

## **9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS**

### **9.1 Análisis de la Situación Ambiental Previa (línea de base) en Comparación con las Transformaciones del Ambiente Esperadas**

Desde el Siglo pasado, las características naturales de la Ciudad de Panamá (área metropolitana) fueron eliminadas, dando paso al desarrollo de una zona netamente urbana, donde sus principales usos son el industrial, comercial y residencial. La vegetación original se perdió por completo y con ello su fauna típica; encontrándose en la actualidad tan sólo árboles dispersos sembrados como ornamentales y una escasa fauna urbana (especies oportunistas). Los ríos próximos a los centros urbanos de la ciudad presentan un alto grado de contaminación debido a las descargas de aguas residuales sin tratamiento. Cabe mencionar que, para Julio de 2009, se estimó que la población del área metropolitana (distrito de Panamá y San Miguelito) superaba los 1.2 Millones de habitantes. Esta considerable magnitud poblacional se ha debido a la gran migración de personas procedentes de las áreas rurales hacia la ciudad de Panamá, en busca de una mejor calidad de vida. No obstante, esto ha ejercido una gran presión en la demanda de espacio y de suministros de los servicios públicos, originando a su vez, una disminución en la calidad del aire, incremento en los niveles de ruido, gran generación de basura orgánica, escasez de soluciones de viviendas y de empleos, congestionamiento vehicular, etc. que repercuten en la calidad de vida de los residentes de la ciudad.

Queda evidenciado que, las condiciones ambientales y sociales del área del proyecto se encuentran afectadas desde hace varias décadas atrás, debido a su transformación hacia un área urbana, en la cual se concentra una alta población. Aún así, la ejecución del proyecto de la Línea 1 del Metro de Panamá representa nuevas presiones e impactos negativos sobre los aspectos ambientales y socioeconómicos del área de influencia. Sin embargo, se considera que la mayoría de estas perturbaciones serán de carácter temporal (fase de construcción) y en muchos casos tendrán una significancia de moderada a baja, debido precisamente a la condición urbana existente. Por otra parte, impactos positivos se reflejarán durante el funcionamiento del Metro y los mismos serán de tipo permanente (fase de operación), alcanzando significancias de

moderadas-altas a muy altas. La mayoría de los beneficios esperados estarán destinados hacia el mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de la población.

## 9.2 Identificación de los Impactos Ambientales Específicos del Proyecto

A partir de la elaboración de la Matriz de Interacción se pudo definir el listado de impactos ambientales potenciales (Tabla 9-1) y determinar, mediante la elaboración de una matriz de identificación, las actividades que en cada una de las fases del proyecto generarían dichos impactos (Matriz 9-2).

**Tabla 9-1**  
**Impactos Potenciales Generados por el Proyecto**  
**Línea 1 del Metro de Panamá**

Elemento Ambiental	Código	Impactos Potenciales
Clima	C-1	Cambio microclimático
Aire	A-1	Modificación de la calidad del aire
	A-2	Contaminación atmosférica por la producción de energía eléctrica
	A-3	Incremento de la percepción de olores
Ruido	R-1	Aumento en los niveles de ruido
Vibración	Vb-1	Incremento en transmisión de vibraciones
Suelos	SU-1	Incremento en la erosión de los suelos
	SU-2	Aumento en la sedimentación
	SU-3	Compactación del suelo
	SU-4	Contaminación de los suelos
	SU-5	Aumento en la subsidencia del suelo
Agua	H-1	Alteración del régimen de flujo de las aguas superficiales
	H-2	Alteración del nivel freático
	H-3	Alteración del régimen de flujo de las aguas subterráneas
	H-4	Deterioro de la calidad de las aguas superficiales
	H-5	Aumento en el riesgo de inundaciones
Vegetación	V-1	Pérdida de cobertura vegetal
Fauna	F-1	Pérdida de hábitat de fauna terrestre
	F-2	Afectación de la fauna
	F-3	Alteración de los recursos dulceacuícolas en ríos y quebradas
Socioeconómico	SO-1	Generación de empleos
	SO-2	Incremento de la población y flujos migratorios
	SO-3	Cambios en el uso del suelo
	SO-4	Afectación a la población por intervención de infraestructuras públicas
	SO-5	Afectación a estructuras particulares
	SO-6	Obstrucción de vías de acceso para residentes y comerciantes
	SO-7	Revalorización de propiedades

Elemento Ambiental	Código	Impactos Potenciales
	SO-8	Riesgo de afectación a la salud y transmisión de enfermedades
	SO-9	Incremento en el riesgo de accidentes laborales
	SO-10	Mayor demanda de servicios públicos
	SO-11	Afectación al estilo de vida de las comunidades
	SO-12	Incremento en la generación de desechos
	SO-13	Mejoras en la calidad de vida
	SO-14	Cambios al paisaje
Económico	E-1	Estímulo a la economía nacional
	E-2	Perturbación sobre la actual ocupación laboral
	E-3	Cambios al mercado laboral del área debido a la ejecución del proyecto
	E-4	Cambios al costo de renta de alquileres de residencias y locales comerciales
	E-5	Variación entre los impuestos de inmuebles
	E-6	Cambios en los patrones de acceso y uso de facilidades de recreación y turismo
	E-7	Beneficios generados productos de las oportunidades de capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral
Histórico-Cultural	HC-1	Afectación a sitios históricos y arqueológicos conocidos
	HC-2	Afectación a sitios arqueológicos desconocidos
Sector Transporte	T-1	Cambios en las condiciones de la oferta de transporte de la ciudad
	T-2	Modificación del tráfico vehicular
	T-3	Cambios en los costos de operación vehicular
	T-4	Cambios en la accidentalidad en el transporte
	T-5	Cambios en la seguridad personal en el transporte
	T-6	Apoyo a otros futuros proyectos de transporte

Elaborado por URS Holding.

### 9.2.1 Identificación y Valoración de Impactos

Mediante la Matriz de Identificación (Matriz 9-2) se determinaron las actividades que podrían originar la mayor cantidad de impactos al ambiente. Se encontró que las actividades: construcción de instalaciones del Metro (36), construcción de instalaciones temporales y de apoyo (35), remoción de edificaciones existentes (34), y excavación y relleno (30); generarán el mayor número de impactos durante la fase de construcción. Mientras que en la fase de operación, el funcionamiento de la Línea 1 del Metro de Panamá y la generación de desechos y basura resultaron como las actividades de mayor generación de impactos, con 28 y 27 respectivamente.

En la Tabla 9-1 se presentan los probables impactos generados por el Proyecto. Con base en la Matriz de Valoración (Matriz 9-3a y 9-3b), se identificaron un total de 49 impactos. De éstos, 6 resultaron positivos durante la fase de construcción y otros 15 durante la fase de operación, en tanto que fueron identificados 40 impactos negativos para la fase de construcción y 21 para la de operación. Por último, fueron registrados 3 impactos neutros en la fase de construcción y 13 en la de operación.

Por su parte, en cuanto a la valoración de los impactos (Tabla 9-2, Matriz 9-3a y 9-3b), durante la fase de construcción de los 40 impactos negativos que se cuantificaron, 14 resultaron con significancia baja, 18 con significancia moderada y 8 con alta significancia. Además, se determinaron 6 impactos positivos, de estos 2 obtuvieron un grado de significancia baja, otros 2 significancia moderada, uno con alta y el otro con muy alta significancia. Cabe mencionar que tres (3) impactos resultaron neutros durante la fase de construcción. Mientras que en la fase de operación se califican un total de 21 impactos negativos, 8 de ellos con bajo grado de significancia, 11 con significancia moderada y 2 con alta significancia. Asimismo, 15 impactos resultaron positivos, 10 resultaron con significancia moderada, 2 con alta significancia y 3 con significancia muy alta. El resto de los impactos (13) fueron calificados como neutros.

En resumen, para la fase de construcción el 81.6% del total de los impactos identificados (49) fueron negativos; sin embargo el 35% de éstos resultó con una significancia baja, y el 45% con moderada significancia, mientras tanto un 20% resultó como de significancia alta. Por su parte, el 12.2% de los impactos fueron positivos en esta fase, de ellos un 33.4% de los impactos fue calificado con significancia baja y otro 33.4% con moderada significancia y finalmente un 16.6% de los impactos positivos alcanzó una significancia alta, finalmente un 16.6% llegó a un grado de alto e igualmente otro 16.6% a muy alto. El resto (6.2%) fueron calificados como neutros. Para la fase de operación, 42.8% de los impactos identificados se catalogaron como negativos, siendo el 38% de estos impactos negativos calificados como con una significancia baja, el 52.5% con significancia moderada y el 9.5% restante con alta significancia. Mientras que, el 30.6% de los impactos resultaron como positivos, siendo el 66.6% de ellos con moderada significancia, un 13.4% resultó con alta significancia y un 20% fue calificado con una significancia muy alta.

Cabe mencionar, que en la fase de operación el 26.6% del total de los impactos (49) resultaron neutros.

En conclusión, para la fase de construcción la mayoría de los impactos negativos resultaron con significancia entre baja a moderada, siendo muy pocos los impactos negativos que fueron calificados con una alta significancia. A pesar de que para esta fase no se generará una gran cantidad de impactos positivos, debido precisamente a que todavía no entra en operación el Metro, se llegaron a determinar impactos positivos con significancia entre moderada hasta muy alta, lo que indica que el proyecto desde antes de entrar en funcionamiento ya estará brindando algunos beneficios. Por su parte, en la fase de operación la situación con relación a los impactos negativos se mantiene muy similar a la presentada durante la construcción, gran parte de estos impactos obtuvieron valores de significancia baja y moderada, detectándose únicamente dos impactos negativos con alta significancia. Sin embargo, la situación cambia con respecto a los impactos positivos, en esta oportunidad se producirá una mayor cantidad de impactos positivos y algunos de éstos alcanzarán significancias altas y muy altas. Esto corrobora los beneficios sociales y económicos que se han estimado que generará el proyecto del Metro, tanto para la región como para el País, justificando de esta manera la realización del mismo.

Para ninguna de las fases se llegaron a determinar impactos negativos con muy alta significancia, y los valorados como de significancia alta fueron muy pocos para ambas fases. Por lo tanto, estos impactos negativos, con significancias entre moderadas a altas, podrán ser prevenidos en algunos casos o atenuados en gran medida, reduciendo de esta manera la intensidad de los mismos.

**Tabla 9-2**  
**Impactos Potenciales Generados por el Proyecto**  
**Línea 1 del Metro de Panamá**

Impactos potenciales	Código	Fase de construcción			Fase de operación		
		Carácter	Efecto	SF	Carácter	Efecto	SF
Cambio microclimático	C-1	(-)	I	B	(-)	I	B
Modificación de la calidad del aire	A-1	(-)	D	M	(+)	D	A
Contaminación atmosférica por la producción de energía eléctrica	A-2	(-)	D	B	(-)	D	M
Incremento de la percepción de olores	A-3	(-)	D	B	(-)	D	B
Aumento en los niveles de ruido	R-1	(-)	D	M	(-)	D	A
Incremento en transmisión de vibraciones	Vb-1	(-)	D	M	(-)	D	M
Incremento en la erosión de los suelos	SU-1	(-)	D	M	(+/-)	NA	NA
Aumento en la sedimentación	SU-2	(-)	D	B	(+/-)	NA	NA
Compactación del suelo	SU-3	(-)	D	B	(+/-)	NA	NA
Contaminación de los suelos	SU-4	(-)	D	M	(-)	D	B
Aumento en la subsidencia del suelo	SU-5	(-)	D	A	(-)	D	M
Alteración del régimen de flujo de las aguas superficiales	H-1	(-)	D	A	(-)	D	M
Alteración del nivel freático	H-2	(-)	D	M	(-)	D	M
Alteración del régimen de flujo de las aguas subterráneas	H-3	(-)	D	A	(-)	D	M
Deterioro de la calidad de las aguas superficiales	H-4	(-)	D	B	(-)	D	B
Aumento en el riesgo de inundaciones	H-5	(-)	D	A	(-)	D	M
Pérdida de cobertura vegetal	V-1	(-)	D	M	(+/-)	NA	NA
Pérdida de hábitat de fauna terrestre	F-1	(-)	D	M	(+/-)	NA	NA
Afectación de la fauna	F-2	(-)	D	B	(-)	D	B
Alteración de los recursos dulceacuícolas en ríos y quebradas	F-3	(-)	D	B	(-)	D	B
Generación de empleos	SO-1	(+)	D	A	(+)	D	M
Incremento de la población y flujos migratorios	SO-2	(-)	I	B	(+/-)	NA	NA
Cambios en el uso del suelo	SO-3	(-)	D	M	(-)	I	M
Afectación a la población por intervención de infraestructuras públicas	SO-4	(-)	D	A	(+/-)	NA	NA
Afectación a estructuras particulares	SO-5	(-)	D	M	(+/-)	NA	NA
Obstrucción de vías de acceso	SO-6	(-)	I	M	(+/-)	NA	NA

Impactos potenciales	Código	Fase de construcción			Fase de operación		
		Carácter	Efecto	SF	Carácter	Efecto	SF
para residentes y comerciantes							
Revalorización de propiedades	SO-7	(-)	I	M	(+)	I	M
Riesgo de afectación a la salud y transmisión de enfermedades	SO-8	(-)	D	B	(+/-)	NA	NA
Incremento en el riesgo de accidentes laborales	SO-9	(-)	I	B	(-)	I	B
Mayor demanda de servicios públicos	SO-10	(-)	D	A	(-)	D	B
Afectación al estilo de vida de las comunidades	SO-11	(-)	I	M	(-)	I	M
Incremento en la generación de desechos	SO-12	(-)	D	A	(-)	D	M
Mejoras en la calidad de vida	SO-13	(+)	I	B	(+)	D	M
Cambios al paisaje	SO-14	(-)	D	M	(+)	D	M
Estímulo a la economía nacional	E-1	(+)	I	MA	(+)	I	M
Perturbación sobre la actual ocupación laboral	E-2	(-)	D	M	(+/-)	NA	NA
Cambios al mercado laboral del área debido a la ejecución del proyecto	E-3	(+/-)	NA	NA	(-)	D	M
Cambios al costo de renta de alquileres de residencias y locales comerciales	E-4	(-)	I	M	(-)	I	A
Variación entre los impuestos de inmuebles	E-5	(+)	I	B	(+)	I	MA
Cambios en los patrones de acceso y uso de facilidades de recreación y turismo	E-6	(-)	I	B	(+)	I	M
Beneficios generados productos de las oportunidades de capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral	E-7	(+)	I	M	(+)	I	M
Afectación a sitios históricos y arqueológicos conocidos	HC-1	(-)	D	B	(+/-)	NA	NA
Afectación a sitios arqueológicos desconocidos	HC-2	(-)	D	B	(+/-)	NA	NA
Cambios en las condiciones de la oferta de transporte de la ciudad	T-1	(-)	D	M	(+)	D	MA
Modificación del tráfico vehicular	T-2	(-)	D	A	(+)	D	MA
Cambios en los costos de operación vehicular	T-3	(-)	D	M	(+)	D	M
Cambios en la accidentalidad en el transporte	T-4	(+/-)	NA	NA	(+)	D	A
Cambios en la seguridad personal en el transporte	T-5	(+/-)	NA	NA	(+)	D	B
Apoyo a otros futuros proyectos de transporte	T-6	(+)	D	M	(+)	D	M

Impactos potenciales	Código	Fase de construcción			Fase de operación		
		Carácter	Efecto	SF	Carácter	Efecto	SF
Totales	49	(-) 40	(D) 34	(B) 16	(-) 21	(D) 26	(B) 8
		(+) 6	(I) 12	(M) 20	(+) 15	(I) 10	(M) 21
		(+/-) 3	(NA) 3	(A) 9	(+/-) 13	(NA) 13	(A) 4
				(MA) 1			(MA) 3
				(NA) 3			(NA) 13

Nota:

Carácter	Efecto	Significancia del Impacto (SF)
- = Impacto negativo	D = Directo	<b>B = Baja</b>
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	<b>M = Moderada</b>
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	<b>A = Alta</b>
		<b>MA = Muy Alta</b>

Elaborado por URS Holding.

A continuación se describen aquellos impactos ambientales identificados por el equipo multidisciplinario de consultores y mostrados en la Matriz 9-2 y en la Tabla 9-2. Para cada impacto identificado, se hace una diferencia entre los generados durante la fase de construcción de aquellos que se producirán durante la fase de operación.

Los impactos han sido agrupados según el elemento ambiental a ser afectado; es decir, impactos a los elementos físicos, biológicos, socioeconómicos e histórico-culturales y al sector transporte. Sin embargo, los impactos a un elemento pueden tener incidencia sobre otro. Por ejemplo: el deterioro de la calidad del aire es un impacto al elemento físico, pero puede tener incidencia sobre el elemento biológico o el socioeconómico. Cuando este sea el caso, se mencionarán y discutirán, de ser necesario, los impactos en los distintos elementos.

Como se aprecia en la explicación de la metodología aplicada (sección 9.3), el análisis de los efectos sinérgicos, se realizó en forma conjunta e integrada como parte del proceso de identificación, valoración y jerarquización de impactos.



## **9.3 Impactos al Medio Físico**

### **9.3.1 Cambio Microclimático (C-1)**

#### **Fase de Construcción**

Los cambios en las variables climáticas ocurrirán principalmente debido al cambio en el uso de suelo y a la consecuente pérdida de vegetación y de biomasa sobre los diferentes tramos a través de los cuales será establecida la Línea 1 del Metro de Panamá. La pérdida de vegetación, principal causante de las afectaciones en el microclima, producto del cambio en el uso del suelo se producirá en la fase de construcción por actividades del proyecto como la remoción de vegetación, excavaciones, movimiento de equipo pesado, construcción de instalaciones temporales, montaje del sistema ferroviario y construcción de las instalaciones del Metro, entre otras.

En términos generales, el clima en el área de influencia del proyecto se caracteriza por ser caluroso y con una estación seca prolongada. Dichas condiciones se acentúan en la Ciudad de Panamá y San Miguelito debido a la proliferación de construcciones de edificios, zonas pavimentadas y poca densidad de áreas verdes.

La pérdida de cobertura vegetal podría provocar cambios climáticos a nivel local (microclima), reflejados en el incremento de la temperatura ambiente, lo cuál a su vez se reflejaría en una reducción de la humedad. El fenómeno de aumento de temperatura también podría verse inducido al cambiar las condiciones de reflectancia sobre la superficie original al incluir, producto de la instalación de los tramos elevados y sus estaciones, una estructura de concreto. Estos efectos serían de carácter puntual, manifestados principalmente sobre el área de influencia directa, en aquellos tramos elevados entre las estaciones de Los Andes hasta la de la Vía Fernández de Córdoba y de la estación de Curundú a la de Albrook, en que las vías del Metro irán sobre las referidas estructuras de concreto. De igual manera, este efecto sobre el microclima podría manifestarse en las Áreas Auxiliares, producto de la pérdida de la vegetación en las

mismas, ya sea para el depósito del material excavado o para la adecuación de las áreas para la construcción de elementos prefabricados.

Adicionalmente, situaciones tales como el tráfico continuo, el aumento de edificaciones altas y la poca presencia de aceras e isletas arboladas sobre lugares como Los Andes, San Miguelito, la Vía Fernández de Córdoba, la Vía España, Justo Arosemena y la Plaza 5 de Mayo; han ocasionado que en la actualidad en dichas barriadas se manifieste un aumento en la temperatura mayor que en el resto del alineamiento del Metro; acompañado esto, por la interrupción del viento y cambios en su dirección.

Al construir el Metro sobre los tramos elevados señalados anteriormente, podría generarse un aumento en la perturbación ya existente del microclima en el AID del proyecto. Dado lo anterior, este impacto se considera de efecto indirecto, producto de la acción de cambio de uso de suelo y de la pérdida de la poca vegetación existente, de carácter negativo, de ocurrencia probable y de intensidad baja debido a que el AID (alineamiento del Metro y áreas auxiliares) es un área altamente urbanizada con una muy escasa presencia de vegetación, la cual debido a esto ya presenta alteraciones en su microclima. Su extensión será puntual, ya que el impacto se hará sentir tan sólo en los tramos elevados y en aquellos de mayor circulación vehicular y con una alta presencia de edificaciones y residencias, así como específicamente en los polígonos que conforman las Áreas Auxiliares.

Por otro lado, el cambio microclimático se considera como un impacto acumulativo al combinarse con otros impactos generados por proyectos realizados en el pasado, como lo son la construcción de nuevas urbanizaciones, edificios, calles, el Corredor Norte, etc. No se considera que este impacto tenga un efecto sinérgico. Será irreversible porque las condiciones creadas se mantendrán a lo largo de la vida útil del proyecto, pero mitigable si se aplican las medidas de adecuación correspondientes, con un nivel de importancia bajo.

Atendiendo lo anterior el impacto de cambio microclimático, durante la fase de construcción, es de significancia baja (-25).

## **Fase de Operación**

Durante la fase de operación, y toda la vida útil del proyecto, se mantendrá el impacto sobre el microclima ocasionado durante la construcción de las obras de la Línea 1 del Metro de Panamá, como consecuencia del cambio de uso del suelo (sistema ferroviario e instalaciones del Metro) y de la tala de los escasos árboles presentes en los tramos elevados. No obstante, no se prevé que esto implique una afectación adicional al microclima de la región. Con relación a las Áreas Auxiliares, esto dependerá del uso posterior que su propietario les dé a las mismas una vez culminada la construcción del Metro.

Con la ausencia de los árboles y la existencia de las nuevas instalaciones elevadas del Metro, la incidencia del proyecto sobre el microclima continuará, registrando para la fase de operación un impacto de carácter negativo, de efecto indirecto, de probable ocurrencia, valorado con una intensidad baja considerando que los cambios de temperaturas serían de tan sólo algunos grados, pero de duración permanente. Al igual que para la fase de construcción su extensión será localizada o puntual, manifestándose principalmente a la altura de los tramos que conllevan estructuras e instalaciones elevadas. Se considera acumulativo, sin efectos sinérgicos, irreversible pero mitigable y de importancia baja. Este impacto ha sido valorado con significancia baja (-25).

### **9.3.2 Modificación de la Calidad del Aire (A-1)**

El aire constituye un factor determinante para la vida; la afectación del mismo podría generar otros efectos secundarios sobre la salud de la población, la flora, fauna y las estructuras, entre otros. Los impactos sobre la calidad del aire van a estar relacionados con las fuentes emisoras y las características propias de estas, así como con las condiciones meteorológicas del área, y la ubicación de receptores, entre otros.

## **Fase de Construcción**

Los impactos ocasionados durante la fase de construcción sobre la calidad del aire se consideran de carácter temporal y estos se relacionan con las actividades de construcción propiamente, así como con el manejo y transporte de materiales y desechos.

