

Matriz Multicriterio para la planificación de Pasos Bajo Nivel en zonas urbanas

Ing. Diego T. Ficalora; Arq. Claudio E. Rimauro; Ing. Daiana P. Zafran

Piedras 1260 CABA, Argentina 011-4363-2872

dficalora@ausa.com.ar; crimauro@ausa.com.ar; dzafran@ausa.com.ar

Resumen

El trabajo aborda la aplicación de un método de comparación para la selección y jerarquización de proyectos. En particular, se evaluará un conjunto de obras de infraestructura conformado por pasos a distinto nivel en zonas urbanas. Para ello, se propone la utilización de una matriz multicriterio que se elaborará en base a las características típicas de este tipo de obras.

La matriz está conformada por cuatro categorías: características del área de influencia, oferta, demanda y condicionantes de las obras. A su vez, cada una de ellas cuenta con un indicador y un criterio de comparación a los cuales se asigna un peso porcentual para conformar un promedio ponderado. En la elección de los porcentajes intervienen las distintas áreas técnicas relacionadas.

Esta es una herramienta fundamental en la toma de decisiones de manera técnica y objetiva para determinar la conveniencia de las obras a ejecutar.

1 INTRODUCCIÓN

La evaluación de proyectos de inversión en general, suele realizarse desde la perspectiva económica que aborda la identificación, medición y valoración de los costos y beneficios económicos del mismo. Sin embargo, cuando se trata de proyectos de infraestructura urbana dicho proceso no siempre es factible. Por un lado, porque no todas las variables que inciden en su valoración serán simplemente cuantificables, y porque además, si así fuera, el análisis no sería completo. El universo de variables que generan impactos positivos y negativos en obras de este tipo es más complejo y requiere un abordaje más amplio que el netamente económico.

Este trabajo plantea la aplicación de un método de comparación para la selección y jerarquización de proyectos de inversión pública, la evaluación multicriterio. En particular, se presenta la aplicación a un conjunto de obras de infraestructura conformado por pasos a distinto nivel en zonas urbanas.

La evaluación multicriterio trata de “*métodos basados en criterios de evaluación relacionados con múltiples objetivos en una métrica común*”¹. Es decir, es una metodología para la toma de decisiones que aborda un conjunto de proyectos desde una variedad de sus aspectos relevantes, obtenidos a partir de sus causas de origen, sus fines, sus impactos esperados, etc.; y los nuclea en un marco que permite considerarlos en conjunto, incorporando aspectos que exceden a las variables técnicas habitualmente reflejadas en costo y plazo.

Dadas las restricciones de carácter presupuestal y técnico, no es posible realizar el conjunto de obras faltantes para la eliminación de todas las barreras ferroviarias de la Ciudad en simultáneo. Por ello, se propone la utilización de las técnicas de evaluación multicriterio, con el objeto de conformar una matriz comparativa que permita evaluar la bondad relativa como mecanismo de selección y jerarquización de estas obras, cuyo fin es compartido, pero cuya ejecución deberá distribuirse indefectiblemente en el tiempo. Para ello, se propone la utilización de una matriz multicriterio que se elaborará en base a las características típicas de este tipo de obras.

1.1. Los Pasos Bajo Nivel en la Ciudad de Buenos Aires

Un paso a distinto nivel es una solución puntual que permite salvar la intersección en un nodo de la red de transporte. Dentro de las áreas urbanas esta solución se aplica comúnmente en los cruces entre una línea ferroviaria y una calle o avenida.

Dentro de las soluciones posibles existen puente ferroviario, puente vial, y túnel vehicular. La solución del problema mediante el puente ferroviario corresponde en general al planteo original de las trazas ferroviarias, siendo dificultoso adoptar nuevas soluciones de este estilo dada la rigidez del sistema. La solución mediante el puente vial implica la elevación progresiva de la rasante con un alto impacto urbano para los predios frentistas. Por último la solución en túnel, si bien es más compleja, es la que mejor se adapta a las condiciones del

¹ Pacheco J.F., Contreras E. - Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos – CEPAL-ILPES- 2008

entorno de implantación que corresponden a áreas densamente pobladas con una trama urbana fuertemente consolidada.

Los Pasos Bajo Nivel (PBN) resueltos mediante la tipología de túnel se resuelven mediante la implantación de una trinchera centrada en la vialidad cuyo desarrollo en pendiente permite alcanzar el gálibo necesario para cruzar por debajo de las vías y luego una trinchera para retornar al nivel de rasante superficial original. La disposición centrada permite disponer a los lados calles de convivencia que garantizan el acceso a los predios frentistas y la conectividad local. Las pendientes, gálibos, y cantidad de carriles dependen de los vehículos destinatarios y la disponibilidad geométrica del sector. De la misma manera se da respuesta a la circulación peatonal con rampas y escaleras, restringiendo completamente el cruce de vías en superficie. Se puede observar en la Figura 1: una planta, una altimetría y un corte transversal de un paso bajo nivel típico.

