

6 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

El presente documento contiene el análisis crítico, técnico y normativo del Capítulo 6 ("Descripción del Medio Biótico") del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría II para la ampliación de carriles exclusivos de Mi Bus en Vía España, específicamente en el tramo de 5.4 kilómetros que conecta la Avenida Porras con la Avenida Cincuentenario. Es un entorno netamente urbano e industrializado. Este capítulo describe las condiciones biológicas existentes para evaluar impactos y proponer medidas de mitigación, utilizando estándares técnicos para el levantamiento de línea base biótica (Ministerio de Ambiente, 2021). El análisis de la fragmentación del ecosistema y el efecto de isla de calor generado por la infraestructura se sustenta en los principios de ecología urbana para ciudades tropicales (Francis & Chadwick, 2013), donde el ambiente biológico original ha sido reemplazado casi en su totalidad por infraestructura.

Para este proyecto, el componente biológico se centra en la conectividad ecológica urbana y el arbolado de servidumbre, cumpliendo con la base legal para la protección de la vida silvestre (Asamblea Nacional de Panamá, Ley 24 de 1995). Esta información se obtuvo mediante la consulta de fuentes secundarias, como el listado de especies protegidas (Ministerio de Ambiente, Resolución DM-0657-2016), además de encuestas de campo y muestreo.

El ambiente biológico es un componente esencial que comprende seres vivos cuya supervivencia depende del equilibrio del ecosistema. Para la identificación precisa de los grupos biológicos en este entorno, se utilizaron guías especializadas:

- Avifauna: Identificación de especies sinantrópicas como *Brotogeris jugularis* (Angehr & Dean, 2010).
- Mastofauna: Caracterización de mamíferos adaptados como *Sciurus variegatoides* (Reid, 2009).
- Herpetofauna: Registro de saurios urbanos (Köhler, 2008).

Asimismo, el ambiente acuático se incluyó para evaluar impactos en cuerpos de agua como el Río Abajo. La descripción de la ictiofauna se basó en el contexto evolutivo de los peces

neotropicales (Bermingham, Cooke & Coates, 2005) y guías de peces continentales de Panamá (Aguilar & Galavíz-Solís, 2015).

Para la calidad del agua, se aplicaron metodologías de bioindicación mediante macroinvertebrados (Roldán Pérez, 2003), fundamentales para la sostenibilidad de la biodiversidad acuática.

Figura 17. Vista de sitios de monitoreo de fauna en el alineamiento del proyecto.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

Este tramo de 5.4 kilómetros que conecta la Avenida Porras con la Avenida Cincuentenario atraviesa y colinda con los siguientes corregimientos, distrito de Panamá, provincia de Panamá:

- San Francisco: En el área de intersección con Vía Porras y sectores aledaños.
- Parque Lefevre: Abarca una gran extensión del tramo, incluyendo sectores comerciales y residenciales.
- Río Abajo: Donde la vía se conecta finalmente con la Avenida Cincuentenario y la Avenida José Agustín Arango.
- Pueblo Nuevo: En sus límites cercanos al sector de Carrasquilla.

Con respecto a la fauna acuática en el tramo de 5.4 kilómetros de la Vía España que une la Avenida Porras con la Avenida Cincuentenario, la fauna acuática es limitada y se encuentra estrictamente confinada a los sistemas de drenaje pluvial y a los puntos donde la vía intercepta o bordea las microcuencas urbanas, principalmente la del Río Abajo Subcuenca de la Cuenca 142 y Quebrada Guayabo. La presencia de peces en este tramo específico es de baja diversidad y alta dominancia de especies oportunistas. Se localizan principalmente en las secciones donde el Río Abajo cruza cerca de la Avenida Cincuentenario. Los macroinvertebrados en este tramo funcionan como indicadores de la calidad del agua del proyecto. Predominan organismos con mecanismos de respiración aérea o pigmentos como la hemoglobina.

En las zonas de servidumbre más bajas, donde el agua se estanca o fluye lentamente hacia el Río Abajo, se observa herpetofauna acuática asociada.

Cuadro 18. Matriz de Caracterización Biológica (Tramo Específico).

Tabla 12. Elemento	Característica en el Tramo	Impacto de la Ampliación
Resiliencia	Extrema: Especies adaptadas a pH fluctuante y presencia de aceites.	Durante la fase de construcción, las actividades de excavación, nivelación y remoción de suelos pueden generar arrastre de sedimentos y aumento de la turbidez en los drenajes pluviales y cuerpos de agua (Río Abajo y Quebrada Guayabo). Este proceso puede modificar temporalmente la calidad del agua superficial al incrementar la concentración de sólidos suspendidos y reducir el oxígeno disuelto, afectando a organismos acuáticos adaptados a condiciones urbanas.
Diversidad	Muy Baja: Menos de 5 especies de peces identificadas.	La pérdida de microhábitats en cunetas abiertas reducirá aún más la biodiversidad.
Conectividad	Fragmentada: La fauna se desplaza a través de tuberías y túneles.	El diseño de nuevos drenajes debe evitar crear barreras físicas insalvables para el flujo biológico.

Fuente: Equipo consultor, 2026.

La metodología y evaluación de los biocomponentes más importantes se basan:

- En aspectos de recorridos de reconocimiento y observaciones directas del área del proyecto.
- Asesoramiento e investigación sobre componentes locales. Se puede decir que la biodiversidad de este sector ha sido alterada por las actividades humanas a través de varios aspectos de preocupación que conducen a la poca cobertura vegetal y extinción de parte de la fauna acuática, lo que resulta en una disminución de la biodiversidad

6.1 Características de la flora

El área del proyecto se encuentra en un entorno altamente urbanizado, donde la cobertura vegetal original ha sido sustituida en gran medida por infraestructura vial, residencial y comercial. Sin embargo, persisten elementos de flora que cumplen funciones ecológicas y paisajísticas relevantes.

Dentro de la cobertura vegetal predominante se puede mencionar:

- Árboles ornamentales y de sombra: especies introducidas y cultivadas en aceras, parques y áreas residenciales (ej. *Dipteryx panamensis* – almendro, *Delonix regia* – flamboyán, *Mangifera indica* – mango).
- Especies nativas remanentes: pequeños grupos de árboles y arbustos propios de la llanura costera, como *Cecropia peltata* (guarumo) y *Ficus spp.*
- Vegetación ribereña: en cuerpos de agua como el Río Abajo y la Quebrada Guayabo se observan especies adaptadas a zonas húmedas, como *Paspalum spp.* (gramíneas), *Heliconia spp.* y arbustos hidrófilos.
- Cobertura herbácea y arbustiva: céspedes, malezas urbanas y especies oportunistas (*Panicum maximum*, *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides*) que colonizan áreas intervenidas.

6.1.1 Identificación y caracterización de formaciones vegetales con sus estratos, e incluir especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.

El levantamiento de campo realizado en el área del proyecto de la Ampliación de la Vía España permitió identificar un total de 181 individuos arbóreos y arbustivos, distribuidos en diferentes estratos de vegetación: arbóreo (10–20 m), arbustivo (2–5 m) y herbáceo (< 2 m).

La composición florística refleja una mezcla característica de entornos urbanos consolidados, donde coexisten especies nativas, ornamentales y exóticas, adaptadas a condiciones de alta intervención antrópica. Entre las especies más representativas se encuentran *Dipteryx panamensis* (almendro), *Delonix regia* (flamboyán), *Mangifera indica* (mango) y *Bougainvillea spectabilis* (bugambilia), todas introducidas y ampliamente utilizadas en arborización urbana.

Asimismo, se registraron especies nativas remanentes como *Cecropia peltata* (guarumo) y *Ficus spp.*, que mantienen funciones ecológicas relevantes al proveer sombra, hábitat y conectividad para fauna urbana. En los márgenes de las quebradas Río Abajo y Guayabo, la vegetación ribereña está conformada por gramíneas (*Paspalum spp.*), heliconias y arbustos hidrófilos, que contribuyen al control de erosión y a la regulación micro climática.

El análisis fitosanitario evidenció variaciones en el estado de salud de los individuos, con presencia de ramas secas, daños mecánicos y signos de estrés hídrico en algunos ejemplares. Se identificaron también especies exóticas y potencialmente invasoras, cuya expansión debe ser controlada para evitar desplazamiento de especies nativas.

Tras revisar el inventario forestal para el proyecto de ampliación de Vía España, se confirma la presencia de especies que poseen un estatus de protección especial bajo la normativa panameña (Resolución DM-0657-2016 de MiAMBIENTE) y organismos internacionales (UICN/CITES).

La especie de mayor relevancia crítica identificada en el área de estudio es: Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*):

Estatus: Se encuentra catalogada como Vulnerable (VU) según la Lista Roja de la UICN y está incluida en el Apéndice II de CITES.

Protección Nacional: Es una especie de alto valor comercial y ecológico cuya tala está estrictamente regulada y requiere compensaciones específicas debido a su estado de amenaza.

Tabla 17. Inventario forestal.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	DAP	Altura	Estado fitosanitario
1	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	17	15.4	Sano
2	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	16	15.4	Sano
3	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	16	15.4	Sano
4	Palma Amarilla	<i>Dypsis lutescens</i>	-	-	-
5	Marañon	<i>Anacardium occidentale</i>	103	11.2	Regular
6	Mango	<i>Mangifera indica</i>	102	12.1	Sano
7	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	58	16	Regular
8	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	176	18.4	Regular
9	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	187	29.5	Regular
10	Palma Amarilla	<i>Dypsis lutescens</i>	-	-	-
11	Palma Amarilla	<i>Dypsis lutescens</i>	-	-	-
12	Sin identificar	-	-	-	-
13	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	54	24.1	Sano
14	Guachapalí	-	103	35.2	Sano
15	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	139	38.3	Sano
16	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	123	17.8	Sano
17	Sin identificar	-	-	-	-
18	Sin identificar	-	-	-	-
19	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	19	12.2	Sano

20	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	40	8.7	Sano
21	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	34	11.7	Sano
22	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	55	4.5	Sano
23	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	48	4.5	Malo
24	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	54	4.5	Sano
25	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	35	4.5	Sano
26	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	31	4.5	Sano
27	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	67	4.5	Sano
28	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	38	4.5	Sano
29	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	51	17.9	Regular
30	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	51	16.4	Sano
31	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	41	6.4	Sano
32	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	37	9.1	Sano
33	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	107	19.2	Sano
34	Mango	<i>Mangifera indica</i>	52	10.7	Sano
35	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	41	7.6	Sano
36	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	107	20.8	Sano
37	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	91	24.2	Sano
38	Cafeto	<i>Coffea arabica</i>	91	15.7	Sano
39	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	71	13.1	Sano
40	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	93	19.6	Sano

41	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	88	15.6	Sano
42	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	95	15.8	Sano
43	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	205	24.1	Sano
44	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	74	20.1	Sano
45	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	24	14	Sano
46	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	22	12.4	Sano
47	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	24	11.3	Sano
48	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	23	6.1	Sano
49	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	17	6.5	Sano
50	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	19	6.8	Sano
51	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	20	7.8	Sano
52	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	25	7.2	Sano
53	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	21	4.6	Sano
54	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	18	7.2	Sano
55	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	26	7.9	Sano
56	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	78	6.5	Sano

57	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	17	6.2	Sano
58	Palma Botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	28	4.7	Sano
59	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	61	13	Sano
60	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	94	19.2	Sano
61	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
62	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
63	Matillo	<i>Cassia hayesiana</i>	86	14.6	Sano
64	Guayacán	<i>Handroanthus guayacan</i>	-	-	-
65	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
66	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	100	21.5	Sano
67	Palma de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	20	6	Sano
68	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	178	12.6	Sano
69	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	87	15.9	Sano
70	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	131	21.6	Sano
71	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	93	23.8	Regular
72	Cafeto	<i>Coffea arabica</i>	48	7.5	Sano
73	Guayacán	<i>Handroanthus guayacan</i>	38	14.4	Sano