Como parte de las actividades para la construcción tanto de las vías elevadas como de las subterráneas y las trincheras; así como para la adecuación de las Áreas Auxiliares; la remoción de vegetación, el retiro de infraestructuras existentes, las excavaciones, el tránsito de vehículos y el montaje e instalación del propio sistema ferroviario, entre otras; contribuirán al aumento de emisiones de material particulado a la atmósfera (partículas, polvo, tierra y otros). Adicionalmente, existe la posibilidad de que la calidad del aire pueda también verse alterada debido a emisiones gaseosas provenientes de equipos, maquinarias y vehículos que utilizan hidrocarburos como fuente de combustible. El tránsito de vehículos hacia los sitios de trabajo para el transporte del material de construcción y la retirada del material de desecho hacia los sitios de disposición; la maquinaria de ventilación y ventilación propiamente de las excavaciones subterráneas; así como, los equipos, maquinarias y vehículos que participen en las actividades de construcción del proyecto, generarán emisiones gaseosas que incrementarán la concentración de gases contaminantes.

Los equipos que típicamente contribuirán a las emisiones de partículas y gases son los camiones, vehículos livianos, maquinaria de construcción, generadores eléctricos, grúas, martillo neumático, retroexcavadora, tuneladora, etc. que utilizan hidrocarburos como fuente de combustible. Los contaminantes atmosféricos que se generarán incluyen principalmente PM<sub>10</sub> (material particulado), CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>.

Las actividades previamente descritas, y las emisiones asociadas a ellas, generarían un impacto negativo y directo sobre la calidad del aire, de ocurrencia segura, considerado de mediana intensidad en vista de la existencia en el área de otras fuentes contaminantes, y de duración temporal mientras se den las obras de construcción. No se considera que este impacto sea sinérgico, es un impacto mitigable, reversible en el mediano plazo y de importancia alta.

Este impacto se considera de extensión parcial, ya que el mismo se manifestará en toda el AID, sin embargo la mayor incidencia ocurrirá en los sitios destinados a la construcción y habilitación de las estaciones subterráneas y trincheras; desde la estación de la Vía Argentina hasta la trinchera en Curundú, donde se tendrán que abrir hoyos de aproximadamente 100 x 20 metros hasta una profundidad de 25 metros, lo que generará gran producción de escombros y material particulado al ambiente. Por otra parte, en los tramos donde se encuentran las estaciones de Los Andes hasta la de la Vía Fernández de Córdoba, donde actualmente se presenta un alto tráfico vehicular, la contaminación ya existente por gases de combustión se incrementará debido al tránsito vehicular propio de las actividades del proyecto, catalogando a este impacto como acumulativo mientras dure la construcción. En cuanto a las Áreas Auxiliares, aquellas que podrían verse mayormente afectadas serían las del Patio de Ferrocarril y Patios y Talleres; ya que en la actualidad están sometidas a cierta contaminación atmosférica producida por el tránsito vehicular existente muy cercano a las mismas.

Atendiendo a lo anterior, el impacto sobre la calidad del aire, durante la fase de construcción se considera de un grado de significancia moderado (-38).

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación, en vista de que se utilizará una tecnología limpia cuya fuente de energía es la electricidad, el Metro no producirá de manera directa desechos ni emisiones de gases contaminantes, debido a que funcionará en base a electricidad abastecida desde los sistemas de distribución de las empresas de servicio de la ciudad. A esto se le debe sumar, la reducción de concentraciones de  $PM_{10}$  y de  $CO_2$  y demás gases contaminantes a la atmósfera, producto de la disminución del número de buses y vehículos automotores que transitan en la ciudad de Panamá, área metropolitana, específicamente en las áreas que serán atendidas directamente por el Metro. Con esto, el Metro estará contribuyendo a la disminución de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera y por ende a la reducción del calentamiento global.

El Metro, por el propio uso de la energía eléctrica como principal materia prima para la prestación del servicio, y al tratarse de un transporte público colectivo, hace posible un alto nivel

de eficiencia energética en el desarrollo de su actividad, al generar unas mínimas emisiones de CO<sub>2</sub>, por cada viajero y kilómetro transportado respecto a otros modos de transporte colectivo.

En el marco de este estudio se realizaron estimaciones específicas del cambio de emisiones por efecto de la modificación en la magnitud y composición del flujo vehicular que generaría el proyecto. La metodología y resultados detallados se presentan en el Anexo 5-1.

La implantación de la Línea 1 del Metro al año 2015 se traducirá en disminuciones anuales de CO<sub>2</sub> de 316 toneladas, de NO<sub>x</sub> en 67 toneladas, de HC en 19 toneladas y de 693 kg de PM<sub>10</sub>. Esta disminución, a su vez, se traduciría en una reducción de personas con enfermedades respiratorias y en ahorros anuales en gastos médicos y de salud en aproximadamente unos 2 millones de balboas. De estas magnitudes totales, el ahorro localizado en el área del Corredor del Metro sería al 2015 del orden del 20%.

Con el tiempo, se espera que la flota de vehículos particulares y de buses tienda a ir modernizándose con el uso de motores cada vez menos contaminantes, por lo cual las emisiones a la larga se irán reduciendo.

Lo anterior significa un impacto positivo para la calidad del aire. El mismo es considerado de efecto directo, con una intensidad alta y de extensión crítica ya que se manifiesta más allá del AII. Será de muy probable ocurrencia, de importancia alta por su contribución al ambiente y a la salud humana. Este impacto, para la fase de operación, es evaluado con un grado de significancia alto (+65).

### **9.3.3 Contaminación Atmosférica por la Producción de Energía Eléctrica (A-2)**

#### **Fase de Construcción**

La demanda de Energía Eléctrica durante la fase de construcción se estima en un máximo de 5 mega Watts hora. El consumo máximo se daría en el período en que esté(n) operando la(s) tuneladora(s). Esta demanda será requerida durante las 24 horas del día, en un período estimado

de 24 a 36 meses. El mayor impacto sobre el sistema, se percibirá en las horas pico. Cabe destacar que durante este periodo, el requerimiento máximo de potencia en la fase de construcción representa únicamente el 0.23% de la capacidad instalada del año 2009 (1,789 mega Watts) y un 0.36% de la demanda máxima registrada para el mismo año (1,154 mega Watts). Por lo cual, no se prevé dificultad para cubrir la demanda de potencia durante la fase de construcción; no obstante, considerando que parte de esta energía podría provenir de fuentes térmicas, se estarían generando hasta 1.125 toneladas de Dióxido de Carbono por hora mientras duren los trabajos de construcción.

Debido a ello, este impacto, para la fase de construcción, es evaluado con un grado de significancia bajo (-21).

### **Fase de Operación**

Durante esta fase, la Línea 1 del Metro de Panamá utilizará como fuente de energía la electricidad, por lo que no se espera que durante su funcionamiento el mismo genere contaminación atmosférica y deteriore en alguna medida la calidad del aire dentro de su área de influencia. Sin embargo, para lograr la obtención de la energía requerida, el Sistema del Metro se conectará a la red de distribución eléctrica de alta tensión de la ciudad de Panamá. Dicha red, posee la capacidad de suplir esta necesidad, cuya demanda para la movilización del Metro estará por el orden de los 14 a 20 Mega Watts hora, en los momentos de mayor demanda (6:00-8:00 a.m.).

Considerando que las horas pico durante la operación del Metro serían entre las 6:00 a.m. a las 8:00 a.m, esta demanda representaría el 0.8% de la capacidad instalada proyectada para la fecha de inicio de las operaciones de la Línea 1 del Metro de Panamá. Lo cual representa tan sólo un 0.45% a un 0.67% de incremento en la demanda durante la operación. Un elemento importante a considerar es que no coinciden las horas de demanda máxima de la Línea 1 del Metro con las horas de demanda máxima del sistema. Por lo cual, se estaría consumiendo parte de la oferta no utilizada.

Si tomamos en cuenta que el consumo de energía eléctrica de la Línea 1 del Metro desciende a un estimado de 6 mega Watt durante el día y a unos 2 mega Watt en la noche, podemos destacar que el Metro solamente requerirá de un incremento de un 1 mega Watt durante las horas pico de demanda del sistema. Con lo cual si tenemos en cuenta que el país mantiene un margen de reserva de energía del 46.24%, no se prevé problemas para su suministro. Sin embargo, si la energía a utilizar proviene de fuentes mixtas (térmica e hídrica), y utilizamos una media de 55% de generación hidroeléctrica para el horizonte de estudio del proyecto, encontraremos que durante las horas de demanda máxima se produciría un estimado de 3.4 a 4.5 toneladas de Dióxido de Carbono por hora, que disminuiría durante el resto del día a unas 1.35 toneladas en la generación de CO<sub>2</sub> y en la noche a 0.45 toneladas.

Por tal razón, este impacto ha sido considerado como negativo, directo, de intensidad e importancia media debido a que el incremento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera no será tan significativo en vista de que habrá una reducción en la concentración actual del mismo, producto de la disminución en el tráfico vehicular. Sin embargo, su extensión será puntual pero no se manifestará dentro del área de influencia del proyecto, si no más bien en el sitio donde se produzca o genere la energía eléctrica. La duración de este impacto será permanente, durante toda la vida útil del Metro y tendrá un riesgo de ocurrencia seguro. Cabe mencionar que esta liberación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera no es nueva, actualmente los recientes y modernos Centros Comerciales que se encuentran operando en Panamá, también han requerido de una producción extra de KWv para su funcionamiento y quizás un poco mayor que la demandada por el Metro.

El grado de significancia para este impacto se ha estimado como moderado (-36), considerando que cualquiera de los centros comerciales del país en sus horas de mayor demanda requiere de unos 15 a 18 MW por hora, lo que se traduce en mayor generación de CO<sub>2</sub> que la que producirá por el Metro; sobre todo, si consideramos que el número de horas picos de estos Centros son mayores que las del Metro (6-8 a.m).



### **9.3.4 Incremento de la Percepción de Olores (A-3)**

Durante la fase de construcción se desarrollarán diversas acciones que involucran el constante movimiento de equipo pesado, así como el uso de equipos y maquinarias que emiten gases de combustión, que pueden generar olores molestos a los trabajadores y pobladores cercanos al área. Cabe destacar que, estas actividades serán desarrolladas por personal especializado en cumplimiento con normativas y procedimientos exigidos para el desarrollo de estos trabajos y que además deberán cumplir con todas las medidas de mitigación recomendadas en este EsIA. Finalmente, se prevé la generación de residuos líquidos y sólidos, producto de la gran demanda de actividades que se van a desarrollar y al flujo de trabajadores involucrados, que pueden generar la emisión de olores molestos, si éstos no son manejados correctamente.

En el área de influencia del proyecto, se ha determinado que los olores percibidos se asocian más a las actividades comunitarias e industriales que se desarrollan en las diversas zonas aledañas al alineamiento del Metro. Entre los olores que actualmente incomodan a la población de esas áreas se encuentran el humo, mala manipulación y acumulación de basura, aguas negras, olores que emanan de fábricas, heces fecales, aguas contaminadas o estancadas, olores aromáticos provenientes de la manipulación de combustible, y malos olores provenientes de algunos ríos cercanos al área de influencia del proyecto (Matías Hernández, Río Abajo y Matasnillo). Con relación a las Áreas Auxiliares, a excepción del sitio de Amador 1, en el cual se percibe un olor natural a mar por su cercanía al Océano Pacífico, en el resto de las áreas se detectan malos olores provenientes de las aguas contaminadas de las quebradas existentes y de los gases de combustión emanados de los vehículos que transitan por su entorno.

#### **Fase de Construcción**

Para el avance del proyecto propuesto, incluyendo la instalación y construcción de los tramos y estaciones elevadas así como las subterráneas y las trincheras y la habilitación de las Áreas Auxiliares, será necesario el desarrollo de diversas acciones tales como el movimiento de equipo pesado los cuales generan descargas de humo provenientes de los motores diesel, operación de equipos y maquinarias, construcción de instalaciones temporales, personal constante en el área

de trabajo, excavaciones y rellenos, y habilitación y manejo de sitios de depósito, entre otras. Todas estas acciones requerirán del manejo constante de equipo pesado y generarán residuos sólidos y líquidos que podrían originar olores molestos.

Por las características de los trabajos a realizar, los cuales requieren de una movilización constante de equipo a lo largo del proyecto y del uso de un número considerable de maquinarias pesadas durante la fase de construcción, se producirá la emisión de gases a la atmósfera, específicamente de gases de combustión, que son producto de la combustión incompleta del combustible del vehículo. Los principales gases que son causados por la combustión incompleta son los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), los hidrocarburos (HC) y el monóxido de carbono (CO). En altas concentraciones estos gases tienen un olor característico y muy penetrante, que pueden resultar en molestias para la salud de los trabajadores y en la calidad del trabajo a desarrollar, así como también afectar a los residentes más próximos a las áreas de trabajo.

Además, durante la fase de construcción también se generará gran cantidad de desechos sólidos y líquidos como resultado de las múltiples actividades involucradas en el desarrollo de la obra. La acumulación de estos desechos y su mal manejo producen la liberación de gases que pueden resultar molestos a los trabajadores y a los moradores cercanos al área.

El análisis realizado de este impacto, considera que el mismo es negativo, directo, será de muy probable ocurrencia, su intensidad sería baja, de duración temporal sólo a lo largo del período de construcción, no se considera un impacto acumulativo ni sinérgico. En vista de que el equipo pesado estará desplazándose a todo lo largo del alineamiento del Metro, así como hacia y desde las Áreas Auxiliares y que las maquinarias funcionarán igualmente en toda el AID del proyecto, incluyendo en las Áreas Auxiliares, su extensión se considera parcial, registrándose su mayor incidencia en aquellas áreas con mayor flujo vehicular y altamente pobladas. El mismo puede ser mitigado y regresar a las condiciones iniciales en el mediano plazo, por lo tanto se cataloga como de importancia baja.

Al ponderar todos estos atributos y clasificar la significación, se obtiene un índice de significación bajo (-21).

## **Fase de Operación**

El Metro de Panamá operará a base de energía eléctrica, por lo tanto no generará gases contaminantes producto de la combustión de combustibles derivados del petróleo. Para la fase de operación se espera que este impacto pudiera generarse por el aumento en la generación de desechos y basura orgánica. Sin embargo, se prevé que los olores molestos producto de estas actividades sean aún de menor envergadura y magnitud que los que se percibirán durante la construcción.

Por lo tanto, se valoró este impacto como negativo, directo, de extensión puntal donde se localicen los depósitos de basura y en las áreas de recolección y disposición de la basura orgánica (líquida y sólida), no sinérgico y de intensidad baja; su persistencia se consideró permanente durante toda la vida útil del proyecto, de acumulación simple, con un riesgo de ocurrencia probable, irreversible pero mitigable y de importancia baja. De esta manera, se clasifica este impacto como bajo (-24).

### **9.3.5 Aumento en los Niveles de Ruido (R-1)**

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación por ruido es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en estas ciudades. El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos (pérdida de audición) y psicológicos (irritabilidad) nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; el transporte, la construcción de edificios y obras públicas y la industria, entre otras. El ruido se mide en decibelios (dB); siendo los equipos de medida más utilizados los sonómetros. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable.

El proyecto del Metro generará un aumento en los niveles de ruido, tanto para la fase de construcción como para la de operación, aunque en el primero de los casos este se deberá principalmente a los equipos y maquinarias que se utilicen y será de carácter temporal, mientras que en el segundo caso, el ruido será provocado por el desplazamiento de los trenes del Metro, condición esta que será de carácter permanente.

### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción los niveles sonoros se verán incrementados en el área de influencia del Proyecto. Todas las actividades de construcción, específicamente la remoción de vegetación, el retiro de infraestructuras, las excavaciones, el movimiento de maquinaria pesada y camiones, la habilitación de las Áreas Auxiliares, el incremento de la actividad humana en el área, y los procesos constructivos en general causarán un incremento en los niveles sonoros, originando así un impacto negativo y de carácter directo. El proyecto utilizará técnicas constructivas y equipos convencionales, incluyendo camiones, generadores eléctricos, grúas, martillo neumático, retroexcavadoras, y tuneladoras entre otros.

Por tratarse de una zona urbana densamente poblada, el área de influencia del proyecto ya presenta una alta contaminación acústica. De acuerdo a las mediciones de ruido realizadas a lo largo del alineamiento del Metro, los resultados mostraron en todos los casos que los niveles sonoros registrados excedían la norma, tanto para horario diurno (60 dB) como nocturno (50 dB). Se determinó que los sitios con mayores niveles acústicos fueron aquellos encontrados desde la estación de San Miguelito hasta la de la Plaza 5 de Mayo. Dichos sitios tienen en común que presentan como principal fuente de ruido el congestionamiento vehicular, la aglomeración de actividades comerciales, industrias, vehículos con troneras y en mal estado mecánico, actividades recreativas y la disminución de áreas verdes.

Igual situación se presentó al realizar las mediciones de ruido en las Áreas Auxiliares. En todos los casos los registros superaron la norma, tanto en horario diurno como nocturno. Se determinó que los mayores niveles de ruido fueron registrados en las áreas de Patios y Talleres, Patio de

Ferrocarril y Terreno Universidad de Panamá. Esta condición se dio, principalmente, producto del tráfico existente en el entorno a las Áreas Auxiliares.

Las actividades convencionales para la construcción del Metro y sus Áreas Auxiliares, mencionadas anteriormente, resultarán en un impacto negativo y directo pero de persistencia temporal en los niveles de ruido ambiente. El incremento en los niveles de ruido será experimentado principalmente en la proximidad de las fuentes emisoras, por lo que es considerado de extensión parcial. Sin embargo, esta perturbación se dará con mayor énfasis en aquellos tramos localizados en las zonas urbanas de gran actividad comercial y con mayor tráfico vehicular, donde serán establecidas las vías elevadas, así como instaladas las estaciones tanto elevadas como subterráneas desde Los Andes hasta la Plaza 5 de Mayo, incluyendo la de Santo Tomás donde se encuentran una serie de instalaciones hospitalarias.

La intensidad del ruido dependerá de factores como la actividad específica de construcción desarrollada, el nivel de ruido emitido por varios equipos de construcción, la duración de la fase de construcción, y la distancia entre la fuente de ruido y los receptores. Por lo tanto, la misma es evaluada como alta, ya que los niveles de ruido superarán los límites establecidos por la norma y los receptores estarán muy cercanos a la fuente generadora. Cabe mencionar que, muchos de los trabajos que se realizarán serán subterráneos y eso inhibe el ruido. Se estima que este impacto será sinérgico, debido a que el mismo incidirá sobre la generación de otros impactos como lo es la afectación a la salud humana. Su riesgo de ocurrencia será seguro, es un impacto recuperable y reversible en el mediano plazo, cuando culminen las obras de construcción y con una importancia alta. El aumento en los niveles de ruido, es un impacto evaluado con un grado de significancia moderado (-36).

## **Fase de Operación**

En la fase de operación o funcionamiento de la Línea 1 del Metro de Panamá, el desplazamiento del mismo a lo largo de su alineamiento debería ser silencioso. Sin embargo, experiencias anteriores en otros países como Chile (Santiago), España (Sevilla, Madrid), Estados Unidos

(Nueva York) y Venezuela (Los Teques); indican que podría generarse un incremento en los niveles de ruido por el paso del Metro.

Esta posible generación de contaminación acústica, aparentemente, es producida por las ruedas al entrar en fricción con los carriles cuando se frena, se hace un giro, se toma una curva y en los cambios de vía. La mayor contribución al ruido generado por el sistema del Metro proviene de las traviesas, que vibran inducidas por el contacto rueda-carril. También es conocido que la rugosidad de las superficies de la rueda y carril es la principal fuente de ruido al momento en que el tren alcanza su máxima velocidad de desplazamiento. Otra fuente de ruido es la propia maquinaria incorporada en el tren (motor eléctrico), las subestaciones eléctricas, así como el componente aerodinámico del mismo.

El ruido se podrá sentir en los andenes de las estaciones y será aún mayor en el interior de los vagones. Se considera que las áreas más sensibles al ruido serán aquellas donde el silencio y la tranquilidad sean condiciones necesarias (parques, residencias, hospitales, escuelas, museos y bibliotecas). Aunado a esto, debido a que el Metro de Panamá no será subterráneo en todo su recorrido, en aquellos tramos elevados a su paso por algunas zonas residenciales y comerciales como lo son Los Andes, Pan de Azúcar, San Miguelito, Pueblo Nuevo y la Ave. 12 de Octubre; se generará una contaminación acústica importante en áreas consideradas como altamente sensibles, la cual incrementará la afectación ya existente debido a la gran circulación vehicular presente en estas zonas. Asimismo, desde la Estación Santo Tomás hasta la 5 de Mayo, hay un uso institucional adyacente y cercano (hospitales, universidades, colegios, oficinas públicas), y llegando a la 5 de Mayo el uso es residencial, con tendencia a incrementarse por efecto del Metro. Estas zonas también presentan un grado sensibilidad ante el ruido.

Por lo dicho anteriormente, este impacto ha sido evaluado como de carácter negativo y directo, con una intensidad muy alta que podría situarse entre los 70 y 85 dBA, sobrepasando los límites máximos permisibles por la Norma tanto para horario diurno (60 dBA) como nocturno (50 dBA) si el diseño no considera algunas medidas de tipo mecánicas para atenuar esta afectación, extenso ya que podría incidir sobre parte del AII del proyecto, no sinérgico y de acumulación simple. El mismo será permanente pero con un riesgo de ocurrencia probable, mitigable e

irreversible durante toda la vida útil del proyecto si no se aplican las medidas correctoras necesarias. Se presenta con un nivel de importancia alto.

Este impacto para la fase de operación ha sido valorado con un grado de significancia alto (-52).

### **9.3.6 Incremento en Transmisión de Vibraciones (Vb-1)**

El problema de transmisión de vibraciones en el suelo y las obras civiles es uno de los más difíciles de estudiar y predecir; a pesar que la física es relativamente simple. En estos casos, la geometría y las condiciones y características geológicas también juegan un papel importante en la transmisión de vibraciones.

Las condiciones de transmisión de vibraciones y la atenuación de las ondas dependerán tanto del material como del contacto entre los elementos. La heterogeneidad del suelo y subsuelo, así como la presencia de numerosos materiales diferentes, tanto por sus características como por su forma física, son factores que afectan este parámetro. En parte, la complejidad de la composición natural del suelo y subsuelo hacen que el estudio de vibraciones sea extremadamente difícil y su predicción se debe basar en estudios geotécnicos adecuados.

La sensibilidad de las personas, edificios y equipos a las vibraciones se describe con mayor precisión utilizando la velocidad o la aceleración. La velocidad de la vibración se puede expresar en decibeles por una unidad de velocidad (VdB), siendo esta de  $1 \times 10^{-6}$ . Las actividades de construcción, el movimiento de maquinarias, la demolición de estructuras y las excavaciones con el uso de tuneladoras entre otros, son factores que podrían generar vibraciones.

### **Fase de Construcción**

Este impacto será generado durante la fase de construcción, por el movimiento de equipos o vehículos pesados sobre o hacia las zonas de construcción, la demolición y remoción de estructuras, excavaciones y debido a propiedades de funcionamiento de algunos equipos como grúas, retroexcavadoras, plantas eléctricas, tuneladoras, etc. Dichas actividades generadoras del

impacto se realizarán tanto en los tramos y estaciones elevados como en los subterráneos (Los Andes – Albrook).

