<b>1.619.063</b>	

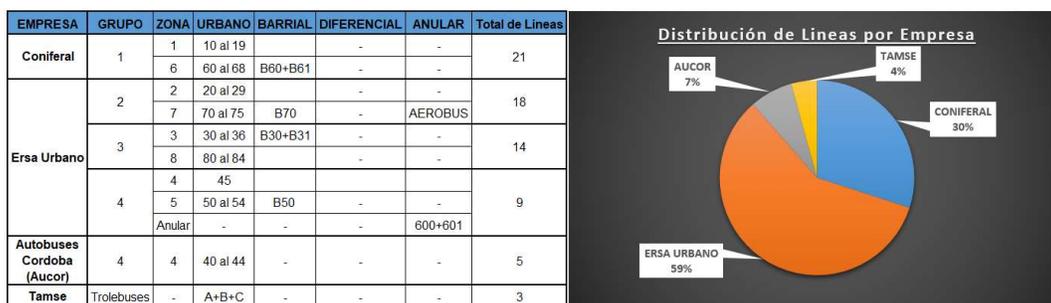
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC (Censo 2010)

Como se observa en el grafico número 2, el principal conglomerado es la ciudad de Córdoba capital la cual representa el 82% de la masa poblacional del ámbito territorial analizado (Área Metropolitana de Córdoba – AMC). Este porcentaje demuestra el peso real que tiene la capital en relación a su área metropolitana a la hora de plantear soluciones novedosas y creativas a la problemática de la movilidad sustentable.

## Transporte Urbano de pasajeros

A través del Decreto municipal 6.567<sup>22</sup> de diciembre del 2013 la Municipalidad de Córdoba otorgó la Concesión del Servicio Público de Transporte Urbano de Pasajeros por el plazo de 10 años solo para el caso de los corredores explotados por las empresas privadas. En marzo del 2014 comenzó a funcionar ese sistema. En la actualidad, Servicio Público de Transporte Urbano de Pasajeros de la ciudad de Córdoba está compuesto de la siguiente manera:

**Gráfico 1: Distribución de líneas de Transporte por Empresa**

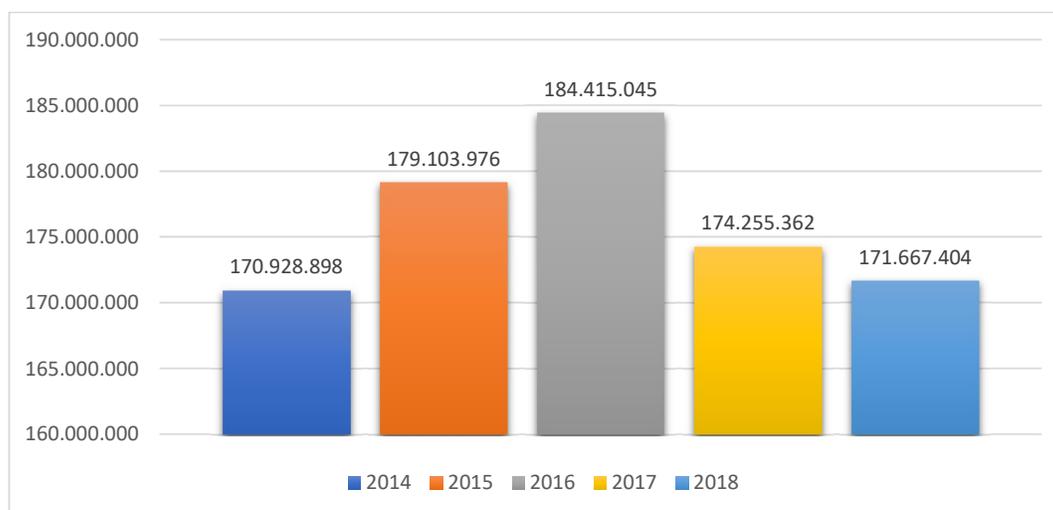


Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Municipalidad de Córdoba

La empresa Ersa Urbano opera el 59% de los corredores que posee la ciudad mientras que Tamse (Transporte Automotor Municipal Sociedad del Estado) explota comercialmente solo el 4% de los mismos. Autobuses Córdoba (Aucor) administra 5 líneas (7%) y Coniferal 21 corredores (30%) respectivamente. A continuación, se detalla un gráfico y un cuadro con la evolución de los viajes realizados a través del Servicio Público de Transporte Urbano de Pasajeros desde el año 2014 al año 2018 inclusive.

22- Municipalidad de Córdoba (2013). Decreto Municipal 6567.  
<https://servicios2.cordoba.gov.ar/DigestoWeb/Page/Documento.aspx?Nro=42735>

**Gráfico 2: Evolución del Transporte Urbano de Pasajeros 2014-2018**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Municipalidad de Córdoba

**Tabla 2: Cantidad de pasajeros 2014-2018 del Servicio Urbano de Pasajeros**

	2014	2015	2016	2017	2018
Enero	9.945.083	10.788.585	10.745.641	11.600.806	11.192.780
Febrero	11.935.001	11.370.304	12.014.280	11.584.371	11.261.311
Marzo	13.169.074	14.976.727	16.508.639	16.471.492	15.476.803
Abril	13.981.700	16.239.156	16.406.409	14.856.052	15.574.957
Mayo	15.455.448	16.324.585	16.213.608	16.639.236	16.264.169
Junio	15.200.191	16.518.012	15.991.083	10.477.443	14.505.203
Julio	13.460.214	14.873.176	14.002.043	13.832.039	13.356.545
Agosto	15.362.407	15.576.634	17.779.353	17.038.029	16.121.013
Septiembre	16.214.146	16.516.851	17.074.060	16.193.048	14.533.156
Octubre	17.201.769	17.149.597	16.902.068	16.610.046	16.073.376
Noviembre	14.791.166	15.356.733	16.889.031	15.798.068	14.957.757
Diciembre	14.212.699	13.413.616	13.888.830	13.154.732	12.350.334
	170.928.898	179.103.976	184.415.045	174.255.362	171.667.404

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Municipalidad de Córdoba

Como se observa tanto en el gráfico como en la tabla, el pico de viajes se manifiesta en el año 2016 con 184.415.045 boletos cortados representando un aumento del 2,96% en relación al 2015. En el año 2017 se observa una caída del 5,5% en relación al año anterior con 174.255.362 pasajes. En el 2018 persiste la tendencia a la baja de cortes de boletos cerrando el periodo con 171.667.404 viajes, 1,48% menos que en 2017.

El sistema de transporte actual de la ciudad de Córdoba es valorado por los usuarios en general en forma negativa, debido a una serie de causas que entorpecen la movilidad y accesibilidad, factores fundamentales en el desarrollo de cualquier ciudad.

Seguidamente, se puntualizan las principales causas:

- El tratamiento tradicional de los problemas de movilidad de Córdoba y su zona metropolitana han demostrado su incapacidad para brindar una solución novedosa y sustentable.
- El crecimiento desordenado de la ciudad, provocando una mancha urbana mal distribuida que obstaculiza la prestación de los distintos servicios, entre ellos el transporte público.
- El deterioro del transporte público masivo debido a su falta de confiabilidad (regularidad / frecuencia).
- La ausencia de un transporte masivo confiable y de gran capacidad, da como resultado la sobre utilización del vehículo propio generando colapsos en la infraestructura vial de la ciudad. Actualmente el 10,22 % de la vía la utilizada por el transporte masivo y el 88,12 % por los modos particulares, taxis y remis<sup>23</sup>.
- Sistema con insuficientes unidades adaptadas para el traslado de personas con movilidad reducida.

---

23- Municipalidad de Córdoba (2017). Plan de Movilidad Ciudad de Córdoba (CEPIM). [www.cordoba.gob.ar/wp-content/uploads/2017/10/plan-de-movilidad-parte-1-1.pdf](http://www.cordoba.gob.ar/wp-content/uploads/2017/10/plan-de-movilidad-parte-1-1.pdf)

## **Transporte Interurbano de pasajeros**

El servicio de transporte público para el área metropolitana se brinda a través líneas de transporte público de pasajeros interurbanas de corta distancia (hasta 50 kilómetros), estas tienen “asignado un recorrido dentro del Municipio y sus paradas, según fije la Autoridad Municipal de Transporte y Tránsito (AMTT)”<sup>24</sup>. Esto significa que los sistemas de transporte interurbano no tienen permitido realizar ascensos de pasajeros cuando estos ingresan a la ciudad. Asimismo, tampoco tienen permitido realizar y/o cobrar pasajes que tenga origen y destino de recorrido dentro del ejido municipal, salvo que el Departamento Ejecutivo lo autorice por fuerza mayor (por ejemplo, un paro del Servicio Público de Transporte Urbano de Pasajeros).

Son 5 (cinco) las empresas de transporte que unen los 16 municipios y 3 comunas (que conforman el área metropolitana) con la Ciudad de Córdoba, las mismas se enumeran a continuación:

**Tabla 3:** Empresas prestadoras del Servicio Interurbano de pasajeros

Empresas	
* Intercordoba	* Buses Lep
* Sarmiento SRL	* Canello
* Lumasa	* El Milagro
* Emprendimientos SRL	* Ersa Cba
* CarCor	* Malvinas Cba

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Secretaría de Transporte de la Provincia de Córdoba.

A continuación, se detalla la cantidad de viajes interurbanos desde los municipios y comunas a la ciudad de Córdoba tomando un radio de 40 kilómetros aproximadamente desde el año 2016 al 2018 inclusive:

---

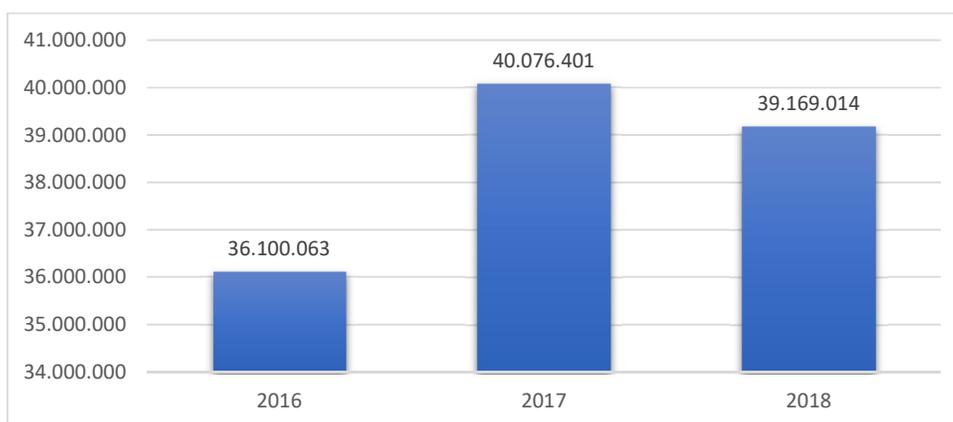
24- Municipalidad de Córdoba (2012) Ordenanza municipal 12076.  
<https://servicios2.cordoba.gov.ar/DigestoWeb/Page/Documento.aspx?Nro=32705>

**Tabla 4:** Empresas prestadoras del Servicio Interurbano de pasajeros

	<b>Pasajeros transportados</b>
2016	36.100.063
2017	40.076.401
2018	39.169.014

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Secretaría de Transporte de la Provincia de Córdoba.

**Gráfico 3:** Pasajeros Transporte Interurbano (Área Metropolitana)



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Secretaría de Transporte de la Provincia de Córdoba.

Si se compara el 2016 con respecto al 2017, se observa un aumento del 10,9%, mientras que en el año 2018 presenta una caída del 1,43% con respecto al año anterior. En lo que va del 2019, la baja en el corte de boletos se ha profundizado registrándose hasta julio de este año una disminución del 30% interanual según ASETAC<sup>25</sup> y FETAP<sup>26</sup>.

Debido a esta situación existen empresas concursadas y otras afrontan Procedimientos Preventivos de Crisis. Estos factores coyunturales se describen en función de su importancia al momento del análisis de alternativas de movilidad, sin dejar de evidenciar una exacerbada negatividad de la actividad en este tiempo y al mismo tiempo generar una real conciencia de las consecuencias en los servicios públicos de políticas macroeconómicas erráticas derivadas en transporte masivo decadente y su consecuente derivada en la calidad de vida de los ciudadanos. “Una movilidad masiva eficiente es calidad de vida”.

25- Asociación de Empresarios del Transporte de Córdoba

26- Federación de Empresarios del Transporte Automotor de Pasajeros: <https://www.fetapcordoba.com/>

Los principales factores que acentúan la crisis del sector son los siguientes:

- Aumento del precio del combustible. En diciembre de 2018 el precio diferencial del gasoil grado 2 se situaba en los \$10 por litro mientras que en marzo de este año el precio rondaba los \$20 por litro<sup>27</sup>.
- Quita de subsidios del Gobierno Nacional. Para el 2019, los subsidios nacionales para el transporte metropolitano serán solo de 542 millones de pesos. Esto será reforzado por fondos aportados por la provincia subsidiando la oferta erogando más de 499 millones de pesos (este importe representa un 25 % del total comprometido por la Provincia. El 55% se destina a la ciudad de Córdoba, el 12% a los urbanos del interior y el 8% restante a los interurbanos)
- Presiones gremiales para el cierre de nuevas paritarias. A partir de agosto se reabrieron las negociaciones para actualizar los sueldos de los empleados de las empresas transportadoras encuadradas dentro de convenio de trabajo de AOITA.<sup>28</sup> La entidad gremial está solicitando una recomposición salarial del 12,5% para el segundo semestre del 2019.
- Fluctuación constante del valor del dólar que incide directamente en los insumos (repuestos) dificultando el mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades. Desde enero de 2015 a agosto de este año la moneda norteamericana se apreció frente al peso un 580% (enero 2015 dólar oficial \$9,85 / agosto 2019 dólar oficial \$57,20)

---

27- Montamat & Asociados (05/2019). Informe Mensual de Precios de la Energía. [www.montamat.com.ar](http://www.montamat.com.ar)  
28- Asociación Obrera de la Industria del Transporte Automotor: [www.aoita.org.ar](http://www.aoita.org.ar)

## **Creación de la Autoridad de Transporte del Área Metropolitana**

En la actualidad, no hay una entidad que coordine las distintas actividades de transporte y tránsito entre jurisdicciones municipales y la Provincia. No existen proyectos para el desarrollo integral y sostenible que involucren de manera conjunta a la Provincia, Municipalidades y Comunas.

La Autoridad de Transporte del Área Metropolitana será el ente encargado de planificar políticas públicas comunes, gestión de proyectos compartidos y la implementación de acciones conjuntas en materia de transporte.

La Autoridad de Transporte del Área Metropolitana deberá ocuparse de:

- Garantizar el pleno desarrollo de las actividades económicas de las ciudades participantes.
- Aprobar reglamentos que obliguen a las partes.
- Planificar, coordinar y programar políticas de transporte metropolitano, respetando las autonomías de sus integrantes.
- Promover la coordinación, armonización y compatibilidad normativa entre las municipalidades y comunas integrantes.
- Celebrar convenios de asistencia o cooperación con organismos públicos o privados, locales, provinciales, nacionales o internacionales en materia de transporte.
- Reunir, organizar y sistematizar información sobre el Área Metropolitana.
- Establecer los aportes que debe realizar cada una de las ciudades y comunas para sostener su funcionamiento, manteniendo un criterio de equidad.
- Realizar toda otra acción, dentro de las facultades legales, estatutarias y reglamentarias determinadas por sus autoridades, tendiente al cumplimiento del objeto y fines del Área Metropolitana.
- Constituir o integrar fideicomisos, consorcios o cualquier otra figura asociativa destinada a cumplir con su objeto.

## **CAPITULO DOS: Análisis de las alternativas para el Transporte Masivo de Pasajeros de la Ciudad de Córdoba y área metropolitana.**

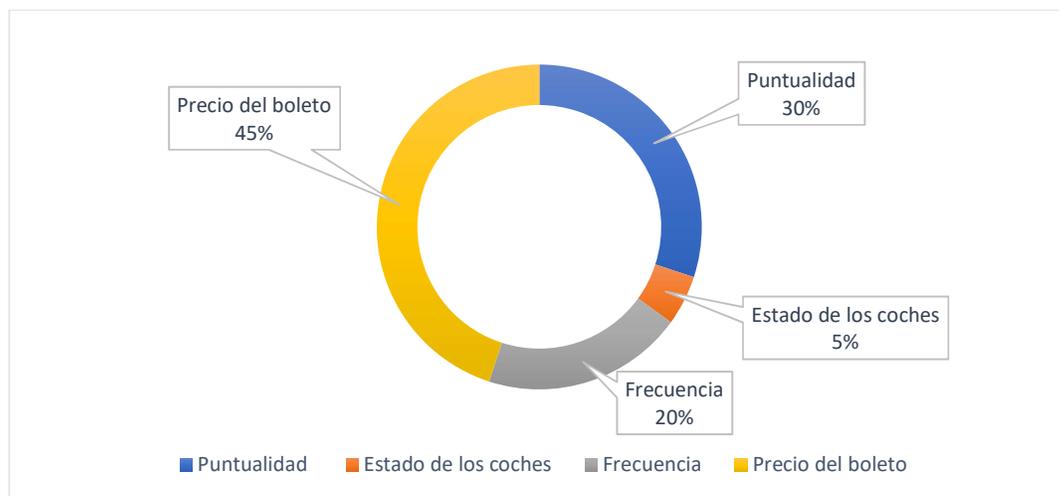
En el presente apartado se analizarán tres alternativas que pueden brindar un Sistema de Transporte Masivo Sustentable, que mejore la conectividad del área metropolitana con el centro de la ciudad y desaliente el uso del vehículo particular.

Los sistemas a analizar serán:

- Subterráneo
- Tren de Cercanía
- Monorriel

Para el presente trabajo se elaboró una encuesta a un grupo de usuarios del Servicio de Transporte Urbano de Pasajeros que utilizan tanto colectivos como trolebuses (reunidos en reuniones de grupos de foco); se les solicitó que indicaran de un grupo de atributos predeterminados su opinión y los calificaran de mayor a menor de acuerdo a la importancia que ellos le atribuían.

**Gráfico 4:** Importancia de atributos del Transporte Urbano de Pasajeros por los usuarios.



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta realizada a 50 usuarios del Sistema de Transporte de pasajeros de la Ciudad de Córdoba.