74	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	115	13.5	Regular
75	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	84	22.7	Sano
76	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	-	-	Sano
77	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	22	4.1	Sano
78	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	20	4.6	Sano
79	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	20	4.7	Sano
80	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	20	4.3	Sano
81	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
82	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
83	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
84	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
85	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
86	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
87	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	133	20.4	Sano
88	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	85	11.9	Regular
89	Palma Amarilla	<i>Dypsis lutescens</i>	-	-	-

90	Palma Amarilla	<i>Dypsis lutescens</i>	-	-	-
91	Palma Amarilla	<i>Dypsis lutescens</i>	-	-	-
92	Palma Botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	-	-	-
93	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	147	19.2	Sano
94	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	98	12.9	Sano
95	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	141	14.3	Regular
96	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	24	4.1	Regular
97	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	34	5.7	Regular
98	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	30	5	Regular
99	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	27	7	Regular
100	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	226	25	Regular
101	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	83	10.6	Sano
102	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	94	22.6	Sano
103	Roble	<i>Handroanthus roseus</i>	57	15	Sano
104	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	131	16.9	Sano
105	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	89	16.5	Sano

106	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	20	10.2	Sano
107	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	106	28.2	Sano
108	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	135	12.4	Sano
109	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
110	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
111	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
112	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
113	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
114	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
115	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
116	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	18	5.8	Sano
117	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	16	5.7	Sano
118	Palma de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	24	7.5	Sano
119	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	16	5.1	Sano
120	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	26	5.7	Sano
121	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	26	5.2	Sano

122	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	25	4.7	Sano
123	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	26	4.4	Sano
124	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	21	4.8	Sano
125	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	22	5.4	Sano
126	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	59	6	Sano
127	Palma Abanico	<i>Livistona rotundifolia</i>	26	5.3	Sano
128	Almendro	<i>veruficar (Terminalia catappa)</i>	42	6.9	Sano
129	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	134	10.2	Sano
130	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	92	14	Sano
131	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	91	13	Sano
132	Haki	<i>Blighia sapida</i>	35	5.5	-
133	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	56	7.5	Regular
134	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	42	9.3	Sano
135	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	99	14	Sano
136	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	106	12.1	-
137	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	132	15.2	Sano

138	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	77	15.4	Sano
139	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	74	15	Malo
140	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	21	6.5	Sano
141	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	23	6	Sano
142	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	25	6	Sano
143	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	43	6.4	Sano
144	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	106	20	Sano
145	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	148	18	Sano
146	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	109	17.5	Sano
147	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	110	17	Sano
148	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	104	16	Sano
149	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	86	17.3	Regular
150	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	39	5	Enfermo
151	Mango	<i>Mangifera indica</i>	80	12	Sano
152	Palma de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	24	5	Regular
153	Palma de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	23	6	Regular
154	Palma de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	21	7.5	Regular

155	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	74	12.3	Sano
156	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	20	19.5	Sano
157	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	10	10.9	Sano
158	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	40	11.3	Sano
159	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	-	-	-
160	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	-	-	-
161	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	78	8.4	Sano
162	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	16	7.5	Sano
163	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	111	21	Sano
164	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	94	31	Sano
165	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	115	21	Sano
166	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	129	31	Sano
167	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-
168	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-
169	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-
170	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-
171	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-

172	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-
173	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-
174	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	-	-	-
175	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	91	23.6	Sano
176	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	136	21.6	Regular
177	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	111	22	Regular
178	Ficus	<i>Ficus sp.1</i>	104	25.7	Regular
179	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	116	20.2	Sano
180	Palma de Cola Pescado	<i>Caryota mitis</i>	-	-	-
181	Palma de Cola Pescado	<i>Caryota mitis</i>	-	-	-
182	Palma Real	<i>Roystonea regia</i>	45	-	Regular

Fuente: Equipo consultor, 2026.

En conjunto, la vegetación del área cumple funciones ecológicas y paisajísticas esenciales, pese a su fragmentación. Por ello, el proyecto contempla medidas de reforestación compensatoria, manejo fitosanitario y reubicación de ejemplares de valor ecológico, garantizando la conservación y mejora del paisaje urbano.

6.1.2 Inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por Ministerio de Ambiente e incluir las especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción) que se ubiquen en el sitio.

En el mes de abril de 2026 se realizó un inventario de la flora de la Vía España con la finalidad de contabilizar los individuos de las diferentes especies arbóreas del sitio; identificar las especies presentes en el área; saber si existen especies protegidas o endémicas y finalmente,

determinar si hay árboles o plantas que por alguna condición deban ser reemplazados por nuevos plantones.

La Tabla 18 enlista las especies contabilizadas durante el inventario forestal, según el número de individuos presentes.

El inventario se desarrolló siguiendo una metodología de tres pasos:

Paso 1: Se realizó una visita al alineamiento del proyecto que consistió en un recorrido en el mes de abril de 2026, como visita inicial en la cual también se reconocieron los límites del proyecto. luego se realizó la inspección de campo, para recorrer el terreno, realizar las identificaciones florísticas y las actividades relativas al Inventario de árboles.

Paso 2: Se realizó el Inventario Forestal, el cual consistió en identificar y medir todos los árboles encontrados en el tramo de proyecto, se consideró su DAP (diámetro a la altura del pecho) y su altura estimada. Se contabilizaron 182 individuos dentro del área de estudio. Sin embargo, al principio del mes de junio una especie de tipo caoba nacional se desplomó por factores no determinantes. Por lo que actualmente se contabilizan 180 especímenes.

Paso 3: Una vez realizado el trabajo de campo, se inició el trabajo de oficina que consistió en la verificación de los datos colectados en campo y el análisis de los datos. Se preparó un listado de las especies identificadas en campo.

Para la realización del inventario fue imprescindible el uso de cinta métrica metálica de 5 metros de longitud, libreta de apuntes, bolígrafos y cámara digital.

Cuadro 19. Clasificación según estrato.

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Clasificación	Estado fitosanitario predominante
Arbóreo	Caoba Nacional	<i>Swietenia macrophylla</i>	Nativa / Vulnerable (VU) UICN, CITES Apéndice II	Bueno
Arbóreo	Roble	<i>Handroanthus rosea</i>	Nativa /	Bueno / Regular

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Clasificación	Estado fitosanitario predominante
Arbóreo	Guayacán	<i>Handroanthus guayacan</i>	Nativa / Menor (LC) UICN	Bueno
Arbóreo	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	Nativa	Regular
Arbóreo	Almendro	<i>Dipteryx panamensis</i>	En Peligro, Vulnerable (VU) UICN	Bueno
Arbóreo	Ficus	<i>Ficus spp. / Ficus benjamina</i>	Nativa	Bueno / Regular / Malo
Arbóreo	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Exótica	Bueno / Sano
Arbustivo	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	Exótica	Bueno
Arbóreo	Pino Hindú	<i>Polyalthia longifolia</i>	Exótica	Bueno / Sano
Arbustivo	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Nativa	Bueno
Arbustivo	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Nativa	Regular
Herbáceo / Palmas	Palma	<i>Carludovica palmata</i>	Nativa / Apéndice III de CITES (inclusión de Guatemala).	Bueno
Herbáceo / Palmas	Palma de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Exótica	Regular / Bueno
Herbáceo / Palmas	Palma Amarilla	<i>Dypsis lutescens</i>	Exótica	Sin dato
Herbáceo / Palmas	Palma Cola de Zorro	<i>Wodyetia bifurcata</i>	Exótica	Bueno
Herbáceo / Palmas	Palma Botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	Exótica	Bueno

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Clasificación	Estado fitosanitario predominante
Herbáceo / Palmas	Palma Cola de Pescado	<i>Caryota urens</i>	Exótica	Sin dato
Arbóreo	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Nativa	Regular
Arbustivo	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Exótica e Invasora	Regular

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Cuadro 20. Matriz de inventario y diámetro.

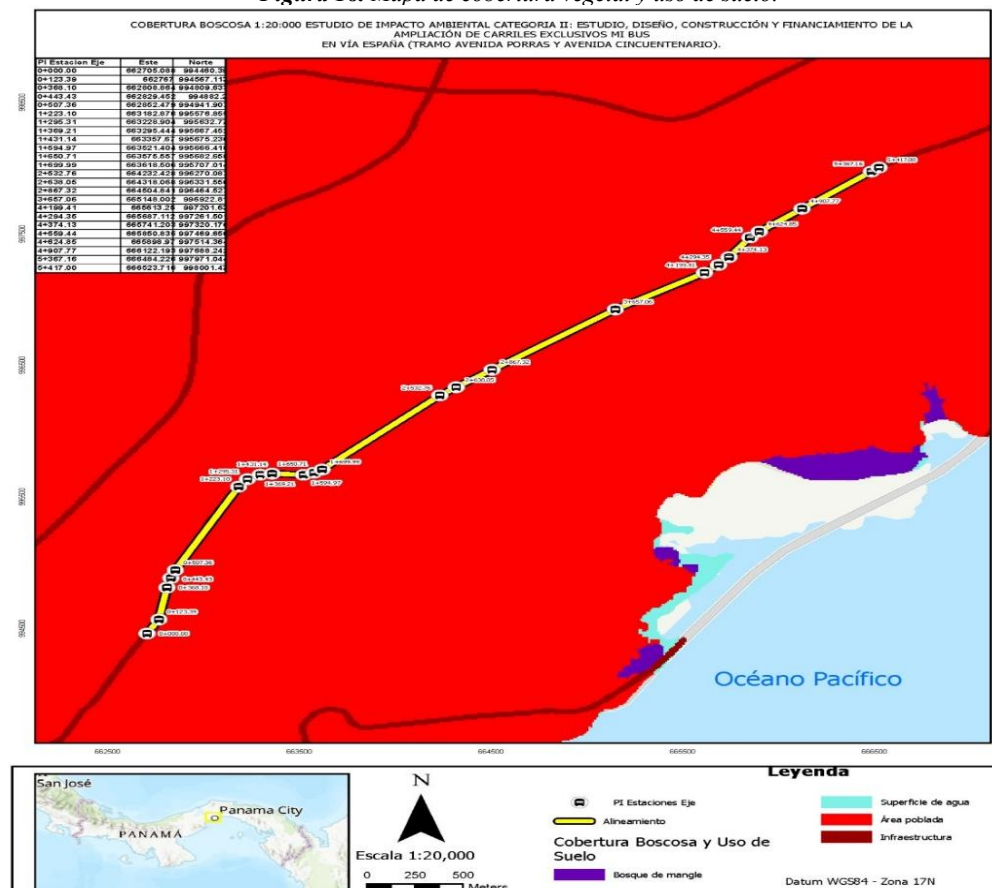
ID	Especie / Científico	DAP (cm)	Categoría Comercial	Coordenadas (E/N)
ARB-001	Pino Hindú <i>Polyalthia longifolia</i>	17	Comercial Mínimo	E: 666533 N: 998022
ARB-002	Pino Hindú <i>Polyalthia longifolia</i>	16	Comercial Mínimo	E: 666530 N: 998021
ARB-003	Pino Hindú <i>Polyalthia longifolia</i>	16	Comercial Mínimo	E: 666528 N: 998019
ARB-005	Marañón <i>Anacardium occidentale</i>	103	Gran Diámetro	E: 666514 N: 998009
ARB-006	Palma Real <i>Roystonea regia</i>	45	Comercial Óptimo	E: 666496 N: 997996
ARB-007	Ficus <i>Ficus benjamina</i>	88	Gran Diámetro	E: 666453 N: 997960
ARB-008	Roble <i>Tabebuia rosea</i>	62	Comercial Óptimo	E: 666440 N: 997949
ARB-010	Guayacán <i>Handroanthus guayacan</i>	35	Comercial Mínimo	E: 666420 N: 997930

ARB-012	Mango <i>Mangifera indica</i>	55	Comercial Óptimo	E: 666400 N: 997910
ARB-015	Espavé <i>Anacardium excelsum</i>	120	Gran Diámetro	E: 666350 N: 997850
ARB-170	Pino Hindú <i>Polyalthia longifolia</i>	12	Comercial Mínimo	E: 662787 N: 994737
ARB-175	Pino Hindú <i>Polyalthia longifolia</i>	14	Comercial Mínimo	E: 662787 N: 994737

Fuente: Equipo consultor, 2026.