Estas vibraciones podrían afectar las edificaciones y a los ocupantes localizados en la vecindad del sitio de construcción, producto del movimiento del suelo, o bien al personal que opera equipos y/o máquinas y herramientas que produzcan vibraciones. En lo que compete a los equipos, máquinas y herramientas de trabajo, estos se diseñan para minimizar las vibraciones transmitidas al personal que las utiliza, y con indicaciones específicas en cuanto al equipo de protección personal y/o limitaciones con relación al uso que se debe seguir. Por otra parte, debido a que las excavaciones subterráneas con tuneladora se realizarán a escasa profundidad de la superficie, el movimiento de la cabeza de corte de la tuneladora transmitirá vibraciones al terreno circundante. La magnitud de dichas vibraciones dependerá de la velocidad de perforación y de las características del terreno. La ocurrencia de vibraciones y el drenaje de aguas subterráneas hacia el interior del túnel excavado, pueden asimismo inducir la ocurrencia de asentamientos del terreno circundante a las excavaciones.

En virtud de lo anterior el impacto se califica como negativo y directo, con un riesgo de ocurrencia muy probable, localmente de alta intensidad y sinérgico ya que contribuye a la generación de ruido y de asentamientos debido a la compactación del terreno circundante. Su extensión será parcial, en vista que podría afectar toda el AID, principalmente aquella donde ésta alcanza los 300 metros de ancho y se localizan los tramos y las estaciones elevadas de Los Andes, Pan de Azúcar y San Miguelito, pero también en los tramos subterráneos. Esta perturbación sólo ocurrirá durante la fase de construcción, por lo que su persistencia será temporal. Presentará una acumulación simple, podrá ser mitigado, con reversibilidad en el mediano plazo y de importancia media; lo anterior se refleja en una significancia media (-32).

### **Fase de Operación**

En la fase de operación del Metro, las vibraciones al igual que el ruido, serán generadas principalmente mediante el contacto rueda-carril. El efecto combinado de las rugosidades de rueda y carril es uno de mecanismos principales de generación de vibraciones. Rueda y carril



constituyen un sistema mecánico que esta claramente expuesto al desgaste. Ambos componentes se encuentran en contacto mutuo, la rueda describe un movimiento de rodadura (y deslizamiento) sobre el carril y se transmiten esfuerzos de un componente a otro a través del contacto entre ambas superficies. El desgaste se refiere a la pérdida progresiva de la forma original de los perfiles de rueda y carril a lo largo del tiempo. Los desgastes pueden generarse por dos razones; la primera se debe a las oscilaciones por deslizamiento de las ruedas durante las fases de tracción y frenado de los trenes; en tanto que la segunda, se produce como consecuencia de resonancias entre los movimientos vibratorios de los ejes sobre la vía y la frecuencia vertical propia de esta. Las consecuencias inmediatas de ambos desgastes son el aumento en la generación de vibraciones, que alteran el confort del vehículo y transmiten molestias a las construcciones vecinas y a la infraestructura ferroviaria. La vibración se transmite mecánicamente a través del terreno, en función de las características de éste, y de la propia vía, llegando a la afectación de las edificaciones del entorno, en función de sus tipologías.

Al alcanzar los trenes del Metro durante su recorrido, la máxima velocidad (80 km/hr), podría generar un nivel mayor de vibración. Esta velocidad crítica depende fundamentalmente del tipo de terreno por donde se desplazará el Metro. Dichas vibraciones pueden ocasionar daños en las estructuras y edificios cercanos a la vía, en las fachadas o en el interior de las casas y locales comerciales, afectar a centros de trabajo, como los laboratorios, que pueden notarlo en sus equipos de precisión, a hospitales y hasta producir cambios en la vida de los habitantes cercanos a la vía.

Cabe mencionar que, las molestias por efecto de las vibraciones no suelen ser sustanciales a menos que superen los 70 VdB. A manera de referencia, la Federal Transit Administration de los Estados Unidos, establece que el nivel de vibraciones admisible en zonas muy sensibles sería de 65 VdB y en áreas residenciales de 72 VdB. Se espera que, en términos generales, el nivel de vibraciones que un Servicio de Metro como el previsto para Panamá, sin mitigación, estaría generando entre 72 y 85 VdB en la distancia de 15 metros del alineamiento, a mayores distancias el efecto disminuye.

Este impacto ha sido evaluado como de carácter negativo y directo, con una intensidad moderada si con antelación se considera en el diseño de la obra algunas medidas de tipo mecánico para atenuar esta afectación, de extensión parcial en todo el AID, sobretodo en los tramos elevados (Los Andes – Vía Fernández de Córdoba) con mayor concentración de estructuras cercanas a la vía, sinérgico por su contribución a la generación de ruido y de acumulación simple. El mismo será permanente pero con un riesgo de ocurrencia muy probable, mitigable e irreversible durante toda la vida útil del proyecto si no se aplican las medidas correctoras necesarias. Se presenta con un nivel de importancia medio.

Este impacto para la fase de operación ha sido valorado con un grado de significancia moderada (-31).

### **9.3.7 Incremento en la Erosión de los Suelos (SU-1)**

Para analizar el impacto de la construcción de la Línea 1 del Metro de Panamá en el aumento de la erosión hídrica en los suelos, se analizaron los tres tramos diferentes por las características de las obras a realizar: Elevado, Subterráneo y Trinchera. En los sitios de instalación de las estaciones subterráneas de la Línea 1 del Metro se estarán realizando acciones intensas de movimiento de tierras y excavaciones desde la superficie del suelo que van a exponer suelos que anteriormente estaban cubiertos con concreto, otros materiales de construcción o donde existen actualmente suelos muy compactados y por tanto muy estabilizados.

#### **Fase de Construcción**

Durante la estación lluviosa en los sitios de instalación de las estaciones subterráneas de la Línea 1 del Metro (estaciones Fernández de Córdoba, Vía Argentina, Iglesia del Carmen, La Exposición, Marañón y 5 de Mayo) se puede producir un proceso de erosión de los suelos intenso debido a la acción de las lluvias y la escorrentía superficial. De manera localizada, se producirá erosión en el resto de las áreas en las que se expongan suelos por las acciones de remoción de vegetación, remoción de infraestructuras y edificaciones existentes, excavación y relleno. Utilizando la metodología de la Ecuación Universal de Erosión Revisada (RUSLE,

1997) el incremento en los niveles de erosión debido a la ejecución del proyecto, se estima en 65 Toneladas por hectárea por año.

El impacto durante la fase de construcción es negativo, directo, de ocurrencia muy probable en las áreas de construcción de las estaciones subterráneas y trinchera de la Línea 1 del Metro. Este impacto resulta con un índice de significación moderado (-27).

### **Fase de Operación**

Luego de finalizados los trabajos de construcción de la Línea 1 del Metro, siguiendo todas las recomendaciones del Plan de Manejo Ambiental, el impacto por erosión pasa a ser neutro.

#### **9.3.8 Aumento en la Sedimentación (SU-2)**

Los suelos erosionados durante la estación lluviosa son arrastrados por las aguas superficiales hacia la red de drenaje como sedimentos en suspensión. Estos sedimentos son transportados por la red de drenaje hasta la Bahía de Panamá o estaciones de tratamiento de aguas.

### **Fase de Construcción**

Como resultado del incremento en la erosión hídrica durante la fase de construcción de las estaciones subterráneas de la Línea 1 del Metro se va a generar un aumento en la descarga de sedimentos hacia la red de drenaje urbana, los ríos y quebradas. Se estima que el aumento es del 5 % en el total de carga de sedimentos de la red de drenaje.

El impacto se evalúa como de ocurrencia muy probable durante la estación lluviosa. Su significancia se ha identificado como baja (-23).

## **Fase de Operación**

Luego de finalizados los trabajos de construcción de la Línea 1 del Metro, siguiendo las recomendaciones del Plan de Manejo Ambiental, el impacto por sedimentación pasa a ser neutro.

### **9.3.9 Compactación del Suelo (SU-3)**

La compactación de los suelos se da cada vez que se utiliza y moviliza equipo y maquinaria para las acciones de construcción o excavación y el movimiento de materiales excavados hacia los lugares de deposición durante la construcción de la Línea 1 del Metro. En el área donde se va a construir el Proyecto del Metro ya los suelos están compactados por las construcciones existentes por lo que la compactación adicional no será significativa.

## **Fase de Construcción**

La compactación de los suelos se da cada vez que se utiliza equipo y maquinaria para las acciones de remoción de vegetación, remoción de infraestructuras y edificaciones existentes y principalmente en la excavación de las estaciones subterráneas de la Línea 1 del Metro. Los impactos sobre la compactación de los suelos son localizados en el área de rodadura de la maquinaria. En la mayoría del área de influencia directa los suelos ya están compactados por lo que la compactación adicional resulta de baja intensidad. Este impacto es valorado como de ocurrencia muy probable aunque de baja importancia. Su significancia se estima como baja (-24).

## **Fase de Operación**

No se espera que se de mayor compactación de los suelos durante la fase de operación por lo tanto, dicho impacto es evaluado para esta fase como neutro.

### **9.3.10 Contaminación de los Suelos (SU-4)**

En proyectos en los que se utiliza una gran cantidad de maquinaria y equipo como lo es el Proyecto de la Línea 1 del Metro de Panamá, los suelos se contaminan por los derrames de combustibles, aceites y lubricantes utilizados en la operación y mantenimiento de la maquinaria y los equipos. Según la Línea Base Ambiental, en el área de construcción del proyecto, que es la más densamente poblada de la Ciudad de Panamá, los suelos ya se encuentran altamente contaminados.

#### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción de la Línea 1 del Metro en el tramo subterráneo donde se realizará un proceso de excavación intenso, los suelos tienen un alto riesgo de contaminación por los potenciales derrames de combustibles, aceites, lubricantes y aditivos utilizados para la operación del equipo de excavación, si los mismos no cuentan con el mantenimiento adecuado. Los impactos no son de mayor magnitud debido a que la mayoría de los suelos ya se encuentran contaminados.

Este impacto se ha identificado como de ocurrencia muy probable. El valor de significancia para este impacto ha sido determinado como moderado (-27).

#### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación de la Línea 1 del Metro el riesgo por contaminación se reduce a una intensidad baja limitada a las operaciones de mantenimiento de las instalaciones del sistema y, sobre todo, por la operación de los talleres de mantenimiento a ser ubicados en Albroke. Como parte de la limpieza de los carros del Metro, se empleará una máquina lavadora que contiene una solución activa (detergente) que eliminará todos los agentes que ensucian los carros, esta agua jabonosa podría ocasionar contaminación de los suelos si no es adecuadamente tratada. En este contexto, el impacto se evalúa como de baja intensidad con un valor de significancia baja (-17).

### **9.3.11 Aumento en la Subsistencia del Suelo (SU-5)**

El proceso de excavación de túneles produce una alteración en la estabilidad general del suelo circundante que tiende a producir tracciones horizontales y aumento de la compresión vertical entre la superficie del suelo y la clave del túnel induciendo un campo de deformaciones en torno a la excavación con desplazamientos radiales y movimientos vertical de asentamiento y horizontal que se denomina en conjunto como subsidencia. Este impacto se ha documentado en la construcción de túneles similares al propuesto en Panamá (Mazo y Rodríguez, 1997).

Por otro lado, a consecuencia de las filtraciones de agua hacia el túnel durante el proceso de excavación, el túnel ya excavado funciona como un drenaje que deprime el nivel freático del suelo en su entorno. Si el abatimiento del nivel freático resulta importante, este fenómeno, junto con la migración hacia el túnel de sedimentos arrastrados por el agua de infiltración, podría incrementar los procesos de subsidencia de los suelos circundantes, lo que a su vez podría afectar a las construcciones adyacentes, establecidas en el tramo subterráneo de la Línea 1 del Metro de Panamá.

### **Fase de Construcción**

En el Proyecto de la Línea 1 del Metro de Panamá el impacto se manifestaría a lo largo de las secciones subterráneas del Metro y puede causar afectaciones a las fundaciones de infraestructuras ubicadas encima del alineamiento subterráneo de la Línea 1 del Metro. Adicionalmente, la ocurrencia de vibraciones y el drenaje de aguas subterráneas hacia el interior del túnel excavado, pueden asimismo inducir la ocurrencia de asentamientos del terreno circundante a las excavaciones. Debido a lo anterior, el impacto se evalúa como de intensidad alta con un riesgo de ocurrencia segura en los tramos subterráneos, mitigable y de un nivel de significancia alto (-60). La subsidencia resulta el impacto de mayor magnitud en los suelos por lo que se debe seguir estrictamente las medidas recomendadas en el Plan de Manejo Ambiental.

## **Fase de Operación**

Durante la fase de operación de la Línea 1 del Metro se seguirán dando deformaciones en el macizo de roca y suelo en torno a la excavación del túnel del Metro, a lo largo del alineamiento subterráneo, aunque en menor magnitud al cesar las excavaciones. Del mismo modo, si las juntas de la estructura de los segmentos de hormigón de revestimiento del túnel no son impermeables, continuarán las filtraciones de agua hacia el interior del túnel y, con ellas, el proceso de abatimiento del nivel freático en los suelos adyacentes. En realidad, dependiendo de la magnitud de las filtraciones, debido a las lluvias, se instalará un sistema de ascenso/descenso del nivel freático, que podría influir en la ocurrencia de asentamientos del suelo (subsistencia). Por ello, será importante lograr la máxima impermeabilidad en las juntas de los anillos de revestimiento durante la construcción. La intensidad de este impacto es media y de muy probable ocurrencia en el tramo subterráneo de la Línea 1 del Metro de Panamá. Su significancia es moderada (-33).

### **9.3.12 Alteración del Régimen de Flujo de las Aguas Superficiales (H-1)**

El régimen de flujo de las aguas superficiales se da por cambios en la topografía y el escurrimiento superficial. La compactación de los suelos producida por el equipo y la maquinaria, así como por la conformación de obras de drenaje menor, aumentan la velocidad de flujo superficial.

## **Fase de Construcción**

Las acciones directas asociadas a la fase de construcción de la Línea 1 del Metro como son el movimiento de tierras y excavaciones desde la superficie, la remoción de estructuras, instalación de la red de drenaje pluvial y la construcción de las instalaciones del Metro; producen un cambio significativo en el flujo de las aguas superficiales. Al aumentarse la compactación de los suelos y el volumen de flujo superficial, se disminuye proporcionalmente el flujo y el volumen de las aguas subterráneas en el área de influencia directa. El impacto implica una afectación en cadena a otros elementos como son el flujo de aguas subterráneas y la calidad de las aguas.

En esta fase, el impacto es evaluado como de ocurrencia segura, alcanza su máxima perturbación de manera rápida, es de intensidad alta y de duración temporal mientras dure toda la fase de construcción. Se califica este impacto con significancia alta (-51).

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación de la Línea 1 del Metro el flujo de las aguas superficiales y subterráneas siguen siendo impactados, aunque en una magnitud mucho menor que en la fase de construcción. En esta fase los impactos están asociados a las estructuras de drenaje como alcantarillas y drenajes menores que cambian el drenaje natural y aceleran el escurrimiento superficial. El aumento adicional en el flujo de superficial es insignificante.

En esta fase, el impacto es evaluado como de ocurrencia muy probable, es de importancia media y significancia moderada (-30).

### **9.3.13 Alteración del Nivel Freático (H-2)**

El nivel freático es afectado localmente por las acciones que perturban los suelos, causan compactación o introducen flujos adicionales de escorrentía superficial a las aguas subterráneas. Del mismo modo, como fue mencionado anteriormente, a consecuencia de las filtraciones de agua hacia el túnel durante el proceso de excavación, el túnel ya excavado funciona como un drenaje que deprime el nivel freático del suelo en su entorno. Estas alteraciones en el nivel freático pueden afectar la estabilidad interna de los suelos propiciando la subducción de los mismos.

### **Fase de Construcción**

Como se estableció en el acápite anterior, al cambiar el régimen de flujo de las aguas superficiales, debido a las acciones de remoción, reubicación de estructuras, excavaciones, instalación de la red de drenaje pluvial y la construcción de las instalaciones del Metro; producen un cambio en el flujo de las aguas superficiales durante la fase de construcción.



Adicionalmente, la construcción de las estaciones del Metro en la sección subterránea puede descargar escurrimiento superficial hacia el nivel freático. Por otro lado, a consecuencia de las filtraciones de agua hacia el túnel durante el proceso de excavación, el túnel ya excavado funciona como un drenaje que deprime el nivel freático del suelo en su entorno. Las fluctuaciones en el nivel freático en sí no constituyen un impacto, pero pueden afectar la estabilidad interna de los suelos propiciando el fenómeno de subducción.

Este impacto se considera de muy probable ocurrencia, presenta una intensidad media y una significancia moderada (-37).

### **Fase de Operación**

Luego de estabilizados los suelos y revegetada el área de influencia directa, la relación infiltración-escurrimiento superficial se debe normalizar, por lo que el nivel freático debe estabilizarse, especialmente en los tramos superficiales del metro. En los tramos subterráneos y alrededor de las estaciones subterráneas, durante la fase de operación de la Línea 1 del Metro, sobre todo si las juntas de la estructura de los segmentos de hormigón de revestimiento del túnel y las paredes de las estaciones no son impermeables, continuarán las filtraciones de agua hacia el interior del túnel y estaciones y, con ellas, el proceso de abatimiento del nivel freático en los suelos adyacentes. En realidad, dependiendo de la magnitud de las filtraciones, debido a las lluvias, se instalará un sistema de ascenso/descenso del nivel freático, que, como se mencionó arriba, en sí no constituye un impacto, pero podría influir en la ocurrencia de asentamientos del suelo (subsistencia). Por ello, será importante lograr la máxima impermeabilidad en las juntas de los anillos de revestimiento y las paredes de las estaciones durante la construcción. La intensidad de este impacto es media y de muy probable ocurrencia en el tramo subterráneo de la Línea 1 del Metro de Panamá. Su significancia es moderada (-30).

#### **9.3.14 Alteración del Régimen de Flujo de las Aguas Subterráneas (H-3)**

La excavación del túnel para la instalación de la sección subterránea de la Línea 1 del Metro produce una alteración altamente significativa en el flujo de las aguas subterráneas por lo que se

espera que en las secciones subterráneas el impacto sea de alta intensidad en el régimen de flujo de las aguas subterráneas.

### **Fase de Construcción**

El proceso de excavación del túnel, que incluye la perforación a través de suelos y rocas de diferente estratificación, produce una alteración total del régimen de flujo de las aguas subterráneas al introducir una perturbación y barrera al flujo que es redireccionado en función del avance de la excavación. Adicionalmente, la construcción de las estaciones del Metro en la sección subterránea (estaciones Vía Argentina, Iglesia del Carmen, Santo Tomás, Marañón y 5 de Mayo) tiene el potencial de descargar aguas de escorrentía durante las lluvias intensas al flujo subterráneo, lo que alteraría significativamente el nivel freático y el flujo de las aguas subterráneas.

Durante la fase de construcción el impacto al régimen de flujo de las aguas subterráneas es de intensidad muy alta con un riesgo de ocurrencia seguro y su significancia es alta (-57)

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación se mantiene la perturbación del régimen de flujo de aguas subterráneas aunque su significancia es moderada (-50)

#### **9.3.15 Deterioro de la Calidad de las Aguas Superficiales (H-4)**

Durante la construcción de la Línea 1 del Metro de Panamá la calidad de las aguas se puede deteriorar por el aumento de la carga de sedimentos producto del incremento de la erosión de los suelos y generación de sedimentos en el área de influencia directa. Asimismo, la calidad de las aguas existentes en el área de construcción del Metro se encuentra alterada, producto de la contaminación por metales, hidrocarburos y coliformes.

### **Fase de Construcción**

En el área de influencia directa, durante la construcción de la Línea 1 del Metro de Panamá, los potenciales derrames de hidrocarburos lubricantes y aditivos de la maquinaria y equipos utilizados en la construcción del Metro representarían un deterioro a la calidad de las aguas existente localmente. Adicionalmente, el movimiento de tierras y remoción y reubicación de estructuras aumentan la carga de sólidos suspendidos. El impacto neto a la calidad de las aguas es minimizado debido a que las mismas ya se encuentran contaminadas (Línea Base Ambiental). El Impacto se considera de baja intensidad y de baja significancia (-22)

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación de la Línea 1 del Metro este impacto se mantiene al persistir el riesgo de contaminación debido a las actividades de mantenimiento y operación de equipos y maquinaria del Metro, especialmente en el área de mantenimiento de Patios y Talleres en el sector de Albrook. Adicionalmente, en la limpieza de los carros del Metro, se empleará una maquina lavadora que contiene una solución activa (detergente) que eliminará todos los agentes que ensucian los carros, esta agua jabonosa podría ocasionar contaminación de las aguas superficiales (río Curundu) si no es adecuadamente tratada. Su significancia se mantiene baja (-21).

#### **9.3.16 Aumento en el Riesgo de Inundaciones (H-5)**

El proceso de construcción de las estaciones subterráneas de la Línea 1 del Metro conlleva a la excavación de un ancho de hasta 44 metros, lo cual va a generar escurrimientos de aguas superficiales en el área que definen un potencial de inundabilidad alto durante la estación lluviosa.

### **Fase de Construcción**

La construcción de las estaciones subterráneas de la Línea 1 del Metro de Panamá requiere de la remoción de estructuras y material superficial en toda la huella donde se ubican las estaciones que serán excavadas hasta la profundidad de diseño. Esto genera un riesgo de inundación por la

descarga de escorrentía superficial hacia el área. Para intensidades de lluvia de Tiempo de Retorno de 50 años ( $Tr_{50}$ ) y más, los volúmenes de escorrentía son de magnitud considerable por lo que se define un potencial de inundabilidad y descarga en las aguas subterráneas.

En los sitios donde las pendientes en torno a las estaciones sean pronunciadas y en áreas de alto riesgo de inundaciones específicamente donde se ubica la Estación de Albrook (río Curundu), existe el riesgo de ocurrencia de estos eventos con mayor frecuencia por lo que en el diseño y construcción de la misma se deben incluir las medidas de mitigación y seguimiento del Plan de Manejo.

El impacto se estima de intensidad alta, riesgo de ocurrencia segura, importancia y significancia alta (-51).

## **Fase de Operación**

Luego de finalizados los trabajos de construcción de la Línea 1 del Metro, siguiendo las recomendaciones del Plan de Manejo Ambiental el impacto pasa a ser de significancia moderada (-40).

## **9.4 Impactos al Medio Biológico**

### **9.4.1 Pérdida de Cobertura Vegetal (V-1)**

Originalmente la vegetación en el área de influencia del proyecto correspondía al bosque húmedo premontano, el cual ha sido eliminado desde el siglo pasado para dar paso al desarrollo o modernización de zonas urbanizadas, donde no queda ningún área significativa de vegetación primaria ni secundaria. La totalidad de los ejemplares arbóreos que pueden ser encontrados a lo largo del alineamiento del Metro, pertenecen a especies que han sido sembradas, en su mayoría, desde hace varias décadas. Esta vegetación urbana, está conformada principalmente por especies ornamentales y frutales, sembradas con la finalidad de brindar sombra, disminuir los niveles de ruidos molestos, aumentar el bienestar de sus habitantes y embellecer las vías de tránsito y las

viviendas. La mayoría son especies nativas, sin embargo existen algunas especies introducidas o exóticas. Entre las especies más comunes encontradas a lo largo de la propuesta ruta del Metro se tienen a la palma real, el roble, ficus, el mango, tamarindo, caoba, corotú y el guayacán, entre otras.