Como se observa en el gráfico, el atributo más importante para la muestra tomada es el precio del boleto, le sigue la puntualidad y la frecuencia para luego terminar con el estado de los coches.

Un aspecto fundamental para cualquier alternativa de transporte urbano de pasajeros es la capacidad de incorporar Centros de Traslado. Según el Plan Integral de Tránsito y Transporte de la CABA<sup>29</sup>, los Centros de Traslado son “emplazamientos que tienen por finalidad la integración y funcionalidad de los distintos modos de transporte que convergen en ellos, reordenando así la prestación e interacción de los servicios y organizando las actividades aleatorias o complementarias que allí se desarrollan (económicas, culturales, etc.).

---

29- Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires (2007). Decreto N° 530/07

## **Subterráneo**

Este medio de transporte es un sistema que se utiliza para la conexión de distintos puntos dentro de una ciudad y su área metropolitana, con alta capacidad y frecuencia para el transporte de pasajeros. Su traza se construye generalmente soterrada, el servicio es prestado por unidades de coches eléctricos integrando formaciones y operándose sobre distintas líneas que componen una red, realizando paradas en estaciones predeterminadas.

Una alternativa de solución a los problemas de movilidad para la ciudad de Córdoba y su área metropolitana es la construcción del subterráneo, brindando un medio de transporte masivo, seguro y limpio.

La intención de construir un metro en Córdoba no es nueva, el proyecto más reciente se remonta al año 2007 cuando se anunció la voluntad de un grupo de empresas privadas de llevar adelante el montaje de un subterráneo en la ciudad. Por su parte el municipio anunció que iniciaba con los estudios de factibilidad técnica y financiera. En 2008 se firmó un convenio entre la Municipalidad de Córdoba y el Estado Nacional para la implementación de un sistema de transporte subterráneo en la Ciudad con la intención de “crear cambios de comportamientos en los patrones de transporte y movilidad de usuarios, otorgando prioridad al transporte público sobre el particular, facilitando el transporte intermodal y mejorando el atractivo a los usuarios del transporte público”<sup>30</sup>. En la cláusula segunda del Acuerdo, el Estado Nacional se obligaba a “efectuar el llamado a Licitación Pública para la contratación, del proyecto ejecutivo, la construcción de las obras civiles (líneas, estacionamientos y demás estructuras conexas), la provisión de material rodante, del equipamiento del sistema integral y de financiamiento, mediante la modalidad de Obra Pública, y de la explotación del servicio bajo el régimen que oportunamente determine, todo ello en el marco de lo estatuido por la Ley N° 26.352. El tomador del

---

30- Municipalidad de Córdoba (2012). Convenio entre Estado Nacional y la Municipalidad de Córdoba la ejecución del Sistema Subterráneo de Transporte de Pasajeros Masivo para la Ciudad de Córdoba.  
[https://web.archive.org/web/20100117224538/http://www.cordoba.gov.ar/cordobaciudad/principal2/default.asp?ir=18\\_26](https://web.archive.org/web/20100117224538/http://www.cordoba.gov.ar/cordobaciudad/principal2/default.asp?ir=18_26)

financiamiento, que sea exigido en el marco de la licitación antes referida, iba a ser el ESTADO NACIONAL”<sup>31</sup>.

En enero de 2012, el Municipio aprobó el trazado oficial que contaba con una extensión de 22.850 metros, 26 estaciones y 3 talleres de mantenimiento (una para cada línea).

A continuación, se detalla información del proyecto:

**Tabla 5: Datos relevantes Subterráneo de Córdoba**

	<u>Línea A</u>	<u>Línea B</u>	<u>Línea C</u>
Dirección	oeste - este	sur-norte	Sudoeste - Sudeste
Inicio de traza	El Tropezón	Rotonda Almirante Brown (B° Las Flores)	Rotonda del Ala (Avenida Fuerza Aérea Argentina)
Fin de traza	Avenida Patria	Avenida Juan B. Justo	Avenida Amadeo Sabattini (altura calle El Escorial)
Extensión (mts)	10.680	6.490	5688
Cantidad de Estaciones	11	8	7
Distancia entre Estaciones (mts)	1.100	800	700
Taller de mantenimiento	Barrio Pueyrredón	Estación Belgrano (Alta Córdoba)	Parque Sarmiento

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Municipalidad de Córdoba.

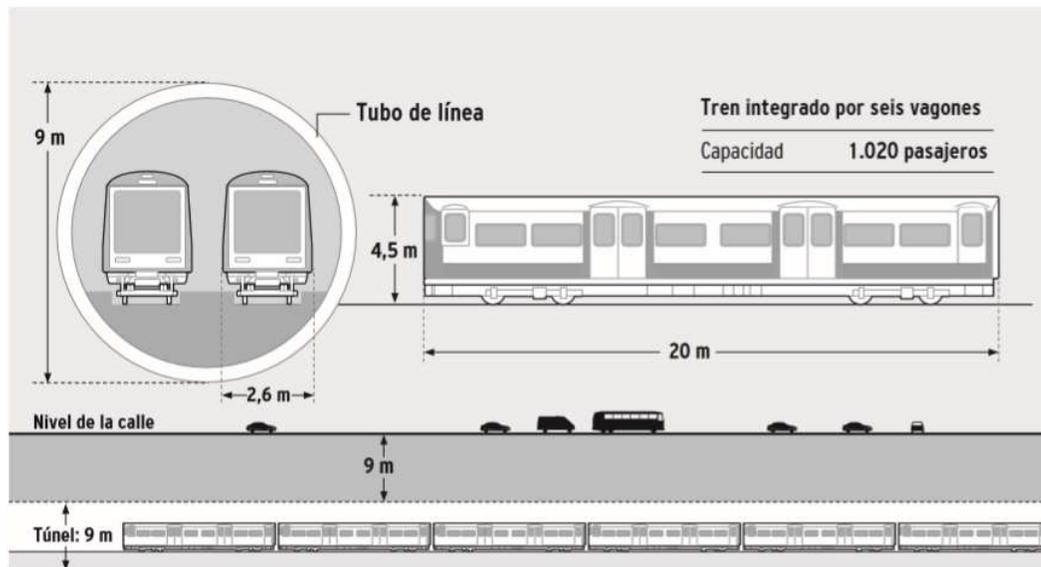
**Imagen 3: Trazas estimadas Subterráneo de Córdoba**



Fuente: Municipalidad de Córdoba.

31- Idem at supra

#### Imagen 4: Características Subterráneo de Córdoba



Fuente: Diario La Voz del Interior<sup>32</sup>

Con respecto a la inversión, la misma debía correr por cuenta del Gobierno Nacional. La misma se consideró que rondaría los 2.740 millones de dólares con una financiación pactada a 15 años, plazo de gracia de 3 años y una tasa del 8,5 por ciento. Los plazos de ejecución de la obra se estimaron en 17 años.

En marzo de 2016, el Gobierno Nacional notifica a la Municipalidad que no había intención de financiar la obra, apoyando el cambio la implementación del sistema de Buses Rápidos BRT (“Solo Bus”).

32- Diario la Voz del Interior: <http://archivo.lavoz.com.ar/anexos/Informe/08/3395.pdf>

## **Tren de Cercanía**

El tren de Cercanía o Metropolitano es una solución eficiente y sustentable que mejora la conectividad de la ciudad con el Área Metropolitana con la puesta en valor de la infraestructura ferroviaria existente. Asimismo, esta alternativa apunta a revertir la dependencia en un solo sistema para contar con una alternativa ferroviaria y propender a una multimodalidad de sistemas complementarios.

El primer proyecto de implementar un tren urbano para la ciudad de Córdoba se remonta a fines de la década del 50 con el fin de brindar una nueva alternativa al Sistema de Transporte Masivo de Pasajeros y aprovechar la traza férrea que atraviesa la ciudad.

En abril de 2019, el Gobierno Provincial presenta un proyecto para llevarlo a cabo de manera conjunta con el Municipio. Se lo denominó “Ferrourbano Metropolitano” y fue enmarcado dentro del Plan de Movilidad metropolitana siendo este un sistema de transporte alternativo, que busca mejorar la conectividad del área metropolitana con el centro de la ciudad y desalentar el uso del vehículo particular.

Para llevar a cabo este plan, la Secretaria de Transporte de la Provincia trabajó de manera conjunta con el Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT) de la Universidad Nacional de Córdoba y otros organismos provinciales, nacionales e internacionales (Instituto Argentino de transporte, Unión Internacional de Transporte Público, Secretaria de Gestión de Transporte de la Nación, Instituto de Planificación Metropolitana entre otros) para brindar una Opción segura, de bajo impacto ambiental fácilmente combinable con otros modos más permeables y que aporte previsibilidad al transporte público de pasajeros. Asimismo, se firmó un Convenio Marco de Colaboración entre el Gobierno de Córdoba y la Sociedad Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado (SOFSE) para la puesta en valoración y utilización del tendido férreo que atraviesa la mancha urbana cordobesa.

Cabe destacar el Anteproyecto analizado por el Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT) el cual estudió “la demanda de pasajeros del Corredor Ferroviario denominado Proyecto Herradura: Bodereau – Estación Flores en la ciudad de Córdoba”<sup>33</sup> ya que el mismo sentó las bases para el proyecto final presentado en abril de 2019 por el Gobierno Provincial. A continuación, se detallan los puntos más relevantes del mismo:

- Establece que el inicio de las operaciones será en 2020 (proyecto, construcción de infraestructura y puesta en marcha)
- 15 años de vida útil de material rodante
- 25 años de vida útil de infraestructura

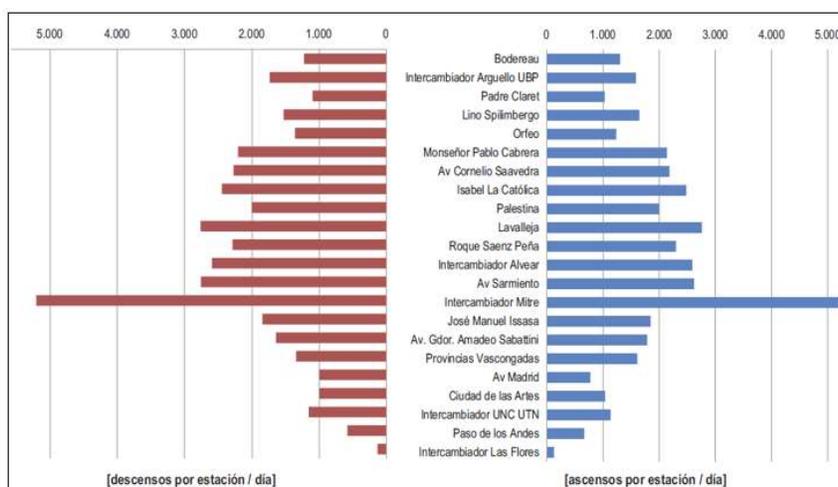
**Tabla 6:** Indicador de pasajero por kilómetro de red separador por ramal Norte - Sur. Proyección 2020.

Ramal	Variables e Indicadores			
	Pas	Pas.km	Km	Pas.km/km
Ramal Norte (Bodereau - Int. Mitre)	25.848	149.999	17,65	8.496
Ramal Sur (Int. Mitre - Est. Flores)	6.784	25.471	14,50	1.756
Ramal Completo (Bodereau - Est. Flores)	40.111	258.141	32,16	8.028

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de demanda del corredor ferroviario urbano en la ciudad de Córdoba: Proyecto Herradura Bodereau – Estación Flores – INFORME FINAL. Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT).

33- Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales – Universidad Nacional de Córdoba (2018). Estudio de demanda del corredor ferroviario urbano en la ciudad de Córdoba: Proyecto Herradura Bodereau – Estación Flores – INFORME FINAL. Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT)

**Gráfico 5: Ascensos y descensos por Estación. Proyección 2020.**



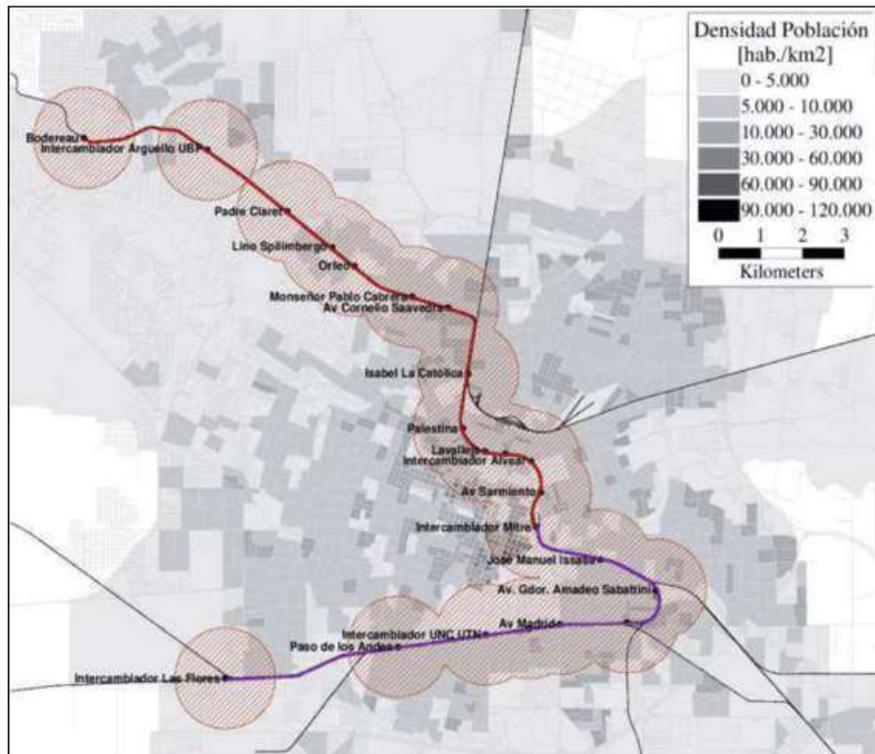
Fuente: Estudio de demanda del corredor ferroviario urbano en la ciudad de Córdoba: Proyecto Herradura Bodereau – Estación Flores – INFORME FINAL. Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT).

**Tabla 7: Carga por tramo por sentido. Tren Rápido. Proyección 2020**

Tramo	Sentido de circulación	Sentido de circulación	
		Norte → Sur [pas/día]	Sur → Norte [pas/día]
Bodereau	Intercambiador Arguello UBP	1.309	1.221
Intercambiador Arguello UBP	Padre Claret	2.705	2.763
Padre Claret	Lino Spilimbergo	3.556	3.673
Lino Spilimbergo	Orfeo	4.985	4.979
Orfeo	Monseñor Pablo Cabrera	5.774	5.888
Monseñor Pablo Cabrera	Av Cornelio Saavedra	6.913	7.093
Av Cornelio Saavedra	Isabel La Católica	7.855	8.121
Isabel La Católica	Palestina	9.087	9.315
Palestina	Lavalleja	9.664	9.901
Lavalleja	Roque Saenz Peña	9.087	9.325
Roque Saenz Peña	Intercambiador Alvear	8.504	8.728
Intercambiador Alvear	Av Sarmiento	7.947	8.174
Av Sarmiento	Intercambiador Mitre	7.081	7.443
Intercambiador Mitre	José Manuel Issasa	5.260	5.604
José Manuel Issasa	Av. Gdor. Amadeo Sabattini	4.354	4.691
Av. Gdor. Amadeo Sabattini	Provincias Vascongadas	3.328	3.518
Provincias Vascongadas	Av Madrid	2.695	2.613
Av Madrid	Ciudad de las Artes	2.104	2.234
Ciudad de las Artes	Intercambiador UNC UTN	1.518	1.600
Intercambiador UNC UTN	Paso de los Andes	682	782
Paso de los Andes	Intercambiador Las Flores	127	132

Fuente: Estudio de demanda del corredor ferroviario urbano en la ciudad de Córdoba: Proyecto Herradura Bodereau – Estación Flores – INFORME FINAL. Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT).

Imagen 5: Estaciones y áreas de influencia con radio de 1200 metros



Fuente: Estudio de demanda del corredor ferroviario urbano en la ciudad de Córdoba: Proyecto Herradura Bodereau – Estación Flores – INFORME FINAL. Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT).

Del proyecto se desprenden los siguientes datos:

- Recorrido total: 32 km
  - Primera Etapa: 17,6 km
  - Segunda Etapa: 14,4 km
- Cantidad de Cruces: 63
- Comienza en Estación Tristán Narvaja finalizando en Estación Flores
- 24 servicios diarios
- 6 trenes de última generación con Aire Acondicionado
- Etapas:
  - Primera Etapa:
    - Desde Estación Tristán Narvaja hacia Estación Mitre
    - 12 Estaciones – 2 Intercambiadores
    - Tiempo de Ejecución: 2020

- Segunda Etapa:
  - Desde Estación Mitre hacia Estación Flores
  - 5 Estaciones – 3 Intercambiadores
  - Tiempo de ejecución: 2021 – 2022
- 5 Intercambiadores modales y 17 Estaciones

**Imagen 6:** Intercambiadores Modales y estaciones



Fuente: Secretaria de Transporte de la Provincia de Córdoba

Como se indica en informe realizado por el ISIT, “puede advertirse que la demanda del Ramal Norte es del orden de cinco (5) veces superior en pasajeros por kilómetro, con solamente un 20% más de longitud de la red. Esto indica que, para iniciar un servicio de transporte ferroviario, el mismo debería limitarse al Ramal Norte. El Ramal Sur incrementa el 82% la longitud de la red aumentando sólo el 25% los pasajeros, lo cual en costos de inversión y operación debilitan notablemente la conveniencia económica del servicio”<sup>34</sup>.

Existe una tercera etapa la cual implica la conexión de la ciudad con el Área Metropolitana:

- Estación Flores - Malagueño
- Estación Belgrano (Alta Córdoba) – Malvinas Argentinas
- Estación Mitre – Juárez Celman / Jesús María
- Estación Mitre - La Calera

En cuanto al presupuesto, se estimó una inversión de 6 millones de dólares para la primera etapa y una inversión total de 11 millones de dólares con un plazo final de ejecución de 3 años (2020 – 2022) para las dos primeras etapas.