6.1.3 Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo a una escala que permita su visualización, según requisitos exigido por el Ministerio de Ambiente.

Figura 18. Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo.



Fuente: Equipo consultor, 2026. Ver Anexo 14.19 para mejor visualización.

6.2 Características de la Fauna

Este punto recopila datos sobre el estado actual del medio biológico (fauna terrestre y acuática) en el área de influencia directa del Proyecto “ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LA AMPLIACIÓN DE CARRILES EXCLUSIVOS MI BUS EN VÍA ESPAÑA (TRAMO AVENIDA PORRAS Y AVENIDA CINCUENTENARIO)”, ubicado en los corregimientos de San Francisco: En el área de intersección con Vía Porras y sectores aledaños; Parque Lefevre: Abarca una gran extensión del tramo, incluyendo sectores comerciales y residenciales; Río Abajo: Donde la vía se conecta finalmente con la Avenida Cincuentenario y la Avenida José Agustín Arango; Pueblo Nuevo: En sus límites cercanos al sector de Carrasquilla, que servirá de base para la identificación y evaluación de los posibles efectos que el Proyecto pueda tener, así como para el desarrollo de la estrategia de gestión resultante.

La fauna se caracteriza por ser de tipo sin antrópica. Esto significa que son especies silvestres que han logrado adaptarse, sobrevivir e incluso prosperar en entornos alterados por el ser humano, el ruido del tráfico y la escasez de vegetación continua.

La fauna en este corredor no se distribuye de forma uniforme, sino que se concentra en "islas biológicas" constituidas por el arbolado de servidumbre, los patios residenciales con árboles frutales y las riberas de los sistemas de drenaje natural.

Composición Taxonómica Avifauna (Aves)

Avifauna (Aves)

Es el grupo con mayor presencia y movilidad. Estas especies utilizan los árboles de gran porte (Caobos, Robles y Ficus) presentes en la servidumbre de la Vía España como sitios de paso y anidación.

- Especies Generalistas: El Talingo (*Quiscalus mexicanus*) y la Paloma Común (*Columba livia*) dominan el paisaje.
- Especies Especializadas: En las áreas cercanas a Carrasquilla y Vía Porras, donde aún existen remanentes de vegetación densa, se observan poblaciones de Perico Piquiblanco (*Brotogeris jugularis*) y el Azulejo (*Thraupis episcopus*).

- Rapaces Urbanas: Es frecuente el avistamiento del Gavilán Caminero (*Rupornis magnirostris*), el cual utiliza las luminarias y vallas publicitarias como atalayas para la caza de pequeños roedores y reptiles.
- Gallinazo Cabecinegro (*Coragyps atratus*) no es solo una especie común, sino un componente clave de la dinámica sanitaria y ecológica del entorno urbano de Parque Lefevre, Río Abajo y San Francisco.

Mastofauna (Mamíferos)

La presencia de mamíferos está condicionada por la conectividad aérea (cables de tendido eléctrico y copas de árboles) para evitar el contacto con el tráfico vehicular.

- Ardilla Gris (*Sciurus variegatoides*): Presente en todo el tramo, con mayor densidad en las zonas residenciales de Parque Lefevre y San Francisco.
- Zarigüeya Común (*Didelphis marsupialis*): Principal mamífero nocturno del sector. Actúa como un controlador biológico crítico, aunque es la especie con mayor vulnerabilidad ante atropellos en las intersecciones de Río Abajo.
- Quirópteros (Murciélagos): Se identifican especies insectívoras que anidan en estructuras urbanas y especies frugívoras que dependen de los árboles de Mango (*Mangifera indica*) y Almendro (*Terminalia catappa*) distribuidos a lo largo de la vía.

Herpetofauna (Reptiles y Anfibios)

El grupo de los reptiles muestra una adaptación exitosa a las superficies de concreto.

- Saurios: El Geco Casero (*Hemidactylus frenatus*) es el reptil dominante en las edificaciones comerciales. En las áreas verdes de Pueblo Nuevo y los límites de Carrasquilla, se mantienen poblaciones de Lagartijas del género Anolis.
- Iguánidos: En las zonas cercanas al cauce del Río Abajo y áreas de servidumbre con vegetación densa, aún se reportan avistamientos de la Iguana Verde (Iguana iguana).

El tramo del proyecto “Estudio, Diseño, Construcción Y Financiamiento De La Ampliación De Carriles Exclusivos Mi Bus En Vía España (Tramo Avenida Porras Y Avenida Cincuentenario)”, interactúa indirectamente con la red de drenaje de la Cuenca del Río Abajo

y la Quebrada Guayabo. El manejo de escorrentías es vital, ya que el aumento de superficies impermeables (asfalto/hormigón) por la ampliación puede incrementar el riesgo de inundaciones locales.

Fauna Acuática (Zona de Influencia del Río Abajo)

Donde la Vía España se aproxima a la Avenida Cincuentenario, el proyecto interactúa con la cuenca del Río Abajo. La fauna acuática del Río Abajo siendo una subcuenca de la Cuenca (142) es un reflejo directo del estado de degradación ambiental de este cuerpo de agua, el cual atraviesa zonas de alta densidad industrial y residencial en los corregimientos de Parque Lefevre, Río Abajo y sectores de Pueblo Nuevo.

Debido a los altos niveles de contaminación por vertidos de aguas residuales domésticas, desechos sólidos y escorrentía urbana, la diversidad biológica es extremadamente baja y está dominada por especies eurioicas (capaces de tolerar amplios rangos de contaminación y bajos niveles de oxígeno disuelto).

Ictiofauna (Peces)

La comunidad de peces en el curso medio y bajo del Río Abajo es limitada y se compone casi exclusivamente de especies con alta resistencia a la hipoxia (falta de oxígeno).

- **Pez Millonario o Gupi (*Poecilia reticulata*):** Es la especie dominante. Posee una asombrosa capacidad de adaptación a aguas con alta carga orgánica y es un indicador biológico de ecosistemas perturbados.
- **Coscorrón o Sardina de Río (*Astyanax aeneus*):** Se observa ocasionalmente en tramos con mayor flujo de agua, aunque su presencia ha disminuido drásticamente en la última década.
- **Vieja o Cíclidos (familia *Cichlidae*):** En pozas aisladas donde el sedimento es menos denso, se pueden encontrar ejemplares de *Amatitlania nigrofasciata* (congo), conocidos por su territorialidad y resistencia.
- **Especies Invasoras:** Se ha reportado la presencia ocasional de Pez Gato o Limpiavidrios (*Hypostomus plecostomus*), una especie exótica que compite por el escaso alimento en el fondo del río.

Macroinvertebrados Acuáticos

En los estudios de calidad de agua realizados para proyectos de infraestructura en la Vía España, los índices bióticos como el (BMWP/PAN) suelen arrojar resultados de "Aguas Muy Contaminadas".

- Orden Diptera (Larvas de moscas y mosquitos): Abundan las larvas de la familia *Chironomidae* (conocidas como "gusanos de sangre" por su color rojo), las cuales poseen hemoglobina para capturar el poco oxígeno disponible en el lodo del fondo.
- Oligoquetos (Lombrices de agua): Presencia masiva de *Tubifex spp.* en los sedimentos cargados de materia orgánica en descomposición.
- Moluscos: Caracoles del género *Physa*, que respiran aire atmosférico y por lo tanto no dependen del oxígeno disuelto en el agua contaminada.

Herpetofauna Acuática y de Ribera

Aunque el agua es hostil para muchas especies, las riberas del Río Abajo sirven de refugio para algunos reptiles.

- Tortuga de Río o Jicotea (*Trachemys scripta*): Se pueden observar ejemplares aseleándose en troncos o basura acumulada en las orillas. Son omnívoras y aprovechan los desechos orgánicos.
- Iguana Verde (Iguana iguana): Estrechamente ligada al cuerpo de agua para regulación térmica y protección, anidando en los taludes del río donde aún existe vegetación de galería.

Figura 19. Vistas de animales y un cuerpo de agua en Río Abajo.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

Cuadro 21. Resumen de características ecológicas.

Componente biológico	Estado de salud	Observación técnica
Diversidad	Muy Baja	Dominancia de 1 o 2 especies oportunistas.
Bioindicadores	Críticos	Presencia de <i>Chironomidae</i> indica anoxia severa.
Resiliencia	Alta	Las especies presentes han mutado o adaptado su fisiología al entorno urbano.
Amenazas	Vertidos: La canalización del río ha eliminado inundaciones, microhábitats naturales (pozas y rápidos).	

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Cuadro 22. Resumen de calidad biológica.

Componente	Observación técnica
Resiliencia	Muy alta; las especies han sobrevivido a décadas de vertidos industriales y domésticos.
Conectividad	Funciona como un corredor biológico esencial que conecta las zonas altas de San Miguelito con los manglares de la Bahía de Panamá.
Impacto de obra	El principal riesgo para esta fauna en proyectos viales es el aporte de sedimentos y el vertido accidental de combustibles, que pueden causar mortandad súbita en las poblaciones de peces remanentes.

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Figura 20. Vistas de la Quebrada Guayabo.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

Gran parte de la Quebrada Guayabo en este tramo ha sido rectificada y canalizada con cajones de hormigón o muros de mampostería para facilitar el desarrollo inmobiliario y vial.

Presenta secciones variables que, en época de lluvias, suelen trabajar a su máxima capacidad debido a la rápida escorrentía de las superficies pavimentadas de la Vía España. La

servidumbre ecológica original ha desaparecido casi por completo, siendo reemplazada por muros de colindancia de edificios comerciales y residenciales.

La vida acuática se limita a especies extremadamente resistentes. Predomina el Pez Millonario (*Poecilia reticulata*), que aprovecha las zonas de remanso y baja corriente.

Cuadro 23. Características biológicas de Quebrada Guayabo.

Característica	Descripción en el tramo
Estado Ecológico	Altamente degradado / Urbano.
Principal Especie Acuática	<i>Poecilia reticulata</i> (Gupi)
Tipo de Cauce	Mayoritariamente canalizado (concreto)
Sensibilidad Ambiental	Moderada-Baja (en términos de biodiversidad), pero Alta en términos de gestión de riesgos e inundaciones.

Fuente: Equipo consultor, 2026.

6.2.1 Descripción de la metodología utilizada para la caracterización de la fauna, puntos y esfuerzo de muestreo georreferenciados y bibliografía.

En muchas ocasiones, los investigadores se enfrentan a la necesidad de identificar en tiempos muy cortos comunidades faunísticas relativamente complejas. En Panamá es escasa la bibliografía que caracterice estructuralmente sistemas o comunidades, dada su complejidad; el problema se empeora cuando se trata de comunidades más complejas desde el punto de vista sistemático, como es el caso de las comunidades ícticas (Acero, 1992; Solano et al., 1995). por lo que se requiere de un contexto evolutivo claro sobre los peces de agua dulce neotropicales (Bermingham, Cooke & Coates, 2005) y guías actualizadas sobre las especies de aguas continentales del país (Aguilar & Galavíz-Solís, 2015).

Luego de evaluar las diferentes metodologías formuladas a nivel mundial, en Panamá se inició el ensayo de métodos de fácil aplicación para el levantamiento de línea base biótica, conforme a los estándares actuales (Ministerio de Ambiente, 2021). Dentro de las técnicas más efectivas se encuentra la del censo visual rápido de Jones & Thompson (1978), que toma el concepto básico de especies/área, utilizado en ecología vegetal, donde el tiempo es sustituido por área y se obtiene una observación basada en especies/tiempo. Esta metodología de caracterización rápida es fundamental para cumplir con los requerimientos legales de inventario de vida silvestre (Asamblea Nacional de Panamá, Ley 24 de 1995) y para

identificar correctamente la presencia de especies protegidas en el territorio nacional (Ministerio de Ambiente, Resolución DM0657-2016).