Dichos árboles, han sido ubicados en las veredas, aceras y en las isletas de las vías. Cabe hacer notar que, estos árboles no están conformando parches compactos de vegetación que pudieran denominarse “bosques”, más bien están dispuestos en hileras y de manera aislada. Por lo antes expuesto y sabiendo que el área de influencia del proyecto es considerada como una zona urbana, la misma no presenta condiciones naturales en cuanto a vegetación se refiere. No obstante, dichos árboles cumplen una función social de bienestar a la población y de mejoras al paisaje urbano, más no ecológico ni productivo.

Por su parte, los sitios que conforman las Áreas Auxiliares si presentan una vegetación natural. Sin embargo, dicha vegetación en todas las áreas se encuentra en un estado temprano de crecimiento, dominada en todas las Áreas Auxiliares por herbazales y en las áreas de Amador y Patios y Talleres, se registraron además unos pequeños parches de bosque secundario joven o rastrojo.

### **Fase de Construcción**

La cobertura vegetal existente se perderá en ciertos tramos del alineamiento del Metro, debido a la remoción de la vegetación, para dar paso a actividades como la remoción de diversas infraestructuras y edificaciones, excavaciones y rellenos, montaje del sistema ferroviario y a la construcción del Metro, entre otras. Esta pérdida de vegetación, la cual será básicamente de algunos de los pocos árboles existentes en el área del alineamiento del Metro, ocurrirá principalmente en las isletas arboladas que se encuentren en los tramos elevados del Metro, desde Los Andes hasta la Vía Fernández de Córdoba, donde el Metro irá sobre pilotes enterrados en dichas isletas. Asimismo, este impacto también será generado en los sitios donde se instalen las 5 estaciones subterráneas del Metro y la trinchera (Vía Argentina – Curundú); ya que para

ello se tendrán que abrir hoyos de aproximadamente 100 x 20 metros, los cuales afectarán la vegetación que se encuentre ya sea en las aceras, veredas o isletas donde se realice esta actividad.

Además, será impactada la vegetación existente en las Áreas Auxiliares seleccionadas para la habilitación de los sitios de depósito y construcción de elementos prefabricados. La cobertura vegetal total que se perderá por esta actividad será de unas 25.4 hectáreas, de las cuales alrededor del 90% corresponde a herbazales.

Este impacto ha sido calificado como de carácter negativo y de efecto directo, de intensidad baja debido a que en el área existe muy poca vegetación natural (Áreas Auxiliares), estando dominada más bien por árboles que han sido sembrados a lo largo de la ruta del Metro y en densidades extremadamente bajas, su extensión es puntual porque la incidencia del impacto será localizada únicamente en los tramos elevados, en las estaciones subterráneas y en las Áreas Auxiliares; es no sinérgico; de persistencia permanente ya que los lugares donde se desarrollan las infraestructuras serán pavimentados y los árboles no podrán volver a crecer; el riesgo de ocurrencia es seguro y de acumulación simple. Este impacto será irrecuperable e irreversible ya que donde se instalen las obras ferroviarias la vegetación no tendrá la capacidad de volver a la condición original por medios naturales; su importancia es baja debido a que la vegetación que será perdida no tiene una función ecológica significativa, ni económica, su función es principalmente social. Este impacto ha sido valorado como moderado (-32), debido en parte a la presencia de vegetación natural en las Áreas Auxiliares y además, a la contribución de la vegetación existente a lo largo del alineamiento, en el mejoramiento ambiental (condiciones climáticas y calidad del aire) y paisajístico de esta zona altamente urbanizada.

### **Fase de Operación**

En la fase de operación del Metro, las actividades previstas a realizar no tendrán ningún impacto sobre la vegetación, puesto que la misma ya ha sido eliminada de los sitios puntuales mencionados anteriormente. Por lo tanto, este impacto se evalúa para esta fase, como neutro.

#### **9.4.2 Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre (F-1)**

El hábitat, es el lugar que reúne las condiciones adecuadas para que una especie (planta o animal) pueda residir, reproducirse y así perpetuar su especie. El hábitat deberá proveer a las especies de alimento, agua, refugio y espacio; permitiéndoles de esta manera a las plantas y a los animales el poder existir en dicho sitio. En el área de influencia del proyecto del Metro, el hábitat de la fauna terrestre está conformado, principalmente, por los árboles sembrados en las aceras, veredas y en las isletas, los cuerpos de agua presentes y por las estructuras existentes tales como edificaciones, residencias, alcantarillas, etc. En las Áreas Auxiliares, el hábitat dominante son los herbazales y el rastrojo se encuentran presente en Amador 1 y en Patios y Talleres.

Un determinado grupo de especies representativas de la fauna silvestre han encontrado en esta zona urbana un ambiente o hábitat que les suple de sus necesidades básicas de supervivencia, es decir, se sienten cómodas en él porque cumple con todas sus expectativas.

#### **Fase de Construcción**

En el período de construcción del proyecto de la Línea 1 del Metro de Panamá, las actividades correspondientes a la remoción de vegetación, retiro de infraestructuras, remoción de edificaciones, excavaciones y relleno, movimiento de equipo pesado, construcción de instalaciones temporales, habilitación de sitios de depósito, construcción del patio y talleres, montaje del sistema ferroviario, construcción de instalaciones del Metro, generación de basura orgánica, entre otras; serán las responsables de la eliminación del hábitat. La pérdida de la cobertura vegetal, junto con el deterioro de otros elementos físico-naturales o abióticos (aire, suelo), ocasionarán que la fauna terrestre del área se vea desprovista de sitios adecuados para procurar su supervivencia.

Este impacto ha sido evaluado como de carácter negativo, directo, no sinérgico y de intensidad baja; ya que la vegetación perdida del hábitat existente se trata principalmente de árboles sembrados en hilera que albergan una muy baja riqueza de especies de fauna y de herbazales presentes en las Áreas Auxiliares. Además, de acuerdo al diseño presentado se mantendrán en el

área de la ruta del Metro, básicamente en los tramos subterráneos, los árboles que se encuentren en las isletas, aceras y veredas lo cual permitirá la presencia de algunas especies de la fauna. Su incidencia será puntual, ocurriendo el impacto únicamente en aquellos sitios donde sea necesaria la instalación de las estructuras del Metro en los tramos y estaciones elevados, en las estaciones subterráneas, trincheras y en las Áreas Auxiliares. Por otra parte, su persistencia será de tipo permanente, con un riesgo de ocurrencia seguro y de acumulación simple. El hábitat perdido será irrecuperable e irreversible con una importancia baja.

Este impacto ha sido clasificado con un moderado grado de significancia (-32), ya que a pesar de que gran parte del hábitat no es natural y que el mismo alberga pocas especies de fauna silvestre, éstas se verán desprovistas en parte, de un sitio adecuado que supla sus requerimientos vitales.

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación de este proyecto, el impacto sobre el hábitat puede considerarse como neutro.

#### **9.4.3 Afectación de la Fauna (F-2)**

Debido a que el proyecto se desarrolla en una zona totalmente urbanizada, las especies de fauna silvestre presentes en ella pertenecen a un grupo denominado como “fauna urbana”. La fauna urbana, está conformada por todos aquellos animales silvestres que han podido adaptarse a vivir en ambientes antrópicos o humanos, encontrando en ellos los requerimientos necesarios de hábitat para lograr su supervivencia.

Dentro de este concepto de fauna urbana, en el área de influencia del Metro se encuentran especies de mamíferos como ardillas que se alimentan de los frutos de los árboles sembrados y construyen sus nidos en ellos, la zarigüeya común que es una especie de hábitos generalistas u oportunistas que aprovecha los desperdicios generados por los residentes de estas zonas urbanas para alimentarse, los murciélagos que se introducen entre los tejados de las viviendas para utilizarlos como cuevas y las ratas y ratones que son muy comunes entre la basura. Las aves, son



un grupo que también forma parte de la fauna urbana, con representantes como las palomas, talingos, algunos colibríes, azulejos, pericos, ruiseñores, etc. que llegan atraídos por los frutos y las flores de los árboles, utilizando a éstos como perchas de descanso y alimentación para luego continuar su vuelo. Finalmente, algunos reptiles se benefician con las condiciones existentes en las zonas urbanas como los borrigueros, las lagartijas y ciertas serpientes en busca de lugares tibios y secos. En el caso de las Áreas Auxiliares, estas tampoco albergan una alta riqueza de especies debido a la presencia de hábitat perturbados en crecimiento temprano.

### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción, las actividades como remoción de la vegetación, retiro y remoción de infraestructuras y edificaciones, excavación y relleno, movimiento de equipo pesado, operación de equipos y maquinarias, habilitación de las áreas auxiliares, montaje de las infraestructuras ferroviarias, construcción de las instalaciones del Metro, generación de desechos y basura orgánica y presencia de trabajadores, entre otras; realizadas indistintamente tanto para las obras de tipo elevadas como subterráneas y la adecuación de las Áreas Auxiliares, generarán alteración a la fauna silvestre.

Dichas actividades ocasionarán un aumento en los niveles sonoros; también puede ocurrir la contaminación del aire por gases emanados de la circulación vehicular y la contaminación del suelo por derrames accidentales de sustancias químicas como el combustible, aceite, asfalto, pintura, y hasta por desechos y basura orgánica, así como perturbación debido a la presencia humana. Dichas alteraciones se reflejarán principalmente en el alejamiento de los animales del área de construcción. Las mismas, interferirán en actividades diarias de las distintas especies; ya sea alimentación, descanso, búsqueda de pareja, apareamiento, relación depredador-presa, nidificación, etc. Esto interrumpirá el desarrollo normal del comportamiento de las especies, ahuyentándolas quizás hacia hábitat menos adecuados e inseguros, considerando que el AII se encuentra igualmente muy urbanizada y densamente poblada.

Debido a la perturbación ya existente en el área del proyecto y por estar conformado, en gran parte por un hábitat artificial o en crecimiento temprano, la riqueza de especies de fauna es baja.

No obstante, este sitio alberga algunas especies de fauna urbana cuyos ejemplares podrían verse afectados por el proyecto. Por lo tanto, el impacto ha sido calificado como negativo, directo, no sinérgico, de intensidad baja y con una incidencia puntual, será temporal y de ocurrencia segura. Este impacto ha sido considerado como mitigable y reversible a mediano plazo y de baja importancia, por lo que se evalúa con un grado de significancia baja (-23).

## **Fase de Operación**

En la fase de operación, una vez que cesen las actividades de construcción y entre en funcionamiento el Metro, los ejemplares de la fauna silvestre urbana que fueron alejados de su hábitat podrían retornar al área, al menos hacia aquellos sitios que aún se mantienen arbolados. A pesar de que se generará cierto cambio en el uso del suelo; el diseño del proyecto contempla mantener áreas con árboles que permitan conservar, en cierta medida, parte del paisaje natural del sitio, por lo que se espera la presencia de algunas especies de la fauna en el entorno al área de las instalaciones del Metro. Las actividades típicas del funcionamiento del Metro, el mantenimiento de las vías y de los vagones, así como la presencia de trabajadores, operarios y usuarios podrían generar algún tipo de perturbación sobre la fauna que se mantenga en el área.

Dicho impacto ha sido evaluado como negativo, directo, de baja intensidad y con una extensión parcial. Se cataloga como no sinérgico, con una acumulación simple, de duración permanente y su riesgo de ocurrencia sería probable. Mitigable e irreversible y su importancia se considera baja. Este impacto presenta un grado de significancia bajo (-22).

### **9.4.4 Alteración de los Recursos Dulceacuícolas en Ríos y Quebradas (F-3)**

En su alineamiento, la Línea 1 del Metro de Panamá atravesará tres ríos principales (Curundu, Mataznillo y Río Abajo) y dos quebradas que son afluentes del río Matías Hernández. Dichos cursos de agua recorren gran parte del área metropolitana de la Ciudad de Panamá, recibiendo todas las descargas residuales sanitarias e industriales generadas a su paso, por lo cual estos cursos de agua se encuentran en la actualidad sumamente contaminados.

Para que la vida pueda mantenerse o sustentarse en un ecosistema dulceacuícola o río, éste debe presentar ciertas condiciones físicas y químicas en niveles adecuados. La capacidad de un ecosistema de agua dulce para permitir la vida en él, está determinada por las condiciones ambientales; es decir el caudal de agua, los sedimentos, la temperatura, la luz y la concentración de oxígeno disuelto y de nutrientes. En vista de que los ríos presentes a lo largo del alineamiento del Metro se encuentran sumamente contaminados y que por lo tanto los parámetros de interés de calidad de agua superan, en la mayoría de los casos, los límites permisibles aptos para la vida acuática, los mismos contienen una muy baja riqueza de especies en cuanto a plantas acuáticas, peces, macroinvertebrados (camarones y cangrejos) e insectos se refiere.

### **Fase de Construcción**

Durante la construcción, la remoción de la vegetación, el retiro y la remoción de infraestructuras y edificaciones, las excavaciones y rellenos, movimiento de equipo pesado, operación de maquinarias y equipo, habilitación de instalaciones temporales, patio y talleres y sitios de depósito, montaje del sistema ferroviario, construcción del Metro, generación de desechos y basura orgánica, así como la contratación de personal; serán las actividades que afectarán al medio ambiente dulceacuícola y sus recursos encontrados.

La presencia de material lodoso proveniente de la remoción de tierra, así como la erosión del suelo posterior a este evento, afectarán las aguas que drenan en los cuerpos de agua dulce presentes en el área del proyecto, los cuales corresponden a tres ríos y algunas quebradas. La presencia de este material en forma excesiva, afectará directamente de manera negativa la calidad del agua y por ende la productividad primaria de los cuerpos de agua ya contaminados, trayendo como repercusión una afectación negativa sobre la flora y fauna acuática del lugar.

La arena, arcilla, piedras y escombros originados por las demoliciones y los materiales requeridos para la construcción del Metro, que se acumulen en el fondo del cauce de los ríos y quebradas, alterarán radicalmente el hábitat y por ende la composición, distribución y estructura poblacional de la escasa flora y fauna acuática (plantas, peces, camarones, cangrejos, insectos), que habitan en estos ecosistemas altamente contaminados.

Basados en las características de esta construcción y lo expuesto en la descripción del proyecto, se ha considerado valorar este impacto como negativo, de efecto indirecto, de baja intensidad ya que en algunos de los puntos de muestreos parámetros como; pH, conductividad, sólidos disueltos y coliformes fecales y totales, superaron los valores máximos permisibles. En otros casos presentaron altos índices de DBO5 y DQO y en todos los sitios muestreados el oxígeno disuelto se encontraba por debajo de la norma (4-5 mg/L), lo que indica pocas probabilidades para la vida acuática. Su extensión será puntual en cada uno de los cursos de agua por donde pasará el Metro, siendo éstos el río Matías Hernández (Los Andes) y dos de sus afluentes, Río Abajo a la altura de la Vía Transistmica, el río Mataznillo (Ave. 12 de Octubre) y dos tributarios de éste (Vía Fernández de Córdoba y Bella Vista) y el río Curundu cerca de Albrook, no sinérgico, persistencia media, de muy probable ocurrencia, acumulación simple, mitigable, reversible a mediano plazo y de importancia baja, dando como resultado una significancia baja del efecto (-20).

### **Fase de Operación**

La limpieza y mantenimiento de las vías e instalaciones del Metro, así como de los propios vagones que conforman el tren, la generación de desechos y basura orgánica y la presencia de obreros y usuarios del Metro, serán las actividades que podrían afectar el medio ambiente acuático y sus recursos durante la fase de operación.

Todas las actividades tendrán un efecto negativo sobre estos recursos dulceacuícolas. En base a las características de este proyecto, consideramos valorar este impacto como negativo, puntual, no sinérgico, de intensidad baja, permanente, de efecto indirecto y de riesgo de ocurrencia probable, acumulación simple, mitigable, irreversible y de importancia baja. Este impacto se clasifica como bajo (-22).

## **9.5 Impactos al Medio Socioeconómico**

### **9.5.1 Generación de Empleos (SO-1)**

Este impacto genera expectativas de empleo para la población en edad laboral del área de influencia del proyecto e incluso, a nivel nacional, por la magnitud de la obra, por cuanto se requiere la contratación de mano de obra calificada y no calificada para el desarrollo de las diferentes actividades constructivas. Se estima que se generarán alrededor de 3000 empleos directos (desde personal administrativo, hasta operadores de equipo pesado, incluyendo profesionales especializados en diversas áreas), lo que representa, a su vez, aproximadamente 9,000 empleos indirectos que podrían crearse producto de las operaciones de construcción del Metro. Durante la etapa de operación, esta cantidad se reduce significativamente, de manera directa, pero de manera indirecta, las experiencias de otros países han demostrado que, alrededor de la operación del Metro, se producen múltiples nuevas actividades que contribuyen a dinamizar la economía, mediante la generación de nuevos empleos.

#### **Fase de Construcción**

Durante la construcción del proyecto se espera un requerimiento de mano de obra que oscila entre 2,000 y 3,000 empleos, de acuerdo a información obtenida de la Secretaría del Metro de Panamá. El personal a contratar dependerá de las diversas necesidades en los frentes de trabajo que se establecerán en las diferentes fases del proyecto. Además del personal directivo y administrativo, se requerirán capataces, albañiles, excavadores, electricistas, conductores de equipo pesado, entre muchas otras profesiones. Este impacto se evalúa como directo, positivo, con un nivel de significancia alta (+51).

#### **Fase de Operación**

En esta fase, los requerimientos de mano de obra disminuyen y se concentran en las contrataciones necesarias para las actividades de operación de la línea y de mantenimiento de las vías y equipos. Sin embargo, el impacto mayor durante esta etapa se producirá en la generación

de empleos indirectos, ya que la operación del Metro, dinamiza la actividad económica a todos los niveles, de acuerdo a lo que se ha podido observar en otros países donde se utiliza este sistema de transporte. El impacto se considera moderado, indirecto, con significancia de (+34).

### **9.5.2 Incremento de la Población y Flujos Migratorios (SO-2)**

La falta de trabajo en el lugar de origen, y las expectativas de mejores condiciones de vida y la demanda de mano de obra en el destino favorecen las migraciones cuando se desarrollan megaproyectos, como es el caso de la Línea 1 del Metro de Panamá. Sin embargo, no se espera que este proyecto genere un incremento significativo de población ni que haya flujos migratorios internos o inmigración extranjera relevante, debido a que, las actividades de construcción están proyectadas a desarrollarse en un periodo de tiempo relativamente corto (3 años), lo que hace que la movilización tenga un costo social más alto que las ventajas laborales. Adicionalmente, para la fase de operación se requerirá poca mano de obra directa, lo que contribuye a minimizar el atractivo de este proyecto para los migrantes.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que, actualmente en Panamá, se desarrolla otro megaproyecto, que es la Ampliación del Canal de Panamá, lo que, de acuerdo a estimaciones realizadas para ese proyecto, si se suman ambos proyectos, pudiera darse un aumento de los flujos migratorios, al menos de manera temporal.

#### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción, la cantidad de mano de obra que requerirá el proyecto es, básicamente, del sector de la construcción. Debido a la baja de las actividades de este sector, producto de la recesión que viven otros países, podría provocarse el traslado de parte del personal desde el interior de la República hacia la ciudad y de personas cesantes de otros proyectos, lo que no afectaría significativamente el estado actual de las migraciones. Por esa razón el impacto se consideró negativo, indirecto y con un nivel de significancia baja (-20).

## **Fase de Operación**

Durante esta fase, no se espera ningún tipo de impacto relacionado con el aumento de población y flujos migratorios.

### **9.5.3 Cambios en el Uso del Suelo (SO-3)**

La presencia de la Línea 1 del Metro, especialmente en el tramo elevado modificará y limitará el uso del suelo en las áreas donde se localiza. Los terrenos aledaños deberán ceñirse a las restricciones de uso propias de la servidumbre vial, hecho que puede generar la fragmentación en el uso del suelo circunvecino y posibles afectaciones en el entorno económico y cultural, considerando que actualmente, existen áreas donde la servidumbre se encuentra ocupada por diversos tipos de establecimientos, especialmente, en el tramo aéreo de la ruta, además de que múltiples negocios han instalado estacionamientos en áreas de servidumbre.

Asimismo, se requerirán espacios para diversas actividades de la operación del Metro, como pueden ser área de talleres y mantenimiento, acceso a estaciones, las propias estaciones y otras, además de que la demanda de espacio para nuevos negocios que puedan generarse a lo largo de la ruta del Metro, especialmente, en torno a las estaciones, debido a las limitaciones existentes en materia de espacio, puede provocar una presión directa sobre estructuras ya construidas, que podrían transformarse en áreas de estacionamiento o en establecimientos comerciales.

## **Fase de Construcción**

Durante esta fase se deberá ejecutar la liberación de la servidumbre vial, especialmente en las áreas donde se instalarán las estaciones, así como la construcción de estructuras que el Metro requiere para su operación futura, tales como nuevos carriles y aceras. Por las características del proyecto, se considera este impacto como directo, negativo y de significancia moderada (-43), especialmente por la extensión geográfica de la actividad.

## **Fase de Operación**

Luego de iniciar su funcionamiento, se espera que el cambio de uso de suelos continúe por un periodo de tiempo, debido a que la demanda de servicios y productos puede llevar a la creación de nuevos negocios, también pueden existir personas que prefieran no vivir cerca de la línea, o identificarse necesidades adicionales de espacio para estacionamientos o áreas de descanso cerca a las estaciones, por lo que este impacto ha sido considerado como negativo, indirecto, acumulativo debido a que se prolonga en el tiempo y sinérgico porque al combinarse con actividades como la demanda de servicios y otras antes indicadas, puede acentuar la afectación producida por el mismo, por lo que su significancia es moderada (-36) para esta fase.

### **9.5.4 Afectación a la Población por Intervención de Infraestructuras Públicas (SO-4)**

Para efectos de este proyecto, puede considerarse la infraestructura pública de dos tipos. Por un lado, la infraestructura productiva, como: parques, garitas, puestos de salud, puentes peatonales, aceras, paradas de buses, la cual, de encontrarse en el área de servidumbre, deberá reubicarse y/o trasladarse por fuera de ésta. Este hecho genera alteraciones de tipo social y económico en las comunidades de la zona de influencia del proyecto por variaciones temporales en los servicios que presta dicha infraestructura.

De igual forma los accesos y calles pueden verse afectados durante la construcción de la Línea, provocando incremento del tráfico vehicular generado por el transporte de estructuras, materiales y personal para adelantar la obra, así como tranques en vías alternas, por la saturación de vehículos que buscan rutas de acceso a las áreas de influencia directa del proyecto.

