



AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I - PROYECTO
P.H. TAGUA
PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

CORREGIMIENTO DE JUAN DIAZ, DISTRITO Y,
PROVINCIA DE PANAMÁ

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	DESGLOSE DE ASPECTOS SOLICITADOS PARA SER AMPLIADOS.....	3
III.	ANEXOS	23
ANEXO A: ESTUDIO DE TRAFICO DE P.H. TAGUA Y CONSTANCIA DE INGRESO A LA ATTT		
	23	

I. INTRODUCCIÓN

El presente documento responde a la solicitud de ampliación del Estudio de Impacto Ambiental “P.H. Tagua”, de la cual Tagua Ventures Corp., fue notificado el 08 de mayo de 2025, por medio de la nota DRPM-0439-2025 del 29 de abril de 2025.

II. DESGLOSE DE ASPECTOS SOLICITADOS PARA SER AMPLIADOS

1. En los contenidos **4.5.2 Líquidos** (pág. 40) se menciona que “... *En la etapa de operación el proyecto se conectará al sistema de alcantarillado de Costa del Este, el cual cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales...*”-, sin embargo, en el contenido 4.8 Legislación (pág. 42) no se indica la normativa de cumplimiento para la etapa operativa del proyecto en cuanto de las aguas residuales, por lo que se solicita:
 - a. Indicar normativa aplicable de acuerdo al sistema de descarga de aguas residuales del proyecto.

Respuesta:

- a) Se incluye dentro del contenido 4.8 Legislación la siguiente resolución:

Resolución No. 23 de 23 de febrero de 2024, por la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-39-2023 Calidad de Agua en General. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Alcantarillado Sanitario (Primera Revisión).

2. En el contenido 5.6 Hidrología (pág. 54) se indica que “...*Dentro del área del proyecto no existen cuerpos de agua superficial ni en su colindando cercana...*”, sin embargo, el río Matías Hernández se ubica próximo al proyecto, por lo que se solicita:
 - a. Indicar la distancia del borde superior del talud del río Matías Hernández con respecto al polígono del proyecto.

Respuesta:

- a) En base a la nota enunciada en el Plano de Cuerpos Hidricos, se indica lo siguiente:

“No existen cuerpos hídricos dentro ni en la colindancia del polígono. El Rio Matias Hernandez se encuentra aproximadamente a 139.53 m del polígono a desarrollar”

Tomando en cuenta esto, se confirma que el polígono se ubica a 139.53 metros del Rio Matias Hernandez. Si se toma la medida del borde del talud del Rio Matias Hernandez, nos da una distancia de aproximada de 117 metros con respecto al proyecto. Entre el Río Matias Hernandez y el lote de P.H Tagua se ubica un lote con una edificación que se encuentra detenida y una calle peatonal para residentes y trabajadores del área.

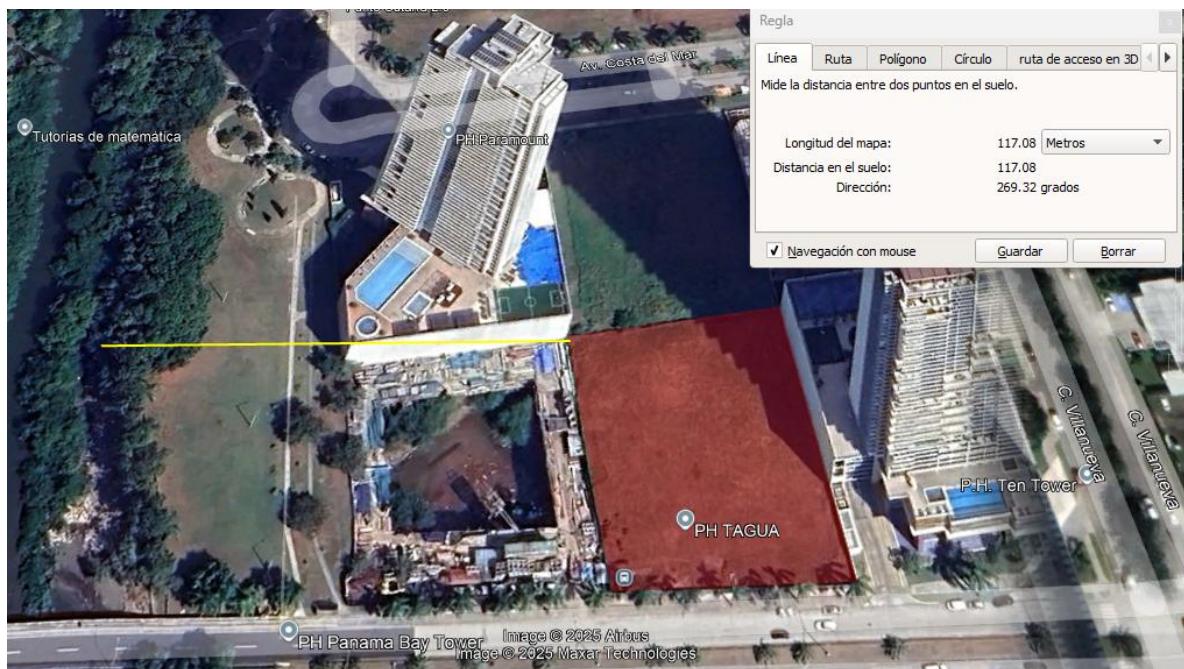


Figura 1. Distancia del proyecto del Rio Matias Hernandez

3. En el contenido 5.3.1 Caracterización del área costera marina (pág. 45) se menciona que "...El proyecto no se ubica en un área costera marina, se encuentra ubicado sobre tierra firme..."; sin embargo, el proyecto se desarrollara cercano o próximo a zona costera, por lo que se solicita:
- Indicar la distancia del polígono del proyecto con respecto a la zona costera marina.

Respuesta:

- El proyecto P.H. Tagua se ubica a unos 47.73 m aproximadamente de la zona donde se ubica manglar y a unos 121 metros aproximadamente del área de la playita en Costa del Este.