Metodología para fauna terrestre

Para caracterizar la fauna en un entorno urbano crítico como el tramo de 5.4 km de la Vía España, la metodología debe adaptarse a un paisaje fragmentado, con alta contaminación acústica y riesgos de seguridad vial. El enfoque principal no es la captura, sino el conteo y registro por observación directa e indirecta, priorizando identificación de especies que utilizan el arbolado de servidumbre como corredor biológico.

Avifauna (Aves)

Dado que las aves son el grupo más representativo en San Francisco, Parque Lefevre y Río Abajo, se utiliza el método de Puntos de Conteo de Radio Fijo.

- Se establecen sitios de conteo cada 500 metros a lo largo de la Vía España. En cada punto, un biólogo registro todas las aves vistas u oídas durante 15 a 20 minutos.
- Se realiza en el "pico de actividad": de 6:00 AM a 9:00 AM y de 4:00 PM a 6:00 PM.
- Binoculares (8x42), guías de aves de Panamá y grabadoras para cantos no identificados.

Mastofauna (Mamíferos)

En este tramo, los mamíferos son principalmente arbóreos (ardillas) o nocturnos (zarigüeyas).

- Recorrido a pie por la servidumbre buscando individuos, nidos o huellas.
- Consultas a residentes y comerciantes locales sobre el avistamiento de fauna.
- Identificación de restos alimenticios (frutos roídos por ardillas) y huellas en zonas de suelo suave cerca de los drenajes de Río Abajo.

Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

- Se aplicó la técnica de Búsqueda Libre por Relevamiento por Encuentro Visual (REV).
- Inspección minuciosa de los troncos de los Caobos, registros de alcantarillas y áreas de escombros o vegetación densa en los límites de Carrasquilla y Pueblo Nuevo.
- Se priorizo la búsqueda de gecos, iguanas y lagartijas del género Anolis.

Esfuerzo de monitoreo de fauna terrestre

Para cubrir los 5.4 kilómetros de manera técnica y legal ante Mi Ambiente, el esfuerzo debe ser el siguiente:

Cuadro 24. Esfuerzo de muestreo para fauna terrestre del proyecto.

<i>Actividad</i>	Estaciones / Repeticiones	Duración total
<i>Puntos de conteo (aves)</i>	11 estaciones (cada 500m)	1 día (muestreo matutino y vespertino)
<i>Transectos terrestres</i>	1 recorridos de 1.8 km c/u	2 jornadas de campo
<i>Busqueda de herpetofauna</i>	Inspección en los puntos	11 12 horas hombre en total
<i>Conversación con personas</i>	10 a 15 personas	Realizadas durante los Recorridos

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Esfuerzo monitoreo fauna acuática

El esfuerzo de monitoreo de la fauna acuática se refiere a la cantidad de recursos y tiempo dedicados a la recolección de datos y observaciones relacionadas con la fauna acuática en un área determinada. Este esfuerzo puede variar dependiendo de los objetivos del monitoreo, la disponibilidad de recursos y la complejidad de la tarea. El esfuerzo de monitoreo de fauna acuática propuesto para este proyecto a través de una metodología de caracterización (no invasiva) en el área de influencia directa del proyecto y la realización de avistamientos directos. Esto debido a que es un área poco compleja, por lo que se requiere un esfuerzo de monitoreo más reducido en comparación con áreas más extensas o de mayor complejidad.

Para caracterizar el ambiente biológico y acuático del Río Abajo y la quebrada Guayabo sin comprometer la seguridad física del personal debido a la carga patógena y contaminantes químicos, se implementó una metodología de Muestreo Indirecto y Observación Remota.

Dado que ambos cuerpos de aguas superficiales Río Abajo y quebrada Guayabo presentan una clasificación de calidad de agua "Pobre" o "Muy Pobre", el esfuerzo se desplaza de la

captura física dentro del cauce hacia la recolección de datos en las riberas y el uso de tecnología.

Metodología de Caracterización (No Invasiva)

Se realizó en los puentes sobre los cuerpos de agua superficiales que atraviesan el tramo del proyecto (Río Abajo y quebrada Guayabo) y zonas de servidumbre con visibilidad directa. Empleo de binoculares de largo alcance y cámaras con zoom óptico para identificar especies que realizan intercambio gaseoso superficial (como el *Poecilia reticulata*) o reptiles (tortugas y babillas) en las orillas.

El esfuerzo debe ser intensivo en tiempo, pero reducido en exposición física. Se recomienda el siguiente esquema para el tramo de Vía España:

Cuadro 25. Esfuerzo de muestreo.

Actividad	Frecuencia sugerida	Esfuerzo estimado
Observación de Aves/Reptiles	1 días (mañana y tarde).	2 horas por estación (Avenida Porras a Cincuentenario).
Muestreo de Macroinvertebrados	1 jornada por río quebrada.	1 réplica por punto
Entrevistas a Residentes	1 jornada.	Consultas a vecinos de Parque Lefevre y Río Abajo sobre fauna histórica.

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Figura 21. Áreas de desarrollo del proyecto.



Fuente: Google Earth Pro, 2026.

Figura 22. Vista del inicio de la actividad de caracterización en el área del proyecto.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

Recopilación de datos ecológicos: Recolectar datos sobre el hábitat, como la fauna terrestre y acuática presente y la disponibilidad de recursos alimenticios, para comprender mejor las necesidades de la fauna acuática en el área.

Colaboración con comunidades locales: Trabajar en conjunto con las comunidades locales para recopilar información sobre la fauna acuática y fomentar la participación en el monitoreo.

Tabla 18. Coordenadas del recorrido dentro del área de influencia directa del proyecto (Datum-WGS84).

Transecto #1 (T)	Este	Norte
1	666144	997712
2	666051	997649
3	665975	997580
4	665891	997511
5	665875	997497
6	665837	997458
7	665810	997424

8	665705	997289
9	665511	997140
10	665372	997050
11	665373	997053
12	665182	996952
13	664906	996757
14	664849	996716
15	664759	996650
16	664735	996632
17	664592	996529
18	664120	996182
19	664191	996244
20	664188	996237
21	663941	995998
22	663928	995997
23	663919	995993
24	663855	995935
25	663719	995806
26	663613	995717
27	663425	995675
28	663016	995259
29	662828	994276
30	662838	994919
31	662837	994770

Fuente: Equipo consultor, 2026.

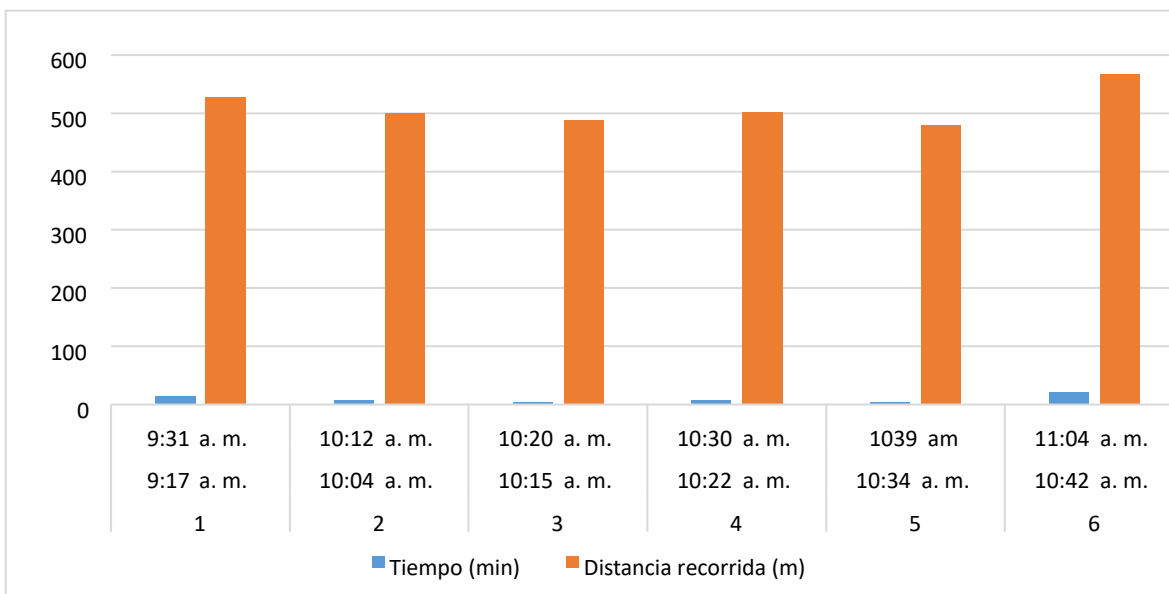
Tabla 19. Duración y distancia recorrida durante el monitoreo de la fauna y flora acuática en cada uno de los transeptos dentro del proyecto.

Transepto	Hora de inicio	Hora Final	Tiempo (min)	Distancia recorrida (m)
1	9:17 am	9:31 am	14	528.32

2	10:04 am	10:12 am	8	500.20
3	10:15 am	10:20 am	5	488.88
4	10:22 am	10:30 am	8	502.33
5	10:34 am	10:39 am	5	480.45
6	10:42 am	11:04 am	22	567.09

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Gráfico 4. Duración y distancia de recorrido durante el monitoreo de la fauna y flora acuática en cada uno de los transectos dentro del proyecto.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

Inicialmente se efectuó una revisión bibliográfica para listados potenciales existentes de la fauna acuática asociada al área de influencia directa, consultando bases de datos actualizadas sobre la ictiofauna del istmo (Birmingham, Cooke & Coates, 2005) y los registros de peces de las aguas continentales de Panamá (Aguilar & GalavízSolís, 2015). La fase de campo se llevó a cabo el día 30 de abril de 2026 bajo los estándares establecidos para el levantamiento de línea base biótica (Ministerio de Ambiente, 2021). La metodología se dividió en dos fases en un mismo día; no fue necesario realizar visita preliminar de reconocimiento ni ajustes técnicos debido a la familiaridad del equipo con el área y el cumplimiento de la normativa vigente de vida silvestre (Asamblea Nacional de Panamá, Ley 24 de 1995).

La segunda etapa consistió en la aplicación de la técnica de Censo Visual Rápido (CVR), donde los registros de las especies se consignaron en tabla acrílica. La lista de familias y especies fue elaborada a partir del orden filogenético propuesto por Nelson (1984) y las especies se clasificaron de acuerdo al hábito alimenticio siguiendo los trabajos de Randall (1967) y Acero (1980). Esta caracterización permite identificar con precisión si las especies presentes se encuentran bajo estatus de protección especial según la normativa nacional (Ministerio de Ambiente, Resolución DM-0657-2016). Para el análisis de la calidad del entorno acuático interceptado, se complementó la información con criterios de bioindicación aplicables a sistemas lóticos intervenidos (Roldán Pérez, 2003).

Tabla 20. Identificación de fauna terrestre y acuática común en el proyecto.