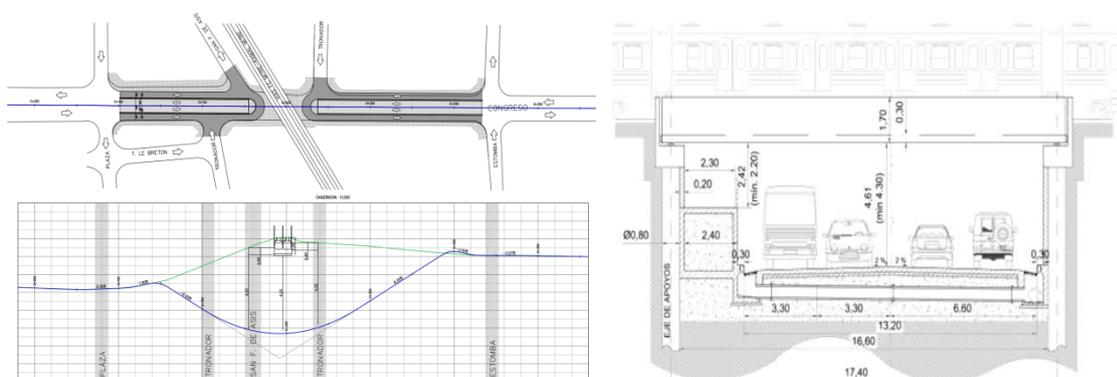


Figura 1: Planta y Cortes Longitudinales y Transversales típicos de un PBN.

En particular, el caso que se analizar es el de los proyectos de pasos a distinto nivel en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

1.2. Problemática de los cruces a nivel

Los cruces a nivel son generadores de muchos conflictos y restricciones: para el servicio ferroviario esto conlleva a la limitación de las frecuencias; para conductores y peatones, los tiempos de barrera baja se traducen en grandes demoras; para todos los actores representan potenciales puntos de accidentes. Existen además, otras afectaciones a nivel socio-ambiental, como la fragmentación urbana que se da en la trama, la contaminación del aire y la sonora.

La solución de dichos cruces urbanos, en su mayoría, no se encuentra resuelta de acuerdo a la recomendación de la normativa vigente. Dada la jerarquía de la Red Metropolitana de Pasajeros Urbanos y Suburbanos de la Ciudad y los crecientes volúmenes de tránsito que demandan la red vial, se requiere adaptar la solución de los cruces urbanos a configuraciones a distinto nivel.

Estos proyectos se enmarcan en la política global para la eliminación de pasos ferroviarios a nivel, que se está aplicando en la Ciudad de Buenos Aires y que encuentra sustento en el Plan de Movilidad Sustentable implementado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires,

con base a la elaboración participativa del Plan Urbano Ambiental y su consagración legislativa en la Ley 2930 del año 2008. En el mismo se postulan entre diversos aspectos el lineamiento de una "Ciudad Integrada" en cuanto a la vinculación de todas sus zonas entre sí, en tal sentido, la mencionada ley, dentro del Artículo 7, inciso G, presenta "La eliminación de los conflictos entre modos mediante la eliminación de los pasos a nivel entre la red ferroviaria y la red vial principal por sobre elevación o soterramiento de las vías o calles y avenidas."

Desde la sanción de dicha ley se han ejecutado en la Ciudad más de una veintena de cruces, que contribuyen al objetivo planteado. Sin embargo, aún quedan en la ciudad más de 80 cruces a nivel y más de 200 intersecciones entre vialidades que se encuentran directamente interrumpidas por la traza ferroviaria.

De la eliminación de los cruces a nivel existentes y/o la apertura de nuevos cruces a distinto nivel, se obtiene como beneficio general una mejora en la seguridad vial y peatonal de su zona de influencia, favoreciendo la conectividad a ambos lados de las vías, agilizando el tránsito y disminuyendo los tiempos de viaje, lo que a su vez trae aparejada una mejora ambiental, a partir de la disminución de la emisión de gases y ruidos.

1.3. Objetivos de la Evaluación Multicriterio

De manera de dotar a las autoridades locales de herramientas de decisión que cuenten con una base en un análisis integral con un alto componente técnico se busca conformar una matriz comparativa que permita evaluar la bondad relativa de proyectos de pasos a distinto nivel en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, como mecanismo de selección y jerarquización de estas obras.

Para ello se profundiza en los siguientes puntos:

- Definir las características distintivas de un proyecto tipo de paso a distinto nivel.
- Plantear los indicadores derivados de dichas características.
- Establecer para los indicadores un proceso de medición y puntuación.
- Conformar categorías de indicadores y establecer una guía para su puntuación relativa a utilizar por la autoridad de aplicación.

2 PROCESOS PREVIOS

2.1 Selección del Universo de Proyectos

La Selección de los PBN a evaluar surge de un trabajo conjunto entre el GCBA, como autoridad de aplicación y Autopistas Urbanas S.A. (AUSA), como unidad ejecutora.

Se parte de un inventario general de la situación de cruces ferroviarios en la Ciudad que permite identificar la situación particular de base para cada encuentro entre una calle o avenida y las vías del ferrocarril. Esto es, cruces a distinto nivel, distinguiéndose según su forma de resolución con puente vial, puente ferroviario o túnel vial, pasos a nivel, calles sin cruce y calles donde por razones físicas no existe ni se podría realizar un cruce. En la Figura

2 puede verse graficado el estado de situación de los cruces entre el ferrocarril y las vialidades identificadas por línea ferroviaria.