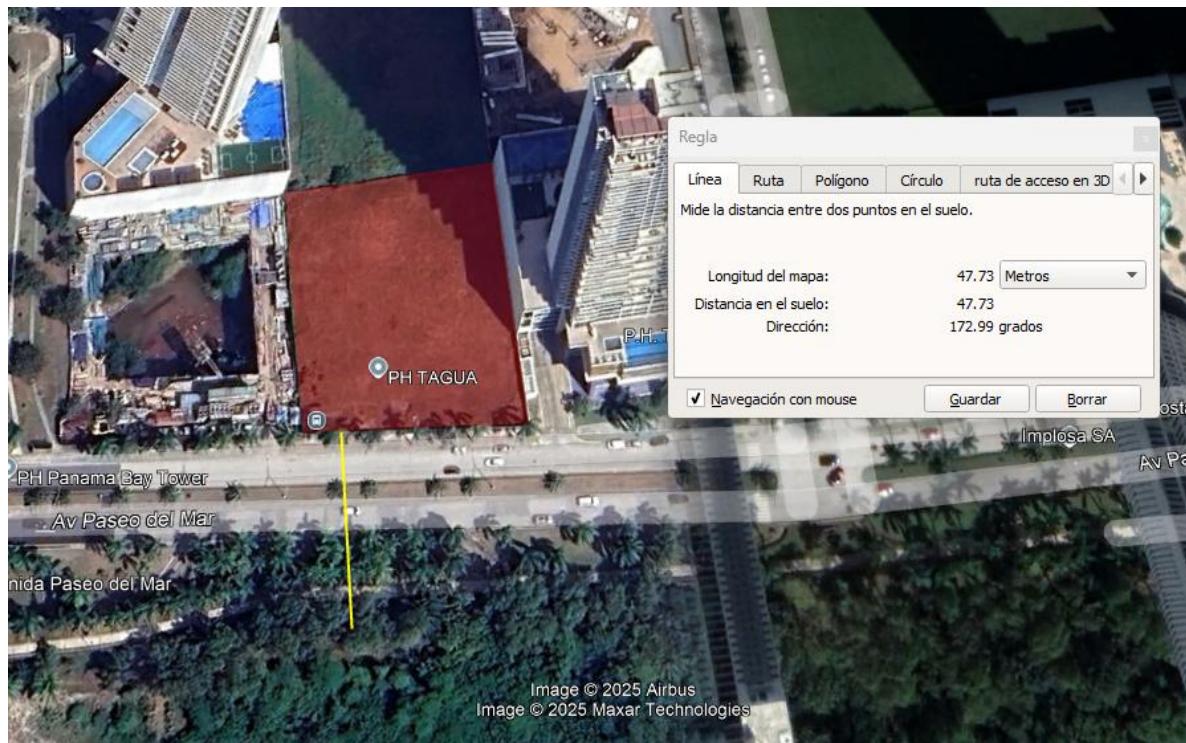


Figura 2. Distancia del proyecto del área de manglar

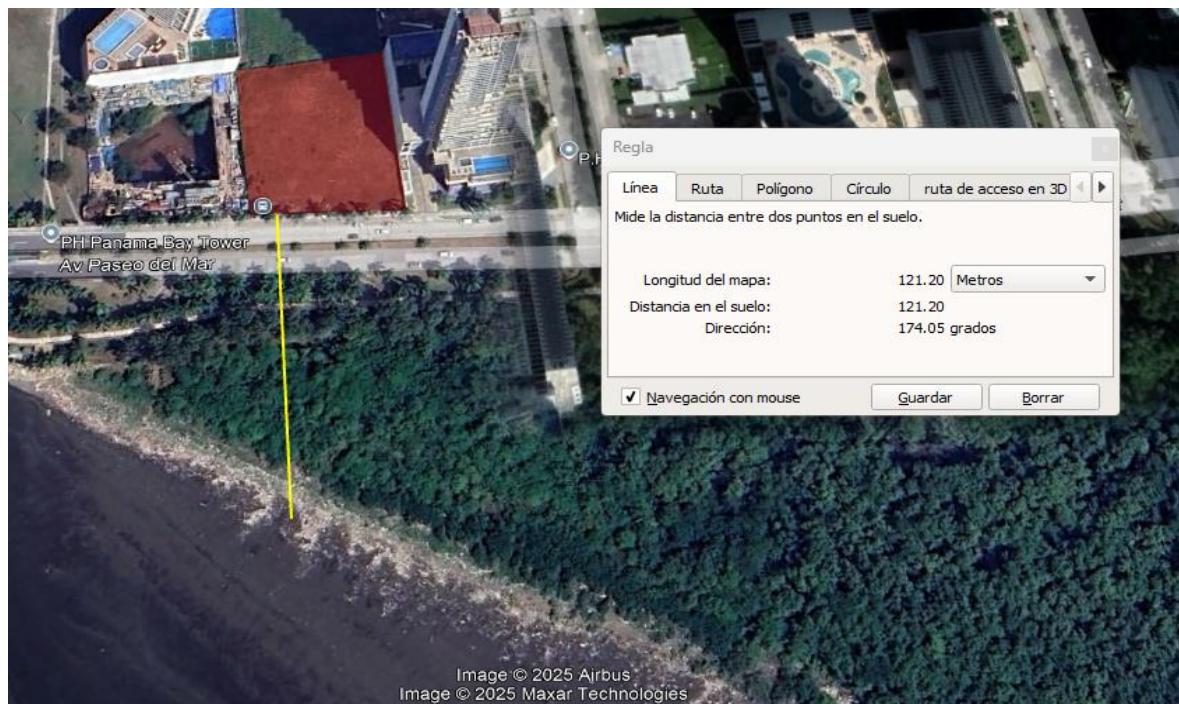


Figura 3. Distancia del proyecto del área de costa

Se hace la observacióm que el proyecto no colinda directamente con esta área costera, existe una Avenida de alto transito vehicular, que separa a ambos sitios.

4. En el **Contenido 8.2 Analizar los Criterios de Protección Ambiental** (pág. 92) los términos utilizados para cuantificar la alteración (no significativo, alteración parcial, indirecto etc.) no es cónsona con los términos normado, por lo que se le solicita:
 - a. Identificar adecuadamente los efectos, características o circunstancias que presentará o generará la actividad, obra o proyecto en cada una de sus fases, sobre el área de influencia.
 - b. Realizar un análisis de los criterios considerando el punto anterior y detallando los términos utilizados según lo establece la normativa.

Respuesta:

- a) Se identifican los efectos, características o circunstancias que presentará o generará el proyecto en cada una de sus fases

Criterio	Impacto	Efectos y Características en cada una de sus fases
Criterio 1. Sobre la salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general	Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales	Fase de Planificación: No se espera transformaciones en esta fase.
		Fase de Construcción: Se espera en esta etapa un aumento a los niveles de ruido ya existentes en el área, así como también un aumento en el nivel de vibraciones generados por los equipos mecánicos en sitio.
		Fase de Operación: El ruido será producido por los vehículos que transiten diariamente estas calles y dentro del PH.
	Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o partículas producto de las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta	Fase de Planificación: No se generarán afectaciones en esta fase
		Fase de Construcción: Se prevé la generación de aguas servidas por los baños portátiles que se ubiquen dentro del polígono. Así también la generación de gases por la combustión de la maquinaria, material particulado.
		Fase de Operación: Se prevé generación de aguas servidas y generación de emisiones gaseosas por los vehículos en el PH.
	Proliferación de patógenos y vectores sanitarios	Fase de Abandono: El proyecto no contempla esta fase
		Fase de Planificación: Previo al desarrollo puede existir estos aspectos debido a que el proyecto es un lote baldío.
		Fase de Construcción: Se contempla la proliferación de patógenos y vectores sanitarios, producto de la generación de

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

Criterio	Impacto	Efectos y Características en cada una de sus fases
		<p>residuos de tipo antrópico, además de mosquitos por empozamientos de aguas.</p> <p>Fase de Operación: Se puede esperar la proliferación de patógenos y vectores sanitarios si la basura no es dispuesta con periodicidad dentro del PH.</p> <p>Fase de Abandono: El proyecto no contempla esta fase</p>
	<p>La alteración del estado actual de suelos;</p>	<p>Fase de Planificación: No se espera transformaciones en esta fase.</p> <p>Fase de Construcción: Previo a los trabajos contemplados en el presente estudio, será removida la vegetación. Se realizan trabajos de cimentación para la construcción del edificio.</p> <p>Fase de Operación: No se contempla afectación en esta fase</p> <p>Fase de Abandono: El proyecto no contempla esta fase</p>
<p>Criterio 2: <i>Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales</i></p>	<p>La generación o incremento de procesos erosivos</p>	<p>Fase de Planificación: No se espera transformaciones en esta fase.</p> <p>Fase de Construcción: Previo a los trabajos contemplados en el presente estudio, será removida la vegetación. Se realizan trabajos de cimentación para la construcción del edificio.</p> <p>Fase de Operación: No se contempla afectación en esta fase</p> <p>Fase de Abandono: El proyecto no contempla esta fase</p>
	<p>La modificación de los usos actuales del suelo;</p>	<p>Fase de Planificación: No se espera transformaciones en esta fase.</p> <p>Fase de Construcción: Se espera la modificación de usos de suelo, ya que el proyecto es un lote que no está en uso.</p> <p>Fase de Operación: No se contempla afectación en esta fase</p>