34- Idem at supra

## **Monorriel Elevado**

La congestión es el síntoma visible del problema de no contar con soluciones novedosas tanto para el transporte urbano de Córdoba como así también del tránsito en la ciudad teniendo como causa una ineficiente planificación y desarrollo del uso del suelo en el tiempo. Asimismo, el crecimiento poblacional y urbano tiende a incrementar la motorización y sin una planificación/regulación urbana adecuada, provocando un incremento en la tasa de la motorización, lo que impacta directamente en la migración de pasajeros del sistema masivo a los medios individuales de transporte, tal como, vehículos particulares, motos, bicicletas etc., generando el llamado círculo vicioso del transporte que provoca la consecuente saturación en las vías de comunicación.

Los factores particulares de la ciudad, relacionadas con la extensión y expansión ilimitada, produce el doble efecto de más autos en la calle y viajes más largos. Situación similar sucede con el advenimiento de las ciudades satélite (especialmente Sierras Chicas).

Si bien se han implementado a lo largo de los años distintas propuestas de solución al transporte y tránsito de la Ciudad de Córdoba y Gran Córdoba, ninguna de ellas contribuyó a obtener resultados esperados.

El Monorriel es un sistema de transporte innovador, seguro, ecológico con una equilibrada relación entre la inversión y los beneficios a mediano y largo plazo.

Córdoba ciudad tiene la necesidad de contar con un modo de transporte innovador y de alta capacidad, que contribuya a la solución de los problemas del transporte masivo de pasajeros y su impacto en el tránsito vehicular.

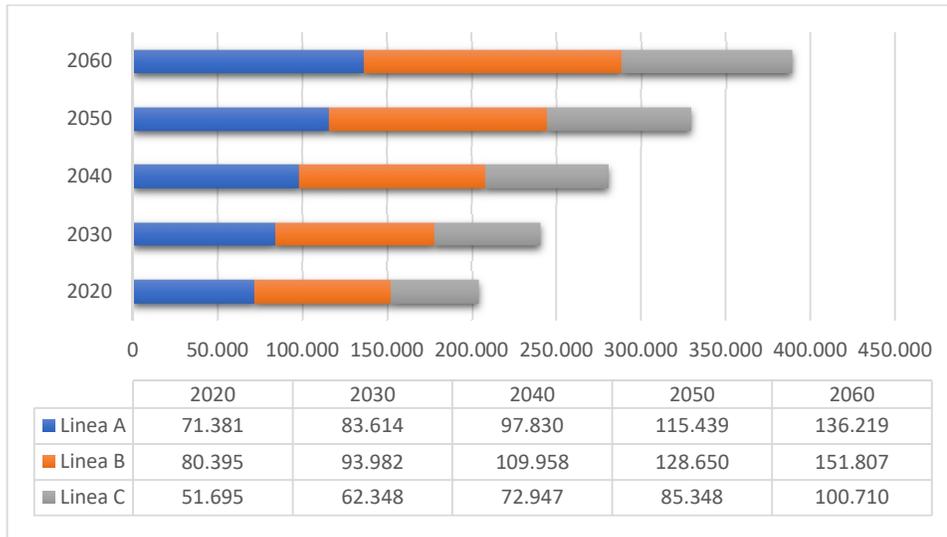
La Secretaria de Transporte de la Provincia de Córdoba ha trabajado en el anteproyecto “Propuesta de medio de Transporte Masivo Monorriel para Córdoba y Área Metropolitana” el cual está basado en los estudios de trazas realizados por el Mgter. Ing. Civil Oscar Milton Dapas, y que contempla:

**Tabla 8: Datos relevantes Monorriel Elevado Córdoba. Proyección 2020**

Ramal	Longitud	Estaciones	Formaciones	Vagones	Pasajeros por día (por sentido)
Línea A (Villa Allende - Centro de Cba) Subramal (Boderau - Blas Pascal)	19 km + 3,58 km	21	11	2	71.381
Línea B (Estadio Kempes - Centro Cívico)	12,8	14	7	2	80.395
Línea C (UCC - Centro de Cba)	10,4 km	10	3	3	51.695

Fuente: Elaboración propia en base a datos aportados por la Secretaría de Transporte de la Provincia de Córdoba

**Gráfico 6: Proyección de pasajeros por día por sentido 2020 – 2060**



Fuente: Elaboración propia en base a datos aportados por la Secretaría de Transporte de la Provincia de Córdoba

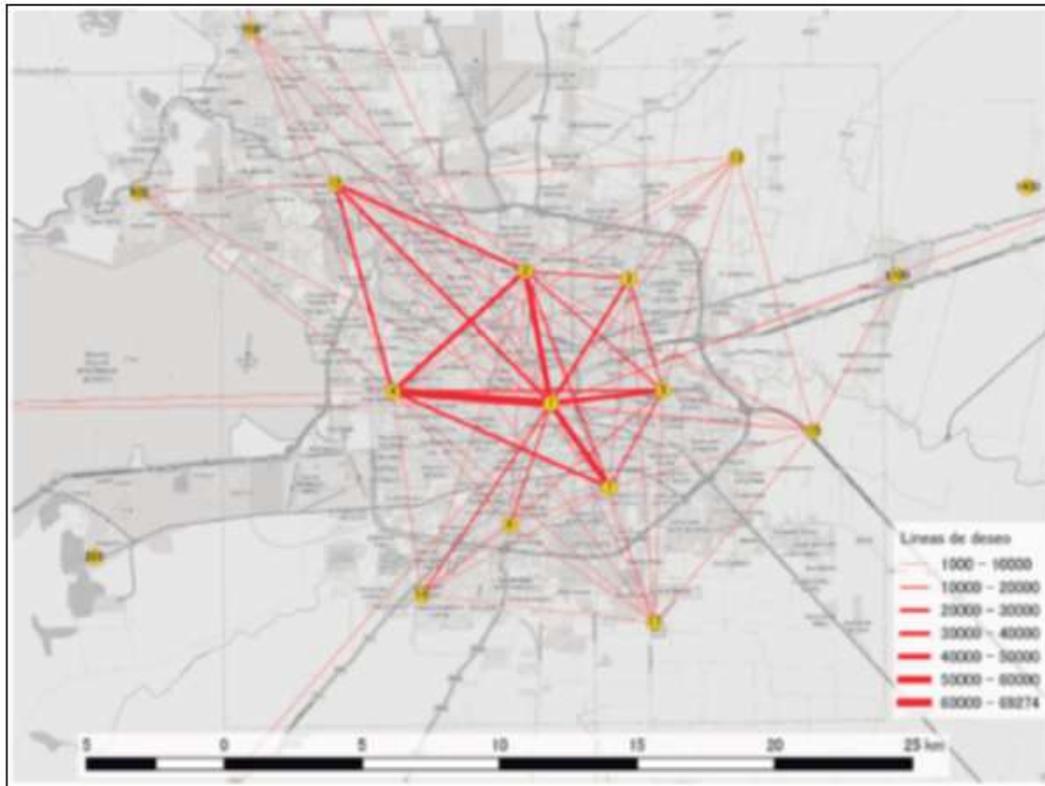
Imagen 6: Planimetría general de líneas Monorriel Elevado Córdoba



Fuente: Anteproyecto "Propuesta de medio de Transporte Masivo Monorriel para Córdoba y Área Metropolitana. Secretaría de Transporte de la Provincia de Córdoba. 2018

En base a los estudios de demanda realizados por la consultora Nippon Koei<sup>35</sup>, las líneas de deseo, o demanda de viajes teniendo en cuenta las principales zonas de la ciudad son las siguientes:

**Imagen 6:** Demanda de viajes Ciudad de Córdoba Monorriel Elevado



Fuente: Anteproyecto "Propuesta de medio de Transporte Masivo Monorriel para Córdoba y Área Metropolitana. Secretaria de Transporte de la Provincia de Córdoba. 2018

Para llevar a cabo el proyecto completo, el cual comprende tres líneas con un total de 45,78 kilómetros, se estima un presupuesto de 1.007.160 millones de dólares, un 72,7% corresponde al equipamiento férreo y sus sistemas mientras que el 27,3% restante se aplicaría a todo lo referido con la obra civil del proyecto.

---

35- Secretaria de Transporte de la Provincia de Córdoba. (2018). Anteproyecto "Propuesta de medio de Transporte Masivo Monorriel para Córdoba y Área Metropolitana.

En cuanto a la determinación de qué modo de transporte elegiría el usuario, se toma como referencia lo desarrollado en la tesis de post grado de Oscar Dapas<sup>36</sup>, el cual plantea un logit para la determinación de la elección del usuario.

El monorriel corriendo a lo largo del recorrido del bus, el usuario tiene las siguientes posibilidades de elegir el monorriel de acuerdo a ciertos atributos; esto es a igual tarifa para el monorriel que el bus.

	Sector	Tarifa Omn.	Tiempo de espera Omn.	Tiempo de Viaje Omn.	Tarifa Mono	Tiempo de Viaje Mono	Utilidad	Prob. De elegir Monorriel
Opciones	1	1	7,5	13	1	7	0,446359	0,61
	1	1,3	5	13	1,5	7	-0,62899	0,35
	1	1,3	5	13	1,75	7	-1,13909	0,24
	2	1	7,5	35	1	18	1,230799	0,77
	2	1,3	5	35	1,5	18	0,155449	0,54
	2	1,3	5	35	1,75	18	-0,35465	0,41
	3	1	7,5	53	1	28	1,868345	0,87
	3	1,3	5	53	1,5	28	0,792994	0,69
	3	1,3	5	53	1,75	28	0,282893	0,57

Fuente: "Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobre nivel en la ciudad de Córdoba" Dapas 2011

A igual tarifa, la probabilidad de elegir el monorriel respecto al bus, va subiendo en función de la distancia al centro de la ciudad, la cual se encuentra dividida en sectores concéntricos, el 1 hasta 5 km del centro, el 2 de 5 a 12 y el 3 desde los 12 km hasta el límite del ejido municipal.

<sup>36</sup> Dapas Oscar (2011). Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobrenivel en la ciudad de Córdoba"

## **Elección del sistema a analizar**

A continuación, se realiza un resumen con los principales detalles de cada sistema analizado como así también sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas

**Tabla 8:** Especificaciones técnicas por sistema de transporte analizado.

	Subterráneo	Ferrocarril Urbano	Monorriel elevado
Etapas	3 (líneas)	2 (Norte - Sur)	3 (líneas)
Costo del Kilometro (usd)	\$ 120.000.000	\$ 343.750	\$ 22.000.000
Inversión total del Proyecto (usd)	\$ 2.742.000.000	\$ 11.000.000	\$ 1.007.160.000
Plazos de Construcción (años)	17 (1,35 km por año)	3 (10 km por año)	8 (6 km por año)
Tipo de traza	Troncal	Periférico	Troncal
Traza (kilómetros totales)	22,85	32	45,78
Capacidad de Carga (por hora por Sentido)	55.000	5.000	30.000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9:** Análisis FODA

	Subterráneo	Ferrocarril Urbano	Monorriel elevado
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Medio de transporte rápido y Eficiente.</li> <li>* No posee contaminación visual ni auditiva en superficie.</li> <li>* Elevada capacidad de carga y frecuencia.</li> <li>* No se altera la arquitectura de la ciudad.</li> <li>* Mejora la intermodalidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Menor inversión que los otros medios analizados (solo puesta en valor de la traza existente).</li> <li>* La traza planteada ya se encuentra libre de obstáculos para su utilización (actualmente).</li> <li>* Mejora la conectividad de la ciudad con el área metropolitana.</li> <li>* Mejora la Intermodalidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Medio de transporte rápido y eficiente.</li> <li>* Elevada capacidad de carga y frecuencia.</li> <li>* Rapidez en la construcción de la obra civil.</li> <li>* Modo de transporte innovador.</li> <li>* Traza mas larga en comparación a las alternativas analizadas.</li> <li>* Mejora la intermodalidad.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Necesidad de la sociedad de contar con alternativas de traslado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Necesidad de la sociedad de contar con alternativas de traslado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Necesidad de la sociedad de contar con alternativas de traslado.</li> <li>* Posibilidad de tomar prestamos internacionales para su implementación.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Altos costos de capital inicial.</li> <li>* Medio de construcción lento.</li> <li>* Traza mas corta en comparación a las alternativas analizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Baja capacidad de carga.</li> <li>* Gran cantidad de cruces a paso nivel (63).</li> <li>* Baja velocidad de marcha.</li> <li>* Tiempo de vida limitado para la traza existente.</li> <li>* Perdida de capacidad de carga en traza con pendiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Contaminación visual en superficie.</li> <li>* La construcción puede llegar a generar problemas en el tránsito.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Imposibilidad de acceder a prestamos internacionales.</li> <li>* Ambiente Político inestable a nivel nacional.</li> <li>* Posibles problemas legales por demoras en la construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Continuo avance de asentamientos precarios sobre la traza férrea.</li> <li>* Ambiente Político inestable a nivel nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ambiente Político inestable a nivel nacional.</li> <li>* Posibles problemas legales por la contaminación visual y auditiva.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Para definir el medio de transporte a estudiar en profundidad, se realizará un análisis cuantitativo en el que se compararán entre sí los diferentes medios de transporte analizados en este trabajo para conseguir determinar un sistema de transporte en particular. Las herramientas a utilizar son las siguientes:

- Método de Ponderación de Factores
- Indicador de Densidad de tránsito

El objetivo del método de ponderación de factores no es definir un medio óptimo sino una opción aceptable. Para realizar la siguiente tabla se entrevistaron a referentes del sector privado (el modelo de entrevista se encuentra en el anexo del presente trabajo. Las entrevistas fueron realizadas durante en 2019. Se entrevistaron a 15 personas en total) que están vinculados al Servicio de Transporte Masivo de Pasajeros y a funcionarios públicos, entre otras preguntas se les solicito que asignen un peso relativo a una serie de atributos pre establecidos.

**Tabla 10:** Ponderación de Factores

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESO RELATIVO (%)	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	35	9	5	9
Velocidad de Construcción	20	2	8	7
Capacidad de Carga	15	9	5	8
Cantidad total de kilómetros	10	5	7	9
Inversión por km (usd)	15	2	9	6
Etapas	5	5	5	5
		5,95	6,4	7,8

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla número 10 el Monorriel es la mejor alternativa a desarrollar para brindar una nueva solución a los problemas de movilidad que atraviesa la ciudad de Córdoba y su área metropolitana.

La variable de mayor peso relativo es el tipo de traza ya que se hace hincapié en que el nuevo sistema de transporte a implementar debe estar implantado sobre aquellos ejes de mayor desarrollo de la ciudad (líneas troncales) para que este favorezca la intermodalidad. La asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos (ALAMYS)<sup>37</sup>, en su Conferencia Internacional del 2017 en la

37- Asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos: <https://www.alamys.org/es/>

Ciudad de México en su panel “Aplicaciones de soluciones intermodales en Iberoamérica” concluyó que la intermodalidad debe tenerse en cuenta como una política pública. Ningún plan de desarrollo ni de movilidad de una urbe debe dejar de lado este concepto. De nada sirve implementar nuevos sistemas de transportes si estos funcionan de manera aislada con los sistemas existentes.

La segunda variable de mayor relevancia es la velocidad de construcción, ya que la misma impacta sobre los costos de producción y posibles problemas con frentistas y comerciantes por donde se determine la traza. Otro punto relevante en relación a este factor es que el sistema de transporte que permite el método de construcción más rápido es el Monorriel Elevado (6 km por año), se hace la salvedad, que para el caso del Ferrocarril Urbano se trata de poner en valor la traza actual y no es necesaria la ejecución de una infraestructura nueva, no siendo comparable por esta razón con los otros dos modelos estudiados.

Resulta importante mencionar que los impactos sobre la actividad normal de la ciudad durante el periodo de construcción, son mínimos, no ocurriendo lo mismo en el caso del subterráneo, donde la ejecución a cielo abierto de las estaciones obliga al vaciamiento de los servicios públicos enterrados y su reposición, con la correspondiente excavación de gran magnitud en zona urbana densamente poblada.

Con relación a la Capacidad de Transporte, el subterráneo es el que mejor desempeño posee mientras que el Ferrocarril Urbano es el de menor desempeño.

Con respecto a la inversión por km, sucede algo similar con la variable velocidad de construcción ya que el tren posee el kilómetro más barato, pero esto es debido a que la inversión que se hace para refuncionalizar la infraestructura existente mientras que para los otros dos sistemas analizados la inversión debe realizarse infraestructura nueva.

El Monorriel Elevado posee el trayecto más extendido superando en sus tres líneas, los 45 kilómetros.

En cuanto a la cantidad de etapas, todas las propuestas evaluadas poseen tres fases; para los casos del subterráneo y del Monorriel corresponden a las 3 líneas estipuladas para cada caso. En cuanto al Ferrocarril, las dos primeras etapas

buscan captar la demanda del sistema urbano mientras que la tercera etapa “metropoliza” el servicio, a través de la prolongación de sus recorridos.

En relación al Índice de Densidad de Transito, Leroy W. Demery Jr, el ingeniero Boris Pushkarev y otros realizaron un análisis económico teniendo en cuenta el nivel de tráfico como el indicador primario, específicamente empleando la densidad de tránsito expresada en pasajeros - kilómetros en un día de semana por kilómetro de línea<sup>38</sup>. La elección está basada en que es un indicador que refleja los beneficios y al mismo tiempo puede calcularse razonablemente.

El estudio consideró cinco criterios relacionados con el nivel de tráfico para la elección del umbral:

- Posibilidad de obtener adecuado nivel de servicio para los pasajeros (espacio en vehículo y frecuencias),
- Posibilidad de alcanzar ahorros en costos de mano de obra con respecto a ómnibus,
- Posibilidad de obtener ahorros de energía con respecto a las modalidades empleadas previamente,
- Posibilidad de alcanzar ahorros de uso del suelo con respecto a las modalidades empleadas previamente,
- Nivel de inversión por unidad de servicio ofrecido. Corresponde también consignar que los autores explícitamente evitan emplear la técnica costo – beneficio para la determinación del umbral, alegando la multiplicidad de supuestos que debieran emplear y la complejidad de la determinación de los factores de equivalencia necesarios.