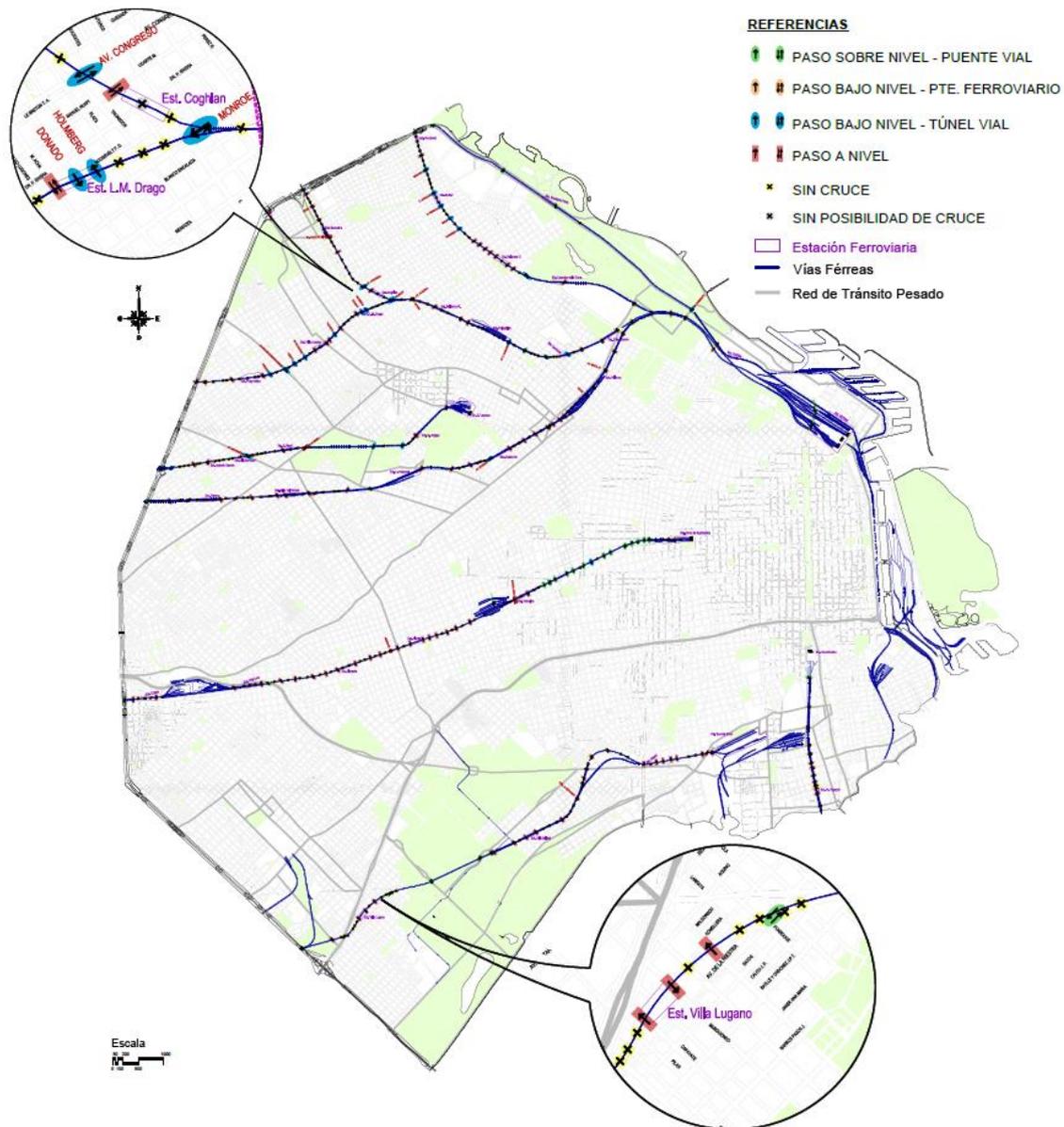


Figura 2: Identificación de los potenciales PBN en la CABA.

En los diversos casos en que se ha aplicado el método de jerarquización los conjuntos de cruces evaluados han respondido a distintas estrategias de planificación (por ejemplo, se han evaluado conjuntos de PBN para un mismo corredor ferroviario, tanto como PBN de distintos corredores y sectores de la Ciudad), pero en todos los casos este ha sido un punto de partida para el trabajo conjunto con el Gobierno de la Ciudad. También se ha trabajado con las administraciones ferroviarias, considerando sus recomendaciones de estudio, en cuando a la conflictividad detectada en la experiencia diaria de dicha operación.

2.2 Relevamiento de Características Determinantes

Una vez realizada la selección de cruces a estudiar, se debe avanzar en el reconocimiento de las características principales de su ámbito físico de implantación. Se realiza un primer relevamiento topográfico del sector (líneas municipales, bordes de calzada, vías férreas, entradas a estacionamientos u otros usos con acceso vehicular, etc.). Con ello se pasa a la siguiente etapa.

2.3 Prefactibilidad Geométrica

El primer filtro por el que debe pasar la implantación de un nuevo PBN en un área densamente poblada es la factibilidad física para su ejecución.

Los PBN se puede categorizar según sus vehículos de destino en pasos de pequeña (vehículos livianos), mediana (livianos, utilitarios y buses) o gran envergadura (tránsito general). En función de ello, se han construido rangos de diseño para la sección típica (cantidad y ancho de carriles, gálibo vertical, ancho de estructuras, ancho mínimo calle de convivencia, pendientes, velocidad de diseño) los cuales se indican en la Tabla 1 y con los cuales se verifica con un diseño preliminar la factibilidad geométrica de implantación.

	Pequeño	Mediano	Grande	
Tipo de Vehículos	Transito Liviano	Transito liviano + APP + Camiones pequeños	Transito liviano + APP + Camiones pequeños	Transito Pesado
Cantidad de Carriles	1	1	2	4
Pendientes	8 a 10% (12% max)	6 a 8%	6 a 8%	6%
Velocidad de Diseño	40 km/h deseada - 20km/h minima	40 km/h deseada - 20km/h minima	40 km/h deseada - 20km/h minima	40km/h
Gálibo Vertical	2,80 a 3,20m	3,70m a 4,20m	3,70m a 4,20m	5,10m deseado - 4,50m mínimo
Ancho de Carriles	3,50m + sobreaño de 0,60m	4,50m	3,50m	3,50m deseado 3,30m + 3,00m mínimo

Tabla 1: Parámetros Principales para el diseño de un PBN.