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

Criterio	Impacto	Efectos y Características en cada una de sus fases
		<p>Fase de Abandono: El proyecto no contempla esta fase</p>
	<p>La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna</p>	<p>Fase de Planificación: No hay efectos producidos en esta etapa.</p> <p>Fase de Construcción: Ser retirar la capa vegetal existente.</p> <p>Fase de Operación: No se contempla afectación en esta fase</p> <p>Fase de Abandono: El proyecto no contempla esta fase.</p>
<p>Criterio 3. <i>Sobre los atributos que tiene un área clasificada como protegida, o con valor paisajístico, estético y/o turístico</i></p>	<p>La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje</p>	<p>Fase de Planificación: No hay efectos producidos en esta etapa.</p> <p>Fase de Construcción: Se esperan cambios en la moficiación del paisalje, ya que se construirá un edificio en un área que es actualmente un lote baldío en desuso.</p> <p>Fase de Operación: No se contempla afectación en esta fase</p> <p>Fase de Abandono: El proyecto no contempla esta fase.</p>

- b) Se presenta a continuación un análisis de los criterios de protección ambiental en base a los efectos, características y circunstancias que tendrá el proyecto.

Tabla 11. Criterios para categorizar un Estudio de Impacto Ambiental

Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental									
	Alteración En cada una de las fses				Efecto, Característica o circunstancia				
	Planificación	Construcción	Operación	Abandono	Planificación	Construcción	Operación	Abandono	
1. Sobre la salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general									
a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración; así como la disposición de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales.	NO	SI	SI	NO	Niguno	Aumento en nivel de ruido	Aumento en nivel de ruido	Niguno	Niguno
c. Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o partículas producto de las	NO	SI	SI	NO	Niguno	Aumento de emisiones gaseosas por equipos y maquinaria y generación de aguas servidas	Aumento de emisiones gaseosas por aumento de vehículos y generación de aguas servidas	Ninguno	Ninguno

Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración En cada una de las fses				Efecto, Característica o circunstancia			
	Planificación	Construcción	Operación	Abandono	Planificación	Construcción	Operación	Abandono
diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta;								
d. Proliferación de patógenos y vectores sanitarios;	SI	SI	SI	NO	Fomento de vectores	Fomento de vectores	Fomento de vectores	
e. Alteración del grado de vulnerabilidad ambiental.	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales.								
a. Alteración del estado actual de suelos.	NO	SI	NO	NO	Niguno	Cambio de estado de un lote baldío a un edificio residencial	Niguno	Niguno
b. La generación o incremento de procesos erosivo	NO	SI	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
c. La Perdida de fertilidad en suelos	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
d. La modificación de los usos actuales del suelo.	NO	SI	NO	NO	Niguno	Cambio de uso de suelo de un lote baldío a un edificio residencial	Niguno	Niguno
e. La acumulación de sales y/o contaminantes sobre el suelo.	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
f. La alteración de la geomorfología	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial,	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno

Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración En cada una de las fses				Efecto, Característica o circunstancia			
	Planificación	Construcción	Operación	Abandono	Planificación	Construcción	Operación	Abandono
continental o marítima, y subterránea.								
h. La modificación de los usos actuales del agua	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
i. La alteración de fuentes hídricas superficiales o subterráneas	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
j. La alteración de régimen de corrientes, mareas y oleajes	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
k. La alteración del régimen hidrológico	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
l. La afectación sobre la diversidad biológica	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
m. La alteración y/o afectación de ecosistemas	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
n. La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna	NO	SI	NO	NO	Niguno	Remoción de capa vegetal	Niguno	Niguno
o. La extracción, explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
p. La introducción de especies de flora y fauna exóticas	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
3. Sobre los atributos que tiene un área clasificada como protegida, o con valor paisajístico, estético y/o turístico								
a. La afectación, intervención	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno

Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración En cada una de las fses				Efecto, Característica o circunstancia			
	Planificación	Construcción	Operación	Abandono	Planificación	Construcción	Operación	Abandono
explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas protegidas y/o sus zonas de amortiguamiento.								
b. La afectación, intervención o explotación de áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico.	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje	NO	SI	NO	NO	Niguno	Cambio de paisaje a un nuevo edificio	Niguno	Niguno
e. Afectaciones al patrimonio natural y/o al potencial de investigación científica.	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno

4. Sobre los sistemas vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos

a. El reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
b. La afectación de grupos humanos	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno

Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración En cada una de las fses				Efecto, Característica o circunstancia			
	Planificación	Construcción	Operación	Abandono	Planificación	Construcción	Operación	Abandono
protegidos por disposiciones especiales,								
c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales,	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
d. Afectación a los servicios públicos,	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de subsistencia, así como actividades sociales y culturales de seres humanos,	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
f. Cambios en la estructura demográfica local.	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno
5. Sobre sitios y objetos arqueológicos, edificaciones y/o monumentos con valor antropológico, arqueológico, histórico y/o perteneciente al patrimonio cultural								
a. La afectación, modificación, y/o deterioro de monumentos, sitios, recursos u objetos arqueológicos, antropológicos, paleontológicos, monumentos históricos y sus componentes; y	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno

Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración En cada una de las fses				Efecto, Característica o circunstancia			
	Planificación	Construcción	Operación	Abandono	Planificación	Construcción	Operación	Abandono
b. La afectación, modificación y/o deterioro de recursos arquitectónicos, monumentos públicos y sus componentes.	NO	NO	NO	NO	Niguno	Niguno	Niguno	Niguno

Fuente: Elaboración propia.

5. En el contenido de **8.4 VALORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS, A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS RECONOCIDAS** (página. 108), se menciona “de acuerdo a la clasificación de la metodología de V. Conesa...”, por lo que se solicita:

a. Especificar y utilizar las definiciones y valores, homologados para la valorización de los impactos respecto a la asignación de los impactos ambientales negativos bajos o leves, medios o moderados y altos o severos establecidos en el Decreto Ejecutivo 1 de 1 de marzo de 2023.

Respuesta:

b) Se hace un ajuste a la valoración de los impactos del contenido 8.4, con la valoración de los impactos como se establece en el Decreto Ejecutivo 1 de 1 de marzo de 2023. Se detalla la metodología utilizada:

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

Utilizaremos el criterio de Valoración de Impactos Ambientales tomado del autor Vicente Conesa:

Signo o Naturaleza del efecto: Hace alusión del carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental a este; y se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor ambiental considerado.

Intensidad (In): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Esto quiere decir que expresa la perturbación del factor ambiental considerado en el caso en que se produzca un efecto negativo.

Extensión (Ex): Es el atributo que refleja la fracción del medio afectado por la acción del proyecto.