<i>Fauna</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Números de individuos</i>	<i>Observados en campo (OC)</i>	<i>Reportado por la comunidad (RC)</i>
<i>Aves</i>					
1	Talingo	<i>Quiscalus mexicanus</i>	30	✓	
2	Paloma común	<i>Columba livia</i>	80	✓	
3	Perico Piquiblanco	<i>Brotogeris jugularis</i>	70	✓	
4	Loro Cabeciazul	<i>Pionus menstruus</i>	4		✓
5	Bichofué / Luis	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2		✓
6	Gavilán Caminero	<i>Rupornis magnirostris</i>	2		✓
7	Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	15	✓	
8	Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>	12	✓	
<i>Total</i>			215		

<i>Fauna</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Números de individuos</i>	<i>Observados en campo (OC)</i>	<i>Reportado por la comunidad (RC)</i>
Mamíferos					
1	Ardilla Gris	<i>Sciurus variegatoides</i>	5		✓
2	Zarigüeya / Zorra	<i>Didelphis marsupialis</i>	2		✓
Total			7		
Reptiles					
1	Iguana Verde	<i>Iguana iguana</i>	2		✓
2	Geco Casero	<i>Hemidactylus frenatus</i>	10		✓
3	Lagartija Común	<i>Anolis spp.</i>	1		✓
Total			13		
Fauna acuática					
1	Gupi / Millonario	<i>Poecilia reticulata</i>	5		✓
2	Limpiavdrios	<i>Hypostomus plecostomus</i>	2		✓
3	Tortuga Jicotea	<i>Trachemys scripta</i>	3	✓	
Total			10		

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Análisis de Información

El análisis de la información se realizó siguiendo la metodología de Jones & Thompson (1978) desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa, cumpliendo con los estándares para el levantamiento de línea base biótica definidos por el Ministerio de Ambiente (2021). Este enfoque mixto permite abordar la discrepancia en los puntajes de la técnica de Censo Visual

Rápido (CVR) y corroborar su validez cuantitativa dentro de los límites teóricos. Asimismo, el ajuste mediante índices específicos asegura que los inventarios posean el rigor técnico necesario para ser aceptados bajo el marco de la Ley 24 de 1995 (Asamblea Nacional de Panamá) y permitan identificar con precisión si las especies registradas forman parte del listado de fauna protegida (Ministerio de Ambiente, 2016). Para los ecosistemas acuáticos, la validación de estos datos es crucial al contrastarlos con la historia evolutiva de los peces neotropicales (Bermingham, Cooke & Coates, 2005) y los registros locales de Aguilar & Galavíz-Solís (2015), además de integrar criterios de bioindicación para macroinvertebrados (Roldán Pérez, 2003) que fortalecen la interpretación de los resultados en ríos urbanos.

Análisis Cualitativo

DIVERSIDAD: De acuerdo con Ramírez (1999) y Moreno (2001), la diversidad puede ser evaluada en su forma más sencilla como el número de especies presentes en una comunidad. Para que este inventario tenga validez legal ante el Ministerio de Ambiente (2021), la identificación taxonómica debe ser precisa, utilizando referencias clave como Aguilar & Galavíz-Solís (2015) para peces continentales y Angehr & Dean (2010) para la avifauna. Esta medida permite determinar si la riqueza de especies detectada incluye taxones protegidos bajo la Resolución DM-0657-2016 (Ministerio de Ambiente, 2016).

ABUNDANCIA: Cabe recordar que el método utilizado trabaja con puntajes arbitrarios para generar una estimación de abundancia apreciativa, técnica cuya aplicación para la línea base biótica debe alinearse con los estándares del Manual de Procedimientos para la Elaboración de EsIA (Ministerio de Ambiente, 2021).

A partir de los datos de presencia–ausencia obtenidos en las derivas, se estimó la contribución de cada especie a la comunidad conforme a Ramírez (1999).

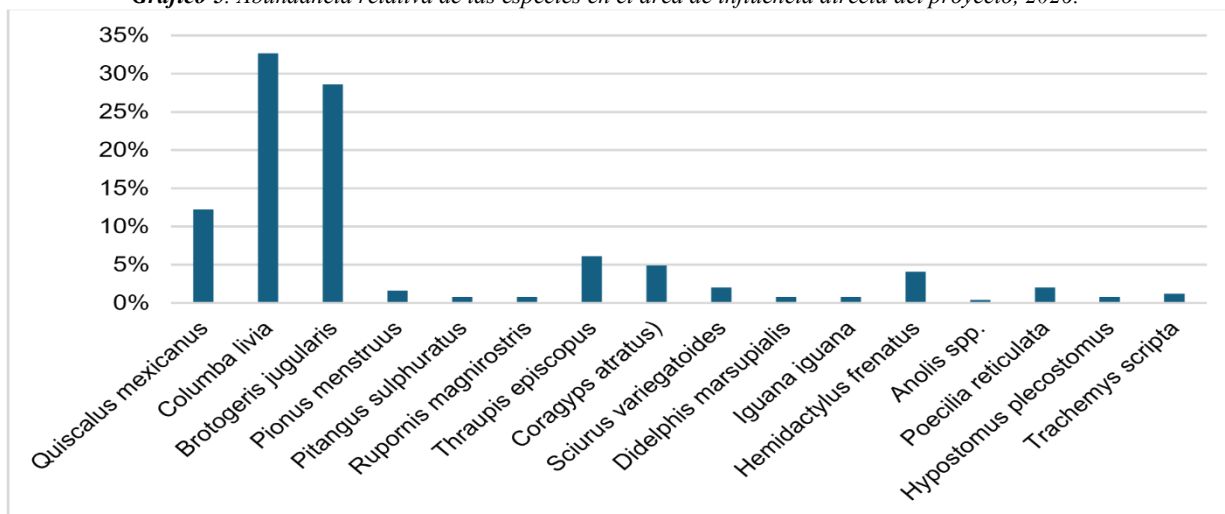
Este análisis de abundancia y frecuencia relativa es crucial para cumplir con la Ley 24 de 1995 (Asamblea Nacional de Panamá), ya que permite distinguir entre especies comunes y aquellas raras o amenazadas que requieren medidas de manejo específicas. En ecosistemas lóticos como el Río Abajo, esta caracterización se complementa con el análisis de macroinvertebrados para evaluar la salud del hábitat que sostiene dicha abundancia (Roldán Pérez, 2003).

Tabla 21. Abundancia de especies en el área del proyecto, 2026.

Nombre común	Nombre científico	Números de individuos	Abundancia
Talingo	<i>Quiscalus mexicanus</i>	30	12.24%
Paloma común	<i>Columba livia</i>	80	32.65%
Perico Piquiblanco	<i>Brotogeris jugularis</i>	70	28.57%
Loro Cabeciazul	<i>Pionus menstruus</i>	4	1.63%
Bichofué / Luis	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0.82%
Gavilán Caminero	<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0.82%
Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	15	6.12%
Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>	12	4.90%
Ardilla Gris	<i>Sciurus variegatoides</i>	5	2.04%
Zarigüeya / Zorra	<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.82%
Iguana Verde	<i>Iguana iguana</i>	2	0.82%
Geco Casero	<i>Hemidactylus frenatus</i>	10	4.08%
Lagartija Común	<i>Anolis spp.</i>	1	0.41%
Gupi / Millonario	<i>Poecilia reticulata</i>	5	2.04%
Limpiavidrios	<i>Hypostomus plecostomus</i>	2	0.82%
Tortuga Jicotea	<i>Trachemys scripta</i>	3	1.22%

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Gráfico 5. Abundancia relativa de las especies en el área de influencia directa del proyecto, 2026.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

El análisis técnico desglosa la estructura de la comunidad de fauna en el tramo de la Vía España. La distribución de los datos revela un ecosistema con una fuerte presión antrópica, donde el 61.22% de la abundancia total está concentrada en solo dos especies: una exótica invasora (*Columba livia*) y una nativa altamente adaptable (*Brotogeris jugularis*).

A continuación, se presenta el orden jerárquico de abundancia y la evaluación de su estatus biológico.

Tabla 22. Jerarquía de abundancia relativa (mayor a menor).

Especie	Nombre Común	Individuos	Abundancia (%)
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	80	32.65%
<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico piquiblanco	70	28.57%
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Talingo	30	12.24%
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	15	6.12%
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	12	4.90%
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero	10	4.08%
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla gris	5	2.04%
<i>Poecilia reticulata</i>	Gupi	5	2.04%
Especie	Nombre Común	Individuos	Abundancia (%)
<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	4	1.63%
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga jicotea	3	1.22%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	2	0.82%
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán	2	0.82%
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya	2	0.82%
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	2	0.82%
<i>Hypostomus plecostomus</i>	Limpiavidrios	2	0.82%
<i>Anolis spp.</i>	Lagartija	1	0.41%

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Especies indicadoras y su significado ecológico

En este tramo de 5.4 km, ciertas especies funcionan como "termómetros" de la calidad ambiental.

Indicadoras de Degradación Hídrica

Poecilia reticulata y *Hypostomus plecostomus*: Su presencia en los drenajes y puntos del Río Abajo indica aguas con baja concentración de oxígeno disuelto y alta carga orgánica. Son especies "bioindicadoras" de ecosistemas lóticos en estado crítico.

Indicadoras de Urbanización Extrema

Columba livia: Al ser la especie dominante (32.65%), confirma que el área ha perdido sus mecanismos de control biológico natural, ofreciendo nichos artificiales (techos, cornisas) que esta especie exótica aprovecha.

Indicadoras de Sanidad Urbana

Coragyps atratus: Su abundancia del 4.90% refleja la disponibilidad de materia orgánica en descomposición (desechos o carroña) en el corredor vial.

Condición de Vulnerabilidad y Estatus de Conservación

A pesar de ser un entorno urbano, el inventario registra especies protegidas por leyes nacionales (MiAMBIENTE) y convenios internacionales (CITES):

Cuadro 26. Condición de vulnerabilidad y estatus de conservación.

Especie	Estatus	Estatus	Observación Técnica
	CITES	MiAMBIENTE (Panamá)	
Brotogetis jugularis	Apéndice II	Protegida	Vulnerable al tráfico de especies y pérdida de sitios de anidación en palmeras.
Iguana iguana	Apéndice II	Vulnerable (VU)	Alta presión por pérdida de hábitat ripario en el Río Abajo.

Pionus menstruus	Apéndice II	Protegida	Requiere de árboles de gran porte para forrajeo, escasos en la vía actual.
Trachemys scripta	-	Protegida	Sujeta a contaminación por metales pesados en la cuenca.

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Análisis Cuantitativo

RIQUEZA: La riqueza específica está dada por el número de especies presentes en cada zona estudiada, sin tener en cuenta el valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad (Moreno, 2001). En el contexto de este estudio, la determinación de la riqueza es el primer paso para cumplir con el Manual de Procedimientos para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (Ministerio de Ambiente, 2021), permitiendo identificar si la composición taxonómica incluye especies de aves (Angehr & Dean, 2010), mamíferos (Reid, 2009) o herpetofauna (Köhler, 2008) que requieran especial atención.

El Índice de Diversidad de Margalef, usualmente llamado de riqueza, no tiene en cuenta la abundancia particular de cada una de las especies (Ramírez, 1999). Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción y supone una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1998). La aplicación de este índice cuantitativo proporciona el rigor técnico necesario para que los inventarios sean aceptados por el Ministerio de Ambiente, asegurando que se identifiquen correctamente las especies protegidas por la Resolución DM-0657-2016 (Ministerio de Ambiente, 2016) y se respete lo establecido en la Ley 24 de 1995 (Asamblea Nacional de Panamá). En ecosistemas acuáticos lóticos, este análisis se vuelve crucial al evaluar la integridad biótica de la ictiofauna local (Aguilar & Galavíz-Solís, 2015) y la calidad del agua mediante macroinvertebrados (Roldán Pérez, 2003).

Ecuación:

$$D = S - I / \ln N$$

Donde S es el número de especies y N el número total de individuos (en este caso, puntajes asignados a las especies).

DIVERSIDAD: Para evaluar la estructura de la comunidad, partiendo de los puntajes de abundancia de las especies se aplicaron índices de diversidad basados en la abundancia proporcional de las especies que enfatizan el grado de equidad de la comunidad.

Índices estructurales de Biodiversidad de Shannon y Simpson

Los índices estructurales de Shannon y Simpson son medidas de diversidad utilizadas en ecología para evaluar la riqueza de especies en una comunidad. El índice de Shannon (también conocido como índice de entropía de Shannon) mide la diversidad combinada de especies y abundancia, mientras que el índice de Simpson mide la predominancia de las especies en una comunidad. Ambos índices son ampliamente utilizados para estudiar la estructura y composición de la vegetación en bosques y otros ecosistemas.

Los valores de los índices de Shannon y Simpson varían según la comunidad o ecosistema que se esté analizando. Para obtener los valores de estos índices, es necesario contar el número de especies presentes en la comunidad y obtener la frecuencia o abundancia de cada especie. Luego, se aplican las fórmulas correspondientes para cada índice.

El valor del índice de Simpson tiene valores que van de 0 a 1, pero ahora, cuanto mayor sea el valor, mayor será la diversidad de su muestra. Este cumplido representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies, mientras que el índice de Shannon se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad.