2.4 Análisis de Interferencias

El segundo filtro por el que deben pasar los PBN es el análisis de interferencias. Si bien este es un proceso extenso, el cual puede consultarse en el *Procedimiento para la Detección Temprana de Interferencias Subterráneas en Proyectos de Infraestructura Urbana*, con la primera instancia, de recopilación y análisis de la información provista por las empresas de servicios, se puede realizar una primera identificación de la complejidad de implantar un cruce a distinto nivel en relación a las interferencias de las redes de infraestructura presentes en las vialidades analizadas.

2.5 Análisis de Prioridades

El método, de carácter cuali-cuantitativo, cuya herramienta de comparación es una matriz multicriterio. La misma estará conformada por diversas categorías o criterios generales de comparación, que a su vez estarán compuestas por grupos de indicadores, que serán los criterios específicos. De la ponderación de estos criterios y la puntuación obtenida en cada

indicador, para cada proyecto, se conformará un puntaje total que permitirá la comparación entre las distintas opciones de pasos a distinto nivel.

Para la conformación de dicha matriz se desarrollarán los procedimientos que se listan a continuación:

- 1- Definición de un proyecto tipo de paso a distinto nivel, para la obtención de sus características distintivas.
- 2- Planteo de los indicadores derivados de dichas características.

Para estos primeros dos puntos, se examinarán aquellas cuestiones que condicionan o potencian la ejecución de un paso a distinto nivel y se extraerán los aspectos mensurables o clasificables para su transformación en indicadores que permitan medir dicha la dificultad o bondad que imponen al proyecto, según corresponda.

Algunas de las características a examinar se listan a continuación:

- características del servicio ferroviario (frecuencia, tiempos de barrera baja, solución preexistente del cruce, etc.);
- características de la red vial (volumen de tránsito servido por el cruce, tipo de vehículos, formación de colas por barreras bajas, demoras, etc.);
- características físicas del emplazamiento (cantidad y ancho de carriles de circulación, gálibo vertical, etc.);
- condicionantes de las obras (existencia de redes de servicios de compleja remoción, etc.);

- 3- Definición de la forma de medición de los indicadores.

Para cada una de los indicadores se establecerán sus formas de medición o clasificación, según sean características cuantitativas o cualitativas, respectivamente. Con ello, se obtendrá para cada proyecto un puntaje del indicador I.

- 4- Conformación de categorías de indicadores.

Los indicadores devenidos de las diversas características de los pasos a distinto nivel analizadas, se agruparán para su ordenamiento y posterior puntuación en categorías.

- 5- Asignación de pesos por categoría e indicador.

Para la obtención del puntaje de cada Paso Bajo Nivel se procede de la siguiente forma:

- Sobre una base de 100% para una obra con los mejores atributos, se otorga un **PESO DE LA CATEGORÍA (C)** a cada grupo.
- Dentro de cada categoría se otorga un **PESO DEL INDICADOR (I)**, a cada uno de acuerdo a su importancia dentro del grupo.
- En función del criterio de comparación establecido para cada indicador se le otorga un **PUNTAJE DEL INDICADOR (P)**, el cual es un valor parcial.

- Luego, el **PUNTAJE TOTAL DEL INDICADOR (PT)**, se obtiene como el producto el peso de la categoría, el peso del indicador y el puntaje parcial del indicador, es decir:

$$PT = C \times I \times P$$

- Por último, el **PUNTAJE DEL PBN (PBN)**, será igual a la sumatoria de los puntajes totales obtenidos para cada indicador, es decir:

$$PBN = \sum PT$$

La asignación del peso C lo realizará la autoridad de aplicación, en consulta de los equipos de planificación correspondientes a las áreas relacionadas a este tipo de obras. Por ello, los pesos podrán variar en función de los objetivos de gobernanza o las problemáticas que se han priorizado abordar. Por ejemplo, congestión de tránsito, potenciación del sistema ferroviario, accidentología, puesta en valor de un entorno, etc.

Como guía en el proceso de puntuación, se establecerán para cada categoría un listado de sus beneficios e inconvenientes asociados.

6- Elaboración de una **Matriz Multicriterio**, con las siguientes categorías de comparación:

- I. Características del área de influencia
- II. Oferta Vial
- III. Demanda Vial
- IV. Condicionantes de las obras

3 MATRIZ MULTICRITERIO

Para la elaboración de la Matriz Multicriterio se han listado una serie de atributos propios de las obras de PBN, los cuales se utilizarán para evaluar la bondad relativa de los proyectos.

Se los ha ordenado en categorías, compuestas por una serie de indicadores para los cuales se ha fijado en cada caso un criterio de comparación.

A manera de ejemplo y para una lograr una explicación más didáctica se simula un caso de análisis con 8 PBN de diferentes características enumerados de la letra A a la H. En las próximas Tablas se puede observar e ir siguiendo el desarrollo de los puntajes obtenidos para cada uno de los atributos a evaluar.

3.1 Categorías, Indicadores y Criterios de Comparación utilizados.

A continuación se describen las 4 categorías en que se han dividido los 15 indicadores utilizados para la evaluación. Para cada uno de estos últimos, se detalla el criterio de comparación adoptado.