Momento (Mo): Plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Persistencia o duración (PE): Se refiere al tiempo que, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez ésta deja de actuar sobre el medio.

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana o sea mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras.

Sinergia (SI): Se refiere a la acción de dos o más cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.

Acumulación (AC): Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF): Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera regular (intermitente), o irregular o esporádica en el tiempo).

Importancia del Impacto (I): Se refiere a la estimación del impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto. No debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. La importancia del impacto se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3 IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Descripción cualitativa y cuantitativa de los parámetros:

Naturaleza	Intensidad (IN)
-Impacto Beneficioso (+)	-Baja o mínima (1)
-Impacto Negativo (-)	-Media (2)
	-Alta (4)

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

	-Muy Alta . Total (8) (12)
Extensión (EX)	Momento (MO)
-Puntual (1)	-Largo Plazo (1)
-Parcial (2)	-Medio Plazo (2)
-Amplio o Extenso (4)	-Corto Plazo (3)
-Total (8)	-Inmediato (4)
-Crítico (+4)	-Crítico (+4)
Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)
-Fugaz o Efímero (1)	-Corto Plazo (1)
-Momentáneo (1)	-Medio Plazo (2)
-Temporal o Transitorio (2)	-Largo Plazo (4)
-Pertinaz o Persistente (3)	-Irreversible (8)
-Permanente y constante (4)	
Sinergia (SI)	Acumulación (AC)
-Sin sinergismos o simple (1)	-Simple (1)
-Sinergismo moderado (2)	-Acumulativo (4)
-Muy sinérgico (4)	
Efecto (EF)	Periodicidad (PR)
-Indirecto o Secundario (1)	-Irregular (1)
-Directo Primario (4)	-Periódico o de la regularidad intermitente (2)
	-Continuo (4)
Recuperabilidad (MC)	Importancia (I)
-Recuperable de manera inmediata (1)	$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$
-Recuperable a corto plazo (2)	
-Recuperable a medio plazo (3)	
-Recuperable a largo plazo (4)	
-Mitigable, sustituible y compensable (4)	
-Irrecuperable (8)	

Importancia del Impacto	Descripción
≤ 25	Bajos
$26 < I < 50$	Moderados
$51 < I < 75$	Severos
$76 < I$	Críticos

Tabla 13. Valoración de los Impactos Ambientales Identificados – Etapas de Construcción y Operación

Factores	Impacto Identificado	Fase del Proyecto ¹	Parámetro de Calificación								I	Valoración			
			Signo		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	
			S	In	Ex	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR		
Aire	Generación de partículas de polvo	C	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	19	Bajo
	Emisiones de gases	C	-	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	16	Bajo
	Aumento del nivel de ruido y vibraciones en el área	C	-	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	17	Bajo
	Emisiones de gases	O	-	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	16	Bajo
	Aumento del nivel de ruido y vibraciones en el área	O	-	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	16	Bajo
Residuos	Generación de residuos domésticos	C	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	15	Bajo
	Generación de residuos domésticos	O	-	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	16	Bajo
	Generación de Aguas residuales	O	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	15	Bajo

Factores	Impacto Identificado	Fase del Proyecto ¹	Parámetro de Calificación							I	Valoración				
			Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad		
			S	In	Ex	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR		
	Proliferación de patógenos y vectores sanitarios	C y O	-	1	1	2	2	2	1	1	1	4	1	19	Bajo
Suelo	Contaminación por hidrocarburos de la maquinaria a utilizarse.	C	-	2	1	3	2	2	1	1	1	4	1	23	Bajo
	Generación de erosión	C	-	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	17	Bajo
Flora	Eliminación de la Cobertura Vegetal.	C	-	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	24	Bajo
Seguridad Ocupacional	Accidentes a trabajadores a causa de las actividades	C	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	Bajo
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleo	C O	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	2	21	Bajo
	Cambio en el paisaje	C O	+	1	1	2	4	4	1	1	1	4	2	24	Bajo
	Aumento en la	O	+	1	2	4	4	1	1	1	1	4	4	27	Moderado



AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°1

PROYECTO P.H. TAGUA

Fecha: Mayo 2025

Página 21 de 86

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

Factores	Impacto Identificado	Fase del Proyecto ¹	Parámetro de Calificación							I	Valoración				
			Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad		
			S	In	Ex	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR		
	disponibilidad de viviendas														
	Aumento en el valor de las propiedades aledañas	O	+	1	4	2	3	4	3	1	1	1	4	30	Moderado
	Aumento del tráfico	C y O	+	1	2	2	1	1	2	1	1	4	2	21	Bajo

¹ C = construcción O = operación I= importancia

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

6. En el contenido 9.0 PLAN DEMANEJO AMBIENTAL (pág. 125) deberá presentar::
- Ajustes de acuerdo a las preguntas solicitas con sus medidas de mitigación correspondiente.
 - Presentar un Estudio de Tráfico.

Respuesta:

- Las medidas de mitigación se mantienen a lo indicado en el Estudio de Impacto Ambiental. Ya que dentro del estudio se plasmo las medidas para este tipo de proyectos, con un análisis al sitio y el alcancce del edificio a construir.
- Se presenta en el Anexo A, el Estudio de Tráfico para el proyecto P.H Tagua y su contancia de ingreso a la Autoridad de Tránsito y Transporte Terreste.



AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°1

PROYECTO P.H. TAGUA

Fecha: Mayo 2025

Página 23 de 86

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

III. ANEXOS

ANEXO A: ESTUDIO DE TRAFICO DE P.H. TAGUA Y CONSTANCIA DE INGRESO A LA ATTT

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.



Tel: 393-6852
www.smartstreetinc.com

Panamá, 29 de mayo de 2025
Nota SS - 070- 25

Lic. Carlos Ayuso
Director de Tránsito y Seguridad Vial
Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre

Estimado Lic. Ayuso:

Reciba un cordial saludo, acompañado de nuestros mejores deseos de éxito en el ejercicio de sus funciones.

Por medio de la presente, me permito hacer entrega formal del **Estudio de Tránsito** correspondiente al proyecto **P.H. TAGUA**, ubicado en la comunidad de Costa del Este, corregimiento de Juan Díaz, distrito de Panamá, para su debida revisión y aprobación.

Adjunto a esta nota encontrará la memoria técnica del estudio, debidamente firmada y sellada por el profesional idóneo, así como un plano de la vialidad de acceso al proyecto.

Sin otro particular, quedo atento a cualquier comentario o requerimiento adicional que estime necesario.