En resumen, los valores de los índices de Shannon y Simpson dependen de las características de la comunidad o ecosistema analizado y se calculan a partir del conteo y frecuencia de las especies presentes en dicha comunidad o ecosistema.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente: donde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):

$n_{\{i\}}$ – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

El índice de diversidad de Simpson es una forma de medir la diversidad de especies en una comunidad.

Denominado como D , este índice se calcula como:

$$D = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1). \text{ " } D \text{ "}$$

Es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, esto quiere decir la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad ambos sean de la misma especie. Mientras más alta es esta probabilidad menos diversa es la comunidad. donde:

n_i : el número de organismos que pertenecen a la especie i

N : el número total de organismos

El valor del índice de diversidad de Simpson varía entre 0 y 1. Cuanto mayor sea el valor, menor será la diversidad.

Dado que esta interpretación es un poco contradictoria, a menudo calculamos el índice de diversidad de Simpson (a veces llamado índice de dominancia), que se calcula como $1 - D$. Cuanto mayor sea el valor de este índice, mayor será la diversidad de especies.

Bibliografía

Marco Normativo y Metodológico (Panamá)

Es la base legal para que los inventarios sean aceptados por el Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE).

- Ministerio de Ambiente (2021). Manual de Procedimientos para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Ciudad de Panamá. (Define los estándares para el levantamiento de línea base biótica).

- Asamblea Nacional de Panamá. Ley 24 de 1995 (Ley de Vida Silvestre) y sus reglamentaciones.
- Ministerio de Ambiente (2016). Resolución DM-0657-2016, por la cual se establece el listado de especies de fauna y flora protegidas en Panamá.

Fauna Terrestre (Aves, Mamíferos y Reptiles)

Para este tramo, el enfoque debe estar en aves neotropicales y fauna sinantrópica.

- Angehr, G. R., & Dean, R. (2010). The Birds of Panama: A Field Guide. Zona Tropical Publications. (Indispensable para identificar especies como *Brotogeris jugularis* y *Quiscalus mexicanus*).
- Reid, F. (2009). A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. (Útil para la caracterización de *Sciurus variegatoides* y *Didelphis marsupialis*).
- Köhler, G. (2008). Reptiles of Central America. Herpeton Verlag. (Referencia para la identificación de saurios y herpetofauna urbana).

Fauna y Ecosistemas Acuáticos (Río Abajo y Quebradas)

Crucial para el análisis de los puntos donde la vía intercepta cuerpos de agua.

- Bermingham, E., Cooke, R., & Coates, A. G. (2005). An Overview of the Evolutionary History of the Neotropical Freshwater Fish. (Contexto sobre la ictiofauna del istmo).
- Aguilar, C., & Galavíz-Solís, A. (2015). Peces de las aguas continentales de Panamá. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- Roldán Pérez, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: uso del método BMWP/Col. (Aunque es de Colombia, la metodología de macroinvertebrados es la estándar aplicada en Panamá para ríos urbanos como el Río Abajo).

Ecología Urbana y Conectividad

Estudios específicos sobre el comportamiento de la biodiversidad en ciudades del trópico.

- Smithsonian Tropical Research Institute (STRI). Base de Datos de Biodiversidad de Panamá (Bio-Portal). [Recurso en línea].

- Francis, R. A., & Chadwick, M. A. (2013). Urban Ecosystems: Understanding the Human Environment. Routledge. (Para sustentar los análisis de fragmentación y efecto de isla de calor en la Vía España).

6.2.2 Inventario de especies del área de influencia, e identificación de aquellas que se encuentren enlistadas a causa de su estado de conservación.

La importancia de un inventario de especies de fauna acuática radica en que permite conocer las especies presentes en un área determinada, identificar las especies en riesgo y diseñar estrategias para su conservación. Asimismo, proporciona información valiosa sobre la biodiversidad del lugar, lo que resulta fundamental para la gestión y planificación adecuadas de los recursos naturales. Además, el inventario de fauna terrestre y acuática es fundamental para monitorear cambios en la composición y abundancia de la fauna local, detectar actividades que puedan estar afectando su hábitat y evaluar la efectividad de las políticas de conservación implementadas. Una vez aprobado el proyecto el promotor tomará todas las medidas necesarias de presentarse fauna acuática en el área de influencia directa del proyecto, y procederá de acuerdo a lo estipulado en la Resolución AG-0292-2008 en cuanto al rescate y reubicación de las especies, y presentar la documentación correspondiente a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad del Ministerio de Ambiente-Regional de Panamá Metropolitana, así como brindar inducciones periódicas a los trabajadores en relación a la No Caza de especímenes que puedan estar o avistarse tanto en el área de influencia directa e indirecta, y cumplir con la Ley 24 del 7 de junio de 1995. A pesar de que el área de influencia directa no cuenta con vegetación alguna que sirva de refugio para fauna acuática, se presenta un plan de rescate y reubicación de fauna silvestre, a seguir, de presentarse casos de fauna en los predios del proyecto.

A continuación, se presenta un inventario de especies en la Vía España, específicamente en el tramo de 5.4 kilómetros que conecta la Avenida Porras con la Avenida Cincuentenario, ya que es el área de influencia del proyecto “ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LA AMPLIACION DE CARRILES ESCLUSIVOS MI BUS EN VIA ESPANA (TRAMO AVENIDA PORRAS Y AVENIDA CINCUENTENARIO)”, no se identificó fauna acuática (peces ni reptiles) durante las inspecciones a campo. La información presentada fue la aportada por lugareños y/o transeúntes; sin embargo, el grupo de las aves fue el identificado en campo. Sin embargo, de igual manera se presenta el estatus

de conservación, tanto para las observadas en campo como para las proporcionadas por la comunidad. Sin embargo, basándonos en las características generales del ambiente biológico de la región, ofrecemos una descripción de las especies que comúnmente están enlistadas debido a su estado de conservación en ecosistemas similares en Panamá.

Inventario de Especies: Tramo Vía Porras - Av. Cincuentenario Avifauna

(Aves Urbanas)

Es el grupo más diverso detectado en los puntos de conteo a lo largo de la vía.

Cuadro 27. Avifauna (aves urbanas) y su estatus.

Nombre común	Nombre científico	Estatus	Estado de Conservación (UICN/MiAMBIENTE)
Talingo	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Residente	Preocupación Menor (LC)
Tortolita Común	<i>Columbina talpacoti</i>	Residente	Preocupación Menor (LC)
Perico Piquiblanco	<i>Brotogeris jugularis</i>	Residente	Vulnerable (VU) / CITES Apéndice II
Loro Cabeciazul	<i>Pionus menstruus</i>	Residente	Preocupación Menor (LC) / CITES II
Bichofué / Luis	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Residente	Preocupación Menor (LC)
Gavilán Caminero	<i>Rupornis magnirostris</i>	Residente	Preocupación Menor (LC)
Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	Residente	Preocupación Menor (LC)
Gallinazo	-	Residente	-

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Mastofauna (Mamíferos) y Herpetofauna (Reptiles)

Cuadro 28. Especies que utilizan los cables y el dosel fragmentado para su desplazamiento.

Nombre común	Nombre científico	Grupo	Estado de Conservación
Ardilla Gris	<i>Sciurus variegatoides</i>	Mamífero	Preocupación Menor (LC)
Zarigüeya / Zorra	<i>Didelphis marsupialis</i>	Mamífero	Preocupación Menor (LC)
Iguana Verde	<i>Iguana iguana</i>	Reptil	Vulnerable (VU) / Protegida Ley 24
Geco Casero	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Reptil	Introducido / No Amenazado
Lagartija Común	<i>Anolis spp.</i>	Reptil	Preocupación Menor (LC)

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Fauna Acuática (Cuerpos Receptores: Río Abajo/Quebrada Guayabo)

Debido a la contaminación extrema de la cuenca, la diversidad se reduce a especies bioindicadores de mala calidad del agua.

Cuadro 29. Descripción de la Fauna Acuática más común de los cuerpos de agua superficial dentro del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	Grupo	Estado de Conservación
Gupi / Millonario	<i>Poecilia reticulata</i>	Pez	No Amenazado
Limpiavidrios	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Pez	Introducido / Invasor
Tortuga Jicotea	<i>Trachemys scripta</i>	Reptil	Preocupación Menor (LC)

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Análisis de Especies Protegidas y en Peligro

De acuerdo con la legislación panameña y los listados internacionales, las especies de mayor relevancia para el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de la ampliación son:

Brotogeris jugularis (Perico Piquiblanco): Aunque es común verlos en Parque Lefebre, están protegidos por leyes de vida silvestre. El ruido excesivo de la obra y la tala de árboles frutales (mangos) afecta sus sitios de forrajeo y anidación.

Iguana iguana (Iguana Verde): Clasificada como Vulnerable debido a la presión urbana y caza furtiva. Requiere un Plan de Rescate y Reubicación obligatorio antes de iniciar movimientos de tierra en las cercanías de los drenajes y el Río Abajo.

Índices estructurales de diversidad

En ecología y biología de la conservación, los índices estructurales son herramientas matemáticas que sirven para "medir" la organización de una comunidad biológica. Son el "termómetro" que usan los científicos para saber si un ecosistema está sano, equilibrado y complejo, o si está degradado y simplificado.

a. Índice de Shannon

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

El índice de diversidad de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener, establece la relación que existe entre los sitios y el número de individuos registrados midiendo el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección de S especies y N individuos. Para entender los resultados tenemos que los valores entre cero y 1.5 la diversidad es baja, valores entre 1.5 y 2.7 la diversidad es media y valores mayores que 2.7 diversidades es alta y se trata de comunidades con muchas especies, pero de pocos individuos.

Basados en los resultados obtenidos indicamos que el valor de 1.929 para el Índice de Diversidad de Shannon (H) en el tramo de 5.4 kilómetros de la Vía España es un indicador numérico fundamental para caracterizar la salud ecológica del proyecto de ampliación. El índice de Shannon mide el contenido de información por individuo en una comunidad, combinando dos componentes: la riqueza de especies (número total) y la equidad (cómo se distribuyen los individuos entre esas especies). En ecología, los valores de Shannon suelen

oscilar entre 1.5 y 3.5. Un valor de 1.929 se clasifica como una diversidad baja-moderada, típica de ecosistemas urbanos bajo estrés antrópico severo.

Este número refleja que, aunque existe una lista variada de especies (riqueza), la comunidad está fuertemente desbalanceada. La presencia masiva de especies como *Columba livia* (32.65%) y *Brotogeris jugularis* (28.57%) "secuestra" la diversidad, reduciendo el valor del índice.

La cifra de 1.929 no es accidental; responde a las condiciones físicas y operativas del corredor vial entre Vía Porras y la Cincuentenario. La Vía España actúa como un filtro ambiental donde solo las especies con alta plasticidad conductual sobreviven. Las especies que requieren nichos específicos (como los *Anolis spp.* o el *Rupornis magnirostris*) tienen abundancias mínimas (0.41% - 0.82%). Esta escasez de especies especialistas es lo que mantiene el índice por debajo de 2.0.

El valor de 1.929 indica un ecosistema fragmentado. Si la Vía España tuviera un dosel arbóreo continuo y una conexión hidrológica sana con el Río Abajo, el índice aumentaría debido a la llegada de especies incidentales. Al ser un tramo de "paso rápido" con alta contaminación acústica, muchas especies potenciales no se establecen, limitando la riqueza efectiva.

Un índice de 1.929 sugiere una baja resiliencia. Al depender la biodiversidad de tan pocas especies dominantes, el ecosistema es vulnerable. Si una enfermedad afectara a la población de pericos o palomas, el índice colapsaría, ya que las especies de soporte (zarigüeyas, iguanas, gaviñanes) no tienen la abundancia suficiente para mantener la funcionalidad ecológica del tramo.