Categoría	Peso de la Categoría	Indicador	Criterio de Comparación	Peso del Indicador	Puntaje del Indicador	
	C				I	P
Características del Área de Influencia	15%	1 Jerarquía Vial	Clasificación de la Vía	20%	Distribuidora Principal	1
					Distribuidora Complementaria	0,5
					Local	0
		2 Usos del Suelo	Tipo de Distrito	10%	Comercial	1
					Especial	0,75
					Residencial	0,5
					APH	0
		3 Estación Ferroviaria	Adyacente a estación ferroviaria	20%	Si	1
					No	0
		4 Densidad Poblacional	Densidad Poblacional (hab/km2)	50%	Máxima	1
					Valor Intermedio	Ponderado
Mínima	0					
Oferta Vial	30%	5 Red de Tránsito Pesado	Pertenece a RTP	20%	Si	1
					No	0
		6 Circulación Vehicular	Paso vehicular preexistente	2,5%	Si	1
					No	0
		7 Circulación Peatonal	Paso Peatonal Preexistente	2,5%	Si	1
					No	0
		8 Vías alternativas	Complejidad para el desvío de tránsito	15%	Alta	0
					Media	0,5
					Baja	1
		9 Distancia a Pasos a Distinto Nivel	Distancia (# de Cuadras)	25%	Máximo	1
					Valor Intermedio	Ponderado
Mínimo	0					
10 Geometría Futura	Ancho de Calzada del PBN (m)	10%	Máximo	1		
			Valor Intermedio	Ponderado		
			Mínimo	0		
11 Interrupción de la circulación	Frecuencia Ferroviaria en Hora Pico (trenes/h)	25%	Máximo	1		
			Valor Intermedio	Ponderado		
12 Demanda Vial	Volúmen de Tránsito en Hora Pico (veh/hora)	80%	Gran Envergadura Máximo	1		
			Valor Intermedio	Ponderado		
13 Circulación de APP	Cantidad de Líneas	20%	Gran Envergadura Mínimo	0,5		
			Mediana Envergadura Máximo	0,5		
			Valor Intermedio	Ponderado		
			Mediana Envergadura Mínimo	0		
			Máximo	1		
14 Interferencias	Presupuesto Estimado (MM\$)	70%	Valor Intermedio	Ponderado		
			Gran Envergadura Mínimo	1		
			Mediana Envergadura Máximo	0		
			Valor Intermedio	Ponderado		
			Mediana Envergadura Mínimo	0,5		
			Máximo	1		
15 Valoración Social	Aceptación vecinal esperada	30%	Alta	1		
			Media	0,5		
			Baja	0		

Tabla 2: Categorías, Indicadores, Criterios de Comparación y Puntaje del Indicador.

Como se mencionó en los párrafos precedentes, los porcentajes definidos en la Tabla 2 para las variables C e I deben responder a un consenso logrado con las áreas gubernamentales de planificación debiendo responder a la planificación global estratégica para el área de implantación evaluada. De esta forma se atenderá a las problemáticas locales presentes al momento de realizar la evaluación. Siendo necesaria su revisión periódica, a medida que se avance en la finalización de las obras.

4 CRITERIOS DE COMPARACIÓN

A continuación se desarrolla una breve descripción de los criterios de comparación y los fundamentos para la asignación del puntaje del indicador (P).

4.1 Características del Área de Influencia

Esta categoría responde a cuestiones relativas al planeamiento y uso del espacio urbano.

4.1.1 Jerarquía Vial (1)

Se evalúa la jerarquía de la vía a intervenir, asignando mayor puntaje, cuanto mayor sea su jerarquía.

El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires ha establecido las siguientes categorías para la Red Vial Jerarquizada (que pueden consultarse el Mapa Interactivo de Buenos Aires): Vía Troncal, Distribuidora Principal, Distribuidora Complementaria o Vía Local.

Las vías troncales (autopistas) quedan excluidas del análisis, ya que por su carácter no poseen cruces a nivel.

4.1.2 Usos del Suelo (2)

El Código de Planeamiento Urbano regula los aspectos relativos a la organización del tejido edilicio y distribución de usos de suelo de la Ciudad de Buenos Aires, entre otras temáticas. El mismo establece la zonificación de la Ciudad en 13 tipos de distritos, los cuales a su vez poseen sub-categorías, tal como se observa en la Figura 3.

Dentro de estos y en el entorno de las vías férreas, preponderan: los distritos Residenciales, Centrales (áreas destinadas a la localización del equipamiento administrativo, comercial, financiero e institucional) y de Equipamiento (zonas destinadas a la localización de usos de servicio de las áreas residenciales).

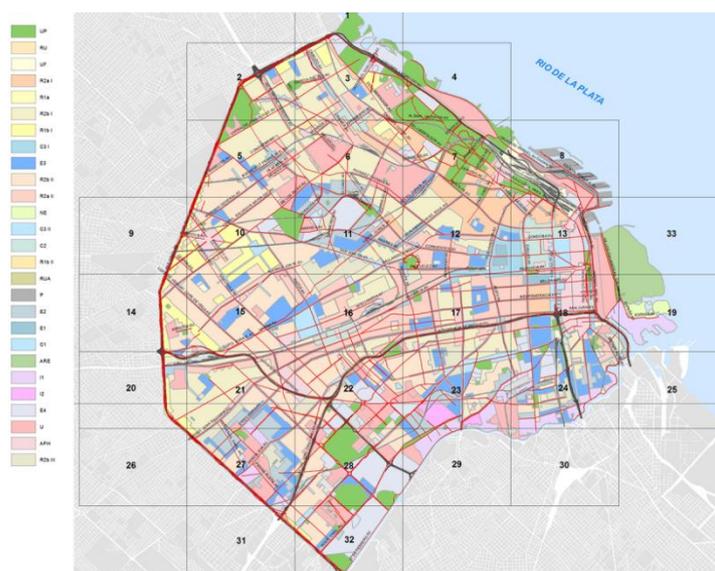


Figura 3: Zonificación de las parcelas en la CABA.