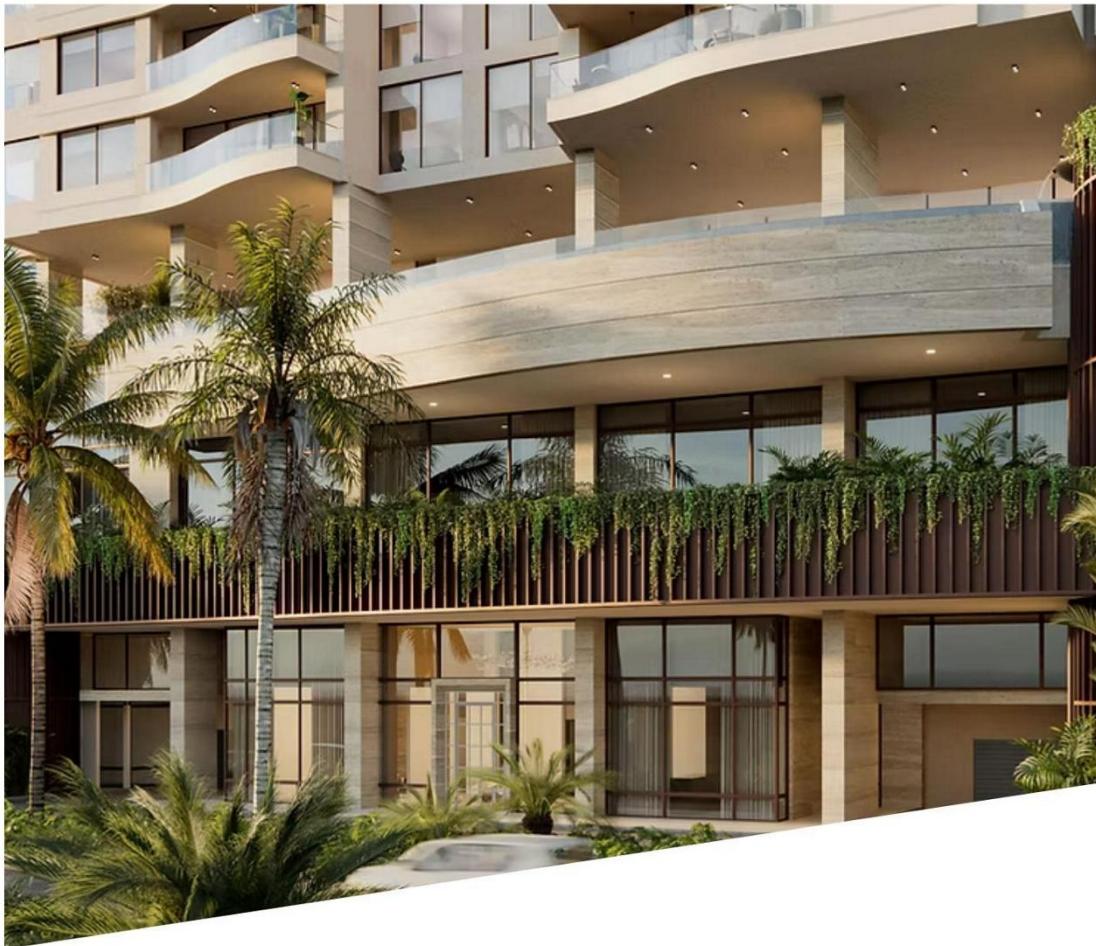
A.T.T.
DIRECCIÓN DE TRANSITO
SEGURIDAD VIAL

Atentamente:


Richard Tam
SMART STREET, INC.

RECIBIDO

Firma: Gloria
Fecha: 29-5-25
Hora: 9:16



**PROYECTO "PH TAGUA"
ESTUDIO
DE TRÁNSITO**



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
3. UBICACIÓN DEL PROYECTO	9
4. SELECCIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES INFLUYENTES	16
Avenida Paseo del Mar	17
5. CONSIDERACIONES DEL MODELO	26
Geometría	26
Cálculo de tránsito generado por el proyecto	27
Tipología Y Volúmenes Vehiculares Aplicados	29
Tipología	29
Pronóstico del tránsito futuro	29
Volúmenes Vehiculares Aplicados	31
6. PARÁMETROS DE ANÁLISIS	33
Nivel de servicio en aplicación del HCM	33
Densidad y velocidad	36
Cociente Volumen / Capacidad (ratio v/c)	37
Tiempo de demora	37
Velocidad de desplazamiento	38
Demoras y Filas Asociadas	39
Causas por las que se genera una demora	39
Causas por las que se genera una fila	39
Tipos de Fila	40
Elementos que caracterizan a la fila	40
Análisis Probabilístico de Líneas de Espera	41
Sistema de líneas de espera con una estación de servicio	41
Programa de análisis	44
Herramienta de Google Traffic	48

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO

7. ANÁLISIS DE LA RED VIAL.....	50
Condiciones de Modelación:	50
Resultados:.....	51
Horario de máxima demanda matutina	52
Horario de máxima demanda vespertina.....	53
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
Conclusiones	54
Recomendaciones	55
9. Bibliografía.....	56
10. ANEXOS.....	57

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores	6
Ilustración 2 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores	7
Ilustración 3 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores	8
Ilustración 4 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores	8
Ilustración 4 Ubicación del proyecto PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores	10
Ilustración 6 Ubicación del proyecto PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores	10
Ilustración 7 Ubicación de los entronques de Costa del Este e Hipódromo. Fuente: Consultor	11
Ilustración 8 Propuesta geométrica – entronque Costa del Este. Fuente: Consultor	11
Ilustración 9 Rampa de Salida desde el Corredor Sur a Costa del Este, Fuente: Consultor	12
Ilustración 10 Rampa de Acceso desde Costa del Este al Corredor Sur. Fuente: Consultor	12
Ilustración 11 Propuesta geométrica – entronque Hipódromo. Fuente: Consultor	13
Ilustración 12 Rampa de Salida desde el Corredor Sur a Costa del Este. Fuente: Consultor	13
Ilustración 13 Rampa de salida del Corredor Sur sentido Tocumen, hacia Costa del Este. Fuente: Consultor	14
Ilustración 12 Parada de transporte público cerca del proyecto. Fuente: MiBus / Consultor	15
Ilustración 13 Distribución de viajes en transporte público de Juan Díaz. Fuente: PIMUS 16	
Ilustración 14 Movimientos vehiculares en Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor	17
Ilustración 15 Movimientos vehiculares en Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor	18
Ilustración 16 Movimientos vehiculares en Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor	18
Ilustración 19 Vehículos particulares. Fuente: Traffic survey.....	19
Ilustración 20 Camiones. Fuente: Traffic survey	20
Ilustración 21 Buses. Fuente: Traffic survey	20
Ilustración 22 Límite de pesos y dimensiones vehiculares. Fuente: A.T.T.T.	21
Ilustración 22 Movimientos vehiculares en Av. de la Rotonda. Fuente: Consultor	22
Ilustración 24 Volumen vehicular por movimiento en hora pico matutina. Fuente: Consultor.	25
Ilustración 25 Volumen vehicular por movimiento en hora pico vespertina. Fuente: Consultor.	25
Ilustración 26 Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor	26
Ilustración 26 Planta arquitectónica nivel 000. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores	27
Ilustración 27 Volúmenes vehiculares aplicados en la Hora pico matutina. Fuente: Consultor	32
Ilustración 28 Volúmenes vehiculares aplicados en la Hora pico vespertina. Fuente: Consultor	33

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Ilustración 29 Caracterización de los niveles de servicio. Fuente: HCM 2010.....	34
Ilustración 30 Medidas de desempeño según elemento del sistema vial. Fuente: HCM 2010	35
Ilustración 31 Criterio de nivel de servicio para Autopistas en sistema inglés. Fuente: HCM 2010	36
Ilustración 32 Relación Velocidad – Densidad en Autopistas. Fuente: HCM 2010	36
Ilustración 33 Criterio de nivel de servicio para Autopistas en sistema internacional. Fuente: HCM 2010	37
Ilustración 34 Criterio de nivel de servicio por demoras. Fuente: HCM 2010	38
Ilustración 35 Criterio de nivel de por velocidad de desplazamiento. Fuente: HCM 2010. 39	
Ilustración 36 Modelo de análisis microscópico. Fuente: Vissim	45
Ilustración 37 Modelo de seguimiento de vehículo por Wiedemann 1974. Fuente: Vissim45	
Ilustración 39 Modelo de la red vial analizada en Vissim. Fuente: Consultor	47
Ilustración 40 Comportamiento típico del sector en horario de análisis. Fuente: Google Traffic	49
Ilustración 41 Modelo de la red vial analizada en Vissim. Fuente: Consultor	50
Ilustración 42 Nodos analizados. Fuente: Consultor	51
Ilustración 43 Velocidades de circulación en escenario proyectado A.M. Fuente: Consultor	52
Ilustración 44 Velocidades de circulación en escenario proyectados P.M. Fuente: Consultor	53