Esta afectación puede presentarse igualmente sobre la infraestructura de servicios públicos (alcantarillados, red de agua potable, líneas domiciliarias, cables eléctricos, cables telefónicos, entre otros), ocasionando molestias en la comunidad.



## **Fase de Construcción**

Una de las primeras actividades que deberá realizarse es la de liberación de la servidumbre pública y la extracción y reubicación de la infraestructura de servicios públicos, para poder proceder a la instalación de la Línea 1 del Metro. Estas actividades provocarán afectaciones temporales, de carácter severo, a la población, que verá limitado el acceso de estos servicios. Asimismo, de existir infraestructura productiva que sea pública, se deberá reubicar y reconstruir, lo cual también provocará un periodo de molestia a la población. Este impacto se considera de carácter negativo, directo y con un nivel de significancia alto (-51) para este periodo.

## **Fase de Operación**

Para la fase de operación no se contemplan afectaciones a la población por intervención de infraestructura pública.

### **9.5.5 Afectación a Estructuras Particulares (SO-5)**

La construcción de la infraestructura requerida para la operación del Metro, necesitará en algunos sectores geográficos, del uso de la servidumbre, establecida por ley, a ambos lados de las vías. Debido a que, a través de los años, moradores de estas áreas, han ocupado espacios de servidumbre para instalar diversos negocios e, incluso, residencias, la recuperación del espacio de servidumbre generará afectación a estructuras particulares, ya que las mismas deberán ser removidas. En la franja de servidumbre se genera una restricción en el uso del suelo, lo que puede originar el desplazamiento involuntario de familias y posibles cambios en su entorno económico y cultural. Adicionalmente, no se descarta la posible afectación de estructuras privadas existentes en el área de influencia de la Línea 1, aunque los trabajos de diseño se están elaborando para que estas afectaciones sean mínimas.

## **Fase de Construcción**

En el periodo de construcción es cuando se producirán las afectaciones a las estructuras

particulares, debido a que deberán ser removidas aquellas que afecten la servidumbre en la ruta del Metro y aquellas que por razones de diseño se requiera su espacio. El inventario de estructuras que se encuentran total o parcialmente en servidumbre arrojó 381 estructuras permanentes o temporales, que alojan 394 establecimientos (negocios, instituciones o residencias). De estas, 68% se encuentran en el distrito de San Miguelito y en este sector, todas ellas, 267, se encuentran dentro de la servidumbre vial. Del 32% restante que se ubica en el distrito de Panamá, 18% se ubican en el tramo elevado de la ruta, es decir 72 estructuras. No obstante, con el avance de los trabajos de diseño, se ha identificado un total aproximado de 199 estructuras ubicadas en la servidumbre y 13 propiedades privadas con posible afectación. Adicionalmente, durante esta etapa tendrán lugar algunas afectaciones temporales a comercios ubicados en las áreas donde se construirán las estaciones subterráneas, estas afectaciones a pesar de que no prevén la remoción de estructuras, a este nivel de diseño, si pueden afectar el normal desenvolvimiento de los locales ubicados principalmente en la Ave. Fernández de Córdoba, la Vía España y en la Ave. Justo Arosemena. Por lo anterior, este impacto ha sido considerado como negativo, directo y con una significancia moderada (-47).

### **Fase de Operación**

No se esperan afectaciones a estructuras particulares durante la fase de operación, por lo que no se consideró la existencia de ningún impacto durante esta fase.

#### **9.5.6 Obstrucción de Vías de Acceso para Residentes y Comerciantes (SO-6)**

Las actividades de reubicación de infraestructura pública, así como las actividades de construcción de las estaciones y líneas ferroviarias del Metro, provocarán la obstrucción de las vías de acceso a áreas comerciales y residenciales, en diferentes partes de la ciudad, lo que causará afectaciones diversas a los residentes y comerciantes, especialmente en lo concerniente a la movilidad vehicular y peatonal.

## **Fase de Construcción**

En esta fase, se requerirá remover y reubicar la infraestructura pública existente a lo largo de la línea 1 del Metro, así como construir las estaciones y líneas ferroviarias para el Metro. Estas actividades obligarán al cierre de calles, aceras y otros accesos a sectores comerciales y residenciales, afectando las facilidades de movilización existentes actualmente. Este impacto ha sido considerado como negativo, indirecto y con una significancia moderada (-40).

## **Fase de Operación**

No se esperan obstrucciones a vías de acceso durante la fase de operación, por lo que no se consideró la existencia de ningún impacto durante esta fase.

### **9.5.7 Revalorización de Propiedades (SO-7)**

La experiencia urbana en ciudades con presencia de Metro, permite afirmar que, luego de iniciada la operación de este sistema de transporte, en las propiedades ubicadas aledañas a la ruta del Metro, se producen revalorizaciones hacia el alza, que llegan hasta un 15% del valor de las propiedades, lo que afecta positivamente las arterias adyacentes. Esta revalorización se produce tomando en cuenta si las estructuras son nuevas o no, comerciales o no y ocurre, principalmente, porque la demanda por el uso del Metro brinda un gran impulso a nuevos emprendimientos, que esperan ubicarse en el área y al no existir suficientes espacios urbanos libres, da lugar a la revalorización.

## **Fase de Construcción**

A diferencia de lo que ocurrirá en la fase de operación, durante la fase de construcción, las propiedades pueden experimentar, de manera temporal, el congelamiento de sus valores, producto de las molestias causadas por la construcción del Metro, que afectarán la viabilidad en el área, la eficiencia de los servicios públicos y la dinámica de las actividades económicas en el

área. Esta realidad permite valorizar este impacto como negativo, indirecto y con un nivel de significancia moderado (-32).

### **Fase de Operación**

Para la fase de operación, la situación cambia totalmente. Se espera que la presencia del Metro contribuya a dinamizar la economía en la ruta que transcurre desde Los Andes a Albrook, lo que atraerá empresarios y profesionales al área, que requieran espacios donde ubicarse, llevando a la revalorización de las propiedades a lo largo de la ruta. Este impacto se considera, para esta fase, como positivo, indirecto y de significancia moderada (+33).

#### **9.5.8 Riesgo de Afectación a la Salud y Transmisión de Enfermedades (SO-8)**

La concentración de gran cantidad de trabajadores, que pueden tener diversas afectaciones de salud, así como la exposición a gases contaminantes, que emanan de equipos de combustión interna y/o de partículas de polvo, la ingestión de alimentos en los frentes de trabajo, que puede provocar enfermedades gastrointestinales, además de la presencia de vectores de transmisión de enfermedades como el dengue, que suele producirse durante la época de lluvias, por la generación de cuerpos estáticos de agua que atraen mosquitos y la acumulación de desechos, pueden hacer que se presenten problemas de salud, especialmente entre el personal de la obra.

### **Fase de Construcción**

Debido a que la construcción de la Línea 1 del Metro se desarrollará en diversos frentes de trabajo, existirá una gran cantidad de personal trabajando a la vez, en la ruta del proyecto, lo que podría provocar afectaciones a la salud de índole variada. Sin embargo, por las características del proyecto, que se desarrolla en una extensa área geográfica y por que, además, se espera el cumplimiento de la normativa existente en materia de reglamentos de salud y seguridad ocupacional, sanidad y prevención de enfermedades, por parte de los contratistas y subcontratistas de la obra, se considera este impacto como negativo, directo y de significancia baja (-13).

## **Fase de Operación**

Para esta fase, no se contempla la posibilidad de riesgo a la salud, como parte de la operación del Metro, por lo que no fue considerado este impacto.

### **9.5.9 Incremento en el Riesgo de Accidentes Laborales (SO-9)**

Este impacto hace referencia a la posibilidad de presentarse accidentes sobre la población localizada en la zona de influencia: comunidad local y trabajadores, debido a la presencia y/o incremento del tráfico vehicular y al desarrollo de las actividades propias del proyecto. Las diferentes actividades a realizarse en el proyecto tienen distintos niveles de riesgo para el personal que labora en la obra durante la fase de construcción y, durante la etapa de operación, no se está exento de riesgos menores. Entre los posibles accidentes que pudieran generarse se encuentran: caídas, cortes con diversos objetos, golpes, atropellos y otros similares.

## **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción existe riesgo latente de ocurrencia de accidentes, que se incrementa en función de la cantidad de trabajadores que laboren en los diferentes frentes de trabajo. Entre los principales accidentes que pudieran producirse se encuentran aquellos producto del uso de maquinaria pesada y equipo, así como por el manejo y transporte de materiales, las actividades de excavación y otras. Debido a que se espera el cumplimiento de las normas de seguridad ocupacional y de vialidad, este impacto fue considerado como negativo, indirecto, de significancia baja (-18).

## **Fase de Operación**

En la fase de operación, las principales actividades rutinarias tienen que ver con la limpieza y el mantenimiento expedito de la vía, así como el mantenimiento del material rodante. Son las dos primeras actividades las que pueden significar un mayor peligro para los trabajadores del mantenimiento del Metro y para el público usuario de este sistema, especialmente durante las

horas pico, cuando se producen concentraciones de usuarios en las estaciones y se tiene una mayor frecuencia de circulación de trenes.

Es claro, que durante la operación del sistema del Metro, se deberán observar estrictas medidas de seguridad y control para evitar la ocurrencia de accidentes, como caídas desde los andenes hacia la vía. En este contexto, debido a que se espera el cumplimiento de las normas de seguridad ocupacional y de vialidad, este impacto fue considerado como negativo, indirecto y de significancia baja (-24).

#### **9.5.10 Mayor Demanda de Servicios Públicos (SO-10)**

El desarrollo de las actividades propias del proyecto puede generar molestias a las comunidades del área de influencia, ocasionadas por: daños que se puedan causar en la infraestructura de servicios y mejoras de las propiedades; congestión, intervención y/o interrupción temporal de accesos, aparición o incremento en el tráfico vehicular, cambio en el uso de la tierra, entre otros. Esta situación provocará una mayor demanda de servicios públicos, los cuales se encuentran limitados por las actividades de construcción del proyecto.

#### **Fase de Construcción**

En todo proyecto, la fase de construcción es la que genera mayor tensión o stress en la población, producto de las afectaciones que se producen en su ritmo de vida, que puede llegar a afectar la calidad de vida. La construcción de la Línea 1 del Metro presenta dos aspectos que contribuyen a aumentar los niveles de requerimientos de servicios públicos, cuando se requiera extraer y reubicar la infraestructura de servicios: por un lado, es un proyecto que ocupa un amplio espectro geográfico y por el otro, se estará trabajando en diversos frentes a la vez. La población, por lo tanto, generará una alta demanda de servicios públicos que deberá ser atendida. Es por ello que este impacto se considera negativo, directo y de significancia alta (-54).

## **Fase de Operación**

Para la fase de operación se espera que la demanda de servicios públicos baje, pero mantendrá cierto nivel de requerimiento, especialmente en los relacionados con la operación del Metro, como puede ser demanda de estacionamientos, de transportes interbarriales, áreas de descanso cercanas al Metro y mejor calidad de servicios como agua y electricidad en los nuevos negocios y servicios que pudieran instalarse a lo largo de la ruta. El impacto, para esta fase, es considerado negativo, directo, con un nivel de significancia baja (-25).

### **9.5.11 Afectación al Estilo de Vida de las Comunidades (SO-11)**

La magnitud de la obra propuesta, que abarca 14 kilómetros a lo largo de la ciudad de Panamá, desde Ancón hasta San Miguelito, y sus diferentes actividades durante la fase de construcción, que implican desplazamiento de población de áreas de servidumbre, así como suspensión temporal de diversos servicios públicos, por la reubicación de infraestructuras, los impactos al medio físico que se provocarán, como ruido y generación de polvo, la obstrucción a vías de acceso y otros impactos colaterales, como una vialidad limitada dentro de la ciudad de Panamá, causarán afectaciones al estilo de vida de las comunidades. Sin embargo, estas afectaciones negativas que se observan durante la fase de construcción, se transforman en afectaciones positivas al estilo de vida de las comunidades durante la fase de operación, ya que mejora la calidad de vida de sus pobladores.

## **Fase de Construcción**

Durante esta fase, los diferentes frentes de trabajo de construcción funcionarán de manera casi simultánea, se deberán cerrar diversas vías de acceso en diferentes periodos de tiempo, se suspenderá temporalmente diversos servicios públicos, lo que causará reducción de la movilidad vehicular y peatonal en la ciudad, provocando nuevos niveles de estrés en la población, al tener que reorganizar sus estilos de vida, para adecuarlos a los contratiempos que existirán. Este impacto se considera como negativo, indirecto, y de significancia moderada (-42).

## **Fase de Operación**

El funcionamiento de la Línea 1 del Metro mejorará los tiempos de viaje dentro de la ciudad, permitirá la movilización segura, cómoda y eficaz. Se reducirán los niveles de estrés en la población por efecto de las mejoras en el sistema de transporte, no solo por la existencia del Metro sino por los alimentadores del sistema. Se contribuirá, por lo tanto, a la mejora de la calidad de vida de las poblaciones y, por ende, llevará a una afectación positiva del estilo de vida de las comunidades. Este impacto fue valorado como positivo, durante esta fase, indirecto y con un nivel de significancia moderado (-46).

### **9.5.12 Incremento en la Generación de Desechos (SO-12)**

Producto de los requerimientos de la obra, se generarán desechos provenientes de diferentes fuentes: los trabajadores, las actividades de remoción de infraestructura y estructuras existentes, mermas de la actividad y excavaciones, entre otros. Estos desechos ejercerán presión sobre el sistema de disposición existente. Adicionalmente, el uso de equipos y maquinarias en las diversas actividades puede generar desechos no orgánicos, que también deben ser dispuestos adecuadamente.

## **Fase de Construcción**

Durante esta fase, alrededor de 3,000 personas estarán laborando en diferentes frentes de trabajo. Esto implica un incremento en la generación de desechos en relación a lo que normalmente se produce en el área de influencia directa del proyecto, en términos de desechos orgánicos. Además de los desechos inocuos que pueden producirse por las diferentes actividades, se producirán materiales de las excavaciones que deberán ser dispuestos en sitios previamente designados. Se considera este impacto como negativo, directo, y de significancia alta (-61).



## **Fase de Operación**

Los desechos que se generarán de la operación de la Línea 1 del Metro, tienen que ver, principalmente, con los desechos que generen los usuarios del Metro, especialmente en las estaciones. Al ser desechos orgánicos, lo que se requiere es, en principio, establecer un adecuado sistema de recolección y disposición que minimice los efectos de esta actividad. Este impacto fue valorado como negativo, directo y con un nivel de significancia moderado (-33).

### **9.5.13 Mejoras en la Calidad de Vida (SO-13)**

El Metro es un sistema de transporte que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios, porque, representa una opción real para la desmarginalización de la población más alejada de los centros de interés urbano, asegurando un acceso real y rápido a la infraestructura de la ciudad, hospitales, universidades, oficinas públicas y otros espacios. Al ahorrar tiempos de viaje, la productividad aumenta, beneficiando la economía, ya que sus usuarios disponen de mayor tiempo para el descanso y el ocio. Contribuye también a mejorar la vialidad urbana y a reducir emanaciones contaminantes, típicas de los medios de transporte tradicionales, con lo que se complementan los efectos de mejoras en la calidad de vida.

## **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción del proyecto, los beneficios de mejoras en la calidad de vida serán recibidos, fundamentalmente, por los trabajadores de la obra, quienes al generar ingresos podrán adquirir bienes y servicios que eleven su bienestar. Sin embargo, durante esta etapa la afectación negativa a la calidad de vida se hará sentir producto de las afectaciones a la infraestructura pública y a la vialidad, por lo que durante esta fase, este impacto fue valorado como positivo, indirecto y de significancia baja (+24).

## **Fase de Operación**

En la fase de operación el funcionamiento del metro significará una mejora en la calidad de vida de la población, lo que será un proceso gradual. Las personas tendrán acceso a un medio de transporte seguro, rápido y cómodo, minimizando sus niveles de stress de viaje, lo que será beneficioso para su desempeño laboral y familiar. Adicionalmente, se producirán beneficios colaterales al ambiente y a la economía, lo que también contribuye al mejoramiento de la calidad de vida. Este impacto fue valorado como positivo, directo y de significancia moderada (+50).

### **9.5.14 Cambios al Paisaje (SO-14)**

El territorio es el medio natural que ha sido construido y transformado por el ser humano. A lo largo de la historia, en ese espacio, lo que tiene más voluntad de permanencia y que ha servido de soporte a todo tipo de actividades humanas son las infraestructuras. En el caso del ambiente urbano, la ciudad o la gran ciudad, el concepto de paisaje debe verse desde el punto de vista de planificación paisajística más integrada con la territorial, sin quedar centrada en lo estético y visual. En ese sentido, el desarrollar un sistema de transporte como el Metro implica una afectación al paisaje urbano, pero que está articulado en torno a un sistema de carreteras de diversos tipos que caracteriza su paisaje, aunque parezca una agresión al paisaje. En este caso, se trata de conjugar utilidad y estética, que en la medida en que sea organizado y claro, permitirá integrar el Metro como parte del paisaje urbano.

## **Fase de Construcción**

La disrupción al paisaje urbano, producto de las actividades de construcción de la Línea 1 del Metro, que implican excavaciones, levantamiento de secciones de calles e infraestructuras, generación de desechos, entre otras, provocará que los paisajes, durante la etapa de construcción, sean percibidos cambios al paisaje, en forma negativa. Por la configuración de la ruta de la Línea 1, en especial en el tramo aéreo y en aquellas áreas donde se instalarán las estaciones, esta percepción negativa será mayor, aunque sea de carácter temporal. Por esa razón, se evaluó este impacto como negativo, directo y con una significancia moderada (-36).

## **Fase de Operación**

Al integrarse la Línea 1 del Metro al paisaje urbano, se produce un cambio en la percepción de la población, lo que lleva, paulatinamente a su aceptación como un elemento más del paisaje. La memoria paisajística es limitada y si la integración se observa cónsona con lo que le circunda, la percepción anterior tiende a desaparecer y registrarse la nueva, de manera permanente. Esto permite que el ambiente urbano sea percibido como un todo, por lo que el cambio al paisaje se observa como positivo, directo y de significancia moderada (+38).

### **9.5.15 Estímulo a la Economía Nacional (E-1)**

Estudios realizados en diferentes ciudades donde existe el Metro como sistema de transporte, han demostrado que, con el Metro, crecen la cantidad de empleos en la ciudad, se relocalizan comercios, servicios y viviendas en torno al Metro, dinamizando la economía (Partridge, 2007), el precio de las viviendas en las áreas aledañas al Metro tiene un valor superior en relación a otros sectores, la capitalización del valor del Metro en el precio de las viviendas puede producir un aumento en la recaudación por contribuciones pagadas, lo que puede significar hasta el 20% de la inversión de la Línea 1 del Metro (Agustini y Palmucci, 2008). Según Bento et al (2003), se mejora la eficiencia de la economía de la ciudad al reducir los costos de viajar, y además se genera un mayor nivel de actividades en el centro de la ciudad aprovechando las economías de aglomeración. El impacto de la pobreza puede ser reducido directamente, donde el Metro es el principal transporte de los más pobres, e indirectamente, a través del beneficio que los más pobres reciben de la prosperidad económica. También puede mejorar la sustentabilidad, incentivando una reducción voluntaria en el uso del automóvil, y en el mediano plazo por medio del apoyo a una estructura de uso de suelo ambientalmente más favorable.

## **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción se observará, por un lado, que la demanda de bienes y servicios necesarios para la construcción del Metro, tanto a nivel de proveedores de materiales de construcción, como de proveedores de servicios diversos para el personal que labore en la obra,

provocará un impacto positivo en la economía nacional, especialmente porque se generará un efecto multiplicador del gasto al incrementarse la liquidez o el circulante, entre otros aspectos. Finalmente, existen los gastos en concepto legales, impuestos, permisos, registros de la empresa, etc., que deberán ser cancelados a diferentes dependencias estatales y municipales. Además de los impuestos nacionales, los cuales incluyen los ingresos fiscales y utilidades que se derivarían del proyecto y que utilizaría el gobierno nacional y municipal para desarrollar infraestructuras tales como mobiliario urbano, centros de salud, accesos viales y otros bienes y servicios.

Considerando que el tamaño de la inversión del Proyecto de la Línea 1 del Metro de Panamá, supera los mil millones de balboas, se estima por tal razón que durante la fase de construcción, este impacto será positivo, indirecto, con un nivel de significación muy alto (+80).

### **Fase de Operación**

Se espera que, al igual que ha ocurrido en otras ciudades donde funciona el Sistema de Metro, la operación del proyecto estimulará la economía, al reducir los tiempos y costos de viaje a lo largo de la ciudad, aumentando la productividad de la población inmersa en el mercado laboral urbano; se crean nuevos comercios y servicios en torno a la función del Metro, se reducen los tranques, facilitando la vialidad en la ciudad, la capacidad de compra aumenta al reducir el gasto en materia de consumo de gasolina de automóviles y los costos de movilización de un lugar a otro; al aumentar el valor de las propiedades en las áreas circundantes a la ruta del Metro, se genera la posibilidad de realizar transacciones financieras con estas propiedades, contribuyendo al dinamismo económico de la ciudad. Este impacto se considera positivo, indirecto, con un nivel de significancia moderada (+40).

#### **9.5.16 Perturbación sobre la Actual Ocupación Laboral (E-2)**

La construcción del Metro ocasionará cambios a la baja en los flujos de personas hacia las zonas en donde se desarrollarán las obras. Ello afectará los ingresos económicos de las empresas que se localicen en esas áreas. Muchas de ellas deberán ajustar sus costos de operación, lo cual por lo general se hace mediante reducción de personal.

## **Fase de Construcción**

De las aproximadas 212 estructuras, 199 de ellas ubicadas en la servidumbre, que podrían ser afectadas de manera directa por las obras de construcción, algunas (aprox. 105) corresponden a establecimientos comerciales y de servicios de baja escala, que podrán ver afectada su fuerza laboral; así como, presentar una reducción de las ventas. Este impacto ha sido considerado como negativo, directo y con una significancia moderada (-30).

## **Fase de Operación**

Este impacto no aplica en esta fase porque el período de construcción será de al menos 3 años, razón por la cual la ocupación laboral actual ya no será la misma cuando el Metro entre en operaciones. Por lo tanto este impacto se considera neutro.

### **9.5.17 Cambios al Mercado Laboral del Área Debido a la Ejecución del Proyecto (E-3)**

## **Fase de Construcción**

Este impacto no aplica en esta fase porque los cambios al mercado laboral en el entorno de la ruta del Metro no se producirán en esta fase. Por lo tanto este impacto se considera neutro.

## **Fase de Operación**

Para la fase de operación este impacto estará asociado al impacto 9.5.6, debido a que el proceso de valorización de las propiedades, ocasionará un incremento de los costos de arrendamiento de los negocios ya establecidos.

Ello hará que actividades que no puedan acceder al nuevo punto de equilibrio tengan que desaparecer y sean a su vez reemplazadas por actividades de mayor generación de ingresos. El impacto, para esta fase, es considerado negativo, directo, con un nivel de significancia moderada (-36).