En la puntuación, considerando el beneficio que traerán aparejadas las obras al desarrollo económico de su área de influencia y el encuadre del este tipo de obra en la trama urbana, se asigna el mayor puntaje a las áreas comerciales, seguidas por los usos de equipamiento y el menor puntaje se asigna al uso residencial. En casos donde se debieran cotejar otro tipo de áreas con usos particulares, se otorgará una ponderación relativa a esta primera clasificación.

4.1.3 Estación Ferroviaria (3)

En este caso, se dará puntaje a aquellos pasos adyacentes a una estación ferroviaria, considerando el aporte de las mismas en virtud de la seguridad, tanto en la circulación vial y peatonal pasante, como en la de los usuarios de los ferrocarriles, contribuyendo, a su vez, a una operación más segura de las formaciones ferroviarias.

4.1.4 Densidad Poblacional (4)

Con el objeto de cotejar el beneficio en el área de influencia inmediata a las obras, a partir de sistemas de información geográfica del GCBA, se mide la densidad poblacional (habitantes/km²) en un radio de 1 km respecto a la ubicación de los posibles PBN analizados, dando mayor puntaje cuanto mayor sea la población beneficiada.

Puede observarse en la Tabla 3 los valores establecidos para cada uno de los PBN del ejemplo.

Paso Bajo Nivel	Tipo	Características del Área de Influencia												
		Peso de la Categoría (C): 15%												
		Jerarquía Vial			Usos del Suelo				Estación Ferroviaria			Densidad Poblacional		
		Peso del Indicador (I):		20%	Peso del Indicador (I):		10%	Peso del Indicador (I):		20%	Peso del Indicador (I):		50%	
Clasificación de la Vía	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=CxI x P)	Tipo de Distrito	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=CxI x P)	Adyacente a estación ferroviaria	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=CxI x P)	Densidad Poblacional (hab/km ²)	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=CxI x P)			
Paso Bajo Nivel A	Mediana Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Especial	0,75	1,1%	No	0	0,0%	18.380,0	0,92	6,9%	
Paso Bajo Nivel B	Mediana Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Residencial	0,5	0,8%	No	0	0,0%	11.648,2	0,25	1,9%	
Paso Bajo Nivel C	Gran Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Comercial	1	1,5%	SI	1	3,0%	9.085,6	0,00	0,0%	
Paso Bajo Nivel D	Gran Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Comercial	1	1,5%	SI	1	3,0%	11.868,6	0,27	2,1%	
Paso Bajo Nivel E	Mediana Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Comercial	1	1,5%	SI	1	3,0%	19.238,1	1,00	7,5%	
Paso Bajo Nivel F	Gran Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Especial	0,75	1,1%	No	0	0,0%	14.288,0	0,51	3,8%	
Paso Bajo Nivel G	Gran Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Comercial	1	1,5%	SI	1	3,0%	12.606,0	0,35	2,6%	
Paso Bajo Nivel H	Gran Envergedura	Distribuidora Principal	1	3,0%	Residencial	0,5	0,8%	SI	1	3,0%	10.678,0	0,16	1,2%	

Tabla 3: Puntaje otorgado para las Características del Área de Influencia.

4.2 Oferta Vial

Esta categoría considera las características físicas y operacionales del sistema vial y ferroviario.

4.2.1 Red de Tránsito Pesado (5)

Se evalúa si la arteria a intervenir pertenece o no a la Red de Tránsito Pesado de la CABA, en consideración de su bondad para dar fluidez a la circulación de los vehículos de gran porte. En caso positivo se otorga puntaje.

4.2.2 Circulación Vehicular (6)

Se evalúa si la arteria a intervenir posee un paso a nivel para la circulación vehicular, considerando la mejora a proporcionar en un punto de la red con un uso ya instalado en las corrientes viales, para el cruce de las vías. En caso positivo se otorga puntaje.

4.2.3 Circulación Peatonal (7)

Se utiliza el mismo criterio que en el caso anterior, aplicado a la circulación peatonal, por ello, en caso de existir un cruce peatonal se otorga puntaje.

4.2.4 Vías alternativas (8)

En este caso se compara la dificultad prevista para los desvíos del tránsito durante las obras, dando mayor puntaje, cuanto menor sea la misma. Para ello se considera la distancia, característica y capacidad de otros cruces cercanos y/o la posibilidad de abrir pasos provisorios. Tiene importancia en ello, si corresponde, la posibilidad de desviar de vehículos pesados y el desvío de líneas de colectivos, para los cuales se procurará modificar en la menor medida posible sus recorridos autorizados.

4.2.5 Distancia a Pasos a Distinto Nivel (9)

Se considera la distancia, en cantidad de cuadras, al paso bajo nivel más próximo que sirva al tránsito en la misma dirección, otorgando mayor puntaje, cuanto mayor sea dicha distancia.

4.2.6 Geometría Futura (10)

Como indicador de la capacidad a otorgar a la red vial en general, se comparan los anchos de calzada proyectados para los distintos PBN, dando mayor puntaje, cuanto mayor sea dicho ancho.

4.2.7 Interrupción de la Circulación (11)

La interrupción a la circulación vial se compara a partir de la Frecuencia Ferroviaria en Hora Pico (trenes/h). Datos suministrados por el operador ferroviario o en su defecto, plausibles de relevar en campo. Se otorga mayor puntaje cuanto mayor sea la frecuencia ferroviaria.

Puede observarse en las Tablas 4 y 5 los valores establecidos para cada uno de los PBN del ejemplo dentro de esta categoría.