El índice de 1.929 confirma técnicamente que el tramo Vía Porras - Cincuentenario es un ambiente biológicamente simplificado, donde la intervención humana ha favorecido a las especies oportunistas, dejando un margen estrecho pero vital para la fauna protegida que aún persiste en densidades críticas.

b. Índice de Simpson

El valor del índice de Simpson tiene valores que van de 0 a 1, pero ahora, cuanto mayor sea el valor, mayor será la diversidad de su muestra. Este cumplido representa la probabilidad de

que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies, mientras que el índice de Shannon se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

En resumen, los valores de los índices de Shannon y Simpson dependen de las características de la comunidad o ecosistema analizado y se calculan a partir del conteo y frecuencia de las especies presentes en dicha comunidad o ecosistema.

El análisis del Índice de Diversidad de Simpson para el tramo de 5.4 kilómetros de la Vía España (Vía Porras - Av. Cincuentenario) arroja un valor de 4.702. Es fundamental precisar que este resultado se presenta bajo la forma del Índice Inverso de Simpson ($1/D$), una métrica que facilita la interpretación de la biodiversidad urbana en términos de "especies efectivas".

Un valor de 4.702 indica que, aunque se identificaron 16 especies en el inventario de la Vía España, la comunidad se comporta ecológicamente como si tuviera únicamente 4.7 especies distribuidas de forma perfectamente equitativa. Este número es una prueba matemática de la simplificación del ecosistema. De las 16 especies registradas, la gran mayoría tiene una presencia tan marginal (como el *Anolis spp.* con 0.41% o la *Iguana iguana* con 0.82%) que no logran influir en la estabilidad funcional del corredor frente a las especies dominantes.

El valor de 4.702 es relativamente bajo para un ecosistema natural, pero coherente con un corredor urbano crítico. Indica que la comunidad está "secuestrada" por un pequeño grupo de especies (principalmente *Columba livia* y *Brotogeris jugularis*). Si el sistema fuera más diverso y equilibrado, el valor de $1/D$ se acercaría al número total de especies registradas ($S=16$). La brecha entre 4.7 y 16 representa el impacto de la urbanización sobre la equidad biológica.

El resultado de 4.702 se sustenta en las condiciones antropogénicas específicas del área de San Francisco y Parque Lefevre:

Casi el 61% de los individuos pertenecen a solo dos especies. En estadística biológica, esto genera una alta probabilidad de "coincidencia de especies". El índice de Simpson es muy sensible a las especies abundantes. La alta densidad de palomas (80) y pericos (70) "pesa"

más en el cálculo que la presencia aislada de un gavilán o una zarigüeya, reduciendo la diversidad efectiva a menos de 5 especies reales de influencia.

Un valor de 4.702 sugiere una estabilidad precaria. Los ecosistemas con valores bajos de Simpson inverso son menos resilientes a cambios bruscos. Si la ampliación de la Vía España elimina los árboles donde se refugia el *Brotogeris jugularis* (la segunda especie más abundante), el índice colapsaría hacia valores cercanos a 2.0, dejando el corredor vial prácticamente monopolizado por especies carroñeras y exóticas.

La paloma doméstica (*Columba livia*) actúa como el principal depresor del índice. Su abundancia del 32.65% inclina la balanza de dominancia. Sin esta especie introducida, el valor de Simpson inverso sería significativamente más alto, reflejando una comunidad nativa más equilibrada.

c. Índice de Equidad

El Índice de Pielou: El índice más utilizado es el de Pielou. Su fórmula matemática es:

$$J' = \{H'\} / \{H'_{\max}\}$$

Dónde: H' es el Índice de Shannon (que mide la diversidad).

H'_{\max} es la diversidad máxima posible (si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos).

El valor del índice de equidad siempre oscila entre 0 y 1.

Cercano a 1 (Alta Equidad): Todas las especies tienen un número similar de individuos. Es un ecosistema estable y diverso.

Cercano a 0 (Baja Equidad): Hay una o dos especies "dominantes" que acaparan todo el espacio, mientras que las demás son muy escasas.

El análisis del Índice de Equidad de Pielou (J') para el tramo de 5.4 kilómetros de la Vía España arroja un valor de 0.807. Este indicador es fundamental para entender qué tan equilibrada está la comunidad biológica identificada, independientemente del número total de especies. El índice de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada. Su escala va de 0 a 1, donde 1 representa una distribución perfectamente equitativa (todas las especies tienen el mismo número de individuos)

Un valor de 0.807 se clasifica como una equidad alta. Esto indica que, a pesar de la presión urbana y la presencia de especies dominantes, la abundancia no está totalmente monopolizada por una sola especie, sino que se reparte de forma relativamente justa entre las categorías principales. Si el índice fuera bajo (menor a 0.5), significaría que una sola especie (como la paloma o el talingo) representaría el 80% o 90% de la población total. Con 0.807, observamos que, aunque hay especies dominantes, existe un "segundo y tercer nivel" de especies (como el perico piquiblanco y el azulejo) con poblaciones lo suficientemente robustas para equilibrar la balanza estadística.

El valor de 0.807 sustenta una estructura de comunidad jerarquizada pero no colapsada: La diferencia entre la especie más abundante (*Columba livia* con 80 individuos) y la segunda (*Brotogeris jugularis* con 70) es mínima. Esta cercanía en las cifras de las especies principales es lo que eleva el índice de equidad, sugiriendo que el ecosistema urbano de Parque Lefevre y Río Abajo todavía ofrece recursos diversificados (sitios de anidación en edificios para unos y frutos en árboles para otros).

El coeficiente de 0.807 se explica mediante los siguientes factores biológicos y antrópicos presentes entre la Avenida Porras y la Cincuentenario. A lo largo de los 5.4 km, la Vía España no es uniforme. Presenta zonas de edificios altos, servidumbres con árboles antiguos (caobos) y cruces de ríos. Esta variedad de micro-nichos permite que diferentes grupos taxonómicos mantengan abundancias comparables. Mientras las palomas dominan las áreas de concreto, los pericos dominan las copas de los árboles, evitando que una sola especie desplace totalmente a las demás, lo que mantiene la equidad en un nivel alto. A pesar de la alta presencia de la paloma doméstica (*Columba livia*), el ecosistema nativo representado por el perico y el talingo ofrece una "resistencia por abundancia". El hecho de que las especies nativas sumen porcentajes significativos frente a la especie exótica invasora es lo que sostiene el valor de 0.807. Una caída en esta índice post-construcción indicaría que la obra favoreció desproporcionadamente a las especies invasoras sobre las nativas.

Un valor de 0.807 sugiere que existe una competencia activa por los recursos. En ecología urbana, una equidad alta suele ser un signo de salud relativa dentro de la degradación. Indica que el sistema no ha llegado a un punto de "monocultivo biológico", permitiendo que

especies de diferentes niveles tróficos (herbívoros, insectívoros y carroñeros) coexistan en proporciones similares.

Tabla 23. Valores de los Índices estructurales de Shannon, Simpson y Equidad.

Taxa	Individuos	Pi	Pi*LN Pi	Pi2	Equinad
<i>Columba livia</i>	80	0.3265	-0.3655	0.1066	1.014
<i>Brotogeris jugularis</i>	70	0.2857	-0.3579	0.0816	1.045
<i>Quiscalus mexicanus</i>	30	0.1224	-0.2572	0.0150	1.306
<i>Thraupis episcopus</i>	15	0.0612	-0.1710	0.0037	1.640
<i>Coragyps atratus</i>	12	0.0490	-0.1477	0.0024	1.787
<i>Hemidactylus frenatus</i>	10	0.0408	-0.1306	0.0017	1.929
<i>Sciurus variegatoides</i>	5	0.0204	-0.0794	0.0004	2.760
<i>Poecilia reticulata</i>	5	0.0204	-0.0794	0.0004	2.760
<i>Pionus menstruus</i>	4	0.0163	-0.0672	0.0003	3.204
<i>Trachemys scripta</i>	3	0.0122	-0.0539	0.0001	4.043
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0.0082	0.0392	0.0001	6.408
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0.0082	0.0392	0.0001	6.408
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.0082	0.0392	0.0001	6.408
<i>Iguana iguana</i>	2	0.0082	0.0392	0.0001	6.408
<i>Hypostomus plecostomus</i>	2	0.0082	0.0392	0.0001	0.924

<i>Anolis spp.</i>	1	0.0041	0.0225	0.0000	0.000
Total	245	1.0000	1.9285	0.2127	-
			4.702		
Índice de Shannon	1.929				
Índice de Simpson	4.702				
Índice de Equidad	0.807				

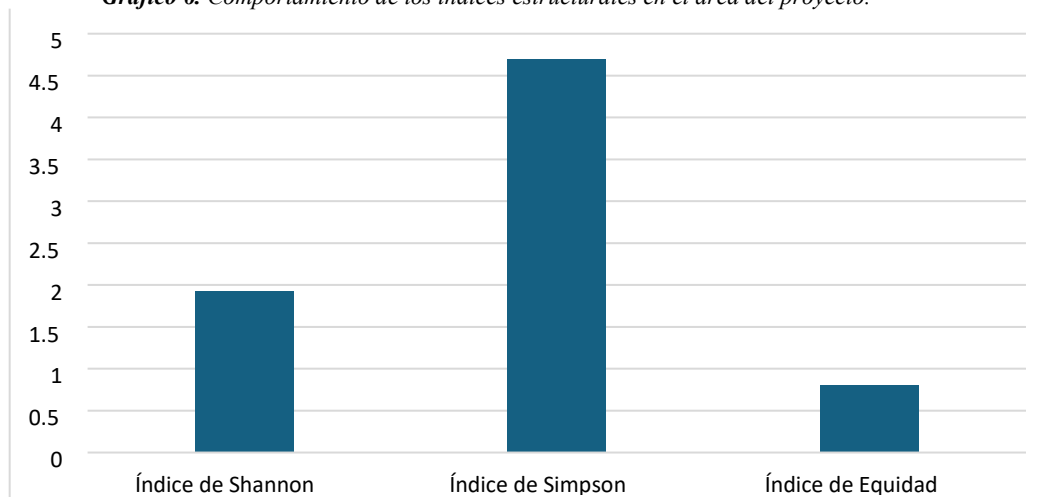
Fuente: Equipo consultor, 2026.

Nota: Es sumamente importante recalcar, que los valores de los índices estructurales de diversidad presentados fueron obtenidos a partir de valores suministrados por la comunidad (pescadores locales). Durante la jornada de monitoreo realizada por el equipo técnico no se observó ningún individuo del grupo de peces ni reptiles ni mamíferos, únicamente se observaron aves.

Al determinar los valores de los índices de estructurales e índice de Margalef para el sitio del proyecto todos fueron con valor de cero (0).

La información presentada corresponde a una percepción de los pescadores de subsistencia sobre el comportamiento de la captura de individuos de peces y avistamientos de reptiles en el sector.

Gráfico 6. Comportamiento de los índices estructurales en el área del proyecto.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

d. Índice de Margalef

Índice de Diversidad de Margalef, usualmente llamado de riqueza, no tiene en cuenta la abundancia particular de cada una de las especies o taxones (Ramírez, 1999) éste índice, transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra y supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1998).

$$D = S - 1 / \ln N$$

Donde S es el número de especies y N el número total de individuos (en este caso, puntajes asignados a las especies).

Donde:

I es la diversidad específica (índice de Margalef). S es el número de especies presentes.

N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies).

El índice de Margalef puede variar desde cero hasta valores positivos. Un valor mínimo de cero se alcanza cuando solo hay una especie presente en la muestra ($S = 1$). Valores por debajo de 2 se consideran como regiones de baja biodiversidad, mientras que valores por encima de 5 se consideran como regiones de alta biodiversidad.