Índice de Tablas

Tabla 1 Volúmenes vehiculares – Intersección Av. La Rotonda - Blvd. Costa del Este. Fuente: Consultor	22
Tabla 2: Tasa de generación de viajes diarios en función del ingreso por hogar Fuente: PIMUS	27
Tabla 3 Proyección vehicular generada por el proyecto PH TAGUA en los diferentes horarios pico. Fuente: Consultor	28
Tabla 4. Matriz Origen – Destino, año 2017 - 2027. Fuente: PIMUS	30
Tabla 5 Nivel de servicio en el nodo analizado – hora punta matutina. Fuente: Consultor52	
Tabla 6 Nivel de servicio en el nodo analizado – hora pico vespertina. Fuente: Consultor53	



PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°1

PROYECTO P.H. TAGUA

Fecha: Mayo 2025

Página 30 de 86

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

ALCANCE DE RESPONSABILIDADES

Las opiniones expertas independientes y proyecciones de tráfico contenidas en este documento representan las mejores estimaciones del consultor (Smart Street, Inc). Si bien no son predicciones exactas, sí son, en nuestra perspectiva, una expectativa razonable del futuro basada en la información disponible y recolectada por el consultor e información suministrada por el cliente (Via Chicago Architects X Diseñadores – Valor Developments) en el momento de escribir este informe.

Sin embargo, las estimaciones acá reflejadas dependen necesariamente del cumplimiento de una serie de supuestos y consideraciones. Algunas circunstancias pueden alterar estas hipótesis en el periodo de desarrollo del proyecto y esto puede cambiar el comportamiento del tráfico.

Via Chicago
Architects x
Diseñadores



PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO**1. INTRODUCCIÓN**

PH TAGUA es un edificio residencial ubicado en la Urbanización Costa del Este. Proyecto de categoría de lujo. Desarrollado en la finca con folio real N° 243494, código 8712, cuya área es de 3,786.13 m², propiedad de Valor Development, Corp.

Costa del Este es una exclusiva área residencial y comercial ubicada en la ciudad de Panamá. Es conocida por su moderna infraestructura, con rascacielos, oficinas corporativas y áreas residenciales de lujo. También cuenta con áreas verdes, parques y espacios recreativos, lo que la convierte en una zona atractiva tanto para vivir como para trabajar. Su proximidad al centro de la ciudad y al aeropuerto hace que sea un lugar estratégico para empresas y profesionales.

En el presente estudio analizaremos el impacto vial del nuevo proyecto a la vía aledaña. Además, recomendar mejoras a la geometría vial de ser necesario con el objetivo de optimizar el flujo vehicular en dicho sector.



Ilustración 1 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO**2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Edificio Residencial ubicado en la Urbanización Costa del Este, desarrollado en la finca con código de ubicación 8712, folio real N° 243494, cuya área es de 3,786.13 m², propiedad de Valor Development, Corp. El uso de suelo del lote es RM3 – E.

PH TAGUA contará con **90 apartamentos**, distribuidos de la siguiente manera:

- Apto. A1 – 4 recámaras = 546.62m² (1 apartamento)
- Apto. B1 – 4 recámaras = 409.56m² (1 apartamento)
- Apto. A2 – 4 recámaras = 379.87m² (43 apartamentos)
- Apto. B2 – 4 recámaras = 344.39m² (43 apartamentos)
- P.H. A – 5 recámaras = 720.84m² (1 apartamento)
- P.H. B – 5 recámaras = 654.93m² (1 apartamento)

Además, contará con 290 estacionamientos para residentes, 27 estacionamientos para visitas y 5 estacionamientos para personas con discapacidad, para un total de **322 estacionamientos**, cumpliendo con lo establecido en la Resolución No. 684-2015 de 22 de octubre de 2015.



Ilustración 2 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO



Ilustración 3 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores



Ilustración 4 PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO

3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto **PH TAGUA**, se ubica en Costa del Este, ciudad que pertenece al corregimiento de Juan Díaz, que forma parte del distrito y provincia de Panamá, República de Panamá.

Costa del Este es una de las zonas más modernas y exclusivas de Ciudad de Panamá. Está ubicada al este de la ciudad, a unos 15 minutos en auto desde el centro, a través del Corredor Sur, una autopista que conecta el área con el resto de la capital. Fue diseñada como una comunidad planificada, lo que la convierte en una zona atractiva.

Se encuentra frente al océano Pacífico, con una vista privilegiada hacia la bahía de Panamá. Está delimitada por el Corredor Sur al norte y el mar al sur, lo que facilita su accesibilidad desde el centro de la ciudad, el aeropuerto internacional de Tocumen, y otras áreas importantes.

Costa del Este es conocida por su arquitectura contemporánea, con numerosos rascacielos residenciales y corporativos, centros comerciales y parques. Todo está diseñado para una vida cómoda y eficiente.

A pesar de su desarrollo urbano, Costa del Este cuenta con áreas verdes, como parques y paseos peatonales, que son ideales para actividades al aire libre, incluyendo jogging y ciclismo. Es una de las áreas más seguras de la ciudad, con vigilancia privada y cámaras en casi todas las calles.

Hay una gran población de expatriados, lo que ha llevado al establecimiento de colegios internacionales, restaurantes de alta gama y servicios adaptados a un estilo de vida cosmopolita.

Su proximidad al Corredor Sur permite un acceso rápido al Aeropuerto Internacional de Tocumen, lo cual es muy conveniente para quienes viajan con frecuencia.

Costa del Este tiene su propio centro comercial, así como supermercados, farmacias, clínicas, y todo tipo de servicios que hacen que los residentes no necesiten desplazarse al centro de la ciudad.