Paso Bajo Nivel	Tipo	Oferta Vial (1/2)								
		Peso de la Categoría (C): 30%								
		Red de Tránsito Pesado			Circulación Vehicular			Circulación Peatonal		
		Peso del Indicador (I): 20%			Peso del Indicador (I): 3%			Peso del Indicador (I): 3%		
Pertenece a RTP	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)	Paso vehicular preexistente	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)	Paso Peatonal Preexistente	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)		
Paso Bajo Nivel A	Mediana Envergadura	No	0	0,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%
Paso Bajo Nivel B	Mediana Envergadura	No	0	0,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%
Paso Bajo Nivel C	Gran Envergadura	No	0	0,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%
Paso Bajo Nivel D	Gran Envergadura	Si	1	6,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%
Paso Bajo Nivel E	Mediana Envergadura	No	0	0,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%
Paso Bajo Nivel F	Gran Envergadura	Si	1	6,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%
Paso Bajo Nivel G	Gran Envergadura	Si	1	6,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%
Paso Bajo Nivel h	Gran Envergadura	Si	1	6,0%	Si	1	0,8%	Si	1	0,8%

Tabla 4: Puntaje otorgado para la Oferta Vial (1)

Paso Bajo Nivel	Tipo	Oferta Vial (2/2)											
		Peso de la Categoría (C): 30%											
		Vías alternativas			Distancia a Pasos a Distinto Nivel			Geometría Futura			Interrupción de la circulación		
		Peso del Indicador (A): 15%			Peso del Indicador (I): 25%			Peso del Indicador (I): 10%			Peso del Indicador (I): 25%		
Complejidad para el desvío de tránsito	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)	Distancia (# de Cuadras)	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)	Ancho de Calzada del PBN (m)	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)	Frecuencia Ferroviaria en Hora Pico (trenes/h)	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)		
Paso Bajo Nivel A	Mediana Envergadura	Baja	1	4,5%	5	0,20	1,5%	4,5	0,00	0,0%	12	0,63	4,7%
Paso Bajo Nivel B	Mediana Envergadura	Media	0,5	2,3%	4	0,10	0,8%	7,3	0,29	0,9%	7	0,00	0,0%
Paso Bajo Nivel C	Gran Envergadura	Alta	0	0,0%	4	0,10	0,8%	14	1,00	3,0%	7	0,00	0,0%
Paso Bajo Nivel D	Gran Envergadura	Alta	0	0,0%	10	0,70	5,3%	13,2	0,92	2,7%	11	0,50	3,8%
Paso Bajo Nivel E	Mediana Envergadura	Alta	0	0,0%	9	0,60	4,5%	4,5	0,00	0,0%	12	0,63	4,7%
Paso Bajo Nivel F	Gran Envergadura	Media	0,5	2,3%	3	0,00	0,0%	14	1,00	3,0%	9	0,25	1,9%
Paso Bajo Nivel G	Gran Envergadura	Alta	0	0,0%	10	0,70	5,3%	14	1,00	3,0%	15	1,00	7,5%
Paso Bajo Nivel h	Gran Envergadura	Baja	1	4,5%	13	1,00	7,5%	14	1,00	3,0%	15	1,00	7,5%

Tabla 4: Puntaje otorgado para la Oferta Vial (2)

4.3 Demanda Vial

Esta categoría responde al funcionamiento futuro del PBN y requiere ser alimentada por un estudio de tránsito del cual se obtendrá el escenario actual y futuro de demanda de la red vial en el entorno y particularmente del cruce en cuestión.

4.3.1 Demanda Vial (12)

Se compara el volumen de tránsito esperado en la hora pico correspondiente al funcionamiento de cada PBN, medido en vehículos por hora, sumando ambos valores para los pasos de doble sentido circulatorio. Se otorga mayor puntaje, cuanto mayor sea dicho volumen.

Asimismo, se realiza una distinción en función a la envergadura de la obra analizada, dando mayor puntaje a los cruces de gran envergadura.

4.3.2 Circulación de Autotransporte Público de Pasajeros (APP) (13)

Se evalúa de dos formas complementarias: en consideración de la cantidad de líneas de APP a servir, y, dentro de la composición vehicular esperada, en cuanto al porcentaje de buses; dando en ambos casos, mayor puntaje cuanto mayor sea el valor correspondiente.

Puede observarse en la Tabla 5 los valores establecidos para cada uno de los PBN del ejemplo.

Paso Bajo Nivel	Tipo	Demanda Vial					
		Peso de la Categoría (C): 25%					
		Demanda Vial			Circulación de APP		
		Peso del Indicador (I) : 80%			Peso del Indicador (I) : 20%		
Volúmen de Tránsito en Hora Pico (veh/hora)	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)	Cantidad de Líneas	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)		
Paso Bajo Nivel A	Mediana Envergadura	750	0,00	0,0%	0	0,00	0,0%
Paso Bajo Nivel B	Mediana Envergadura	1940	0,50	10,0%	3	0,75	3,8%
Paso Bajo Nivel C	Gran Envergadura	2000	0,62	12,4%	4	1,00	5,0%
Paso Bajo Nivel D	Gran Envergadura	1600	0,50	10,0%	1	0,25	1,3%
Paso Bajo Nivel E	Mediana Envergadura	1200	0,19	3,8%	3	0,75	3,8%
Paso Bajo Nivel F	Gran Envergadura	2100	0,65	13,0%	1	0,25	1,3%
Paso Bajo Nivel G	Gran Envergadura	3250	1,00	20,0%	3	0,75	3,8%
Paso Bajo Nivel h	Gran Envergadura	1850	0,58	11,5%	3	0,75	3,8%

Tabla 5: Puntaje otorgado para la Demanda Vial.

4.4 Condicionantes de las obras

4.4.1 Interferencias (14)

Se compara la complejidad de remoción de las interferencias relativas a servicios públicos.