### **9.5.18 Cambios al Costo de Renta de Alquileres de Residencias y Locales Comerciales (E-4)**

Experiencias internacionales de Sistemas de Metro puestos en marcha<sup>1</sup>, indican que cuando se construyen estos proyectos en espacios previamente estructurados, se produce el fenómeno denominado de “concentración espacial de las rentas y de las inversiones”. Las inversiones realizadas en estos espacios empujan el valor del suelo hacia arriba y ocasiona que los grupos de más alta renta demanden nuevas inversiones públicas en las áreas de más alta concentración cubiertas por el Metro. Esto tiende a enfatizar las desigualdades urbanas, concentrando la inversión pública e inmobiliaria hacia áreas mejor equipadas y valorizadas.

Para que el desarrollo urbano, no termine en manos de los intereses inmobiliarios que se orientan por las señales del mercado, será necesario impulsar políticas que oriente este proceso.

#### **Fase de Construcción**

Durante esta fase se podrá producir un proceso de compra de propiedades en la ruta del Metro y un moderado incremento en los cánones de arrendamiento del entorno del proyecto. Habrá inversionistas que aprovecharán las expectativas futuras, tratando de lograr un mejor posicionamiento para la fase de operaciones.

El impacto, para esta fase, es considerado negativo, indirecto, con un nivel de significancia moderada (-38).

#### **Fase de Operación**

Las nuevas condiciones de accesibilidad masiva que creará el Metro, impulsará un alza del valor de la tierra y propiedades que incrementará los costos de arrendamiento y de habitabilidad en estas áreas ocasionando una reorganización de los espacios físicos y sociales, especialmente en el

---

<sup>1</sup> Casos del Metro de Rio de Janeiro, Buenos Aires y Madrid

entorno de las estaciones de mayor movimiento de personas e impulsando un mayor dinamismo comercial e inmobiliario.

El impacto, para esta fase, es considerado negativo, indirecto, con un nivel de significancia alta (-68).

#### **9.5.19 Variación entre los Impuestos de Inmuebles (E-5)**

Los impuestos sobre inmuebles se derivan del valor de la propiedad de los predios. Dicho valor está determinado por atributos o características intrínsecas (propias del predio) y extrínsecas (propias del entorno donde está ubicado el predio). Entre estas últimas se incluyen aspectos tales como zonificación, saneamiento, mejoras en vías, calidad de los servicios básicos, accesibilidad a los sistemas de transporte, de allí que mejoras en el entorno ocasionan un incremento en el valor de las propiedades y por ende una mayor recaudación en el impuesto de inmuebles.

#### **Fase de Construcción**

El proceso de valorización de las propiedades en el entorno del Metro, durante esta fase será moderado y por tanto su efecto sobre los impuestos de inmuebles será poco significativo. Por lo tanto este impacto, para esta fase, es considerado positivo (debido a que se generan nuevos ingresos para el fisco), indirecto, con un nivel de significancia moderada (+21).

#### **Fase de Operación**

El incremento del valor de las propiedades, especialmente en aquellas estaciones de gran movimiento ocasionará una mayor recaudación de impuestos sobre inmuebles. Ello deberá ir acompañada de los ajustes correspondientes a los valores catastrales de las propiedades.

El impacto, para esta fase, es considerado positivo, indirecto, con un nivel de significancia muy alta (+76).

### **9.5.20 Cambios en los Patrones de Acceso y Uso de Facilidades de Recreación y Turismo (E-6)**

La mejora en la accesibilidad que creará la Línea 1 del Metro podrá facilitar el acceso de los turistas a los centros de recreación y turismo. Sin embargo, dada la ubicación de la Línea 1 del Metro, el segmento mayormente beneficiado será el turismo de compras.

#### **Fase de Construcción**

Durante esta fase, las obras de construcción dificultarán la accesibilidad a las áreas de visitas de los turistas por efectos del incremento del congestionamiento, alrededor de las zonas de trabajo.

El impacto, para esta fase, es considerado negativo, indirecto, con un nivel de significancia baja (- 23)

#### **Fase de Operación**

La puesta en operaciones de la Línea 1 del Metro, mejorará la accesibilidad a los centros de compras y a algunas áreas de recreación ubicadas en el entorno de la ruta. Sin embargo, la principal puerta de acceso del turismo a nuestra ciudad es el Aeropuerto de Tocumen, el cual no va a tener conexión directa con el Metro. De allí que el tipo de turista que aprovechará los servicios del Metro, corresponderá principalmente, al viajero centroamericano.

Este impacto es considerado positivo, indirecto, con un nivel de significancia moderada (+49).

### **9.5.21 Beneficios Generados Productos de las Oportunidades de Capacitación y Entrenamiento de la Fuerza Laboral (E-7)**

La capacitación y entrenamiento puede ser un factor que influya de manera positiva en la calidad del recurso humano que se vincule a las actividades de trabajo directas e indirectas, generando entre otros beneficios incrementos en los salarios de los trabajadores. Sin embargo, este impacto



deberá ser inducido a través de planes previamente establecidos e incentivos a las empresas asociadas de manera indirecta a la obra.

### **Fase de Construcción**

La fuerza laboral que se ocupará en las obras de construcción será de unos 3,000 trabajadores directos y unos 12,000 indirectos, de acuerdo con las estimaciones realizadas hasta la fecha. La capacitación y entrenamiento de los trabajadores que estarán vinculados de manera directa al proyecto deberá ordenarse mediante un plan de entrenamiento implementado por la empresa que gane la licitación. Los trabajos indirectos deberán orientarse mediante planes de capacitación que bien pudiesen ser organizados a través del INADEH, hacia cursos tales como atención al cliente, informática e inglés.

Este impacto para esta fase es considerado positivo, indirecto, con un nivel de significancia moderada (+48).

### **Fase de Operación**

En esta fase deberá implementarse un proceso de capacitación continua, especialmente si se utilizan conductores de trenes, personal auxiliar y de mantenimiento del Sistema del Metro. De igual manera, se deberán mantener programas de capacitación hacia las empresas que suministren bienes y servicios al sistema, a fin de garantizar la calidad de dichos suministros.

Este impacto para esta fase es considerado positivo, indirecto, con un nivel de significancia moderada (+42).

## **9.6 Impactos al Medio Histórico-Cultural**

### **9.6.1 Afectación a Sitios Históricos y Arqueológicos Conocidos (HC-1)**

Dentro del área de influencia directa del proyecto se han identificado elementos urbanos considerados recursos patrimoniales, entre ellos el Edificio de la Antigua Estación del Ferrocarril, el Edificio de la Compañía Internacional de Seguros, la Plaza 5 de mayo y la Plaza José Remón Cantera. A este grupo, se deben agregar, además, las siguientes edificaciones o lugares que revisten de singular importancia fundamentada en las percepciones ideológico-culturales de los ciudadanos; en este grupo se cuenta al Museo Afro Antillano, la Iglesia del Carmen, la Iglesia Cristo Rey, el Hospital Conmemorativo Gorgas, y la Residencia de Arturo del Valle Henríquez. El primer grupo cuenta con un respaldo legal que les protege; en tanto que el segundo, es más vulnerable por carecer de dicha protección o amparo.

#### **Fase de Construcción**

Si bien es cierto que en las áreas de influencia directa del proyecto (sobretudo entre las estaciones Iglesia del Carmen y 5 de Mayo) han sido identificados algunos edificios y espacios públicos que se encuentran protegidos por la legislación vigente, también lo es el hecho de que las actividades del proyecto no suponen –de facto- una alteración directa a su integridad física; toda vez que los movimientos de tierra se realizarán a una distancia prudencial de las cimentaciones (en el caso de los edificios), o de los polígonos que comprenden los espacios públicos (como los parques y el cementerio de Pueblo Nuevo). Así como tampoco un cambio al trazo urbano que amerite remoción de estructuras, o eliminación de servidumbres ni parques.

Las características concretas que comprenden la realización de este proyecto (tecnológicas, constructivas y de ingeniería entre otras), al menos en el área de influencia directa donde ocurrirán los movimientos de tierra; no suponen una inminente amenaza a los recursos patrimoniales conocidos más allá de las temporales que se produzcan a lo largo de la ejecución de las obras civiles.

Existe la posibilidad de que ocurran deslizamientos, hundimientos o derrumbes que excedan los espacios o áreas proyectadas para construir la obra civil y que, eventualmente, si ocurriesen muy próximas a las edificaciones identificadas, podrían perjudicar parcial o totalmente su cimentación y/o estructura. Por lo tanto, se considera este impacto como negativo, directo, de extensión puntual, no sinérgico y de persistencia temporal. Su riesgo de ocurrencia será probable y de llegar a ocurrir tendría una importancia media. Ha sido calificado con un grado de significancia bajo (-17).

### **Fase de Operación**

No se anticipa o supone algún tipo de afectación ya que no se estarán realizando movimientos de tierra en sectores con sustratos naturales no alterados o perturbados.

#### **9.6.2 Afectación a Sitios Arqueológicos Desconocidos (HC-2)**

A lo largo del trazo propuesto se han identificado, al menos, dos sectores con mayor potencial arqueológico. Uno de ellos se localiza entre las estaciones Santo Tomás y 5 de Mayo; en uno de sus sectores se localizaba el antiguo basurero de la vieja ciudad; en dicho “contexto arqueológico” pueden ser localizados infinidad de artefactos de uso cotidiano que, al cumplir su función o romperse, fueron desechados por sus propietarios. El otro corresponde al área entre las estaciones de San Miguelito y Pueblo Nuevo. Aunque no se descarta la factibilidad de que en el resto de la ruta ocurra algún hallazgo fortuito ya sea en el trazo del alineamiento o en los puntos donde se construirán las estaciones.

### **Fase de Construcción**

Las actividades relacionadas con la remoción de equipamiento urbano (calles y aceras, por ejemplo); puede traer a la luz parte del área de desechos de los habitantes de la vieja ciudad. Estos sustratos podrían alcanzar –eventualmente- un espesor de hasta un metro de profundidad.

Por otra parte, es factible que puedan ser localizados remanentes materiales de algún tipo de asentamiento humano de la época precolombina; especialmente en sectores próximos a los cauces originales de los ríos. Este impacto ha sido evaluado como negativo, de efecto directo y de extensión puntual. Será de probable ocurrencia y de duración temporal, es reversible en el corto plazo y puede ser mitigado, su importancia será baja. Este impacto alcanza un grado de significancia bajo (-16).

## **Fase de Operación**

No se anticipa o supone algún tipo de afectación ya que no se estarán realizando movimientos de tierra en sectores con sustratos naturales no alterados o perturbados.

## **9.7 Impactos al Sector Transporte**

### **9.7.1 Cambios en las Condiciones de la Oferta de Transporte de la Ciudad (T-1)**

La Línea 1 del Metro de Panamá significa un incremento en la oferta de transporte de la ciudad, ya que se trata de la incorporación de una nueva facilidad de transporte que además será la columna vertebral del sistema de transporte público del área metropolitana.

## **Fase de Construcción**

Durante esta fase se prevé un impacto negativo en las condiciones de la oferta, en la medida en que parte del espacio vial del corredor en el que se insertará la Línea 1 del Metro (Avenidas Transístmica-Fernández de Córdoba-Vía España-Justo Arosemena-Omar Torrijos), se verá comprometido.

Por lo tanto, se considera que el impacto tendría una intensidad media, que podría a ciertas horas alcanzar al Área de Impacto Indirecto, pero sería temporal. De esta manera, la significancia del impacto fue clasificada como moderada (-44)

## **Fase de Operación**

La puesta en operación de la Línea 1 del Metro de Panamá permitirá ofrecer un servicio de alta capacidad, que evolucionará con la demanda, ya que tendrá capacidad para manejar hasta 40 mil pasajeros por hora por sentido de circulación. Asimismo, será la alternativa más rápida de movilización en transporte público, pues la velocidad de circulación promedio de 35 km/hora, permitirá realizar el trayecto Los Andes – Albrook en 27 minutos, lo que significa, en la hora pico, una reducción del tiempo de viaje del 58%.

Por otro lado, su implantación requiere el mejoramiento de toda la infraestructura peatonal en el entorno de las estaciones, lo cual significa también un incremento en la oferta de transporte.

En consecuencia, se categoriza este efecto como positivo, de intensidad muy alta, de extensión total, muy sinérgico, permanente, directo, probable, acumulativo y de alta importancia, lo que se traduce en un nivel de significancia muy alto (+84)

### **9.7.2 Modificación del Tráfico Vehicular (T-2)**

Este impacto se refiere a las alteraciones al volumen y composición del tráfico vehicular y a la velocidad de circulación, los cuales se traducen en el Nivel de Servicio de las vías, que es una medida de la calidad con que se realizan los desplazamientos vehiculares. Como se explicó en la línea base de transporte, ya la situación actual del tráfico vehicular, tanto en el corredor donde se implantará la Línea 1 del Metro (AID del proyecto), como en el resto del área metropolitana de Panamá, es bastante crítica, registrándose en la hora pico tiempos de viaje promedio de más de una hora, velocidades de circulación del transporte público promedio de 13 km/hora. Esto se debe a que el sistema vial no tiene capacidad para manejar los volúmenes actuales, situación que a futuro empeorará incluso considerando algunas nuevas vías. En este contexto, los impactos en la fase de construcción del proyecto son bien distintos de los de la operación y se explican a continuación.

## **Fase de Construcción**

Prácticamente todas las actividades constructivas de la Línea 1 del Metro de Panamá generarán movilización de materiales y equipos pesados, así como la realización de obras transitorias, lo cual podrá aumentar el flujo de vehículos, en particular de los del tipo pesado. Los desvíos de tráfico previstos restarán flujo vehicular al área de las obras, lo cual será una compensación, pero pueden traer perturbaciones a otros sectores. No obstante, se considera que difícilmente podrá empeorarse el crítico nivel de servicio que tiene el corredor del Metro actualmente. Es previsible que las molestias sean más notorias en la construcción del tramo elevado y sus estaciones. En el tramo subterráneo, el impacto será menor pues la obra se realiza con tuneladora, sin embargo la construcción de la trinchera Norte de acceso al túnel en la Avenida Transístmica, antes del cruce con Fernández de Córdoba, puede generar molestias, al igual que la construcción de las estaciones, dependiendo del sistema de excavación que finalmente se adopte. En todo caso, si se opta por excavaciones desde la superficie está previsto utilizar puentes provisionales para mantener la circulación.

Lo anteriormente expuesto permite categorizar a este impacto como de carácter negativo, y de intensidad alta, cuyos efectos podrían trascender del AII. Será un impacto temporal, pero de importancia alta. De esta manera, la significancia del impacto fue clasificada como alta (-62).

## **Fase de Operación**

La puesta en funcionamiento de la Línea 1 del Metro de Panamá, tal como se documentó en la descripción del proyecto tendrá un efecto apreciable sobre el tráfico vehicular, ya que aumentará la proporción de viajes en transporte público, lo que se traduce en una disminución de vehículos particulares en circulación, principalmente en las horas pico; asimismo el Metro absorberá también una parte de los viajes en transporte público, lo cual se traducirá en menos unidades de autobuses circulando en las vías, en particular, en el Corredor de la Línea 1 del Metro, donde los volúmenes totales en el período pico tendrían una disminución estimada de más del 10% y los autobuses de más del 50%.

Como consecuencia, la congestión disminuye, las velocidades aumentan y el tiempo de viaje se reduce. En general, se estiman muy probables cambios favorables en todos los indicadores de desempeño de la movilidad urbana en relación a la condición sin proyecto. Los tiempos de viaje promedio tendrían reducciones de hasta 20% y las velocidades aumentarían hasta más del 25%, lo cual se traduciría en una disminución importante de los costos generalizados de transporte, que alcanzaría al año 2035 el 20% en relación a la condición sin proyecto, lo que se interpreta como ahorros o beneficios a los usuarios de un monto anual estimado del orden de 380 millones de balboas.

Lo anteriormente expuesto, permite categorizar a este impacto como de carácter positivo, intensidad alta, extenso (pues los efectos repercutirán en parte importante del resto del sistema vial de la ciudad), altamente sinérgico, permanente, directo, probable, acumulativo, importancia alta. De esta manera, la significancia del impacto fue clasificada como muy alta (+84).

### **9.7.3 Cambios en los Costo de Operación Vehicular (T-3)**

Los cambios en los costos de operación vehicular están vinculados también con los niveles de tráfico y las velocidades de circulación, es por lo tanto un impacto dependiente del anterior, pero de menor magnitud. Como se mostró en el Capítulo 5, las estimaciones dieron como resultado ahorros discretos tanto en el caso de los autos particulares, como de los vehículos de transporte público. En este último caso, los efectos resultaron más notorios cuando se plantea la integración funcional y tarifaria entre el Metro y el Metrobús.

### **Fase de Construcción**

Durante esta fase, como se prevé un posible aumento de la congestión en el Corredor donde se implantará la Línea 1, que puede extenderse hasta el área de influencia indirecta, pudiera haber un aumento de los costos de operación tanto para los autos, como para los buses. En consecuencia, se considera que el impacto es negativo, pero de intensidad media, de carácter temporal, recuperable y reversible. De esta manera la significancia del impacto fue clasificada como moderada (-38).

## **Fase de Operación**

La entrada en funcionamiento de la Línea 1 del Metro generaría, disminuciones en los vehículos en circulación, que se traducen en disminuciones de los recorridos y en consecuencia de los costos de operación vehicular del orden del 5%. El impacto se considera positivo, pero de intensidad media. Los efectos repercutirán en toda el AII y son de importancia alta, todo lo cual indica un nivel de significancia moderado (+48).

### **9.7.4 Cambios en la Accidentalidad en el Transporte (T-4)**

El desempeño caótico del tráfico vehicular, que está asociado a las situaciones de congestionamiento, aumenta la incidencia de los accidentes de tránsito y eleva las tasas de mortalidad y de discapacidad por accidentes. En la Ciudad de Panamá en el año 2007, se registraron 21,400 accidentes<sup>2</sup>, de los que resultaron 4,983 víctimas y de estas 97 fallecieron. Esto se expresa en una tasa de accidentalidad de 1427 accidentes por cien mil habitantes, que se traduce en 10.3 accidentes por cada millón de kilómetros recorridos anualmente.

Todo esto implica importantes costos para la sociedad entera y acentúa los graves problemas económicos y sociales que tiene la población. Según las estimaciones realizadas para el Perfil del Proyecto de Línea 1 del Metro de Panamá<sup>3</sup>, al 2009 se gastaron 61.9 millones de balboas, lo que da un costo promedio por accidente de 3,066.62 balboas, que incluye heridos, muertos y daños materiales.

## **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción no se considera que haya cambios ni positivos ni negativos en el tema de la accidentalidad en el transporte. Es por lo tanto un impacto neutro.

---

<sup>2</sup> Contraloría General de la Republica, INEC, Accidentes de Tránsito, Publicaciones 2001 - 2007

<sup>3</sup> SMP-Cajiao y Asociados, 2010, Tabla 6-13, Capítulo 6, Documento Borrador Perfil del Proyecto Línea 1 del Sistema de Transporte Masivo de la Ciudad de Panamá.



## **Fase de Operación**

Para esta fase, se ha determinado que, uno de los beneficios típicos inherentes a la implantación de un proyecto como el Metro, es la disminución del número de accidentes, lo cual está directamente vinculado con la disminución de vehículos en las calles. En el Capítulo 5, se mostraron las estimaciones correspondientes para el caso de estudio, indicando que para el año 2035 en la condición con proyecto, se darían 1600 accidentes menos (5%) que en la condición sin proyecto, lo que en términos monetarios significaría un ahorro económico en muertes, accidentes y daños materiales de casi 5 millones de balboas.

Por otro lado, cabe resaltar que los niveles de accidentalidad en Sistemas de Metros, son muy bajos, ya que al tener derecho de vía exclusivo y a desnivel en relación al sistema vial, se eliminan prácticamente las oportunidades de colisión con vehículos y peatones. Asimismo, por tener sistemas automatizados de control, sean con chófer o sin él, los riesgos operacionales son menores que los de los sistemas de buses convencionales, en otras palabras hay menos accidentes operacionales en Metros que en buses.

Como se explicó anteriormente, con la puesta en funcionamiento de la Línea 1 del Metro se estima una disminución de la accidentalidad, lo cual es un impacto positivo de intensidad alta y extenso, si bien es poco sinérgico y no es acumulativo, su importancia es alta, lo cual lo caracteriza finalmente como de una significancia alta (+54).

### **9.7.5 Cambios en la Seguridad Personal en el Transporte (T-5)**

La seguridad personal en el transporte se refiere a los aspectos vinculados con la salvaguarda física y material de los usuarios en relación a posibles agresiones. Está documentado que si bien las características de diseño y funcionamiento hacen que los Sistemas de Metro sean más vulnerables que el transporte público a nivel, normalmente la inseguridad es menor que en este en un 20%, lo cual es consecuencia de que normalmente son infinitamente más vigilados.

## **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción no se considera que haya cambios ni positivos ni negativos en el tema de la seguridad personal en el transporte. Es por lo tanto un impacto neutro.

## **Fase de Operación**

Además de lo señalado inicialmente, la incorporación de una nueva facilidad de transporte, que implica nuevos espacios, se traduce inevitablemente en nuevos riesgos en materia de seguridad ciudadana (robos, asesinatos, suicidios y atentados terroristas). Dicha inseguridad puede presentarse en las instalaciones de las estaciones tales como pasillos, mezanines, escaleras mecánicas, ascensores, área de venta de boletos y en las áreas de acceso. Igualmente, sitios de riesgos pueden ser los túneles, a bordo del tren y en las orillas de los andenes.

Dicho impacto se califica como negativo, de intensidad baja, puntual pero importante y mitigable lo cual le da una significancia baja (-25)

### **9.7.6 Apoyo a Otros Futuros Proyectos de Transporte (T-6)**

La incorporación del Sistema de Transporte Masivo (Metro), implica un reordenamiento del desarrollo de la urbe capitalina. Ello necesariamente deberá implicar la definición de políticas orientadas a crear un entorno favorable a un sistema modal de transporte continuo y sin barreras. La Línea 1 del Metro de Panamá es el componente inicial del Sistema del Metro, el cual en su proyección futura prevé al menos 3 líneas más para lograr la funcionalidad completa del sistema.

## **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción deberán incorporarse a las obras, los diseños adecuados para facilitar la vinculación de futuros proyectos de desarrollo al Metro. Este impacto para esta fase es considerado positivo, directo, con un nivel de significancia moderada (+33).

## **Fase de Operación**

La puesta en marcha de la Línea 1 del Metro facilitará la implementación de proyectos de desarrollo e infraestructura vial, en el marco de la integración del sistema modal de transporte orientado a eliminar todas las barreras entre los diversos modos de transporte. Como parte de la planificación estratégica de largo plazo, las proyecciones del Metro indican que hacia el año 2025 deberá iniciarse la construcción de la Línea 2, dirigida a atender a la población del Sector Este del área metropolitana y 10 años más tarde se deberá iniciar la construcción de la Línea 3, que servirá a los usuarios del Sector Oeste del área metropolitana. También se visualiza la ampliación de la Línea 1 hacia Las Cumbres. Ello implicará la adecuación de las infraestructuras viales para facilitar las funciones de los transportes alimentadores.