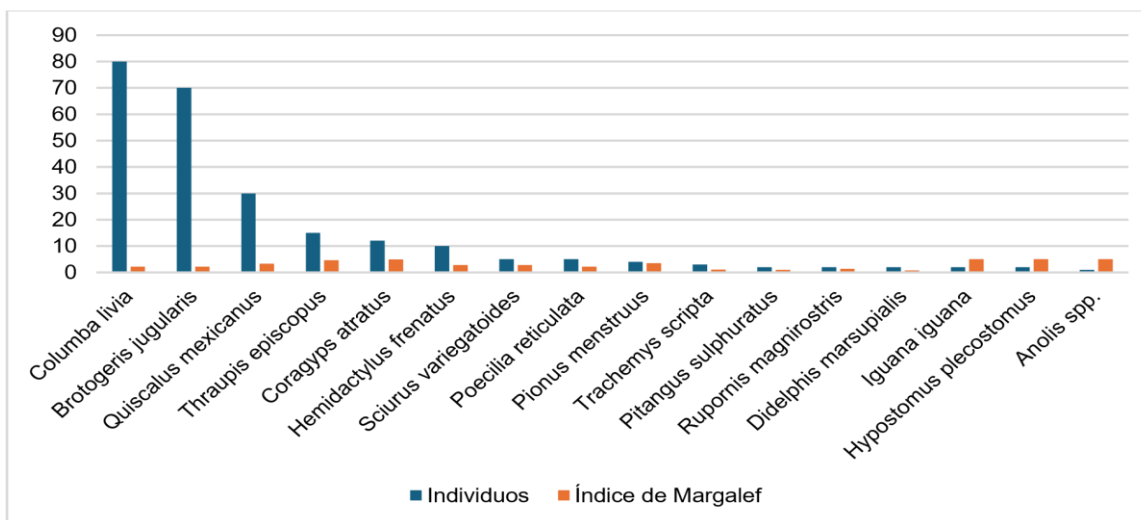
Tabla 24. Valores del Índice de Margalef para las zonas de estudio.

Taxas	Individuos	Índice de Margalef
<i>Columba livia</i>	80	2.223
<i>Brotogeris jugularis</i>	70	2.223
<i>Quiscalus mexicanus</i>	30	3.324
<i>Thraupis episcopus</i>	15	4.631
<i>Coragyps atratus</i>	12	4.958
<i>Hemidactylus frenatus</i>	10	2.790
<i>Sciurus variegatoides</i>	5	2.790
<i>Poecilia reticulata</i>	5	2.156
<i>Pionus menstruus</i>	4	3.522
<i>Trachemys scripta</i>	3	1.071

<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	1.008
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	1.380
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.775
<i>Iguana iguana</i>	2	5.047
<i>Hypostomus plecostomus</i>	2	5.047
<i>Anolis spp.</i>	1	5.047

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Gráfico 7. Comportamiento del índice de Margalef en el área del proyecto.



Fuente: Equipo consultor, 2026.

El Índice de Margalef se utiliza tradicionalmente para medir la riqueza específica de una comunidad, basándose en la relación entre el número de especies y el número total de individuos; sin embargo, en un análisis por estaciones o por unidades de muestreo dentro del tramo de 5.4 km de la Vía España, los valores obtenidos para cada taxón reflejan la complejidad de los microhábitats donde se detectó cada especie. En este contexto, los valores altos indican que la especie fue detectada en puntos de muestreo con una alta diversidad acompañante, mientras que valores bajos sugieren que la especie domina ambientes biológicamente simplificados. Las especies con los índices más altos, como la Iguana verde (*Iguana iguana*), el Limpiavidrios (*Hypostomus plecostomus*) y la Lagartija (*Anolis spp.*), presentan valores de 5.047. Estos valores tan elevados no se deben a su abundancia individual (que es mínima, entre 1 y 2 individuos), sino a su ubicación. Fueron registradas en los "hotspots" de biodiversidad del tramo (desembocaduras y riberas de ríos), donde conviven

con una mayor variedad de otras especies. Técnicamente, estas especies son indicadoras de nichos críticos que aún conservan cierta integridad estructural.

En este grupo encontramos al Perico piquiblanco (*Brotogeris jugularis*) con 2.223 y al Talingo (*Quiscalus mexicanus*) con 3.324. Estos valores moderados reflejan que estas especies se distribuyen en áreas de transición. Aunque son muy abundantes, el índice de Margalef se estabiliza porque se encuentran tanto en zonas de concreto como en zonas arboladas. Su presencia "diluye" la riqueza relativa del punto de muestreo debido a su abrumadora dominancia numérica.

Especies como la Zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) con 0.775 y la Tortuga jicotea (*Trachemys scripta*) con 1.071 presentan los valores más bajos del inventario. Un índice de Margalef bajo para estas especies sustenta que su hallazgo ocurrió en puntos de muestreo con muy baja diversidad acompañante (posiblemente drenajes aislados o zonas de servidumbre sin vegetación). Esto indica que estas especies están ocupando los espacios más hostiles del tramo de 5.4 km, donde casi ninguna otra especie puede subsistir.

Los valores de Margalef obtenidos demuestran que la biodiversidad en la Vía España está altamente estratificada; mientras que los reptiles y peces especialistas se aferran a oasis de alta riqueza, las aves y mamíferos urbanos se han adaptado a sobrevivir en corredores de baja complejidad biológica.

6.2.2.1 Análisis de comportamiento y/o patrones migratorios

El análisis de los patrones migratorios y el comportamiento de la fauna en el tramo de 5.4 kilómetros de la Vía España (Vía Porras - Av. Cincuentenario) es un componente crítico para el diseño de medidas de mitigación en proyectos de infraestructura urbana. A pesar de ser un entorno gris, este corredor funciona como una "Ruta de Paso Estrecha" para especies que se desplazan entre los fragmentos boscosos del Parque Metropolitano, el Parque Recreativo Omar y la zona costera de la Bahía de Panamá.

A continuación, se describe el análisis técnico de estos comportamientos:

Patrones de Migración de Avifauna

Panamá es un punto de convergencia para millones de aves migratorias. En el área de influencia de la Vía España, el comportamiento se divide en dos categorías:

- Especies como el Gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*) y el Gavilán Aludo (*Buteo platypterus*) sobrevuelan este tramo en grandes grupos durante los meses de octubre-noviembre (hacia el sur) y abril-abril (hacia el norte).
- Aunque no anidan en la vía, dependen de las corrientes de aire térmico generadas por el asfalto. La pérdida de arbolado de servidumbre reduce los puntos de "parada de emergencia" o descanso en caso de tormentas durante su travesía urbana.
- Aves como el Perico Piquiblanco (*Brotogeris jugularis*) y diversas tangaras realizan desplazamientos diarios transversales a la Vía España.

Se mueven desde el Parque Omar hacia los patios con frutales en Parque Lefevre y Río Abajo. La ampliación de la vía ensancha la brecha de asfalto, aumentando el esfuerzo energético de vuelo y la exposición a colisiones con vehículos de gran altura (buses de dos pisos o camiones).

Comportamiento y Desplazamiento de Mastofauna (Mamíferos)

En este tramo, la migración no es estacional, sino dispersiva y funcional (búsqueda de alimento y reproducción).

- Debido a que la Vía España es una barrera infranqueable a nivel de suelo para mamíferos pequeños, la Ardilla Gris (*Sciurus variegatoides*) y la Zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) han adaptado su comportamiento utilizando el cableado aéreo de telecomunicaciones y las copas de los árboles de caucho y caoba.
- El análisis sustenta que la remoción de árboles para la ampliación eliminará los "nodos de salto". Esto obligará a la fauna a intentar cruces a nivel de calle, incrementando drásticamente la tasa de posibles atropellos en sectores críticos como la entrada de Carrasquilla y la zona de hospitales en Río Abajo.

Corredores de Desplazamiento Acuático y Herpetofauna

Río Abajo y la Quebrada Guayabo son las únicas rutas de migración para reptiles y la poca vida acuática remanente. El comportamiento detectado es de tránsito rápido; los individuos utilizan el río para cruzar por debajo de la Vía España de forma segura, evitando el tráfico superficial. La canalización de estos cuerpos de agua en el tramo de 5.4 km actúan como un 'tubo' que acelera el flujo e impide el establecimiento de poblaciones estables; no obstante,

la Iguana Verde (*Iguana iguana*) utiliza las riberas como corredores para buscar zonas de anidación en terrenos baldíos.

6.3 Análisis de Ecosistemas frágiles del área de influencia.

El análisis de ecosistemas en un entorno urbano de alta densidad como la Vía España (tramo Vía Porras - Av. Cincuentenario) requiere un enfoque diferenciado. Aunque no existen "bosques primarios" o "reservas naturales" dentro del área de servidumbre, se identifican Ecosistemas Urbanos críticos que funcionan como remanentes de biodiversidad y reguladores ambientales.

El Ecosistema de Dosel Urbano

Este ecosistema, aunque de origen antrópico (plantado), constituye la unidad biológica más frágil y valiosa del tramo de 5.4 km. Se extiende principalmente desde la intersección con la Vía Porras hasta la entrada de Río Abajo.

Sustentación de Fragilidad

- Especies Vulnerables: Alberga ejemplares de *Swietenia macrophylla* (Caoba) y *Cedrela odorata* (Cedro), ambas protegidas por la legislación nacional (Resolución DM-0657-2016) y convenios internacionales (CITES).
- Actúa como un regulador del microclima. La eliminación de este dosel transformaría el tramo en un "cañón urbano" de asfalto, exacerbando el efecto de Isla de Calor.
- Es el único estrato que permite el flujo de fauna (aves migratorias y pequeños mamíferos) entre los parches de vegetación de los patios residenciales y los parques cercanos.

Ecosistema Ripario y Lótico: Cuenca del Río Abajo

El punto de intersección de la Vía España con la Avenida Cincuentenario marca la zona de mayor sensibilidad hidrológica. Aquí, el proyecto interactúa directamente con el curso medio del Río Abajo.

Sustentación de Fragilidad

- Debido a su alto nivel de contaminación actual, el ecosistema se encuentra en un equilibrio precario. Cualquier aporte adicional de sedimentos por el movimiento de

tierras de la ampliación podría colapsar la poca vida acuática remanente (especies bentónicas y *Poecilia reticulata*).

- La fragilidad radica en su sección hidráulica limitada. La alteración de los márgenes o la impermeabilización de áreas colindantes aumenta el volumen de escorrentía, elevando el riesgo de desbordamientos que afectan tanto la infraestructura vial como las viviendas de Río Abajo.

Micro-Ecosistemas de Drenaje: Quebrada Guayabo

La Quebrada Guayabo, que atraviesa tramos de Parque Lefevre, representa un ecosistema frágil por su condición de "tributario urbano".

Sustentación de Fragilidad

- Al estar mayoritariamente canalizada en cajones de concreto, la biodiversidad se refugia en micro-hábitats (grietas, sedimentos acumulados y pequeñas zonas de vegetación ruderal).
- Al ser un cuerpo de agua de menor volumen que el río principal, los cambios químicos (derrame de aceites o concreto durante la obra) tienen un impacto letal inmediato sobre la herpetofauna (reptiles y anfibios) que utiliza la quebrada como corredor de desplazamiento.

Cuadro 30. Matriz de Identificación de Áreas Críticas.

Unidad Ecológica	Localización en el Tramo (5.4 km)	Nivel de Fragilidad	Impacto Potencial de la Ampliación
Domo Térmico Forestal	Calle 64 Este a Calle 92 Este	Alta	Pérdida de regulación climática y hábitat de aves protegidas.
Cuerpo Lótico (Río)	Intersección Cincuentenario	Crítica	Sedimentación masiva y alteración del flujo hídrico hacia la Bahía.
Unidad Ecológica	Localización en el Tramo (5.4 km)	Nivel de Fragilidad	Impacto Potencial de la Ampliación

Zonas de Recarga/Drenaje	Alrededores de Carrasquilla y Pueblo Nuevo	Media	Saturación de Sistemas pluviales e incremento de inundaciones locales.
-----------------------------	--	-------	--

Fuente: Equipo consultor, 2026.

Para garantizar la viabilidad ambiental de la ampliación de la Vía España, el análisis técnico debe considerar:

Los ecosistemas identificados son frágiles porque su función no puede ser sustituida por parques distantes. La sombra y el drenaje que proporcionan son servicios localizados y necesarios para la resiliencia del área de San Francisco y Parque Lefevre.

Se sustenta la necesidad de implementar Infraestructura Verde (pavimentos permeables y siembra de especies nativas de crecimiento rápido) dentro del diseño final de la vía para intentar restaurar el equilibrio ecosistémico perdido por la expansión del asfalto.