Esta ponderación se basa en los resultados de los Procesos Previos: Análisis de Interferencias y, a los fines comparativos, se cuantifica en relación a su presupuesto estimado dando mayor puntaje cuanto menor sea la remoción.

Asimismo, se realiza una distinción en función a la envergadura de la obra analizada, dando mayor puntaje a los cruces de gran envergadura.

4.4.2 Valoración Social (15)

Implica la consideración y características del entorno local de acuerdo a la aceptación vecinal esperada, dando mayor puntaje cuanto mejor resulta la recepción del proyecto por parte de la ciudadanía.

Puede observarse en la Tabla 6 los valores establecidos para cada uno de los PBN del ejemplo.

Paso Bajo Nivel	Tipo	Condicionantes de las obras					
		Peso de la Categoría (C): 30%					
		Interferencias			Valoración Social		
		Peso del Indicador (I) : 70%			Peso del Indicador (I) : 30%		
Presupuesto Estimado (MM\$)	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)	Acceptación vecinal esperada	Puntaje Indicador (P)	Puntaje Total Indicador (PT=C x I x P)		
Paso Bajo Nivel A	Mediana Envergadura	\$ 8,3	0,50	10,5%	Alta	1,00	9,0%
Paso Bajo Nivel B	Mediana Envergadura	\$ 9,5	0,17	3,6%	Alta	1,00	9,0%
Paso Bajo Nivel C	Gran Envergadura	\$ 16,0	0,93	19,5%	Alta	1,00	9,0%
Paso Bajo Nivel D	Gran Envergadura	\$ 15,0	1,00	20,9%	Alta	1,00	9,0%
Paso Bajo Nivel E	Mediana Envergadura	\$ 10,1	0,00	0,0%	Alta	1,00	9,0%
Paso Bajo Nivel F	Gran Envergadura	\$ 22,3	0,50	10,5%	Alta	1,00	9,0%
Paso Bajo Nivel G	Gran Envergadura	\$ 22,3	0,50	10,5%	Alta	1,00	9,0%
Paso Bajo Nivel H	Gran Envergadura	\$ 15,0	1,00	21,0%	Alta	1,00	9,0%

Tabla 6: Puntaje otorgado para los Condicionantes de las obras.

5 RESULTADOS DE LA MATRIZ MULTICRITERIO

El resultado obtenido para cada uno de los proyectos analizados permite elaborar un ranking de prioridades para la ejecución de las obras. A su vez, permite planificar las erogaciones y establecer una línea de corte de acuerdo a los límites presupuestarios disponibles. Siguiendo el ejemplo que se ha desarrollado se ha obtenido el puntaje de cada Paso Bajo Nivel, el cual se presenta

Paso Bajo Nivel	Tipo	Puntaje PBN (Σ PT)	Prioridad
Paso Bajo Nivel H	Gran Envergadura	83,2%	1
Paso Bajo Nivel G	Gran Envergadura	76,6%	2
Paso Bajo Nivel D	Gran Envergadura	70,0%	3
Paso Bajo Nivel C	Gran Envergadura	58,6%	4
Paso Bajo Nivel F	Gran Envergadura	56,4%	5
Paso Bajo Nivel A	Mediana Envergadura	42,7%	6
Paso Bajo Nivel E	Mediana Envergadura	42,2%	7
Paso Bajo Nivel B	Mediana Envergadura	37,4%	8

en la Tabla 7 ordenado por mayor puntaje equivalente a mayor prioridad para su ejecución.

Tabla 7: Priorización de Proyectos

6 COMENTARIOS FINALES

Los proyectos de infraestructura urbana, y en especial aquellos que como los PBN, pueden considerarse prácticamente idénticos en su diseño y en su ejecución, compiten entre ellos para ser ejecutados primero. Presupuestos y plazos condicionan tradicionalmente la ejecución de muchas de las obras.

La implementación de una herramienta de decisión que permita incluir todos los aspectos relacionados con el proyecto y todos los beneficios que producirán, permite direccionar los recursos de manera objetiva en el marco de una planificación que puede ser revisada y corregida cada año.

Si bien, la matriz aquí expuesta se nutre de variada información es posible su simplificación o complejización tanto como se desee; de acuerdo a la cantidad de datos que se dispongan.

Con el fin de lograr resultados objetivos y un correcto desempeño, es necesario la intervención de todos los actores que tengan implicancias sobre el diseño y aprobación de las obras. A su vez, los porcentajes deben ser definidos buscando un consenso entre los actores involucrados. La matriz multicriterio es una herramienta fundamental en la toma de decisiones de manera técnica y objetiva para determinar la conveniencia de las obras a ejecutar.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Barba Romero, S. - Manual para la toma de decisiones multicriterio– CEPAL-ILPES- 1996
- [2] Código de Planeamiento Urbano- LEY N° 449, B.O.C.B.A. N° 1.044, Publ. 09/12/2000
- [3] CoPUA- Plan Urbano Ambiental-Ley 2930-2008
- [4] Ortegón E., Pacheco J.F., Roura H.- Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública– CEPAL-ILPES- 2005
- [5] Pacheco J.F., Contreras E. - Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos – CEPAL-ILPES- 2008
- [6] Ministerio de Economía- Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas – Gobierno de Argentina- Normas para los cruces entre caminos y vías férreas- Resolución S.E.T.O.P. N° 7/81
- [7] Ficalora D.T., Rimauro C.E, Zafran D.P. - Alternativas y Particularidades para el Diseño y la Construcción de PBN Urbanos -
- [8] <http://www.mapa.buenosaires.gob.ar>
- [9] <http://www.buenosaires.gob.ar/planeamiento/codigo-de-planeamiento-urbano>