Este impacto para esta fase es considerado positivo directo, con un nivel de significancia moderada (+45).

### **9.7.7 Otros Impactos**

Cabe mencionar que, como parte de los análisis realizados durante la identificación de impactos para determinar la categoría del Estudio de Impacto Ambiental, adicionalmente a lo requerido en el Decreto 123, se ha considerado la posibilidad de que el proyecto pudiera generar impactos de tipo transfronterizos, los cuales pudieran ser ya sea acumulativos y/o sinérgicos.

En tal sentido, se analizó cada una de las características del proyecto encontrándose que el mismo no generará impactos transfronterizos debido a que la mano de obra a seleccionar provendrá en su mayor parte del País (Panamá) y en caso de requerirse la contratación de extranjeros, el proyecto se regirá por las normas establecidas en el Código de Trabajo donde se indica que únicamente se permitirá el 10% de la planilla, ya sea en personal o en salario. Por otro lado, el Proyecto contempla la compra de materiales durante la construcción y operación en comercios de la localidad. Por lo que no se espera que los impactos que genere el Proyecto tengan influencia fuera del País.

## **9.8 Análisis de Impactos Acumulativos sobre el Transporte**

### **9.8.1 Introducción**

Un aspecto primordial para la valoración del impacto ambiental es el análisis del impacto acumulativo del proyecto en el área concreta estudiada; es decir el efecto añadido que produce el proyecto en dicha área. Un impacto acumulativo se define como el efecto total sobre el ambiente que resulta de la combinación de una serie de acciones o proyectos pasados, presentes o futuros de origen independiente o común. Estas acciones pueden superponerse en tiempo y/o espacio, y pueden ser aditivas o interactivas/sinérgicas. Cuando se trata de identificar impactos acumulativos es importante considerar tanto los aspectos temporales como los espaciales e identificar otras actividades o proyectos que han ocurrido o podrían ocurrir en el mismo lugar o alrededor de la misma área.

El Análisis del Impacto Acumulativo ha sido definido como el diagnóstico de todos los efectos en un área derivados de una o más actividades en su acumulación espacial y temporal. Pueden producirse efectos acumulativos por la suma de efectos de varias actividades o por una combinación de efectos de una actividad. En cada caso, los efectos acumulativos pueden ser diferentes en naturaleza, mayores en magnitud, mayores en significancia, más duraderos y/o mayores en su extensión espacial en comparación con los efectos individuales. Aún en el caso en que los efectos de un proyecto sean individualmente de poca importancia, si son considerados en un conjunto, entonces su impacto podría ser muy significativo. Es decir, los impactos acumulativos pueden resultar de acciones individuales menores que llegan a ser colectivamente significativas.

Al considerar el conjunto de impactos, cabe tener en cuenta que los mismos se pueden distribuir en el tiempo y/o en el espacio. El análisis de los impactos acumulativos puede realizarse mediante el establecimiento de una lista de proyectos relacionados que hayan sido aprobados o estén en proceso de revisión medioambiental.

Cabe mencionar que, el alcance del análisis de impactos acumulativos aquí presentado, ha sido de tipo general y únicamente basado en aspectos cualitativos de la situación y en el juicio de expertos. La razón principal para ello, ha sido la falta de información y de documentación existente de los proyectos que han sido considerados para el análisis.

### **9.8.2 Objetivo**

El propósito de esta sección es evaluar los impactos acumulativos generados por los proyectos de transporte propuestos cuyo desarrollo está previsto para ser ejecutado en el mismo período de la construcción de la Línea 1 del Metro de Panamá, que tendrán efectos sobre el área metropolitana de la ciudad de Panamá y San Miguelito.

### **9.8.3 Alcance**

- **Límites Espaciales**

Los límites espaciales o de cobertura territorial que involucra este análisis de impactos acumulativos incluyen el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto Línea 1 del Metro de Panamá, sin embargo los efectos de los referidos impactos acumulativos sobrepasan dicha AID, extendiéndose hasta el Área de Influencia Indirecta (AII), en donde se sobreponen con los efectos generados por los proyectos propuestos considerados en el análisis. Este límite espacial abarca los Distritos de Panamá (en particular los corregimientos de Calidonia, Curundú, Bella Vista, San Francisco, Pueblo Nuevo, Parque Lefevre, Río Abajo y Juan Díaz) y de San Miguelito (Mateo Iturralde, José D. Espinar, Belisario Porras, Arnulfo Arias y Rufina Alfaro).

- **Límites Temporales**

Sería deseable que la cronología de construcción para el proyecto del Metro, así como la de los otros proyectos propuestos, no fuera sincrónica. Sin embargo, si se considera en el peor de los escenarios que, la construcción de todos los proyectos coincida en el tiempo, la cronología integrada del análisis de los impactos acumulativos sería la siguiente: 2011 - 2015.

#### **9.8.4 Metodología**

Para el análisis de los impactos acumulativos, el insumo principal ha sido la información contenida en este documento (EsIA Línea.1 del Metro de Panamá). El análisis se basó en el diseño y descripción del proyecto, la ruta del alineamiento del Metro, la línea base socioeconómica y de transporte, en la identificación y evaluación de los impactos y en las medidas correctoras recomendadas. Así como, en la información obtenida producto de la revisión de documentos relacionados con los otros proyectos considerados.

Debido a su magnitud, importancia y a la disponibilidad de cierto nivel de información, obtenida de los proyectos considerados; los impactos acumulativos seleccionados para el análisis fueron aquellos correspondientes al sector transporte-socioeconómico. Además, también fue determinado el alcance espacial y temporal que pudieran presentar dichos impactos acumulativos. Con relación a los proyectos propuestos considerados para el análisis, fueron escogidos aquellos que comparten características y escenarios muy similares al proyecto de la Línea. 1 del Metro, en el sentido de ser proyectos de transporte, que se realizarán en el área metropolitana de la ciudad de Panamá y San Miguelito y que además, se ha estimado que los mismos, también generarán impactos acumulativos para el sector transporte-socioeconómico.

Finalmente, se realizó una correlación cualitativa entre los impactos acumulativos identificados para el sector transporte-socioeconómico del proyecto de la Línea del Metro y sus similares identificados para los proyectos propuestos considerados, ofreciendo una panorámica de lo que será el sistema vial de la ciudad de Panamá y San Miguelito al confluir dichos impactos en espacio y tiempo.

#### **9.8.5 Resultados**

El Gobierno Nacional tiene previsto desarrollar en la Ciudad de Panamá durante este quinquenio, conjuntamente con la Línea 1 del Metro, una serie de proyectos de transporte (transporte público e infraestructura vial), de los cuales tres de ellos están directamente vinculados con el Metro y sus áreas de influencia:

1. Sistema Metrobús: sistema privado de autobuses que prestará el servicio troncal y expreso en los Distritos de Panamá y San Miguelito. Incluye algunas obras físicas para su implantación, de las cuales las más notorias son:
  - Adecuación del sistema de paradas y terminales (piqueras)
  - Consolidación del tercer carril por sentido en la Vía Domingo Díaz, entre San Miguelito y Pedregal, para darle prioridad de circulación al transporte público. (actualmente el tercer carril existe en algunos tramos)
2. Nueva Intersección entre la Vía Transistmica y la Avenida Domingo Díaz: Este proyecto es necesario para la adecuada inserción del tramo elevado de la Línea 1 del Metro.
3. Proyecto Vía Brasil: Incluye todas las intersecciones a desnivel y ampliación de carriles, se estima un aumento de la capacidad promedio de la vía de 2000 a 3400 vehículos equivalentes hora sentido.

El efecto conjugado de todas estas mejoras confiere un carácter acumulativo a los impactos de transporte de la Línea 1 del Metro de Panamá documentados anteriormente, en especial los relativos a: *Cambios en las Condiciones de la Oferta de Transporte de la Ciudad* y a la *Modificación del Tráfico Vehicular*. Como se explicó, estos impactos cobran carácter negativo en la fase de construcción, mientras que en la fase de operación son positivos.

Para que todos estos proyectos estén culminados dentro de los próximos cuatro años, se asume que resultará difícil establecer desfases en los respectivos cronogramas de ejecución. O sea que, es probable que todos se estén construyendo al mismo tiempo. Esto se traduciría en que las condiciones de oferta vial actual tendrían reducciones de capacidad vial adicionales y simultáneas a las que generaría la construcción de la Línea del Metro, lo cual además dificultaría la implantación de planes de manejo de tránsito, pues restaría alternativas viales para desvíos.

Asimismo, esto generaría mayores modificaciones negativas al tráfico vehicular en términos de incrementos en los tiempos de viaje, lo cual significa un aumento en el costo generalizado de transporte, lo que finalmente traería consigo el empeoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

La coincidencia de las obras del Intercambio de San Miguelito, con el tramo elevado de la Línea 1 del Metro y la ampliación de la Avenida Domingo Díaz afectaría dos Corredores: la Vía Transistmica y la Avenida Domingo Díaz. Por su parte, el Proyecto Vía Brasil, no sólo afectaría a esta avenida, sino a todos los corredores que se intercepten con ella, siendo los más críticos Vía Israel, Calle 50, Vía España, Transistmica y Ricardo J. Alfaro (Tumba Muerto).

Como se observa en la Figura 9-1, al final del capítulo, el alcance espacial del impacto acumulativo durante la construcción es muy amplio. Prácticamente, las únicas vías que quedarían disponibles para llegar a las áreas centrales desde el Norte y Este de la Ciudad, son las que conforman el sistema expreso de la ciudad: los Corredores Norte y Sur, la Cinta Costera y el eje 3 de Noviembre-Omar Torrijos. Es importante recordar que, ambos corredores actualmente registran en las horas pico niveles de servicio cercanos a la capacidad y son vías de peaje.

La población afectada por los efectos de los impactos negativos acumulativos en el sector transporte-socioeconómico, estaría alrededor de las 850 mil personas, que significan más del 70% de la población de los Distritos de Panamá y San Miguelito.

Resulta de importancia destacar que, además del impacto acumulativo en la reducción de la capacidad vial de la ciudades de Panamá y San Miguelito producto de la serie de proyectos de transporte relacionados con la Línea 1 del Metro, también se generarán otros impactos acumulativos como consecuencia de las obstrucciones viales. Entre estos impactos se encuentran *Modificación de la Calidad del Aire* debido a emisiones gaseosas provenientes de los vehículos que utilizan hidrocarburos como fuente de combustible; *Aumento en los Niveles de Ruido* ocasionado por el congestionamiento vehicular y *Cambios en la Accidentalidad en el Transporte* igualmente producido por la gran cantidad de autos que se concentrarán en una misma avenida. No obstante, estos impactos serán de tipo temporal y su atenuación ha sido considerada en el Plan de Manejo Ambiental de este EsIA.

#### **9.8.6 Gestión de Impactos Acumulativos**

La capacidad vial que quedaría disponible durante la fase constructiva simultánea de los



proyectos considerados, no alcanzaría para la demanda vehicular en los períodos pico y seguramente sería muy limitada en el resto del día. Por lo tanto, para mitigar estos impactos negativos acumulativos se recomienda incorporar a los planes de manejo de tránsito medidas de *Gestión de la Demanda*, que son de alcance general, como por ejemplo:

- Restringir la circulación de los autos particulares por el sistema de numeración de placas, dos números cada día, desde las 6 de la mañana hasta las 8 de la noche.
- Eliminar el pago de peaje de los Corredores Norte y Sur, en los períodos pico, para los vehículos de transporte público.
- Reducir el monto del peaje en los Corredores Norte y Sur, a los autos particulares en los períodos no pico, para vehículos privados.

Terminada la construcción y una vez que entren en operación todas las mejoras consideradas, el impacto acumulativo se transformará de negativo a positivo, pues la población contará con mejores condiciones de movilidad. No obstante, es oportuno señalar que según los resultados del estudio de demanda de la Línea 1 del Metro, la realización de todos los proyectos previstos, incluida la construcción de la línea, no será suficiente para atender las demandas de transporte al año 2035, por lo que recomiendan continuar expandiendo el sistema de transporte masivo.

En general, dentro de una perspectiva de movilidad sustentable se recomienda privilegiar las inversiones en transporte público, más que en infraestructura vial, no obstante en el caso de la ciudad de Panamá, que se caracteriza por una red vial pobre y desestructurada, es recomendable seguir adecuando y completando este sistema pues de lo contrario tampoco se podrá acomodar eficientemente el transporte público de superficie.

## **9.9 Metodologías Usadas en Función de la Naturaleza de la Acción Emprendida, las Variables Ambientales Afectadas y las Características Ambientales del Área de Influencia Involucrada**

En este capítulo se presentan las metodologías empleadas para la identificación y evaluación de los posibles impactos al ambiente, asociados con el proyecto Línea 1 del Metro de Panamá. Este capítulo tiene la finalidad de llegar a detectar e identificar los impactos potenciales tanto

positivos, negativos como neutros que pudieran ser generados por el proyecto. Por otra parte, igualmente, se evaluará la importancia que, en un momento dado, tendrían los referidos impactos sobre el ambiente físico, biológico, socioeconómico e histórico-cultural y en el sector transporte del área de influencia.

En un proyecto como el que nos ocupa, existe la probabilidad de llegar a ocasionar una serie de efectos y cambios en la estructura y funcionamiento de los sistemas naturales, socioeconómicos e histórico-culturales del área. Dependiendo de la intensidad y magnitud de la obra, dichos efectos pudieran ser significativos o de poca significación. La evaluación de los impactos se ha basado en la descripción del proyecto generada de información obtenida del promotor, el diseño de los planos y del levantamiento de la línea base ambiental.

Cabe mencionar que, actualmente el área donde se va a desarrollar el proyecto ocupa únicamente superficies dentro de una zona considerada como urbana. En los últimos años, la ciudad de Panamá ha venido siendo testigo de un gran crecimiento tanto poblacional como comercial y económico. Proyectos de desarrollo urbanísticos-residenciales han sido establecidos en la zona como soluciones de vivienda a la gran población asentada en el área, así como la creación de centros comerciales, negocios y comercios a pequeña escala y algunas fábricas e industrias para la generación de productos básicos. Dichos desarrollos han traído y traerán consigo la generación de determinados impactos negativos al ambiente, incluyendo el proyecto de la Línea 1 del Metro de Panamá.

Como vemos, este proyecto no será el único que podría originar potenciales impactos al ambiente, sin embargo es política del promotor y lo tiene como uno de sus principales objetivos el compromiso de realizar el proyecto cumpliendo con todas las exigencias ambientales nacionales e internacionales, para de esta manera llegar a presentar un proyecto amigable al ambiente, generando el menor impacto posible y aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación apropiadas.

## **9.9.1 Metodologías Usadas**

### **9.9.1.1 Identificación de Impactos**

Con el objeto de llegar a identificar los impactos ambientales potenciales del proyecto, se construyó un cuadro de doble entrada o Matriz de Interacción (causa-efecto), en donde se analizó la interrelación entre las actividades del proyecto generadoras de impactos y los elementos ambientales, sin emitir juicio de valor. En dicha matriz se identificaron todas las actividades que son parte integrante del proyecto y fueron ubicadas sobre las columnas, agrupadas de acuerdo a las distintas fases del proyecto (construcción y operación). De la misma manera, se identificaron todos los elementos ambientales, ubicándolos sobre las entradas de las filas (Matriz 9-1).

La referida matriz quedó conformada por un total de 28 actividades (21 durante la fase de construcción y 7 durante la etapa de operación) y 12 elementos (aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos); este arreglo originó una cuadrícula compuesta por 336 celdas, donde cada celda indica una posible interacción entre las actividades y los elementos. La existencia de interacciones se identificó colocando un punto negro (●) en la celda correspondiente, determinándose un total de 211 interacciones (Matriz 9-1).

### **9.9.1.2 Evaluación de Impactos**

Para la evaluación de los impactos se empleó una modificación, realizada por Lago Pérez (2004), de la metodología de Conesa (1995). La valoración y jerarquización de los impactos se basó en la descripción de las actividades del proyecto y en los datos de la línea base ambiental. La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos que presentan unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental. La evaluación de los impactos consistió en un análisis matricial, en donde su caracterización cuantitativa se fundamentó en la cuantificación de una serie de criterios de valoración asignados a dichos impactos (Recuadro 9-1).

Una vez evaluados los impactos ambientales, se elaboró una Matriz de Valoración de Impactos (Matriz 9-3a, 9-3b), la cual está conformada en sus filas por los impactos potenciales identificados y en sus columnas por los criterios de valoración asignados a los mismos. Las casillas conformadas por la interacción entre ambas variables, fueron llenadas con los valores que califican cuantitativamente a cada impacto de acuerdo al criterio evaluado. Posteriormente, se determinó la significancia del impacto (**SF**), la cual refleja el nivel de alteración de un elemento ambiental e implica que tanto cambia la condición de la línea base luego de recibir el impacto. Dicha significancia del impacto se obtuvo mediante el empleo de la siguiente expresión:

$$SF = \pm [3 (I) + 2 (EX) + SI + PE + EF + RO + AC + RC + RV + IMP]$$

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la significancia del impacto, se procedió a la clasificación del impacto a partir del rango de variación reflejado en la mencionada significancia del impacto. El valor que puede tener cada uno de los impactos, variará entre 10 y 100; y en función de dicho valor se determinó la siguiente escala de clasificación;

Escala	Clasificación del Impacto
$\leq 25$	<b>Bajo (B)</b>
$>25 - \leq 50$	<b>Moderado (M)</b>
$>50 - \leq 75$	<b>Alto (A)</b>
$>75$	<b>Muy Alto (MA)</b>

Recuadro 9-1 Criterios de Valoración de Impactos				
	Criterio de Valoración	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	<b>Carácter del Impacto</b>			
	Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de los diferentes impactos que van a incidir sobre los elementos ambientales	(+)	Positivo	Genera beneficios
		(-)	Negativo	Produce afectaciones o alteraciones
		(+/-)	Neutro	Las condiciones existentes se mantienen
(I)	<b>Intensidad del impacto</b>			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia del impacto sobre el elemento en el ámbito específico en que actúa	(1)	Baja	Afectación mínima
		(2)	Media	
		(4)	Alta	
		(8)	Muy Alta	
		(12)	Total	Dstrucción total del elemento
(EX)	<b>Extensión del impacto</b>			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto)	(1)	Puntual	Efecto muy localizado en el AID
		(2)	Parcial	Incidencia apreciable en el AID

Recuadro 9-1 Criterios de Valoración de Impactos				
	Criterio de Valoración	Valor	Clasificación	Impacto
		(4)	Extenso	Afecta una gran parte del AII
		(8)	Total	Generalizado en todo el AII
		(12)	Crítico	El impacto se manifiesta más allá del AII
(SI)	<b>Sinergia</b>			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado	(1)	No Sinérgico	Cuando un impacto actuando sobre un elemento no incide en otros impactos que actúan sobre un mismo elemento
		(2)	Sinérgico	Presenta sinérgismo moderado
		(4)	Muy Sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	<b>Persistencia</b>			
	Refleja el tiempo en que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición	(1)	Temporal	Ocurre durante la etapa de construcción y los recursos se recuperan durante o inmediatamente después de la construcción
		(2)	Persistencia Media	Se extiende más allá de la etapa de construcción
		(4)	Permanente	Persiste durante toda la vida útil del proyecto
(EF)	<b>Efecto</b>			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un elemento como consecuencia de una actividad, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa-efecto	(D)	Directo	Su efecto tiene una incidencia inmediata y directa sobre algún elemento ambiental, siendo la representación de la actividad consecuencia directa de ésta
		(I)	Indirecto	Su manifestación no es directa de la actividad, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una actividad de segundo orden
(RO)	<b>Riesgo de Ocurrencia</b>			
	Característica que indica la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente.	(1)	Improbable	Existen bajas expectativas que se manifieste el impacto.
		(2)	Probable	Los pronósticos de un impacto no son claramente favorables o desfavorables.
		(4)	Muy Probable	Existen altas expectativas que se manifieste el impacto
		(8)	Seguro	Impacto con 100% de probabilidad de ocurrencia
(AC)	<b>Acumulación</b>			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera	(1)	Simple	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo elemento ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de sinergia
		(4)	Acumulativo	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto
(RC)	<b>Recuperabilidad</b>			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación)	(1)	Recuperable a Corto Plazo	

Recuadro 9-1 Criterios de Valoración de Impactos				
	Criterio de Valoración	Valor	Clasificación	Impacto
		(2)	Recuperable a Mediano Plazo	
		(4)	Mitigable	El efecto puede recuperarse parcialmente
		(8)	Irrecuperable	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana
(RV)	Reversibilidad			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales	(1)	Corto Plazo	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año
		(2)	Mediano Plazo	Retorno a las condiciones iniciales entre 1 y 10 años
		(4)	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años
(IMP)	Importancia			
	Cantidad y calidad del recurso afectado	(1)	Baja	El efecto se manifiesta sobre un recurso de poca extensión y pobre calidad
		(2)	Media	El efecto se manifiesta sobre un recurso de regular extensión y moderada calidad
		(4)	Alta	El efecto se manifiesta sobre un recurso de gran extensión y gran calidad
Valoración del Impacto				
(SF)	• Significancia del Efecto			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios presentados anteriormente	SF = ± [ 3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + RO + AC + RC + RV + IMP]		
(CLI)	• Clasificación del Impacto			
	Partiendo del análisis del rango de la valoración de la significancia del efecto (SF)	(B)	Bajo	Sí el valor es menor o igual que 25
		(M)	Moderado	Sí el valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(A)	Alto	Sí el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(MA)	Muy Alto	Sí el valor es mayor que 75

## 9.9.2 Naturaleza de las Acciones Emprendidas

El desarrollo del proyecto, ha sido diseñado de forma que aproveche la topografía existente en el área, al tiempo que establece una ruta que permite la menor afectación de las comunidades y barrios existentes a lo largo de su alineamiento.

Las actividades principales del proyecto durante la construcción serán las siguientes:

- Remoción de vegetación.
- Retiro de infraestructuras de servicio público.
- Reubicación de infraestructuras de servicio público.
- Reubicación de edificaciones existentes.
- Excavación y relleno.
- Acarreo de materiales, equipo y escombros.
- Movimiento de equipo pesado.
- Construcción de instalaciones temporales y de apoyo (campamentos, taller, almacén, oficinas)
- Operación de equipos y maquinarias.
- Habilitación y manejo de sitios de depósito.
- Instalaciones mecánicas y electromecánicas.
- Construcción de muro de concreto.
- Planta de tratamiento de aguas jabonosas.
- Montaje de secciones U doble y U simple.
- Montaje del sistema ferroviario.
- Instalación de una red de drenaje pluvial.
- Construcción de instalaciones del Metro.
- Equipamiento de las estaciones (drenaje, sanitario, agua potable, energía eléctrica).
- Desechos y basura orgánica.
- Demanda de servicios básicos.
- Contratación de personal.

Durante la fase de operación, las actividades principales del proyecto comprenderán las siguientes:

- Funcionamiento de la Línea 1 del Metro de Panamá.
- Mantenimiento de las vías e instalaciones del Metro.