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

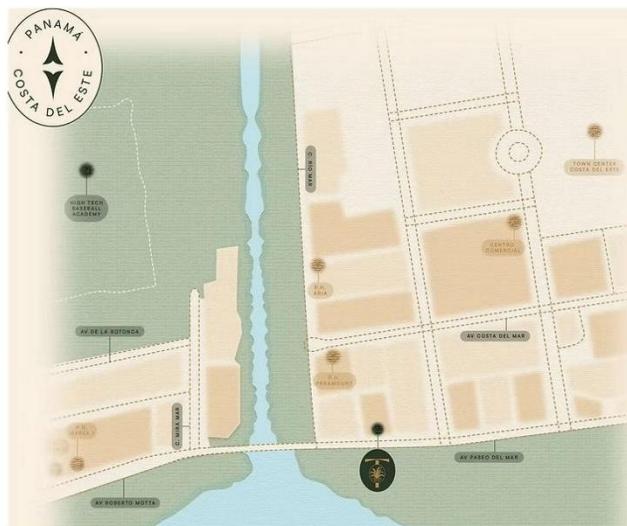


Ilustración 5 Ubicación del proyecto PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X
Diseñadores

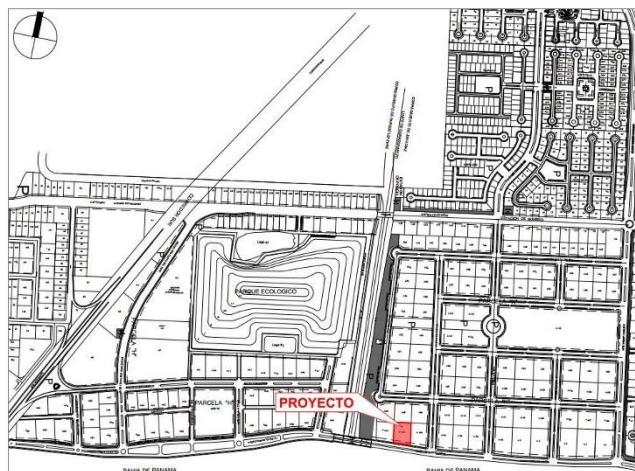


Ilustración 6 Ubicación del proyecto PH TAGUA. Fuente: Via Chicago Architects X
Diseñadores

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Además, actualmente se está llevando a cabo mejoras viales a los accesos de Costa del Este con el objetivo de mejorar la movilidad vehicular del sector. En los últimos años Costa del Este se ha convertido en uno de los principales centros de negocios en Panamá. Es un área urbanística bien planificada con zonas de residencias unifamiliares y multifamiliares. Costa del este representa la misma esencia del auge de la construcción que ha vivido Panamá en la última década. Pero debido a ser un polo de atracción y generación de viajes, la infraestructura vial de las entradas y salidas del proyecto se han visto excedidas sus capacidades por la demanda vehicular.

Buscando solucionar esta problemática se ha planteado mejorar los entronques de Hipódromo y el entronque de Costa del Este.



Ilustración 7 Ubicación de los entronques de Costa del Este e Hipódromo. Fuente: Consultor

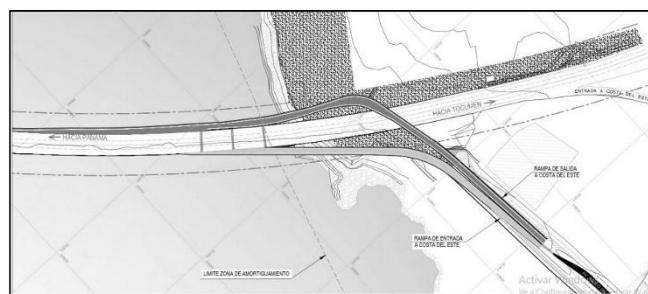
Entronque de Costa del Este


Ilustración 8 Propuesta geométrica – entronque Costa del Este. Fuente: Consultor

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

- Entronque Costa del Este – Rampa de Salida desde el Corredor Sur a Costa del Este:**

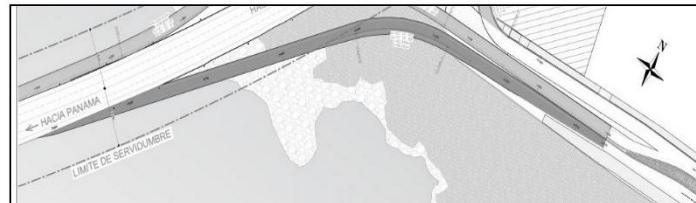


Ilustración 9 Rampa de Salida desde el Corredor Sur a Costa del Este, Fuente: Consultor

Se trata de un puente entre la EST. 17+200 (punto de conexión) del Corredor sentido Tocumen, hasta el final de la Av. Paseo del Mar de Costa del Este. Dicho viaducto estará constituido por una superestructura de concreto pre esforzado, y subestructura de concreto reforzado que se apoyará sobre la roca sana, aproximadamente a 10 m de profundidad.

La rampa de salida cuenta con la longitud necesaria para contemplar una ampliación del tramo Marino del Corredor Sur hacia el lado sur del mismo, por tanto, la longitud del carril de desaceleración cumpliría con los requerimientos normativos necesarios en la condición actual del Corredor y en alguna posible futura ampliación.

- Entronque Costa del Este – Rampa de Acceso desde Costa del Este al Corredor Sur:**

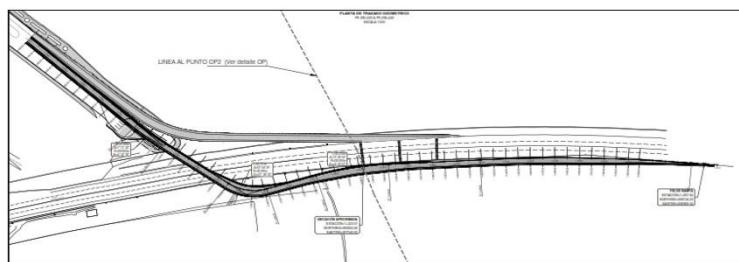


Ilustración 10 Rampa de Acceso desde Costa del Este al Corredor Sur. Fuente: Consultor

Esta solución consiste en una incorporación que iniciará su recorrido al final de la Av. Paseo del Mar de Costa del Este con una un relleno confinado por muros mecánicamente estabilizados, que pasará a un viaducto sobre Corredor Sur con un galibio mínimo de 5.50 mts, terminando su alineamiento con otro puente de características similares para conectar con el Corredor aproximadamente en la EST. 17+200 dirección Panamá. La sección cuenta con un carril de circulación de 4.40 metros de ancho, dejando un hombro interno de 0.60 m y un hombro externo de 1.00 m, con el sobreancho que amerite en las curvas que se presenten en su alineamiento.

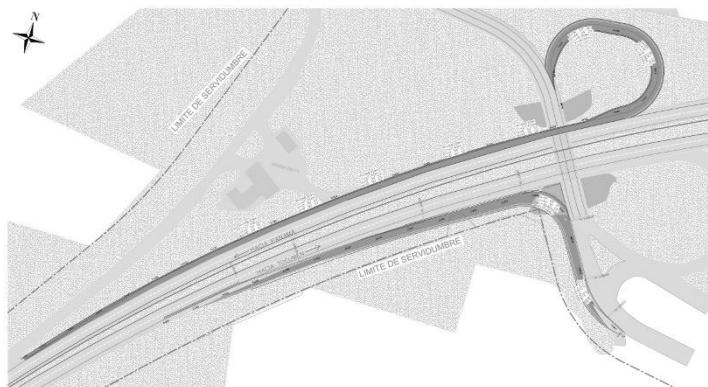
PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
Entronque Hipódromo


Ilustración 11 Propuesta geométrica – entronque Hipódromo. Fuente: Consultor

- Entronque Hipódromo – Rampa de acceso al Corredor Sur desde Costa del Este, sentido Panamá:**

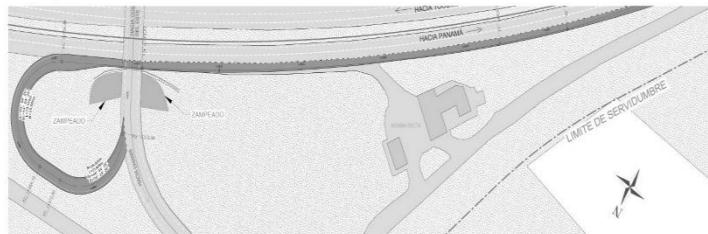


Ilustración 12 Rampa de Salida desde el Corredor Sur a Costa del Este. Fuente: Consultor

Consiste en una vía de incorporación sobre un terraplén apoyado sobre el terreno natural que conectará el final de la Av. Marina del Norte en su aproximación a la rotonda de Chanis, con una "oreja" que conectará a su vez con el Corredor Sur con el Corredor Sur en la EST. 20K+140, dirección Panamá.