El Indicador de densidad de tránsito, está dado por la siguiente ecuación:

- **Densidad** = (Pasajero día x distancia media recorrida) / longitud de la línea

En el año 2005 el informe “*Traffic Density Thresholds for Rail Transit: A Retrospective*”<sup>39</sup> estableció que el umbral mínimo de densidad de tránsito que justifican la implementación del monorriel (en este caso para en los estados

---

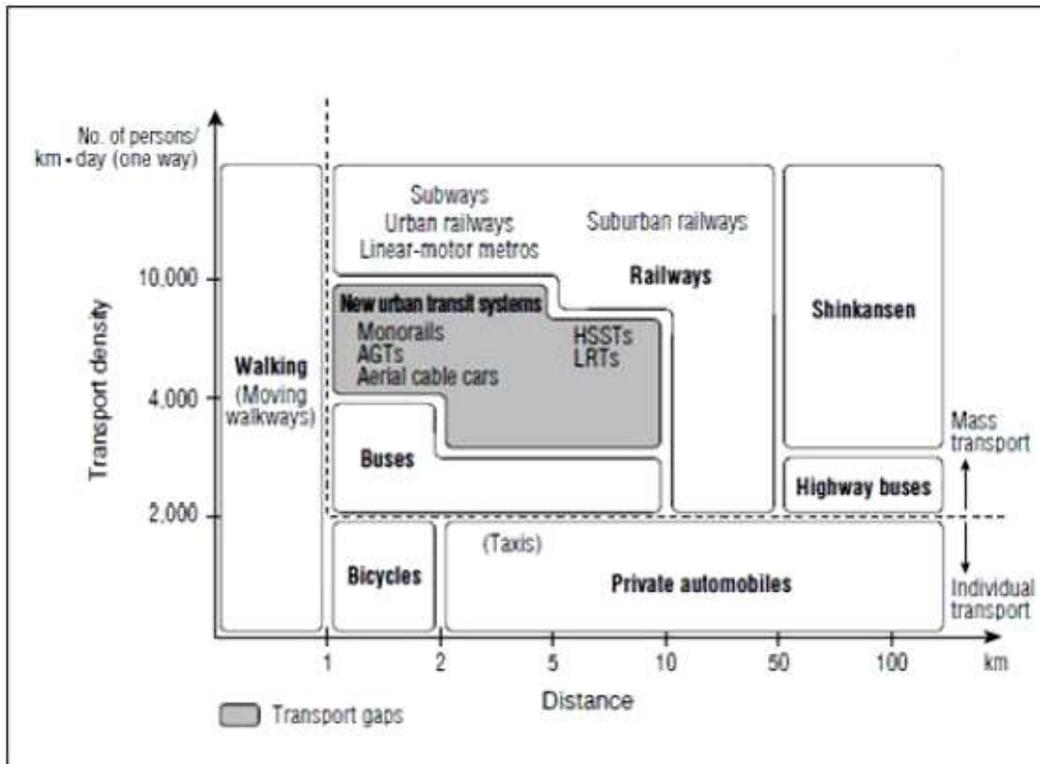
<sup>38</sup> Demery, Leroy W. Jr, J. Wallace Higgins, Michael D. Setty (2005). Traffic Density Thresholds for Rail Transit: A Retrospective. Publictransit.us Special Report No. 2

<sup>39</sup>- Idem at supra

Unidos de Norte América) es de 4000 pasajeros – día de semana por km (en ambos sentidos) por km de línea.

Akira Nehashi en su artículo “*New Urban Transit Systems Reconsidered. A Better Transport Environment for the Next Century*”<sup>40</sup> analizó distintos modos de transporte y cuál sería el ideal al implementar poniendo como ejemplo el transporte de Japón en los 90.

**Imagen 7:** Campo de aplicación para cada medio de transporte en Japón.



Fuente: New Urban Transit Systems Reconsidered. Japan Railway & Transport Review. No. 16, June 1998

A su vez, en Alemania las subsidiarias de ingeniería de cuatro de las más importantes autoridades de transporte público organizaron una firma Consultora de LRT (LRTC). “El Handbook publicado en 1993 (Gerndt y otros, 1993) presenta umbrales para cuatro categorías de tren ligero; las tres primeras similares al tranvía y la cuarta similar al metro. Los umbrales, siempre en pasajero – día de semana por kilómetro (en ambos sentidos) por kilómetro de línea, son respectivamente de 4.000, 10.000, 20.000 y 30.000”<sup>41</sup>. Dado esto es

40- Nehashi, Akira (1988). New Urban Transport Systems Reconsidered. Japan Railway & Transport Review. No. 16

41 Dapas Oscar (2011). Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobrenivel en la ciudad de Córdoba”

posible estimar la del monorriel como un medio establecido entre las categorías de 20.000 y 30.000, dando un umbral de aproximadamente 25.000 pasajero - kilometro por día de semana en ambos sentidos.

A modo de ejemplo y tomando como referencia el trabajo del Magister Oscar Dapas,<sup>42</sup> se adopta un umbral de 15.000 pasajero - kilometro por día en un solo sentido. De acuerdo a este valor, dicho trabajo considera a la línea Villa Allende – Córdoba viable desde el año 2020, con la siguiente proyección de viajes:

**Tabla 11:** Demanda estimada Línea A - Villa Allende / Centro de Córdoba Ciudad por día por sentido

Año	Demanda
2020	71.381
2030	83.614
2035	90.450

Fuente: Elaboración propia en base a "Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobre nivel en la ciudad de Córdoba" Dapas 2011

Siendo su índice de densidad de tránsito para la misma línea de referencia:

**Tabla 12:** Densidad de transito - Pasajero - día de semana por kilómetro (un sentido) por kilómetro de línea

Año	Densidad
2020	19.828
2030	23.226
2035	25.125

Fuente: Elaboración propia en base a "Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobre nivel en la ciudad de Córdoba" Dapas 2011

Es posible concluir que habiendo tomado como ejemplo solo la línea A (Villa Allende/Centro de Córdoba Ciudad) para analizar su densidad de tránsito, la misma esta un 32% por encima del umbral establecido.

Estos valores están justificados a partir de los valores de las líneas de deseo de viajes elaborados por la consultora Nipon Koei.

Resulta posible advertir que dada la mayor cantidad de viajes de la línea de Avenida Colon respecto a la línea A y a su vez su longitud sensiblemente menor, el índice de transito de la línea Colon será mucho mayor a la de línea A, por

42- Dapas Oscar (2011). Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobrenivel en la ciudad de Córdoba"

consiguiente, estará justificada con mayor margen que la línea A para el año 2020.

### **¿Por qué el Monorriel Elevado para Córdoba?:**

La elección del Monorriel se basa en distintos factores que caracterizan a este medio y que son plenamente compatibles con una solución de fondo a la problemática que presenta el transporte público en la ciudad de Córdoba. Esta propuesta está marcada por los siguientes hechos:

- El Monorriel Elevado en sus versiones más compactas, permite transportar fácilmente de 200 a 400 pasajeros por formación. La capacidad de transporte en dicha versión, es de 9.000 a 12.000 pasajeros por hora y por dirección. Cabe acotar que esto significa cuadruplicar la capacidad que ofrece el ómnibus.
- El Monorriel Elevado se desplaza por encima de las vías congestionadas, tampoco es afectado por inundaciones, cortes de calles por manifestaciones, etc.
- La alta tasa de accidentes en la actualidad. El Monorriel Elevado, como lo indica la experiencia mundial, es de riesgo mínimo frente a otros medios.
- La velocidad de operación de los actuales medios resulta baja, debido al tránsito y a las características geométricas de las vías. El Monorriel Elevado, posee una elevada velocidad de operación, y su vía es exclusiva para él.
- La polución que genera el actual sistema (ómnibus), agravada por la incapacidad por parte del estado en controlar esta situación. El Monorriel Elevado, es silencioso y no produce emisiones contaminantes.
- Las limitadas posibilidades tecnológicas del medio actual, en cuanto a la previsión de los horarios de arribo a las distintas paradas, el seguimiento minuto a minuto de las personas en el sistema, la automatización del mismo, etc. El Monorriel Elevado, permite una automatización plena del sistema, y su testeo "On Line" de las condiciones de la demanda.
- El sistema actual que es poco eficiente económicamente y que hace que día a día sea más difícil lograr el interés del sector privado en su explotación. El Monorriel Elevado, de acuerdo a la experiencia internacional, tiene una gran eficiencia en este campo.

## **CAPITULO TRES: Análisis técnico, económico y financiero para la implementación del Monorriel Elevado.**

El Propósito de la Propuesta del Monorriel Elevado es:

- Proporcionar a los usuarios del transporte público, de un moderno, eficiente, rápido, confortable, accesible y sustentable ambientalmente medio de transporte.
- Proveer una mejor calidad de vida para los habitantes de la ciudad, disminuyendo la congestión vehicular, reduciendo los tiempos de viaje y mejorando la calidad del aire.

El presente capítulo se enfocará en el análisis técnico del Monorriel Elevado y el estudio de los aspectos financieros del mismo.

### **Análisis Técnico - Componentes físicos del Monorriel Elevado**

Un sistema de transporte se compone de tres elementos físicos:

- Vehículo
- Infraestructura
- Red de transporte

#### **Vehículo**

Para el presente trabajo se analizará el vehículo “Hitachi Small” en la consideración de la empresa que lo produce, Hitachi Rail Systems Co, que posee más de un siglo de experiencia en el desarrollo, fabricación e implementación de sistemas ferroviarios ofreciendo diversas modalidades que se ajustan a las necesidades de cada urbe. Se toma como referencia a esta empresa ya que no existe otra alternativa que reúna las características necesarias para lo que se necesita en la ciudad de Córdoba debido a que la misma permite diferenciar por un lado lo que es obra civil (lo podrán hacer proveedores locales) y por el otro el suministro de la tecnología necesaria (material rodante, know how, sistema de señalamiento, etc).

Actualmente Hitachi Rail Systems Co suministra asistencia en materia de transporte en Brasil (Porto Alegre, San Pablo y Rio de Janeiro) y en Panamá (en construcción); estos monorrieles están aprobados por el sistema ferroviario de Japón.

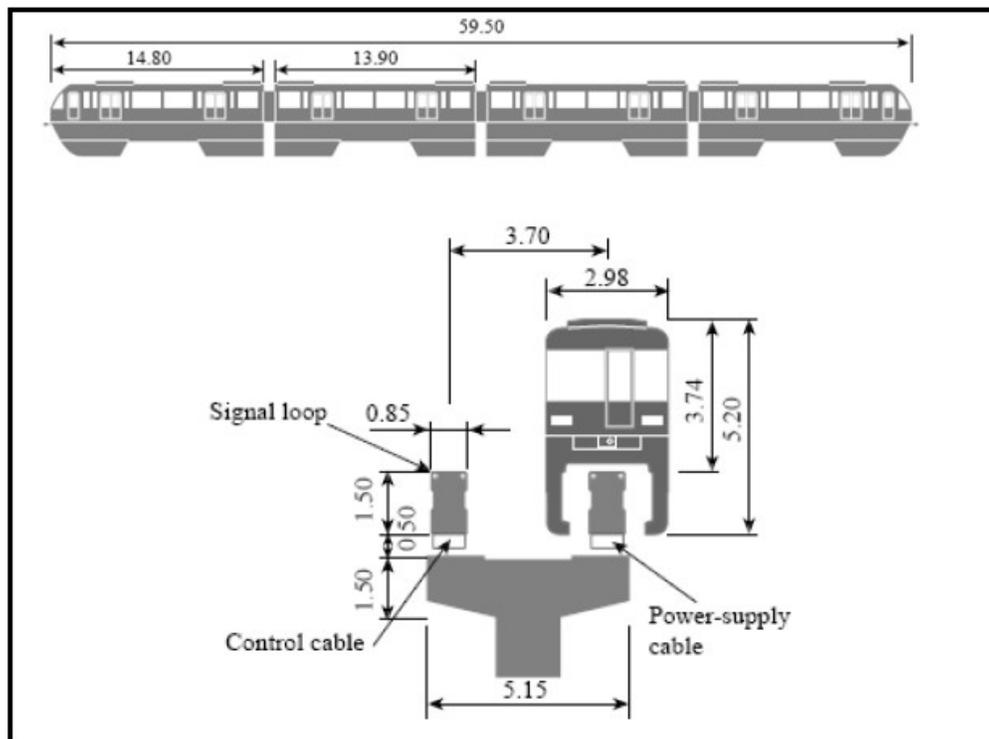
A continuación, se detallarán las especificaciones técnicas del vehículo denominado modelo largo:

**Tabla 13:** Características técnicas Monorriel modelo largo

Características	
Peso (en toneladas)	11
Configuración	4 carros
Capacidad Nominal	415 pasajeros / tren - Sentados: 177 - Parados: 238
Capacidad Planificada	692 pasajeros
Capacidad Máxima	966 pasajeros
Velocidad Maxima (Km/hr.)	60
Velocidad Media (Km/hr.)	36
Radio de Curva Minimo (Mts)	40
Pendiente Maxima Admitida (%)	6

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Hitachi Rail System Co.

**Imagen 8:** Unidad de 4 coches y estructura de soporte.



Fuente: Hitachi Rail System Co.

Se ha seleccionado este vehículo, debido a:

1. Necesita estaciones de pequeño porte.
2. Radios de curva pequeños, lo que permite su mejor adaptación a la traza urbana.
3. Permite sortear pendientes de hasta 6%.
4. Flexible en su capacidad, puede llevar de 2 a 4 vagones, permitiendo una mejor adaptación a la demanda.
5. Ruedas de caucho, reducen el ruido y proveen una mejor tracción, lo que permite abordar gradientes de hasta 6%.
6. Son factibles de ser totalmente automatizados, prescindiendo del conductor

### Infraestructura

En este apartado se detallará el tipo de derecho de vías en que opera este sistema de transporte, paradas y/o estaciones, talleres de mantenimiento, sistemas de monitoreo y control y sistema de suministro de energía.

El Monorriel Elevado opera con un derecho de vía exclusivo, apartado completamente de otros modos de transporte, logrando amplios rendimientos operativos (mayor capacidad, velocidad, confiabilidad y seguridad), obteniendo niveles de servicios óptimos y reduciendo los costos de operación por unidad de capacidad.

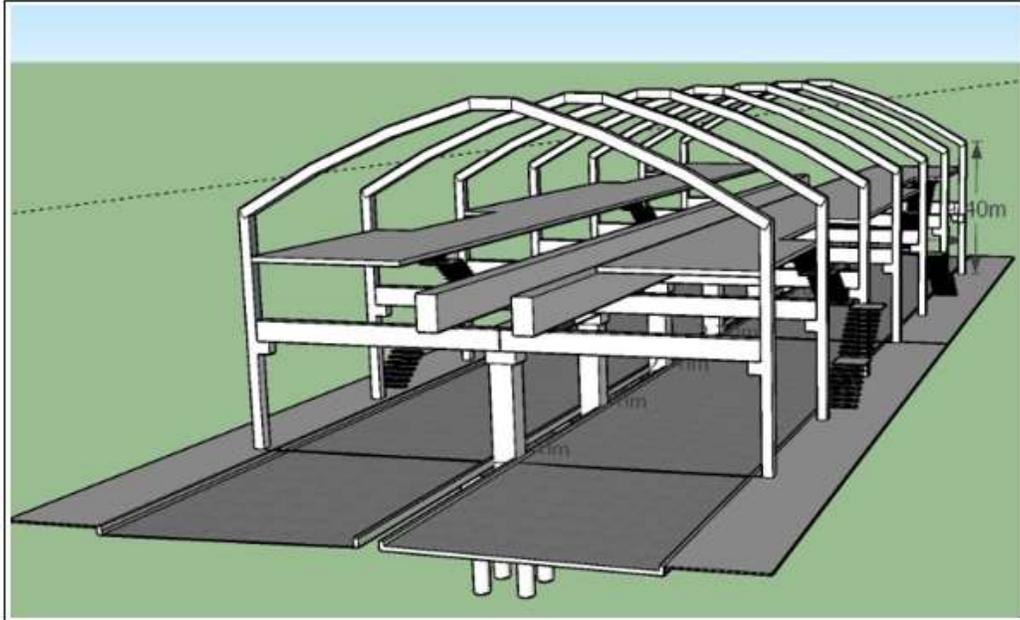
En cuanto a la cantidad de paradas, ya se mencionó que serán 45 en total, las mismas estarán distribuidas a lo largo de cada línea con un distanciamiento entre sí de 700 a 800 metros<sup>43</sup>. Al igual que las líneas, las estaciones se encontrarán sobre elevadas con circulaciones verticales para el ingreso y egreso de usuarios a través de escaleras (tradicionales y/o mecánicas) y ascensores para garantizar la utilización del servicio por parte de personas con capacidad de movilidad reducida. Cada línea tendrá su taller de mantenimiento en las puntas de líneas (que no sean las que terminan en el centro de la ciudad).

---

<sup>43</sup> Dapas Oscar (2011). Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobrenivel en la ciudad de Córdoba"

A continuación, se muestra una parada modelo del sistema de Monorriel Elevado:

Imagen 9: Parada modelo



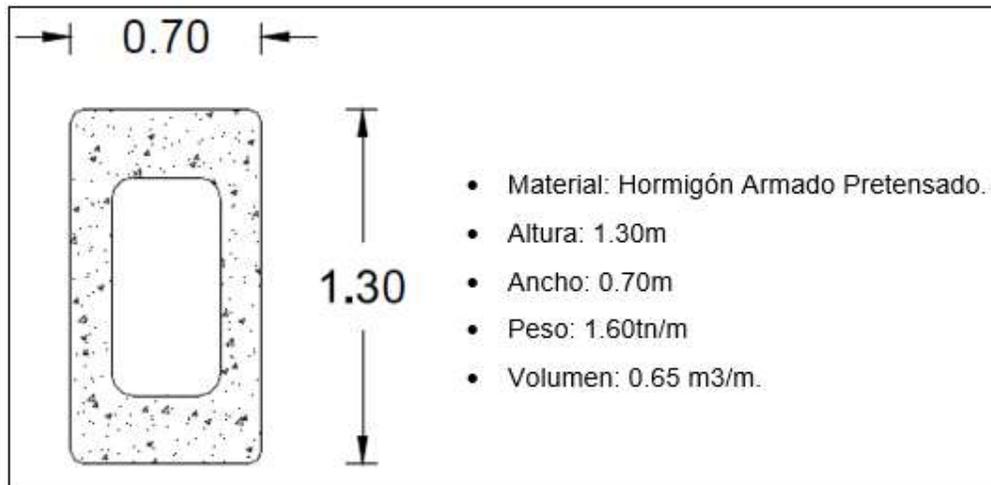
Fuente: Mgt Ing Oscar Dapas.