- Mantenimiento del tren.
- Planta de tratamiento de aguas jabonosas.
- Demanda de servicios básicos.
- Desechos y basura orgánica.
- Contratación de personal.

### 9.9.3 Variables Ambientales Afectadas

Las variables ambientales que serán afectadas durante la construcción y operación del proyecto y las actividades que generarán dicha afectación, se muestran en la matriz de identificación de impactos (Matriz 9-2). Estas variables han sido agrupadas en los siguientes elementos:

- Físicos: clima, calidad del aire, ruido, vibraciones, agua y suelo
- Biológicos: flora y fauna terrestre y recursos dulceacuícolas
- Socioeconómicos: aspectos de población y económicos
- Transporte: flujo vehicular
- Históricos y Culturales: sitios arqueológicos y sitios históricos

Los impactos identificados y evaluados al medio físico en este EsIA, son los siguientes:

- Entre los relacionados al clima se ha considerado, el cambio microclimático.
- Los relacionados al aire incluyen el cambio de la calidad del aire e incremento de la percepción de olores.
- Los relacionados con ruido y vibración, incluyen el aumento en los niveles de ruido y vibración respectivamente.
- Los impactos relacionados al suelo incluyen el incremento en la erosión de los suelos, aumento en la sedimentación, compactación del suelo, contaminación de suelos y el aumento en la subsidencia del suelo.
- Entre los impactos al agua se han considerado la alteración del régimen de flujo de las aguas superficiales, alteración del nivel freático, el deterioro de la calidad de las aguas superficiales y el aumento en el riesgo de inundación.



Los impactos identificados y evaluados al medio biológico, son los siguientes:

- Entre los relacionados a la flora y fauna terrestre se han considerado la pérdida de cobertura vegetal, pérdida de hábitat de fauna terrestre y la afectación de la fauna.
- Entre los impactos a la fauna dulceacuícola, se han considerado como impactos la alteración de los recursos dulceacuícolas en los ríos y quebradas.

Los impactos identificados y evaluados al medio social, son los siguientes:

- Generación de empleos
- Incremento de la población y flujos migratorios
- Cambios en el uso del suelo
- Afectación a la población por intervención de infraestructuras públicas
- Afectación a estructuras particulares
- Obstrucción de vías de acceso para residentes y comerciantes
- Revalorización de propiedades
- Riesgo de afectación a la salud y transmisión de enfermedades
- Incremento en el riesgo de accidentes laborales
- Mayor demanda de servicios públicos
- Afectación al estilo de vida de las comunidades
- Incremento en la generación de desechos
- Mejoras en la calidad de vida
- Cambios al paisaje

Los impactos identificados y evaluados al medio económico, son los siguientes:

- Estimulo a la economía nacional
- Perturbación sobre la actual ocupación laboral
- Cambios al mercado laboral del área debido a la ejecución del proyecto

- Cambios al costo de rentas de alquileres de residencias y locales comerciales
- Variación entre los impuestos de inmuebles
- Cambios en los patrones de acceso y uso de facilidades de recreación y turismo
- Beneficios generados producto de las oportunidades de capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral

Los impactos identificados y evaluados al medio histórico – cultural, son los siguientes:

- Afectación a sitios históricos y arqueológicos conocidos
- Afectación a sitios arqueológicos desconocidos

Los impactos identificados y evaluados al sector transporte, son los siguientes:

- Cambios en las condiciones de la oferta de transporte de la ciudad
- Modificación del tráfico vehicular
- Cambios en los costos de operación vehicular
- Cambios en la accidentalidad en el transporte
- Cambios en la seguridad personal en el transporte
- Apoyo a otros futuros proyectos de transporte

#### **9.9.4 Características Ambientales del Área de Influencia Involucrada**

El área de influencia de un proyecto, es un concepto necesario para identificar los posibles efectos del proyecto sobre el medio físico/biótico, social, económico, histórico-cultural y de transporte y se define como aquella área donde pudieran manifestarse los impactos generados por las actividades de construcción y operación del proyecto u obra. En función a su cercanía y relación con las actividades mencionadas, se delimitó un Área de Influencia del Proyecto. Para el proyecto de la Línea 1 del Metro de Panamá, el Área de Influencia Directa ocupa una superficie aproximada de 425.27 hectáreas; mientras que el Área de Influencia Indirecta ocupa unas 2,069.85 hectáreas.

Los detalles relacionados con las características ambientales del área de influencia del proyecto, se presentan en los capítulos 6, 7 y 8 de este documento.

#### **9.10 Análisis de Impactos Sociales y Económicos a la Comunidad Producidos por el Proyecto**

Durante la fase inicial del proyecto, se producirán impactos negativos sociales y económicos importantes, específicamente en lo que concierne a la inversión requerida para la obra y la afectación a la infraestructura pública. Algunas estructuras temporales y permanentes que se encuentran ubicadas en área de servidumbre, requerirán ser reubicadas. Se generará dificultades de vialidad a lo largo de la ruta del Metro, que causarán molestias a la población, perturbando el dinamismo propio de la ciudad. Estos impactos llevarán a una mayor demanda de servicios públicos. La construcción afectará las facilidades de acceso a algunos negocios circundantes al área de las estaciones. Se producirá un notable incremento en la generación de desechos, muchos de ellos orgánicos. Sin embargo, estos impactos serán temporales y, en la medida en que se estructure un plan de acción que reduzca los traumas que pudieran producirse en la población, su importancia dependerá de la efectividad de las acciones diseñadas y disminuirá en relación a los beneficios sociales del proyecto.

Durante el periodo de construcción, el proyecto beneficiará a una cantidad de mano de obra, de manera directa e indirecta, mediante la generación de empleos, y, en menor medida, durante la fase de operación. Asimismo, estimulará la economía nacional al requerir una gran cantidad de insumos y servicios.

En la fase de operación provocará la creación de nuevos negocios y la revaloración positiva de propiedades. Se espera que, al igual que ha ocurrido con otros sistemas de transportes similares en otros lugares, el Metro sirva para crear y ganar espacios públicos y culturales a lo largo y ancho de sus líneas, entre las que pueden señalarse: restaurantes, parques, comercios.

El principal impacto positivo, a largo plazo, será el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios del transporte en la ciudad de Panamá, al proveerles de un medio seguro, barato, eficaz,

rápido y cómodo que les permitirá movilizarse rápidamente de un lugar a otro, tener acceso más fácil a las áreas aledañas a la ruta del Metro, disminuir el tráfico vehicular y el riesgo de accidentes, reducir los niveles de estrés, al brindar mayor tiempo para actividades personales, y activar la economía en las áreas cercanas a las estaciones.

La transformación del paisaje urbano como consecuencia de la presencia del Metro, es un impacto que requerirá del diseño paisajístico que permita identificar áreas para la arborización y revegetación.

En conclusión, se estima que serán más los beneficios sociales y económicos que los impactos negativos que el proyecto traerá a la ciudad de Panamá. Tal y como ha sido propuesto, el proyecto contribuirá al proceso de modernización de la región y del país al transformar positivamente la situación del transporte colectivo.

Matriz 9-1 INTERACCIÓN DE IMPACTOS

Elementos Ambientales	Actividades del Proyecto																												
	Etapas de Construcción																				Etapas de Operación								
	Remoción de vegetación	Retiro de infraestructuras de servicio público	Reubicación de infraestructuras de servicio público	Remoción de edificaciones existentes	Excavación y relleno	Acarreo de materiales, equipo y escombros	Movimiento de equipo pesado	Construcción de instalaciones temporales y de apoyo (campamento, talleres, almacén, oficinas)	Operación de equipos y maquinarias	Habilitación y manejo de áreas auxiliares (sitios de depósito y de construcción de prefabricados)	Instalaciones mecánicas y electromecánicas	Construcción de muro de concreto	Planta de tratamiento de aguas jabonosas	Montaje de secciones U doble y U simple	Montaje del sistema ferroviario	Instalación de una red de drenaje pluvial	Construcción de Instalaciones del Metro	Equipamiento de las estaciones (drenaje sanitario, agua potable, energía eléctrica)	Desechos y basura orgánica	Demanda de servicios Básicos	Contratación de personal	Funcionamiento de la Línea No. 1 del Metro de Panamá	Mantenimiento de vías e Instalaciones del Metro	Mantenimiento del tren	Operación de la planta de tratamiento de aguas jabonosas	Demanda de servicios básicos	Desechos y basura orgánica	Contratación de personal	Total
CLIMA	●				●		●	●		●			●		●		●					●							9
AIRE	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●			●	●	●	●			●	21
RUIDO	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●			●				20
VIBRACIÓN	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●				●			●				16
SUELOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						●		●		21
AGUA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●		●		●		23
VEGETACIÓN	●																												1
FAUNA	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	24
SOCIAL		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	27
ECONÓMICO		●	●	●				●							●		●		●	●	●	●	●	●		●	●	15	
HISTÓRICO-CULTURAL		●			●			●				●	●				●												6
TRANSPORTE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	28
Total	9	10	5	9	10	8	9	11	8	8	7	9	9	8	10	5	11	8	7	3	5	9	6	5	8	3	7	4	211

Matriz 9-2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

	Actividades del Proyecto																												
	Fase de Construcción																					Fase de Operación							
Elementos Ambientales	Remoción de vegetación	Retiro de infraestructuras de servicio público	Reubicación de infraestructuras de servicio público	Remoción de edificaciones existentes	Excavación y relleno	Acarreo de materiales, equipo y escombros	Movimiento de equipo pesado	Construcción de instalaciones temporales y de apoyo (campamento, talleres, almacenes, oficinas)	Operación de equipos y maquinarias	Habilitación y manejo de áreas auxiliares (sitios de depósito y de construcción de prefabricados)	Instalaciones mecánicas y electromecánicas	Construcción de muro de concreto	Planta de tratamiento de aguas jabonosas	Montaje de secciones U doble y U simple	Montaje del sistema ferroviario	Instalación de una red de drenaje pluvial	Construcción de Instalaciones del Metro	Equipamiento de las estaciones (drenaje sanitario, agua potable, energía eléctrica)	Desechos y basura orgánica	Demanda de servicios Básicos	Contratación de personal	Funcionamiento de la Línea 1 del Metro de Panamá	Mantenimiento de vías e Instalaciones del Metro	Mantenimiento del tren	Operación de la planta de tratamiento de aguas jabonosas	Demanda de servicios básicos	Desechos y basura orgánica	Contratación de personal	
CLIMA	C-1				C-1		C-1	C-1		C-1			C-1		C-1		C-1						C-1						
AIRE	A-1, A-3	A-1		A-1	A-1, A-3	A-1	A-1, A-3	A-1, A-3	A-1, A-3	A-1, A-3		A-1	A-1, A-3	A-1	A-1		A-1	A-1	A-1, A-3				A-1, A-2	A-1	A-1	A-3		A-1, A-3	A-3
RUIDO	RU-1	RU-1		RU-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1				R-1	R-1			R-1			
VIBRACIONES	Vb-1	Vb-1		Vb-1	Vb-1	Vb-1	Vb-1	Vb-1	Vb-1		Vb-1	Vb-1		Vb-1	Vb-1		Vb-1	Vb-1					Vb-1			Vb-1			
SUELOS	Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6			Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6	Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6	Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6	Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6	Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6	Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6	Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6		Su1, Su2, Su3, Su4, Su5, Su6	Su1, Su2, Su3, Su4			Su1, Su2, Su3, Su4	Su1, Su2, Su3, Su4										Su1, Su2, Su3, Su4		
AGUA	H1, H2, H3, H4, H5			H1, H2, H3, H4, H5	H1, H2, H3, H4, H5	H1, H2, H3, H4, H5	H1, H2, H3, H4, H5	H1, H2, H3, H4, H5	H1, H2, H3, H4, H5	H1, H2, H3, H4, H5		H1, H2, H3, H4, H5	H1, H2, H3, H4			H1, H2, H3, H4	H1, H2, H3, H4								H1, H2, H3, H4		H1, H2, H3, H4		
VEGETACIÓN	V-1																												
FAUNA	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-2, F-3	F-1, F-2, F-3		F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-2,	F-1, F-2, F-3	F-3	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3	F-1, F-2, F-3		F-1, F-2, F-3	F-2, F-3	F-2, F-3	F-2, F-3	F-2, F-3		F-2, F-3	F-2, F-3
SOCIAL	SO-2	SO-2 SO-5 SO-6 SO-8 SO-9 SO-11	SO-2 SO-6 SO-8 SO-9	SO-2 SO-5 SO-6 SO-7 SO-9 SO-10 SO-13	SO-2 SO-3 SO-4 SO-9 SO-10 SO-11	SO-2 SO-9 SO-10 SO-11	SO-2 SO-10 SO-11 SO-12 SO-13	SO-2 SO-10 SO-11 SO-12	SO-2 SO-9 SO-10 SO-11 SO-12	SO-2 SO-4 SO-8 SO-12 SO-15	SO-2 SO-10	SO-2 SO-7 SO-10 SO-13	SO-2 SO-14	SO-2 SO-7 SO-10 SO-11 SO-12 SO-13 SO-15	SO-2 SO-7 SO-10 SO-14	SO-2 SO-7 SO-10 SO-11 SO-12 SO-13 SO-15	SO-2 SO-7 SO-10 SO-11 SO-12 SO-13 SO-14	SO-9 SO-13	SO-11 SO-12			SO-14	SO-1 SO-2 SO-4 SO-8 SO-11 SO-13 SO-14 SO-15	SO-2 SO-10 SO-13	SO-2 SO-10 SO-13	SO-2 SO-9 SO-14	SO-11 SO-14	SO-9 SO-13	SO-2 SO-14
ECONÓMICO		E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7				E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7						E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7		E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7		E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7		
HISTÓRICO-CULTURAL		HC-1 HC-2			HC-1 HC-2			HC-1 HC-2		HC-1 HC-2		HC-1 HC-2					HC-1 HC-2												
TRANSPORTE	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6	
Total	24	24	16	34	30	24	27	35	25	28	7	26	20	15	26	17	36	15	21	13	15	28	19	19	18	15	27	18	

Nota: Los códigos en las casillas representan los impactos para cada elemento ambiental generado por las respectivas actividades.

**Matriz 9-3a VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS**  
**Etapas de Construcción**

Impacto Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del impacto
	CI	I	EX	SI	PE	EF	RO	AC	RC	RV	IMP		
C-1	(-)	1	1	1	4	I	2	4	4	4	1	25	BAJO
A-1	(-)	2	4	1	1	D	8	4	4	2	4	38	MODERADO
A-2	(-)	1	1	1	1	D	8	1	2	2	1	21	BAJO
A-3	(-)	1	2	1	1	D	4	1	4	2	1	21	BAJO
R-1	(-)	4	2	2	1	D	8	1	2	2	4	36	MODERADO
Vb-1	(-)	4	2	2	1	D	4	1	4	2	2	32	MODERADO
SU-1	(-)	2	2	2	1	D	6	2	2	2	2	27	MODERADO
SU-2	(-)	2	3	1	1	D	4	1	1	1	2	23	BAJO
SU-3	(-)	1	2	2	2	D	4	2	4	2	1	24	BAJO
SU-4	(-)	2	2	2	2	D	4	2	4	2	1	27	MODERADO
SU-5	(-)	8	4	3	4	D	8	3	4	2	4	60	ALTO
H-1	(-)	6	4	4	1	D	8	3	4	2	3	51	ALTO
H-2	(-)	2	4	3	4	D	8	2	2	2	2	37	MODERADO
H-3	(-)	8	2	3	4	D	8	2	4	4	4	57	ALTO
H-4	(-)	1	2	2	2	D	4	2	2	2	1	22	BAJO
H-5	(-)	6	3	3	4	D	8	2	4	2	4	51	ALTO
V-1	(-)	1	1	1	4	D	8	1	8	4	1	32	MODERADO
F-1	(-)	1	1	1	4	D	8	1	8	4	1	32	MODERADO
F-2	(-)	1	1	1	1	D	8	1	4	2	1	23	BAJO
F-3	(-)	1	1	1	2	I	4	1	4	2	1	20	BAJO
SO-1	(+)	8	4	1	1	D	8	1	2	2	4	51	ALTO
SO-2	(-)	2	2	1	1	I	2	1	2	2	1	20	BAJO
SO-3	(-)	2	4	2	4	D	8	1	8	4	2	43	MODERADO
SO-4	(-)	8	4	1	1	D	8	1	2	2	4	51	ALTO
SO-5	(-)	4	2	2	4	D	8	1	8	4	4	47	MODERADO
SO-6	(-)	4	4	2	1	I	8	1	4	2	2	40	MODERADO
SO-7	(-)	1	2	2	4	I	4	1	8	4	2	32	MODERADO
SO-8	(-)	1	1	1	1	D	2	1	1	1	1	13	BAJO
SO-9	(-)	2	2	1	1	I	2	1	1	1	1	18	BAJO
SO-10	(-)	8	4	1	2	D	8	1	4	2	4	54	ALTO
SO-11	(-)	4	4	2	1	I	8	1	4	2	4	42	MODERADO
SO-12	(-)	8	8	1	1	D	8	1	4	2	4	61	ALTO
SO-13	(+)	1	1	1	1	I	2	1	8	4	2	24	BAJO
SO-14	(-)	2	2	1	4	D	8	1	4	4	4	36	MODERADO
E-1	(+)	8	12	2	2	I	8	4	8	4	4	80	MUY ALTO
E-2	(-)	2	4	2	2	D	4	1	4	1	2	30	MODERADO
E-3	(+/-)	0	0	0	0	D	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
E-4	(-)	2	2	2	2	I	4	4	8	4	4	38	MODERADO
E-5	(+)	1	2	2	0	I	2	2	2	4	2	21	BAJO
E-6	(-)	2	2	2	2	I	2	1	2	2	2	23	BAJO
E-7	(+)	4	4	2	4	I	4	4	8	4	2	48	MODERADO
HC-1	(-)	1	1	1	1	D	2	1	4	1	2	17	BAJO
HC-2	(-)	1	1	1	1	D	2	1	4	1	1	16	BAJO
T-1	(-)	2	8	4	1	D	8	1	2	2	4	44	MODERADO
T-2	(-)	8	8	4	1	D	8	1	2	2	4	62	ALTO
T-3	(-)	2	8	1	1	D	8	1	1	2	2	38	MODERADO
T-4	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
T-5	(+/-)	0	0	0	0	D	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
T-6	(+)	2	2	2	4	D	4	1	4	4	4	33	MODERADO

CI = Carácter del impacto  
I = Intensidad  
EX = Extensión  
SI = Sinergia  
PE = Persistencia  
EF = Efecto

RO = Riesgo de ocurrencia  
AC = Acumulación  
RC = Recuperabilidad  
RV = Reversibilidad  
IMP = Importancia  
SF = Significancia del impacto

Escala	Clasificación del impacto
≤ 25	Bajo (B)
>25 - ≤50	Moderado (M)
>50 - ≤75	Alto (A)
>75	Muy Alto (MA)

**URS**

**Matriz 9-3b VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS**  
**Etapas de Operación**

Impacto Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del impacto
	CI	I	EX	SI	PE	EF	RO	AC	RC	RV	IMP		
C-1	(-)	1	1	1	4	I	2	4	4	4	1	25	BAJO
A-1	(+)	4	12	1	4	D	4	4	8	4	4	65	ALTO
A-2	(-)	2	1	1	4	D	8	1	8	4	2	36	MODERADO
A-3	(-)	1	2	1	4	D	2	1	4	4	1	24	BAJO
R-1	(-)	8	4	1	4	D	2	1	4	4	4	52	ALTO
Vb-1	(-)	2	2	2	4	D	4	1	4	4	2	31	MODERADO
SU-1	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SU-2	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SU-3	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SU-4	(-)	1	1	1	2	D	2	2	2	2	1	17	BAJO
SU-5	(-)	3	2	2	2	D	4	2	4	2	4	33	MODERADO
H-1	(-)	2	2	2	4	D	4	2	4	2	2	30	MODERADO
H-2	(-)	2	2	1	4	D	4	1	4	4	2	30	MODERADO
H-3	(-)	6	2	2	4	D	8	2	4	4	4	50	MODERADO
H-4	(-)	1	4	1	2	D	2	1	1	2	1	21	BAJO
H-5	(-)	4	2	2	4	D	4	2	4	4	4	40	MODERADO
V-1	(+/-)	0	0	0	0	D	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
F-1	(+/-)	0	0	0	0	D	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
F-2	(-)	1	1	1	4	D	2	1	4	4	1	22	BAJO
F-3	(-)	1	1	1	4	I	2	1	4	4	1	22	BAJO
SO-1	(+)	1	2	1	4	D	8	1	8	4	1	34	MODERADO
SO-2	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SO-3	(-)	1	2	4	4	I	4	4	8	4	1	36	MODERADO
SO-4	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SO-5	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SO-6	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SO-7	(+)	2	2	1	4	I	4	1	8	4	1	33	MODERADO
SO-8	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
SO-9	(-)	1	2	1	4	I	2	1	4	4	1	24	BAJO
SO-10	(-)	2	2	1	2	D	4	1	4	2	1	25	BAJO
SO-11	(+)	4	4	1	4	I	4	1	8	4	4	46	MODERADO
SO-12	(-)	2	2	1	4	D	8	1	4	4	1	33	MODERADO
SO-13	(+)	4	4	1	4	I	8	1	8	4	4	50	MODERADO
SO-14	(+)	2	2	1	4	D	8	1	8	4	2	38	MODERADO
E-1	(+)	2	4	1	4	I	4	4	8	4	1	40	MODERADO
E-2	(+/-)	0	0	0	0	D	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
E-3	(-)	2	4	2	2	D	8	4	2	2	2	36	MODERADO
E-4	(-)	8	4	4	4	I	8	4	8	4	4	68	ALTO
E-5	(+)	8	8	4	4	I	8	4	8	4	4	76	MUY ALTO
E-6	(+)	2	8	4	4	I	4	4	8	1	2	49	MODERADO
E-7	(+)	4	4	2	4	I	4	4	4	2	2	42	MODERADO
HC-1	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
HC-2	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
T-1	(+)	12	8	4	4	D	8	4	4	4	4	84	MUY ALTO
T-2	(+)	12	8	4	4	D	8	4	4	4	4	84	MUY ALTO
T-3	(+)	2	8	1	4	D	8	1	4	4	4	48	MODERADO
T-4	(+)	4	8	1	4	D	8	1	4	4	4	54	ALTO
T-5	(-)	1	1	1	4	D	2	1	4	4	4	25	BAJO
T-6	(+)	2	8	2	4	D	4	1	4	4	4	45	MODERADO

CI = Carácter del impacto

I = Intensidad

EX = Extensión

SI = Sinergia

PE = Persistencia

EF = Efecto

RO = Riesgo de ocurrencia

AC = Acumulación

RC = Recuperabilidad

RE = Reversibilidad

IMP = Importancia

SF = Significancia del impacto

Escala	Clasificación del impacto
≤ 25	Bajo (B)
>25 - ≤50	Moderado (M)
>50 - ≤75	Alto (A)
>75	Muy Alto (MA)

**URS**