Características de la Estación Modelo:

- Largo: 35 metros
- Ancho: 11,35 metros
- Superficie Cubierta: 600 metros cuadrados (Se consideran el entepiso de embarque, techo y dependencias anexas como boleterías, baños y escaleras)

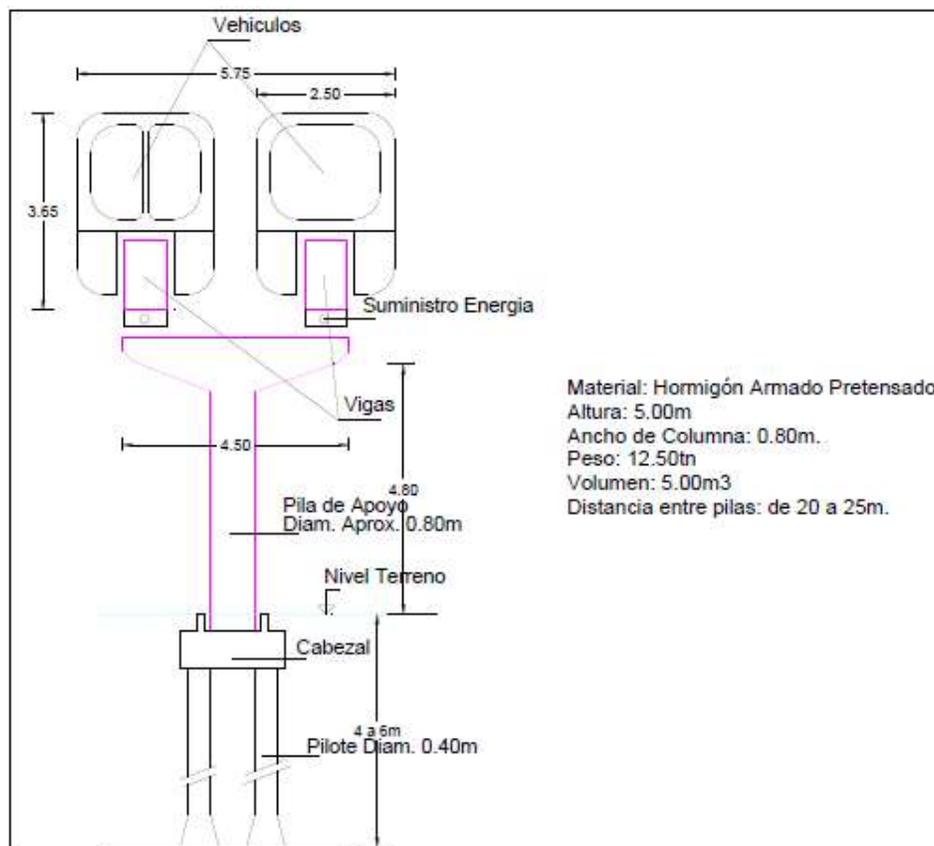
Con respecto a la infraestructura de la vía, hay que tener en cuenta que el Monorriel Elevado circulara sobre una viga de hormigón armado mediante la cual traccionan los neumáticos. La viga se mantiene a través de columnas de hormigón armado en forma de "Y". A continuación, se detallan ilustraciones la viga y los pilares.

Imagen 10: Corte transversal de Viga



Fuente: Hitachi Rail System Co.

Imagen 11: Corte transversal estructura de apoyo



Fuente: Mgt Ing. Oscar Dapas.

Los sistemas de monitoreo y control deberán realizarse desde una oficina central la cual podrá estar en la nueva terminal de ómnibus utilizando las instalaciones del Centro de Control de Operaciones (Cecop) de la Secretaria de Transporte de la Provincia de Córdoba.

El suministro de energía será brindado a través de la instalación de nuevas subestaciones y en los casos que se pueda utilizar las subestaciones que actualmente utilizan los trolebuses se repotenciarían las mismas.

El monorriel requiere una distribución de 750 V(DC). Actualmente existen facilidades que brindan nuevas instalaciones de EPEC, las cuales han dotado a su entorno de una gran disponibilidad de potencia para las actividades detalladas y las programadas para el futuro. Por lo tanto, existe en la actualidad la oferta energética para este desarrollo, debiéndose realizar las instalaciones mínimas para el ensamble del sistema de monorriel con la red de distribución de EPEC.

### Red de Transporte

Como ya se mencionó anteriormente, la longitud de las líneas son las siguientes:

- Línea A: 22,58 kilómetros (19 km + 3,58 km)
- Línea B: 12,8 kilómetros
- Línea C: 10,4 kilómetros
- Longitud total: 45,78 kilómetros

La línea A responde a tesis de post grado (Dapas, Oscar Milton, 2011), tiene recorrido troncal bidireccional (19 km) y un subramal unidireccional (3,58 km). La expansión de la mancha urbana hacia el noroeste de la ciudad hace indispensable proyectar un ramal que pueda atender la demanda insatisfecha desde este sector hacia la ciudad de Córdoba. El itinerario de la línea troncal de 19 km comprende los siguientes puntos de referencia: Villa Allende, Av. Donato Álvarez, Blas Pascal, espacio aéreo vías de ferrocarril tren de las sierras, pasando por Orfeo, Dinosaurio Mall, Híper Libertad, Hospital Neonatal, barrio Alta Córdoba y Plaza General Paz. En cuanto al subramal de 3,58 km comienza en Av. Bodereau y Av. Ricardo Rojas, Universidad Blas Pascal (punto en el cual se une con la línea troncal).

La línea B (12,8 km), circula por el principal eje vial de la ciudad en sentido Oeste – Este. Asimismo, suministrará el servicio al polo educativo – deportivo del Chateau Carreras, como así también al barrio del mismo nombre. Esta línea puede captar a los potenciales usuarios del transporte público que residen en la urbanización Valle Escondido. Esto será posible a través de una línea de buses

que alimentará al monorriel. A su vez los usuarios del automóvil particular podrán usar las playas del estadio Mario Alberto Kempes, como playas de disuasión, limitando así el ingreso del automóvil al centro de la ciudad. La traza de este ramal arranca desde el Estadio Mario Alberto Kempes por colectora Este hasta Avenida Colón para luego llegar hasta el Centro Cívico.

Por último, la Línea C (10,4 km) transita uno de los mayores ejes de desarrollo del sur de la ciudad, la misma atraviesa importantes centros generadores y atractores de viaje, tal como la Universidad Católica de Córdoba, el CPC de Villa El Libertador. Asimismo, existe la posibilidad de captar la demanda de barrio Villa El Libertador (con un sistema de buses que sirvan de nexo desde el barrio hasta el centro te trasbordo), el Hospital privado, el Ministerio de Desarrollo Social edificio Pablo Pizzurno y Ciudad Universitaria. El itinerario sería desde Vélez Sarsfield y Boulevard. San Juan, a plaza de las Américas, desde allí por cantero divisorio de calle Friuli hasta Av. Cruz Roja Argentina, luego hacia el oeste por espacio aéreo de vías del ferrocarril NCA hasta calle Río Negro para tomar espacio aéreo del ramal a Renault Argentina, girando hacia el sur por sobre traza de desagüe de calle Anizacate, para cruzar avenida circunvalación y tomar avenida Armada Argentina hasta Universidad Católica de Córdoba.

## **Análisis Económico – Financiero**

El estudio económico-financiero de esta propuesta resulta de vital importancia para analizar su atractivo en términos económicos como así también evaluar la viabilidad de realización del mismo.

El análisis económico-financiero tendrá como objetivo final el análisis de dos importantes indicadores: el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), con el propósito de clasificar al proyecto como una rentable y atractiva propuesta de inversión. Asimismo, se trabajará en la confección del flujo de fondos para esta propuesta.

A continuación, se realizará el estudio pormenorizado de aquellos ítems que deberán ser considerados a la hora de elaborar el flujo de fondos para el Proyecto Base, con la finalidad de analizar la rentabilidad económica-financiera de la propuesta.

### Vida útil del proyecto

Teniendo en cuenta la envergadura del proyecto y tomando como referencia otros planes similares de transporte, la vida útil adoptada para el proyecto será de 40 años mientras que el plazo para la devolución del préstamo es de 30 al igual que la amortización del material rodante.

Igualmente, cabe aclarar que la línea temporal comienza a correr a partir del inicio mismo de la obra, incluyéndose dentro de los 40 años tomados como vida útil los ocho años de duración de la etapa de ejecución de la misma. Es decir, la obra se ejecutará desde el año 0 hasta el año 8 inclusive, y recién a partir del año 9 se estaría entrando en el régimen de operación completa del sistema (tres líneas en funcionamiento).

### Plan de inversión (general)

La mecánica de inversión para este proyecto podría contar con la participación crediticia entre el Estado (Municipal y/o Provincial) y una entidad bancaria, en este caso podría ser el Banco Central de Japón por haberse decretado este proyecto como de “interés nacional” en el Gobierno Japonés. Este tipo de préstamo privado sería cancelado a través de sistema de pagos anuales fijos (sistema de amortización francés) y con intereses constantes aplicados sobre la deuda restante, intereses que suelen estar entre el 3% al 6%.

Para este tipo de inversiones en transporte, el Estado (Municipal y/o Provincial) participaría como accionista principal del proyecto y permitiendo la concesión para la operación, administración, gestión e implementación del sistema a una empresa concesionaria, que se encargará además del mantenimiento, seguridad y demás cuestiones inherentes al sistema. El Estado (Municipal y/o Provincial) asegurará el reintegro del capital prestado mediante una tasa de descuento anual aplicada sobre la utilidad bruta generada por la empresa concesionaria que operará el proyecto, cubriendo de este modo el riesgo asumido a cambio de esta comisión anual, esperando además beneficiarse con la rentabilidad social del proyecto. A esta tasa se la denominará como “Tasa de Descuento Pública”, y la misma será un porcentaje anual fijo (2%) aplicado sobre la utilidad neta anual percibida por la empresa concesionaria.

Tabla 14: Plan general de inversión: montos y porcentuales. Proyecto Base

INVERSION			
DESCRIPCION	MONTO	UNIDAD	% DE LA INVERSION TOTAL
<b>OBRA</b>			
Infraestructura (columnas, pilares, etc.) + Fundaciones	\$ 4.004.000	USD/KM	18,20%
Estaciones y Facilidades para ascenso / Descenso de pasajeros	\$ 1.100.000	USD/KM	5,00%
Galpones de Mantenimiento y Centro de Control de Operaciones	\$ 440.000	USD/KM	2,00%
Tasas y Contingencias	\$ 462.000	USD/KM	2,1%
<b>Total Obra</b>	<b>\$ 6.006.000</b>	<b>USD/KM</b>	<b>27,3%</b>
<b>FLOTA</b>			
Material Rodante	\$ 990.000	USD/KM	4,5%
Sistemas de implementación	\$ 15.004.000	USD/KM	68,2%
<b>Total Flota</b>	<b>\$ 15.994.000</b>	<b>USD/KM</b>	<b>72,7%</b>
<b>Monto total por kilometro</b>	<b>\$ 22.000.000</b>	<b>USD</b>	
<b>MONTO TOTAL INVERSION</b>	<b>\$ 1.007.160.000</b>	<b>USD</b>	

Fuente: Elaboración propia

Vale destacar que el costo total estimado de 1.007.160.000 es 2.7 veces menor que el costo estimado del sistema de transporte de subterráneos, considerado y presentado con anterioridad (ver página 32), aspecto que definitivamente justifica descartarlo y trabajar sobre el proyecto del monorriel.

El costo se analiza por kilómetro ya que de esta manera se puede prorratear tanto el costo de la obra civil como así también de la implementación de tecnología.

### Inversión Pública

La inversión de 1.007.160.000 de dólares se harán efectivos a través de un cronograma de erogaciones a lo largo de los ocho años previstos para construir las tres líneas del sistema de transporte. Los desembolsos deberán programarse de acuerdo a los requerimientos de fondos que presente cada uno de los ocho años de la duración del proyecto, suprimiendo la opción de repartirlos de manera igualitaria en 8 sub-montos iguales, en función de los tiempos, requerimientos y tareas inherentes a la obra, como etapa previa a la puesta en marcha del sistema.

A continuación, se detallan las condiciones de la inversión que realizaría el Estado (Municipal y/o Provincial) junto al cronograma de inversiones:

- Inversión total: Usd 1.007.160.000 (dólares)
- Tasa de descuento o comisión pública: 2% anual y constante, aplicada sobre la utilidad neta anual percibida por la empresa concesionaria a lo largo de toda la vida útil y de explotación del proyecto
- Plazo: 40 años (vida útil del proyecto)
- Forma de pago: Anual
- Cronograma de Inversiones: 8 desembolsos, uno por año, para los primeros 8 años de vida del proyecto que significan la etapa de obra.

A continuación, se detallan los montos:

- *Primer año*: usd 140.800.000 (13,98% de la inversión total)
- *Segundo año*: usd 140.800.000 (13,98% de la inversión total)
- *Tercer año*: usd 114.400.000 (11,36% de la inversión total)
- *Cuarto año*: usd 114.400.000 (11,36% de la inversión total)
- *Quinto año*: usd 124.190.000 (12,33% de la inversión total)
- *Sexto año*: usd 124.190.000 (12,33% de la inversión total)
- *Séptimo año*: usd 124.190.000 (12,33% de la inversión total)
- *Octavo año*: usd 124.190.000 (12,33% de la inversión total)

A continuación, se detalla cómo sería la toma del préstamo por parte del Estado (Municipal y/o Provincial) para llevar a cabo este proyecto de movilidad:

- Entidad que otorga el préstamo: Banco Central de Japón
- Tipo de Préstamo: Sistema Francés
- Monto total: Usd 1.007.160.000 (dólares)
- Plazo: 30 años a partir de la puesta en operación del proyecto
- Tasa de Interés: 3,2% anual
- Plazo de gracia: 8 años (duración de la obra, en los que no se paga amortización, pero si intereses de la deuda)
- Forma de pago y modalidad de desembolso préstamo:
  - Intereses: Se pagan desde el inicio sobre los desembolsos efectivos
  - Capital: Se comienza con la amortización en el año 9
  - Desembolso: Anual escalonado

Aclaración especial merece el caso de la entidad que otorgaría el préstamo ya que menciona al Banco Central de Japón ya que el mismo informo su interés de financiar el proyecto si es Hitachi Rail Systems Co el proveedor de los vehículos como así también de la tecnología.

Seguidamente se presentan los detalles de la amortización del crédito solicitado por el Estado (Municipal y/o Provincial):

Tabla 15: Cronograma de devolución del crédito (amortizaciones e Intereses).

Año	Intereses	Amortización	Cuota total	Saldo
2021	\$ 4.568.177,78	\$ -	\$ 4.568.177,78	\$ 1.007.160.000,00
2022	\$ 9.136.355,56	\$ -	\$ 9.136.355,56	\$ 1.007.160.000,00
2023	\$ 12.848.000,00	\$ -	\$ 12.848.000,00	\$ 1.007.160.000,00
2024	\$ 16.605.013,33	\$ -	\$ 16.605.013,33	\$ 1.007.160.000,00
2025	\$ 20.588.920,00	\$ -	\$ 20.588.920,00	\$ 1.007.160.000,00
2026	\$ 24.618.195,56	\$ -	\$ 24.618.195,56	\$ 1.007.160.000,00
2027	\$ 28.647.471,11	\$ -	\$ 28.647.471,11	\$ 1.007.160.000,00
2028	\$ 32.766.272,00	\$ -	\$ 32.766.272,00	\$ 1.007.160.000,00
2029	\$ 32.614.168,89	\$ 4.507.190,95	\$ 37.121.359,83	\$ 1.002.652.809,05
2030	\$ 32.407.361,00	\$ 9.158.612,00	\$ 41.565.973,00	\$ 993.494.197,05
2031	\$ 32.063.440,97	\$ 13.113.780,23	\$ 45.177.221,20	\$ 980.380.416,83
2032	\$ 31.637.112,01	\$ 17.195.513,84	\$ 48.832.625,84	\$ 963.184.902,99
2033	\$ 30.987.503,56	\$ 21.721.253,54	\$ 52.708.757,11	\$ 941.463.649,44
2034	\$ 30.237.227,89	\$ 26.391.816,92	\$ 56.629.044,82	\$ 915.071.832,52
2035	\$ 29.337.494,20	\$ 31.211.838,33	\$ 60.549.332,52	\$ 883.859.994,19
2036	\$ 28.283.519,81	\$ 36.186.100,42	\$ 64.469.620,23	\$ 847.673.893,78
2037	\$ 27.125.564,60	\$ 37.344.055,63	\$ 64.469.620,23	\$ 810.329.838,15
2038	\$ 25.930.554,82	\$ 38.539.065,41	\$ 64.469.620,23	\$ 771.790.772,74
2039	\$ 24.697.304,73	\$ 39.772.315,50	\$ 64.469.620,23	\$ 732.018.457,23
2040	\$ 23.424.590,63	\$ 41.045.029,60	\$ 64.469.620,23	\$ 690.973.427,63
2041	\$ 22.111.149,68	\$ 42.358.470,55	\$ 64.469.620,23	\$ 648.614.957,09
2042	\$ 20.755.678,63	\$ 43.713.941,60	\$ 64.469.620,23	\$ 604.901.015,48
2043	\$ 19.356.832,50	\$ 45.112.787,74	\$ 64.469.620,23	\$ 559.788.227,75
2044	\$ 17.913.223,29	\$ 46.556.396,94	\$ 64.469.620,23	\$ 513.231.830,80
2045	\$ 16.423.418,59	\$ 48.046.201,65	\$ 64.469.620,23	\$ 465.185.629,16
2046	\$ 14.885.940,13	\$ 49.583.680,10	\$ 64.469.620,23	\$ 415.601.949,06
2047	\$ 13.299.262,37	\$ 51.170.357,86	\$ 64.469.620,23	\$ 364.431.591,20
2048	\$ 11.661.810,92	\$ 52.807.809,31	\$ 64.469.620,23	\$ 311.623.781,89
2049	\$ 9.971.961,02	\$ 54.497.659,21	\$ 64.469.620,23	\$ 257.126.122,68
2050	\$ 8.228.035,93	\$ 56.241.584,31	\$ 64.469.620,23	\$ 200.884.538,37
2051	\$ 6.428.305,23	\$ 49.028.524,06	\$ 55.456.829,29	\$ 151.856.014,31
2052	\$ 4.859.392,46	\$ 41.584.645,88	\$ 46.444.038,34	\$ 110.271.368,43
2053	\$ 3.528.683,79	\$ 35.592.461,91	\$ 39.121.145,70	\$ 74.678.906,52
2054	\$ 2.389.725,01	\$ 29.408.528,05	\$ 31.798.253,05	\$ 45.270.378,48
2055	\$ 1.448.652,11	\$ 22.400.037,68	\$ 23.848.689,79	\$ 22.870.340,80
2056	\$ 731.850,91	\$ 15.167.275,62	\$ 15.899.126,53	\$ 7.703.065,18
2057	\$ 246.498,09	\$ 7.703.065,18	\$ 7.949.563,26	\$ 0,00
<b>Total</b>	<b>\$ 672.764.669,08</b>	<b>\$ 1.007.160.000,00</b>	<b>\$ 1.679.924.669,08</b>	

Fuente: Elaboración propia

### Costos de operación y mantenimiento (O&M)

Seguidamente se detallan aquellos costos involucrados en el proyecto del Monorriel Elevado,

Tabla 16: Costos de operación y mantenimiento (O&M)

COSTOS DE OPERACIÓN			
DESCRIPCION	MONTO	UNIDAD	% DEL COSTO TOTAL
Sueldos (Personal y Operarios)	7.452.984	USD / AÑO	41,23%
Mantenimiento & Gtos de Oficina & Administrativos	2.215.752	USD / AÑO	12,26%
Energía & Materiales & Diversos	5.035.800	USD / AÑO	27,86%
Impuestos	251.790	USD / AÑO	1,39%
Gtos Financieros	1.309.308	USD / AÑO	7,24%
Publicidad	100.716	USD / AÑO	0,56%
Mantenimiento Material Rodante	201.432	USD / AÑO	1,11%
Depreciacion Material Rodante	1.510.740	USD / AÑO	8,36%
<b>TOTAL COSTOS POR AÑO</b>	<b>18.078.522</b>	<b>USD / AÑO</b>	<b>100%</b>
<b>TOTAL COSTOS POR MES</b>	<b>1.506.544</b>	<b>USD / MES</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

El costo se analiza por kilómetro ya que de esta manera se puede prorratear tanto el costo de la obra civil como así también de la implementación de tecnología.

Mención especial es el cálculo de la depreciación del material rodante Los activos de la unidad de producción se deprecian a través del método de línea recta.

$$D = (Vi) / VU$$

Donde:

**D** = Depreciación

**Vi** = Valor Inicial (Valor de Mercado del Bien)

**VU** = Vida Útil (30 años)

El cálculo de las depreciaciones anuales para el proyecto se muestra en la siguiente *tabla*:

Tabla 17: Depreciación anual del material rodante

<b>Descripción</b>	45 unidades
<b>Valor Inicial (usd)</b>	\$ 45.322.200,00
<b>Vida Útil (años)</b>	30
<b>Depreciación Anual (usd)</b>	\$ 1.510.740,00

Fuente: Elaboración propia

## Ingresos

### *Supuestos y Consideraciones generales*

El proyecto tiene previsto comenzar su actividad en el 2023 con la inauguración de la línea B uniendo el Estadio Kempes con el Centro Cívico, en 2025 arrancaría la línea C conectando la Universidad Católica de Córdoba con el centro de la ciudad y en 2029 se completaría el sistema con la puesta en marcha de la línea A vinculado el sector norte de la ciudad con su zona central.

Tomando como ejemplo, el proyecto base contaría en un principio con 14 vagones (línea B) con una capacidad total máxima para transportar de 80.395 pasajeros por día por sentido. Este valor se llega multiplicando la capacidad máxima total diaria a transportar por la franja horaria del servicio de 18 horas (con frecuencia constante asumida de 6 la mañana hasta la medianoche). El servicio operaría los días sábados y domingos y los feriados, con frecuencia reducida a la de los días laborables. Si se multiplica la capacidad máxima diaria posible de pasajeros por los 365 días del año da una capacidad máxima anual de 29.344.175 pasajeros por año. Se debe tener en cuenta que los mayores ingresos por venta de boletos no se lograrían en los primeros años de vida del proyecto por lo que se estima que en condiciones económicas y de operación normales, el monorriel operaría a un 95% de su capacidad máxima instalada. Cada línea arrancaría con una capacidad del 70% de su capacidad máxima instalada en el primer año de operación, un 80% para el segundo año, un 90% para el tercer año y un 95% desde el cuarto año hasta el fin de la vida útil del proyecto.

### *Ingresos Proyectados*

Se estima que el precio del boleto será de usd 1; asimismo se prevé un ingreso por publicidad que podrá ser externa o interna.

Para este estudio, el usuario del servicio pagará el 100% del precio del boleto; es potestad del estado tomar la decisión de subvencionar parte del mismo para que el costo para el pasajero sea menor.

A continuación, se detalla una estimación de ingresos proyectada a 40 años teniendo en cuenta el inicio de operación de cada línea y su índice de ocupación

**Tabla 18:** Proyección de ingresos

<b>Líneas A + B + C</b>				
<b>Año</b>	<b>% de cap. max.</b>	<b>Ingr. por vtas (usd)</b>	<b>Ingr. por publicidad (usd)</b>	<b>Total Ingr. (usd)</b>
2021	0%	0	0	0
2022	0%	0	0	0
2023	70%	20.540.923	18.000	<b>20.558.923</b>
2024	80%	23.475.340	18.000	<b>23.493.340</b>
2025	90%	39.617.830	36.000	<b>39.653.830</b>
2026	95%	42.971.906	36.000	<b>43.007.906</b>
2027	95%	44.858.774	36.000	<b>44.894.774</b>
2028	95%	45.802.208	36.000	<b>45.838.208</b>
2029	95%	64.040.053	54.000	<b>64.094.053</b>
2030	95%	66.645.460	54.000	<b>66.699.460</b>
2031	95%	81.674.627	54.000	<b>81.728.627</b>
2032	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2033	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2034	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2035	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2036	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2037	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2038	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2039	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2040	95%	83.200.582	54.000	<b>83.254.582</b>
2041	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2042	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2043	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2044	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2045	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2046	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2047	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2048	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2049	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2050	95%	97.344.861	54.000	<b>97.398.861</b>
2051	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2052	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2053	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2054	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2055	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2056	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2057	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2058	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2059	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>
2060	95%	114.232.280	54.000	<b>114.286.280</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 18 y tal como se indicó anteriormente, los ingresos (por ventas y por publicidad) comienzan a percibirse a partir del año 2023 del flujo de fondos, año en el que comienza a funcionar la línea B.

### Flujo de Caja

El flujo de caja o flujo de fondos son aquellos movimientos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado. El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado por lo que constituye un indicador de la liquidez de una empresa o proyecto.

El estudio de los flujos de caja puede ser utilizado para:

- Analizar la viabilidad de proyectos de inversión: calculando el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Analizar la rentabilidad y el crecimiento de un negocio o proyecto
- Determinar problemas de liquidez: el análisis del flujo de caja permite anticipar los saldos en dinero.

Teniendo como referencia la tabla 19 se confecciona el flujo de caja para los 40 años de vida útil del proyecto.

**Tabla 19: Flujo de caja - proyección de ingresos en dólares**

Lineas A + B + C			
Año	Ingr. por vtas (usd)	Ingr. por publicidad (usd)	Total de Ingr.(usd)
2021	0	0	0
2022	0	0	0
2023	20.540.923	18.000	20.558.923
2024	23.475.340	18.000	23.493.340
2025	39.617.830	36.000	39.653.830
2026	42.971.906	36.000	43.007.906
2027	44.858.774	36.000	44.894.774
2028	45.802.208	36.000	45.838.208
2029	64.040.053	54.000	64.094.053
2030	66.645.460	54.000	66.699.460
2031	81.674.627	54.000	81.728.627
2032	83.200.582	54.000	83.254.582
2033	83.200.582	54.000	83.254.582
2034	83.200.582	54.000	83.254.582
2035	83.200.582	54.000	83.254.582
2036	83.200.582	54.000	83.254.582
2037	83.200.582	54.000	83.254.582
2038	83.200.582	54.000	83.254.582
2039	83.200.582	54.000	83.254.582
2040	83.200.582	54.000	83.254.582
2041	97.344.861	54.000	97.398.861
2042	97.344.861	54.000	97.398.861
2043	97.344.861	54.000	97.398.861
2044	97.344.861	54.000	97.398.861
2045	97.344.861	54.000	97.398.861
2046	97.344.861	54.000	97.398.861
2047	97.344.861	54.000	97.398.861
2048	97.344.861	54.000	97.398.861
2049	97.344.861	54.000	97.398.861
2050	97.344.861	54.000	97.398.861
2051	114.232.280	54.000	114.286.280
2052	114.232.280	54.000	114.286.280
2053	114.232.280	54.000	114.286.280
2054	114.232.280	54.000	114.286.280
2055	114.232.280	54.000	114.286.280
2056	114.232.280	54.000	114.286.280
2057	114.232.280	54.000	114.286.280
2058	114.232.280	54.000	114.286.280
2059	114.232.280	54.000	114.286.280
2060	114.232.280	54.000	114.286.280

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20:** Flujo de caja - proyección de egresos en dólares

Egresos Netos (Usd)						
Año	Préstamo recibido	Inversiones	Costos totales (O&M)	Intereses Préstamo	Amortización Préstamo	Total Egresos
2021	-\$ 140.800.000,00	\$ 140.800.000,00	\$ -	\$ 4.568.177,78	\$ -	\$ 4.568.177,78
2022	-\$ 140.800.000,00	\$ 140.800.000,00	\$ -	\$ 9.136.355,56	\$ -	\$ 9.136.355,56
2023	-\$ 114.400.000,00	\$ 114.400.000,00	\$ 5.054.720,00	\$ 12.848.000,00	\$ -	\$ 17.902.720,00
2024	-\$ 114.400.000,00	\$ 114.400.000,00	\$ 5.054.720,00	\$ 16.605.013,33	\$ -	\$ 21.659.733,33
2025	-\$ 124.190.000,00	\$ 124.190.000,00	\$ 9.161.680,00	\$ 20.588.920,00	\$ -	\$ 29.750.600,00
2026	-\$ 124.190.000,00	\$ 124.190.000,00	\$ 9.161.680,00	\$ 24.618.195,56	\$ -	\$ 33.779.875,56
2027	-\$ 124.190.000,00	\$ 124.190.000,00	\$ 9.161.680,00	\$ 28.647.471,11	\$ -	\$ 37.809.151,11
2028	-\$ 124.190.000,00	\$ 124.190.000,00	\$ 9.161.680,00	\$ 32.766.272,00	\$ -	\$ 41.927.952,00
2029			\$ 18.078.522,00	\$ 32.614.168,89	\$ 4.507.190,95	\$ 55.199.881,83
2030			\$ 18.078.522,00	\$ 32.407.361,00	\$ 9.158.612,00	\$ 59.644.495,00
2031			\$ 18.078.522,00	\$ 32.063.440,97	\$ 13.113.780,23	\$ 63.255.743,20
2032			\$ 18.078.522,00	\$ 31.637.112,01	\$ 17.195.513,84	\$ 66.911.147,84
2033			\$ 18.078.522,00	\$ 30.987.503,56	\$ 21.721.253,54	\$ 70.787.279,11
2034			\$ 18.078.522,00	\$ 30.237.227,89	\$ 26.391.816,92	\$ 74.707.566,82
2035			\$ 18.078.522,00	\$ 29.337.494,20	\$ 31.211.838,33	\$ 78.627.854,52
2036			\$ 18.078.522,00	\$ 28.283.519,81	\$ 36.186.100,42	\$ 82.548.142,23
2037			\$ 18.078.522,00	\$ 27.125.564,60	\$ 37.344.055,63	\$ 82.548.142,23
2038			\$ 18.078.522,00	\$ 25.930.554,82	\$ 38.539.065,41	\$ 82.548.142,23
2039			\$ 18.078.522,00	\$ 24.697.304,73	\$ 39.772.315,50	\$ 82.548.142,23
2040			\$ 18.078.522,00	\$ 23.424.590,63	\$ 41.045.029,60	\$ 82.548.142,23
2041			\$ 18.078.522,00	\$ 22.111.149,68	\$ 42.358.470,55	\$ 82.548.142,23
2042			\$ 18.078.522,00	\$ 20.755.678,63	\$ 43.713.941,60	\$ 82.548.142,23
2043			\$ 18.078.522,00	\$ 19.356.832,50	\$ 45.112.787,74	\$ 82.548.142,23
2044			\$ 18.078.522,00	\$ 17.913.223,29	\$ 46.556.396,94	\$ 82.548.142,23
2045			\$ 18.078.522,00	\$ 16.423.418,59	\$ 48.046.201,65	\$ 82.548.142,23
2046			\$ 18.078.522,00	\$ 14.885.940,13	\$ 49.583.680,10	\$ 82.548.142,23
2047			\$ 18.078.522,00	\$ 13.299.262,37	\$ 51.170.357,86	\$ 82.548.142,23
2048			\$ 18.078.522,00	\$ 11.661.810,92	\$ 52.807.809,31	\$ 82.548.142,23
2049			\$ 18.078.522,00	\$ 9.971.961,02	\$ 54.497.659,21	\$ 82.548.142,23
2050			\$ 18.078.522,00	\$ 8.228.035,93	\$ 56.241.584,31	\$ 82.548.142,23
2051			\$ 16.567.782,00	\$ 6.428.305,23	\$ 49.028.524,06	\$ 72.024.611,29
2052			\$ 16.567.782,00	\$ 4.859.392,46	\$ 41.584.645,88	\$ 63.011.820,34
2053			\$ 16.567.782,00	\$ 3.528.683,79	\$ 35.592.461,91	\$ 55.688.927,70
2054			\$ 16.567.782,00	\$ 2.389.725,01	\$ 29.408.528,05	\$ 48.366.035,05
2055			\$ 16.567.782,00	\$ 1.448.652,11	\$ 22.400.037,68	\$ 40.416.471,79
2056			\$ 16.567.782,00	\$ 731.850,91	\$ 15.167.275,62	\$ 32.466.908,53
2057			\$ 16.567.782,00	\$ 246.498,09	\$ 7.703.065,18	\$ 24.517.345,26
2058			\$ 16.567.782,00			\$ 16.567.782,00
2059			\$ 16.567.782,00			\$ 16.567.782,00
2060			\$ 16.567.782,00			\$ 16.567.782,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21: Flujo Fondo Bruto en dólares**

<b>Año</b>	<b>Total Egresos</b>	<b>Total de Ingr.</b>	<b>Flujo de Fondo Bruto</b>
2021	\$ 4.568.177,78	\$ -	-\$ 4.568.177,78
2022	\$ 9.136.355,56	\$ -	-\$ 9.136.355,56
2023	\$ 17.902.720,00	\$ 20.558.922,50	\$ 2.656.202,50
2024	\$ 21.659.733,33	\$ 23.493.340,00	\$ 1.833.606,67
2025	\$ 29.750.600,00	\$ 39.653.830,00	\$ 9.903.230,00
2026	\$ 33.779.875,56	\$ 43.007.906,25	\$ 9.228.030,69
2027	\$ 37.809.151,11	\$ 44.894.773,75	\$ 7.085.622,64
2028	\$ 41.927.952,00	\$ 45.838.207,50	\$ 3.910.255,50
2029	\$ 55.199.881,83	\$ 64.094.053,00	\$ 8.894.171,17
2030	\$ 59.644.495,00	\$ 66.699.459,50	\$ 7.054.964,50
2031	\$ 63.255.743,20	\$ 81.728.626,50	\$ 18.472.883,30
2032	\$ 66.911.147,84	\$ 83.254.582,00	\$ 16.343.434,16
2033	\$ 70.787.279,11	\$ 83.254.582,00	\$ 12.467.302,89
2034	\$ 74.707.566,82	\$ 83.254.582,00	\$ 8.547.015,18
2035	\$ 78.627.854,52	\$ 83.254.582,00	\$ 4.626.727,48
2036	\$ 82.548.142,23	\$ 83.254.582,00	\$ 706.439,77
2037	\$ 82.548.142,23	\$ 83.254.582,00	\$ 706.439,77
2038	\$ 82.548.142,23	\$ 83.254.582,00	\$ 706.439,77
2039	\$ 82.548.142,23	\$ 83.254.582,00	\$ 706.439,77
2040	\$ 82.548.142,23	\$ 83.254.582,00	\$ 706.439,77
2041	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2042	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2043	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2044	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2045	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2046	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2047	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2048	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2049	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2050	\$ 82.548.142,23	\$ 97.398.861,25	\$ 14.850.719,02
2051	\$ 72.024.611,29	\$ 114.286.279,75	\$ 42.261.668,46
2052	\$ 63.011.820,34	\$ 114.286.279,75	\$ 51.274.459,41
2053	\$ 55.688.927,70	\$ 114.286.279,75	\$ 58.597.352,05
2054	\$ 48.366.035,05	\$ 114.286.279,75	\$ 65.920.244,70
2055	\$ 40.416.471,79	\$ 114.286.279,75	\$ 73.869.807,96
2056	\$ 32.466.908,53	\$ 114.286.279,75	\$ 81.819.371,22
2057	\$ 24.517.345,26	\$ 114.286.279,75	\$ 89.768.934,49
2058	\$ 16.567.782,00	\$ 114.286.279,75	\$ 97.718.497,75
2059	\$ 16.567.782,00	\$ 114.286.279,75	\$ 97.718.497,75
2060	\$ 16.567.782,00	\$ 114.286.279,75	\$ 97.718.497,75

Fuente: Elaboración propia

La fórmula para el cálculo del Flujo de Fondos Bruto es la siguiente:

$$\mathbf{FFB = Ti - Te}$$

Donde:

**FFB** = Utilidad Bruta

**Ti** = Total de ingresos

**Te** = Total de egresos

#### Análisis de indicadores para el proyecto

El VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno) son dos indicadores financieros ampliamente utilizados en la evaluación económica-financiera de proyectos, que permiten valorar en definitiva la rentabilidad de un proyecto de inversión.

#### *Valor actual Neto (VAN)*

El análisis del Valor Actual Neto (VAN) es una herramienta que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados previamente por una inversión.

Asimismo, el VAN ayuda a determinar cuál proyecto es el más rentable entre varias opciones de inversión.

A través de este instrumento de evaluación financiera se logra constatar si el proyecto genera una tasa de rentabilidad mayor que una tasa predeterminada y utilizada para la actualización de los flujos de caja. De no ser así, la inversión tendrá un VAN negativo y el proyecto debería rechazarse desde el punto de vista financiero.

La metodología consiste en descontar al momento actual (actualizando con una tasa de descuento) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que permite obtener el VAN de un proyecto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Siendo:

**V<sub>t</sub>** = Monto Neto del Flujo de Caja en período t

**I<sub>0</sub>** = Monto de la Inversión Inicial (Pública + Privada)

**k** = Tasa de Descuento

**n** = 30 años, la vida útil del proyecto

**t** = Año, período de evaluación

La tasa de descuento (k) utilizada para la actualización de los flujos proyectados es el costo de oportunidad, rendimiento o rentabilidad mínima que se espera ganar. Para este proyecto se asume que la tasa de oportunidad será del 5%, valor nominal estándar para inversiones en dólares a nivel regional.

Si el VAN es mayor a 0 la inversión daría ganancias por lo que se podría aceptar el proyecto, si el resultado de este indicador es menor a 0, la inversión no daría ganancias por lo que se podría rechazar el proyecto mientras que si el VAN es igual a cero la inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas por lo que el aceptar o rechazar un proyecto debería basarse en otros criterios (rentabilidad social, etc.).

El total de la inversión estimada del Monorriel es de usd 1.007.160.000 lo que representa 2.7 veces menos inversión que la relacionada con el sistema de Subterráneos, considerado y presentado con anterioridad (ver página 32), aspecto que es importante, y justifica optar por el proyecto del monorriel.

En base a la información de las Tablas precedentes y a la información disponible, el cálculo del indicador VAN para el Proyecto del Monorriel Elevado es:

- **VAN: usd 97.699.063**

El Proyecto en cuestión, según los criterios de aceptación anteriormente expuestos para el VAN, puede ser aceptado

### *Tasa Interna de Retorno (TIR)*

La TIR es la tasa de descuento que anula la diferencia entre el valor actualizado del flujo neto de caja con la inversión inicial, resumiendo es la tasa de descuento con la cual el VAN es igual a cero.

La Tasa Interna de Retorno (o TIR) de un proyecto se constituye como un fiel indicador de la rentabilidad del mismo. Es decir, a mayor TIR, mayor rentabilidad.

El cálculo de la TIR surge mediante la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_F t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

**V<sub>Ft</sub>** = Monto del Flujo de Caja en el período t

**I<sub>0</sub>** = Monto de la Inversión Inicial (Pública + Privada)

**n** = 30 años, la vida útil del proyecto

**t** = Año, período de evaluación

Despejando la TIR de la ecuación, se obtiene su valor, que deberá ser comparado con el valor de la tasa de descuento asumida (k), o tasa de costo de oportunidad. El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

Si la TIR es mayor o igual a la tasa de descuento, se debería aceptar el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).

Si la TIR es menor o igual a la tasa de descuento, se debería rechazar el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

A continuación, se detalla el resultado del indicador TIR para el Proyecto del Monorriel Elevado:

- **TIR: 43.45%**

El Proyecto en cuestión, según los criterios de aceptación anteriormente expuestos para la TIR, puede ser aceptado.

#### *Análisis de Sensibilidad*

Los parámetros con los que fue realizado el Flujo de Fondos futuro del Proyecto son muy sensibles e impactan financieramente de manera importante en las proyecciones realizadas, en el análisis económico-financiero realizado y en las decisiones a tomar sobre el proyecto de Monorriel formulado en la presente Tesis.

Todo esto sin tener en cuenta otras variables importantes (ambientales, sociales, mejores servicios a la población, etc) que impactan de manera positiva en caso de implementarse el proyecto de inversión formulado en la presente tesis.

Realizando un análisis de sensibilidad financiera sobre el Flujo de Fondos futuro del Proyecto, modificando de a una vez las variables sensibles que impactan en las proyecciones realizadas, surge lo siguiente:

- **Baja en el precio del boleto de usd 1 a usd 0.85**

Tasa Costo de Capital	5,00%
VAN	-20.546.479
TIR	3,12%
Tasa Descuento Pública	2,00%
Tasa Préstamo recibido	3,20%

En este caso, el Proyecto de Inversión de acuerdo a los criterios de aceptación anteriormente expuestos, mostraría un VAN negativo de usd – 20,5 Millones, por lo tanto éste proyecto desde el punto de vista meramente financiero no sería viable.

- **Incremento en la tasa del costo de capital del 5% anual al 43.45% anual.**

Tasa Costo de Capital	43,45%
VAN	-0
TIR	43,45%
Tasa Descuento Pública	2,00%
Tasa Préstamo recibido	3,20%

En este caso, el Proyecto de Inversión al tener una tasa de costo de capital del 43.45% anual equivalente a la TIR, y de acuerdo a los criterios de aceptación anteriormente expuestos, mostraría un VAN igual a cero, el cual estaría en el punto de equilibrio financiero.

- **Fuerte incremento en la tasa de Descuento Publica de 2% anual al 26% anual.**

Tasa Costo de Capital	5,00%
VAN	265.475
TIR	19,71%
Tasa Descuento Pública	26,00%
Tasa Préstamo recibido	3,20%

En este caso, el Proyecto de Inversión al tener una tasa de Descuento Pública del 26% anual que es 13 veces mayor a la tasa presentada en la tesis, de acuerdo a los criterios de aceptación anteriormente expuestos, mostraría un VAN levemente positivo de usd 0,27 Millones, por lo tanto éste proyecto se ve fuertemente afectado y desde el punto de vista meramente financiero sería apenas viable.

- **Incremento en la tasa del préstamo recibido del 3.20% anual al 4.60% anual.**

Tasa Costo de Capital	5,00%
VAN	-4.669.851
TIR	4,69%
Tasa Descuento Pública	2,00%
Tasa Préstamo recibido	4,60%

En este caso, el Proyecto de Inversión al tener una tasa del préstamo recibido del 4,60% anual (o sea un 44% superior a la tasa del préstamo expuesta en la tesis), de acuerdo a los criterios de aceptación anteriormente expuestos, mostraría un VAN negativo de usd – 4,7 Millones, por lo tanto éste proyecto desde el punto de vista meramente financiero no sería viable.

## **Conclusiones**

A lo largo de este trabajo se han desarrollado las ventajas del Monorriel Elevado (velocidad de construcción, amigable con el medio ambiente, alta capacidad de carga, más económicos que otras alternativas, etc.), sin embargo, su principal fortaleza es la posibilidad de que el usuario cuente con la alternativa de elegir y que éste no sea prisionero de un solo sistema público de transporte.

Desde el punto de vista de la demanda, el Monorriel Elevado resulta ser la mejor alternativa para cubrir las necesidades de traslado para las personas que viven en la ciudad de Córdoba y su área metropolitana (densidad poblacional variable a lo largo de su ejido).

Si se enfoca el análisis hacia lo tecnológico, este sistema posee los mayores estándares de seguridad, flexibilidad operacional, calidad, técnicos y confiabilidad puesto que el proveedor escogido ostenta una larga trayectoria en este tipo de proyectos de transporte público de pasajeros.

Como ya se mencionó, Hitachi Rail Systems Co se encuentra presente en los principales de proyectos de construcción de este sistema en Brasil y Panamá, donde los mismos están aprobados y respaldados por el sistema ferroviario de Japón.

En cuanto a la infraestructura se infiere que el Monorriel Elevado no produce en su etapa de construcción impactos que alteren en forma significativa las actividades normales de la ciudad. De igual modo en la operación del sistema, sus efectos o externalidades no resultan ser negativas para el ambiente urbano en el cual se emplaza.

Con respecto al aspecto económico financiero este proyecto es completamente viable desde el punto de vista financiero, aun teniendo que tomar un préstamo internacional (con un plazo de treinta años – después de 8 años de gracia – considerando el año en que se recibe cada parte de dicho financiamiento), buscando que el Monorriel a través del valor del boleto pueda cubrir tanto sus costos de construcción, como así también sus costos de operación y de financiamiento.

El VAN del proyecto Monorriel es positivo por un valor de usd 97.699.063 agregando valor a la inversión total de usd 1.007.160.000, por lo tanto, desde el punto de vista financiero se debe aceptar el proyecto.

Por su parte, la TIR del proyecto Monorriel es de 43.45 % y es mayor a la tasa de costo de capital del mismo, por lo tanto y en línea con el criterio del VAN, se debería aceptar el proyecto desde el punto de vista financiero, ya que genera una rentabilidad mayor que la rentabilidad requerida por los inversores.

Desde el punto de vista comercial, el ingreso del Monorriel al mercado del transporte público generará un cambio desde el actual sistema Monopólico de buses (con tres empresas operando el 100 % del mercado) a un Sistema Oligopólico, por la incorporación de dicho sistema alternativo y complementario.

La concentración del sistema urbano de pasajeros actual con tres empresas prestadoras del servicio, desincentiva la posible entrada de nuevos competidores al mercado, con reglas no claras de funcionamiento de la autoridad de aplicación, elevando así las barreras de ingreso.

Por lo tanto, la incorporación del Monorriel en parte de las trazas en las que actualmente circulan los ómnibus, reducirá gradualmente la falta de competencia comercial actual, ya que dichas empresas de buses tienen asignadas rutas diferentes y no compiten entre sí.

El ingreso del Monorriel traerá con el paso del tiempo mejoras al sistema de Transporte urbano de pasajeros, a partir de mayores opciones para el usuario, menores tiempos de viaje y espera, mejor servicio y a futuro menores costos relativos de los pasajes, por la competencia entre ambos sistemas de transporte urbano, que la misma demanda irá depurando, todo esto independientemente del esquema de subsidios que esté vigente para financiar al transporte.

Para concluir, tal como se menciona en el artículo “Conceptualización de la rentabilidad social en el ámbito del transporte público” la importancia de contar con un sistema de transporte público de calidad no puede ser analizado solo

desde la perspectiva de económica y financiera, sino también desde una visión social cuando se alude que “La misión social del transporte público hace que el análisis de la rentabilidad social ligada a sus inversiones tenga un interés significativo, no sólo como justificación a la cuantía de los recursos destinados a financiarlas, sino también en lo que respecta al interés por valorar y cuantificar el cumplimiento de dicha misión social”<sup>44</sup>

---

44- Itziar Jiménez Barandalla, Leonor Mora Agudo, Eva Carrasco Bañuelos (2011). Conceptualización de la rentabilidad social en el ámbito del transporte público. Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa. Congreso Anual

## **BIBLIOGRAFIA**

- Página oficial de la Provincia de Córdoba:  
<https://www.cba.gov.ar/provincia/aspectos-generales/ubicacion/>.
- Sartori, J.J.P., & Robledo, C. W. (2012). Viajes al Trabajo en la Ciudad de Córdoba: Estudio sobre la elección modal y la preferencia por la tenencia de vehículos. Revista transporte y Territorio N° 7, Universidad de Buenos Aires
- Patina Web The Monorail Society: <http://www.monorails.org/>
- HERCE, M. (2009) Sobre la Movilidad en la Ciudad: Propuestas para Recuperar un Derecho Ciudadano. Barcelona, España. Ed. Reverté.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2007). Libro verde. Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- Ramírez, Liliana (2006). Cuadernos de ideas N° 2. Migración interna, movilidad espacial y reconfiguraciones territoriales. Serie Sociedad N° 2. ISSN 1668-057X. Argentina.
- Jones, Emrys (1980). La Geografía Pasado y Futuro. Fondo de Cultura Económica de México. México.
- Observatorio de la accesibilidad: [www.observatoriodelaaccesibilidad.es](http://www.observatoriodelaaccesibilidad.es)
- Instituto Geográfico Nacional de España:  
<https://www.ign.es/web/ign/portal/inicio>
- MARINA AMBROSIO GONZÁLEZ (2009). Intermodalidad.  
[https://www.ign.es/espmmap/fichas\\_transporte\\_bach/pdf/TyC\\_Ficha\\_02.pdf](https://www.ign.es/espmmap/fichas_transporte_bach/pdf/TyC_Ficha_02.pdf).
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1987). Nuestro Futuro Mejor,  
<https://web.archive.org/web/20111003074433/http://worldinbalance.net/intagreements/1987-brundtland.php>
- DAVID, Fred. (1990). La gerencia estratégica. Ed. Legis. Santafé de Bogotá.
- KOTLER, Philip y BLOOM, Paul. (1988). Mercadeo de servicios profesionales. Ed. Legis. Santa fé de Bogotá.

- WOLLER, G. (2007). Compensaciones entre el desempeño social y financiero. Periódico sobre Microfinanzas, Vol. 9 No. 2, p. 14:19
- Alonso-Carrera, J., Freire-Serén, M. J., & Manzano, B. (2003). Rentabilidad social de la inversión pública española en infraestructuras. Documento de trabajo N° 30/03, Universidad de Vigo. [http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/papeles\\_trabajo/2003\\_30.pdf](http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/papeles_trabajo/2003_30.pdf)
- Arellano, R. (2004). Comportamiento del consumidor y marketing. México. Editorial Harla, S.A
- Hoffman, C. (2007). Principios de marketing y sus mejores prácticas. México. Editorial Thompson.
- Buchanan C (1964), Traffic in Towns. A Study of The Long Term Problems of Traffic in Urban Areas, HMSO, Londres.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). [www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010\\_tomo1.pdf](http://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf)
- Municipalidad de Córdoba (2013). Decreto Municipal 6567. <https://servicios2.cordoba.gov.ar/DigestoWeb/Page/Documento.aspx?Nr=42735>
- Municipalidad de Córdoba (2017). Plan de Movilidad Ciudad de Córdoba (CEPIM). [www.cordoba.gov.ar/wp-content/uploads/2017/10/plan-de-movilidad-parte-1-1.pdf](http://www.cordoba.gov.ar/wp-content/uploads/2017/10/plan-de-movilidad-parte-1-1.pdf).
- Municipalidad de Córdoba (2012) Ordenanza municipal 12076. <https://servicios2.cordoba.gov.ar/DigestoWeb/Page/Documento.aspx?Nr=32705>
- Asociación de Empresarios del Transporte de Córdoba.
- Federación de Empresarios del Transporte Automotor de Pasajeros: <https://www.fetapcordoba.com/>
- Montanmat & Asociados (05/2019). Informe Mensual de Precios de la Energía. [www.montanmat.com.ar](http://www.montanmat.com.ar)
- Asociación Obrera de la Industria del Transporte Automotor: [www.aoita.org.ar](http://www.aoita.org.ar)
- Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires (2007). Decreto N° 530/007.

- Municipalidad de Córdoba (2012). Convenio entre Estado Nacional y la Municipalidad de Córdoba la ejecución del Sistema Subterráneo de Transporte de Pasajeros Masivo para la Ciudad de Córdoba. [https://web.archive.org/web/20100117224538/http://www.cordoba.gov.ar/cordobaciudad/principal2/default.asp?ir=18\\_26](https://web.archive.org/web/20100117224538/http://www.cordoba.gov.ar/cordobaciudad/principal2/default.asp?ir=18_26)
- Diario la Voz del Interior: <http://archivo.lavoz.com.ar/anexos/Informe/08/3395.pdf>
- Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales – Universidad Nacional de Córdoba (2018). Estudio de demanda del corredor ferroviario urbano en la ciudad de Córdoba: Proyecto Herradura Bodereau – Estación Flores – INFORME FINAL. Instituto Superior de Ingeniería de Transporte (ISIT)
- Secretaria de Transporte de la Provincia de Córdoba. (2018). Anteproyecto “Propuesta de medio de Transporte Masivo Monorriel para Córdoba y Área Metropolitana.
- Asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos: <https://www.alamys.org/es/>
- Demery, Leroy W. Jr, J. Wallace Higgins, Michael D. Setty (2005). Traffic Density Thresholds for Rail Transit: A Retrospective. Publictransit.us Special Report No. 2
- Nehashi, Akira (1988). New Urban Transport Systems Reconsidered. Japan Railway & Transport Review. No. 16
- Dapas Oscar (2011). Análisis de demanda para una línea de Transporte masivo guiado a sobrenivel en la ciudad de Córdoba”
- Itz'iar Jiménez Barandalla, Leonor Mora Agudo, Eva Carrasco Bañuelos (2011). Conceptualización de la rentabilidad social en el ámbito del transporte público. Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa. Congreso Anual

## ANEXOS

### Flujo de Fondos: Proyecto de inversión Monorriel Elevado para la ciudad de Córdoba

Conceptos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ingresos		0	0	20.558.923	23.493.340	39.653.830	43.007.906
Costos Operativos (O&M) sin amort		0	0	3.543.980	3.543.980	7.650.940	7.650.940
Amortizaciones		0	0	150.740	150.740	150.740	150.740
Intereses		4.568.178	9.136.356	12.848.000	16.605.013	20.588.920	24.618.196
<b>Utilidad antes de impuestos (EBT)</b>	<b>0</b>	<b>-4.568.178</b>	<b>-9.136.356</b>	<b>2.656.203</b>	<b>1.833.607</b>	<b>9.903.230</b>	<b>9.228.031</b>
Impuesto a las ganancias		-1.142.044	-2.284.089	664.051	458.402	2.475.808	2.307.008
<b>Utilidad Neta (despues imp. gcias)</b>	<b>0</b>	<b>-3.426.133</b>	<b>-6.852.267</b>	<b>1.992.152</b>	<b>1.375.205</b>	<b>7.427.423</b>	<b>6.921.023</b>
más Amortizaciones		0	0	150.740	150.740	150.740	150.740
más Valor Residual							
Inversiones	-140.800.000	-140.800.000	-114.400.000	-114.400.000	-124.190.000	-124.190.000	-124.190.000
Préstamo recibido	140.800.000	140.800.000	114.400.000	114.400.000	124.190.000	124.190.000	124.190.000
Devolución del Préstamo (Cuota)		0	0	0	0	0	0
Tasa de Descuento Pública	0	0	0	-39.843	-27.504	-148.548	-138.420
<b>Flujo de Fondos del Proyecto</b>	<b>0</b>	<b>-3.426.133</b>	<b>-6.852.267</b>	<b>3.463.049</b>	<b>2.858.441</b>	<b>8.789.614</b>	<b>8.293.343</b>

2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
44.894.774	45.838.208	64.094.053	66.699.460	81.728.627	83.254.582	83.254.582	83.254.582	83.254.582
7.650.940	7.650.940	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782
150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740
28.647.471	32.766.272	32.614.169	32.407.361	32.063.441	31.637.112	30.987.504	30.237.228	29.337.494
<b>7.085.623</b>	<b>3.910.256</b>	<b>13.401.362</b>	<b>16.213.576</b>	<b>31.586.664</b>	<b>33.538.948</b>	<b>34.188.556</b>	<b>34.938.832</b>	<b>35.838.566</b>
1.771.406	977.564	3.350.341	4.053.394	7.896.666	8.384.737	8.547.139	8.734.708	8.959.641
<b>5.314.217</b>	<b>2.932.692</b>	<b>10.051.022</b>	<b>12.160.182</b>	<b>23.689.998</b>	<b>25.154.211</b>	<b>25.641.417</b>	<b>26.204.124</b>	<b>26.878.924</b>
150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740
-124.190.000								
124.190.000								
0	0	-4.507.191	-9.158.612	-13.113.780	-17.195.514	-21.721.254	-26.391.817	-31.211.838
-106.284	-58.654	-20.1020	-243.204	-473.800	-503.084	-512.828	-524.082	-537.578
<b>6.718.673</b>	<b>4.384.778</b>	<b>6.853.550</b>	<b>4.269.107</b>	<b>11.613.157</b>	<b>8.966.353</b>	<b>4.918.075</b>	<b>798.965</b>	<b>-3.359.752</b>

2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
83.254.582	83.254.582	83.254.582	83.254.582	83.254.582	97.398.861	97.398.861	97.398.861	97.398.861
16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782
150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740
28.283.520	27.125.565	25.930.555	24.697.305	23.424.591	22.111.150	20.755.679	19.356.832	17.913.223
<b>36.892.540</b>	<b>38.050.495</b>	<b>39.245.505</b>	<b>40.478.755</b>	<b>41.751.469</b>	<b>57.209.190</b>	<b>58.564.661</b>	<b>59.963.507</b>	<b>61.407.116</b>
9.223.135	9.512.624	9.811.376	10.119.689	10.437.867	14.302.297	14.641.165	14.990.877	15.351.779
<b>27.669.405</b>	<b>28.537.872</b>	<b>29.434.129</b>	<b>30.359.066</b>	<b>31.313.602</b>	<b>42.906.892</b>	<b>43.923.495</b>	<b>44.972.630</b>	<b>46.055.337</b>
150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740	150.740
-36.186.100	-37.344.056	-38.539.065	-39.772.316	-41.045.030	-42.358.471	-43.713.942	-45.12.788	-46.556.397
-553.388	-570.757	-588.683	-607.181	-626.272	-658.138	-678.470	-699.453	-721.107
<b>-7.559.343</b>	<b>-7.866.202</b>	<b>-8.182.879</b>	<b>-8.509.690</b>	<b>-8.846.960</b>	<b>1.201.024</b>	<b>841.824</b>	<b>471.130</b>	<b>88.573</b>

2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
97.398.861	97.398.861	97.398.861	97.398.861	97.398.861	97.398.861	114.286.280	114.286.280	114.286.280
16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	16.567.782	18.078.522
1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	
16.423.419	14.885.940	13.299.262	11.661.811	9.971.961	8.228.036	6.428.305	4.859.392	3.528.684
<b>62.896.921</b>	<b>64.434.399</b>	<b>66.021.077</b>	<b>67.658.528</b>	<b>69.348.378</b>	<b>71.092.303</b>	<b>89.779.453</b>	<b>91.348.365</b>	<b>92.679.074</b>
15.724.230	16.108.600	16.505.269	16.914.632	17.337.095	17.773.076	22.444.863	22.837.091	23.169.768
<b>47.172.690</b>	<b>48.325.799</b>	<b>49.515.808</b>	<b>50.743.896</b>	<b>52.011.284</b>	<b>53.319.227</b>	<b>67.334.589</b>	<b>68.511.274</b>	<b>69.509.305</b>
1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	1510.740	
-48.046.202	-49.583.680	-51.170.358	-52.807.809	-54.497.659	-56.241.584	-49.028.524	-41.584.646	-35.592.462
-943.454	-966.516	-990.316	-1014.878	-1040.226	-1066.385	-1346.692	-1370.225	-1390.186
<b>-306.225</b>	<b>-713.657</b>	<b>-1.134.126</b>	<b>-1.568.051</b>	<b>-2.015.861</b>	<b>-2.478.001</b>	<b>18.470.114</b>	<b>27.067.143</b>	<b>32.526.657</b>

2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	
114.286.280	114.286.280	114.286.280	114.286.280	114.286.280	114.286.280	114.286.280	3.296.111.767
18.078.522	18.078.522	18.078.522	18.078.522	18.078.522	18.078.522	18.078.522	579.946.664
							45.322.200
2.389.725	1.448.652	731.851	246.498				672.764.669
							0
							0
							0
							0
<b>93.818.033</b>	<b>94.759.106</b>	<b>95.475.907</b>	<b>95.961.260</b>	<b>96.207.758</b>	<b>96.207.758</b>	<b>96.207.758</b>	1.998.078.234
23.454.508	23.689.776	23.868.977	23.990.315	24.051.939	24.051.939	24.051.939	499.519.558
<b>70.363.525</b>	<b>71.069.329</b>	<b>71.606.930</b>	<b>71.970.945</b>	<b>72.155.818</b>	<b>72.155.818</b>	<b>72.155.818</b>	1.498.558.675
							45.322.200
							0
							-1.007.160.000
							1.007.160.000
-29.408.528	-22.400.038	-15.167.276	-7.703.065				-1.007.160.000
-1407.270	-1421.387	-1432.139	-1439.419	-1443.116	-1443.116	-1443.116	-30.176.742
							0
							0
<b>39.547.726</b>	<b>47.247.905</b>	<b>55.007.516</b>	<b>62.828.461</b>	<b>70.712.702</b>	<b>70.712.702</b>	<b>70.712.702</b>	506.544.134

Tasa Costo de Capital	5,00%
VAN	97.699.063
TIR	43,45%
Tasa Descuento Pública	2,00%
Tasa Préstamo recibido	3,20%

Fuente: Elaboración propia

Modelo de encuesta: Importancia de atributos del Transporte Urbano de Pasajeros por los usuarios.

ENCUESTA: ATRIBUTOS DEL TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS DE CORDOBA	
Fecha	<input type="text"/>
Encuestador	<input type="text"/>
Encuestado	<input type="text"/>
<b>CONSIGNA:</b> Del siguiente grupo de atributos, calificar de mayor a menor de acuerdo a la importancia que usted le atribuya.	
<input type="text"/> Estado de los coches	<input type="text"/> Precio del boleto
<input type="text"/> Frecuencia	<input type="text"/> Puntualidad
Mas importante	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
Menos importante	<input type="text"/>

Fuente: Elaboración propia

Hojas de trabajo: atributos del Transporte Urbano de Pasajeros por los usuarios

1	
Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Pablo Giordano
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1- Estado de los coches</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2- Precio del boleto</div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3- Frecuencia</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4- Puntualidad</div> </div>	
Mas Importante	<input type="text" value="2"/>
	<input type="text" value="4"/>
	<input type="text" value="1"/>
Menos Importante	<input type="text" value="3"/>

2

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Claudio Lomello

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	2
	1
	3
Menos Importante	4

3

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Sebastian Vegas

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	3
	1
	2
Menos importante	4

4

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Agustin Galetto

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	4
	1
	2
Menos importante	3

5

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Diego Aquistapace

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	2
	4
	3
Menos importante	1

6

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Lorena Faraone

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	2
	3
	4
Menos importante	1

7

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Fernanda Olivier

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	2
	4
	1
Menos importante	3

8

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Roberto Forns

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

1

3

Menos importante

2

9

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Walter Dalfaro

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

4

Menos importante

3

10

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Diego Martinengo

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

2

1

Menos importante

3

11

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Araceli Acero

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	2
	4
	1
Menos importante	3

12

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Jimena Forns

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	3
	2
	1
Menos importante	4

13

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Monica Joyas

1- Estado de los coches	2- Precio del boleto
3- Frecuencia	4- Puntualidad

Mas Importante	2
	4
	3
Menos importante	1

14

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Paula M. Lopez

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

1

3

4

Menos importante

2

15

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Lucas Martinez

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

3

Menos importante

4

16

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Anali Acero

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

3

Menos importante

4

17

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Omar Grenat

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

1

2

Menos importante

4

18

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Diego Castaldo

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

4

2

Menos importante

1

19

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Rita Diaz

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

3

1

Menos importante

2

20

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Juan Patane

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

3

Menos importante

4

21

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Guillermo Linares

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

4

2

Menos importante

1

22

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Merina Layus

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

4

3

Menos importante

1

23

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Fernando Ruiz

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

2

3

Menos importante

1

24

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Marcela Villarreal

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

2

1

Menos importante

4

25

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Fernando Montecino

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

1

3

2

Menos importante

4

26

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Eugenia Coloma

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

2

1

Menos importante

3

27

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Nestor Andino

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

4

3

Menos importante

1

28

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Lucas Echenique

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

1

3

Menos importante

2

29

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Antonela Astrada

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

2

1

Menos importante

3

30

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Carolina Selemín

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

3

1

Menos importante

2

31

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Miguel Escalante

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

4

2

Menos importante

1

32

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Anibal Pardini

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

3

4

Menos importante

1

33

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Lucas Barbero

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

1

2

Menos importante

4

34

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Esteban Psenda

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

3

4

Menos importante

1

35

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Oscar Dapas

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

3

Menos importante

4

36

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Claudio Toscano

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

3

2

Menos importante

1

37

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Javier Callejas

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

3

1

Menos importante

2

38

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Edauro Borches

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

2

3

Menos importante

1

39

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Lucas Topa

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

3

Menos importante

4

40

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Sebastian Sanchez

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

2

1

Menos importante

4

41

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Valeria Monzon

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

2

3

Menos importante

1

42

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Valeria Gendhler

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

3

1

Menos importante

4

43

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Mirtha Barella

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

4

Menos importante

3

44

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Luis Gonzalez

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

1

3

Menos importante

4

45

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Mariano Mustienes

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

2

3

4

Menos importante

1

46

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Luciano Frezzi

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

4

1

3

Menos importante

2

47

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Mariana Elena Sada

1- Estado de los coches      2- Precio del boleto

3- Frecuencia      4- Puntualidad

Mas Importante      4

1

3

Menos importante      2

48

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Matias Hodara

1- Estado de los coches      2- Precio del boleto

3- Frecuencia      4- Puntualidad

Mas Importante      2

3

1

Menos importante      4

49

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Tomas Mastrangelo

1- Estado de los coches      2- Precio del boleto

3- Frecuencia      4- Puntualidad

Mas Importante      1

4

2

Menos importante      3

50

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Claudia Pereyra

1- Estado de los coches

2- Precio del boleto

3- Frecuencia

4- Puntualidad

Mas Importante

3

1

4

Menos importante

2

Atributo	%	Cantidad Atributo "Mas Importante"
Estado de los coches	5%	2
Precio del boleto	45%	23
Frecuencia	20%	10
Puntualidad	30%	15

## Modelo de entrevista: Referentes del Transporte Público de Pasajeros

ENTREVISTA: A REFERENTES DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS - GUIA DE PAUTAS				
Fecha				
Entrevistador				
Entrevistado				
<b>PUNTOS A RELEVAR</b>				
* Generalidades del sistema actual de transporte			* Fortalezas y debilidades del sistema actual	
* Oportunidades de mejoras			* Procesos principales	
* Evolución del servicio (cant. de pasajeros transportados)			* Organización interna y gestión del personal	
* Principales aspectos de la gestión de la calidad			* Principales aspectos de la gestión de procesos	
SOLICITAR AL ENTREVISTADO QUE ASIGNE UN PESO RELATIVO A LOS SIGUIENTES ATRIBUTOS				
VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESO RELATIVO (%)	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza				
Velocidad de Construcción				
Capacidad de Carga				
Cantidad total de kilometros				
Inversión por km (usd)				
Etapas				

Fuente: Elaboración propia

## Hojas de trabajo: Referentes del transporte Público de Pasajeros

Fecha	nov-19	1		
Estrevistador	R.Arregui			
Entrevistado	Ignacio Olocco			
VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	9	4	10
Velocidad de Construcción	0,2	4	7	9
Capacidad de Carga	0,15	9	4	9
Cantidad total de kilometros	0,1	3	5	7
Inversión por km (usd)	0,15	3	10	4
Etapas	0,05	5	6	5
		6,3	5,7	8,2

Fecha	nov-19	2		
Estrevistador	R.Arregui			
Entrevistado	Marcelo Mansilla			
VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	10	6	8
Velocidad de Construcción	0,2	1	8	6
Capacidad de Carga	0,15	9	5	7
Cantidad total de kilometros	0,1	6	5	10
Inversión por km (usd)	0,15	3	10	5
Etapas	0,05	5	3	3
		6,35	6,6	6,95

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Gonzalo Guevara

3

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	8	3	7
Velocidad de Construccion	0,2	1	9	6
Capacidad de Carga	0,15	9	4	8
Cantidad total de kilometros	0,1	4	8	8
Inversion por km (usd)	0,15	2	9	7
Etapas	0,05	2	6	8
		5,15	5,9	7,1

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Cesar Dottori

4

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	7	7	8
Velocidad de Construccion	0,2	1	7	7
Capacidad de Carga	0,15	9	5	7
Cantidad total de kilometros	0,1	5	4	10
Inversion por km (usd)	0,15	3	8	4
Etapas	0,05	6	5	7
		5,25	6,45	7,2

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Carlos Alaye

5

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	10	4	9
Velocidad de Construccion	0,2	4	7	8
Capacidad de Carga	0,15	7	6	8
Cantidad total de kilometros	0,1	5	8	8
Inversion por km (usd)	0,15	1	9	6
Etapas	0,05	4	4	3
		6,2	6,05	7,8

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Jorge Nasser

6

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	10	4	10
Velocidad de Construccion	0,2	1	8	8
Capacidad de Carga	0,15	10	7	9
Cantidad total de kilometros	0,1	4	6	9
Inversion por km (usd)	0,15	1	9	6
Etapas	0,05	4	6	7
		5,95	6,3	8,6

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Ana Cuello

7

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	7	4	8
Velocidad de Construccion	0,2	1	9	7
Capacidad de Carga	0,15	9	4	7
Cantidad total de kilometros	0,1	6	7	8
Inversion por km (usd)	0,15	2	9	8
Etapas	0,05	4	5	5
		5,1	6,1	7,5

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Adriana Rosso

8

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	9	6	9
Velocidad de Construccion	0,2	2	9	8
Capacidad de Carga	0,15	10	5	8
Cantidad total de kilometros	0,1	7	8	10
Inversion por km (usd)	0,15	2	8	5
Etapas	0,05	7	5	5
		6,4	6,9	7,95

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Maximo Perez

9

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	10	4	10
Velocidad de Construccion	0,2	1	8	7
Capacidad de Carga	0,15	8	5	9
Cantidad total de kilometros	0,1	5	5	7
Inversion por km (usd)	0,15	2	9	5
Etapas	0,05	7	7	8
		6,05	5,95	8,1

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Luis Ibarra

10

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	9	4	9
Velocidad de Construccion	0,2	3	9	8
Capacidad de Carga	0,15	10	3	9
Cantidad total de kilometros	0,1	6	7	10
Inversion por km (usd)	0,15	2	10	7
Etapas	0,05	5	4	3
		6,4	6,05	8,3

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Alberto Lopez

11

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	10	6	7
Velocidad de Construccion	0,2	4	8	6
Capacidad de Carga	0,15	10	6	7
Cantidad total de kilometros	0,1	4	8	9
Inversion por km (usd)	0,15	3	9	8
Etapas	0,05	8	7	5
		7,05	7,1	7,05

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Gianfranco Dalessandro

12

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	9	7	10
Velocidad de Construccion	0,2	1	5	8
Capacidad de Carga	0,15	8	7	9
Cantidad total de kilometros	0,1	5	7	9
Inversion por km (usd)	0,15	2	7	6
Etapas	0,05	5	5	4
		5,6	6,5	8,45

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Cesar Suarez

13

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	10	5	9
Velocidad de Construccion	0,2	3	8	7
Capacidad de Carga	0,15	8	4	7
Cantidad total de kilometros	0,1	7	8	8
Inversion por km (usd)	0,15	1	9	7
Etapas	0,05	5	7	6
		6,4	6,45	7,75

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Larisa Dieguez

14

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	8	5	9
Velocidad de Construccion	0,2	2	9	7
Capacidad de Carga	0,15	8	6	8
Cantidad total de kilometros	0,1	4	7	9
Inversion por km (usd)	0,15	1	10	6
Etapas	0,05	3	5	5
		5,1	6,9	7,8

Fecha	nov-19
Estrevistador	R.Arregui
Entrevistado	Marce Asis

15

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	9	6	9
Velocidad de Construccion	0,2	2	9	8
Capacidad de Carga	0,15	9	5	9
Cantidad total de kilometros	0,1	5	8	9
Inversion por km (usd)	0,15	2	9	7
Etapas	0,05	5	5	5
		5,95	7,05	8,3

VARIABLES		ALTERNATIVAS		
DESCRIPCION	PESOS	SUBTERRANEO	FERROCARRIL URBANO	MONORRIEL ELEVADO
Tipo de traza	0,35	9,000	5,000	8,800
Velocidad de Construccion	0,2	2,067	8,000	7,333
Capacidad de Carga	0,15	8,867	5,067	8,067
Cantidad total de kilometros	0,1	5,067	6,733	8,733
Inversion por km (usd)	0,15	2,000	9,000	6,067
Etapas	0,05	5,000	5,333	5,267
		5,95	6,40	7,80