La sección consiste en un carril de circulación de 4.40 metros de ancho, dejando un hombro interno de 0.60 m y un hombro externo de 1.00 m, con el sobreancho que amerite en las curvas que se presenten en su alineamiento.

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

- **Entronque Hipódromo – Rampa de salida del Corredor Sur sentido Tocumen, hacia Costa del Este:**

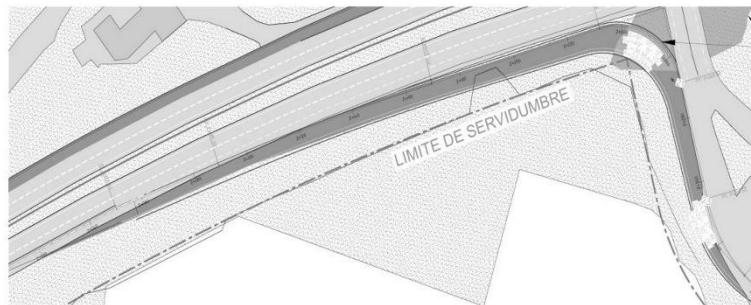


Ilustración 13 Rampa de salida del Corredor Sur sentido Tocumen, hacia Costa del Este.
Fuente: Consultor

Consiste en la construcción en una salida sobre una rampa confinada entre dos muros elevados, los cuales serán muros de contención mecánicamente estabilizados, apoyado sobre el terreno natural que conectará el final de la Av. Marina del Norte en su aproximación a la rotonda de Chanis, con una "oreja" que conectará a su vez con el Corredor Sur en la estación 20K+140, dirección Panamá.

Al igual que en el punto anterior, la sección consiste en un carril de circulación de 4.40 metros de ancho, dejando un hombro interno de 0.60 m y un hombro externo de 1.00 m.

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

TRANSPORTE PÚBLICO

Los autobuses son el principal medio de transporte público en Panamá, diariamente un aproximado de 800 mil personas utilizan este medio de transporte. Actualmente circulan rutas del Sistema de Transporte Masivo Metrobus en el sector de Costa del Este y de acuerdo a la información suministrada por la empresa MiBus, existe una (1) parada de transporte público cerca al proyecto PH TAGUA. La ruta de Metrobus E537 es la ruta que brinda el servicio en el sector.



Ilustración 14 Parada de transporte público cerca del proyecto. Fuente: MiBus / Consultor

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Además, el Plan de Movilidad Sustentable (PIMUS), indica que los viajes del sector de Juan Díaz, se distribuyen en un 61% en transporte público y un 39% en transporte privado, tal como lo muestra la siguiente imagen. Es muy posible que esta distribución sea más inclinada hacia el transporte privado en el sector de Costa del Este.

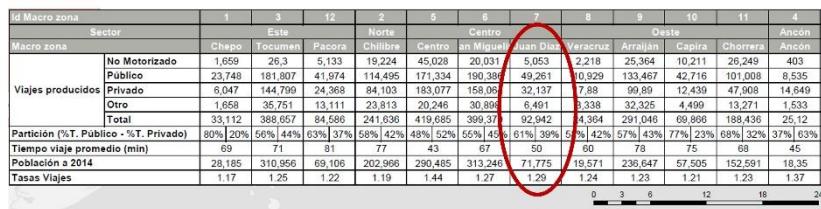


Ilustración 15 Distribución de viajes en transporte público de Juan Díaz. Fuente: PIMUS

4. SELECCIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES INFLUYENTES

Para conocer el tránsito existente que se moviliza en la Vía Paseo del Mar, vía próxima al PH TAGUA, se realizaron aforos vehiculares actuales, el día jueves 22 de mayo de 2025 durante 14 horas continuas (6:00 a.m. – 8:00 p.m.).

El volumen de tránsito que circula por las vías representa la variable más importante en el diseño de carreteras. Es fundamental en la planeación y operación de la circulación vehicular, conocer las variaciones de los volúmenes en distintos períodos, así como su tipología, distribución por carriles y sentido.

Los conteos y clasificación vehicular, se realizan con diversas técnicas y procedimientos, detallados a continuación.

- Aforos automáticos**

Los métodos más utilizados de conteos vehiculares automáticos son: conteo mediante sistema de tubo neumáticos, sistema de detección mediante radar y el **sistema de conteo mediante el uso de visión artificial por medio de cámara de videos**.

El método seleccionado para realizar el conteo y clasificación vehicular es el sistema de conteo mediante el uso de **visión artificial por medio de cámaras de video**.

La visión artificial o visión por computador, permite la obtención de imágenes, sin contacto, mediante sistemas ópticos, para su posterior procesamiento y/o análisis automático, aplicando operaciones matemáticas y algorítmicas para obtener la información requerida, según el objetivo planteado.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Visión artificial es una tecnología que combina principalmente dos elementos:

1. Sistema encargado de la adquisición de imágenes, denominado como “parte física” (equipos / hardware).
2. Sistema encargado de procesar la información obtenida, denominado como “parte lógica” (programas / software) La combinación de estos, tiene por objetivo la adquisición y posterior procesamiento de la información, con el propósito de extraer, medir, clasificar y comparar ciertas características y/o propiedades que se tengan en común y en su conjunto la toma de decisiones; simulando la acción que tiene la visión humana y el cerebro.

Avenida Paseo del Mar


Ilustración 16 Movimientos vehiculares en Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO



Ilustración 17 Movimientos vehiculares en Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor



Ilustración 18 Movimientos vehiculares en Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
Clasificación vehicular

Los conteos por movimientos se clasificaron en 3 grupos: vehículos livianos, buses, camiones, se clasifican en función de la comparación visual con nuestros amplios conjuntos de datos que pueden seguir el esquema de la Federal Highway Administration (FHWA). Categorías detectadas mediante el sistema de conteo de visión artificial:

Vehículos particulares

Sedan, Hatchback, MPV, MUV, SUV, Coupe, Pick-up o cualquier vehículo de tamaño similar con 5 asientos o menos, incluidos los que arrastran remolques livianos. Esta categoría incluye automóviles con cabina cerrada y un área de carga abierta con lados bajos.



Ilustración 19 Vehículos particulares. Fuente: Traffic survey

Camión (liviano y pesado)

Vehículo de tamaño medio, como los coches de carga, normalmente de más de 3,5t y menos de 12t de peso. Esta categoría incluye camionetas pequeñas, medianas y grandes, camionetas combinadas/de tripulación grandes, autocaravanas pequeñas, autos de suministro más pequeños o ambulancias.

Por lo general, camiones de tres o más ejes, excavadoras de una sola unidad o de varios remolques. También se define como vehículo pesado al tractor agrícola o forestal con su remolque.



PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO



Ilustración 20 Camiones. Fuente: Traffic survey

Bus

Autobuses grandes de transporte de pasajeros, autobuses escolares para más de 8 pasajeros.



Ilustración 21 Buses. Fuente: Traffic survey

Tipos de ejes de carga

Uno de los cuatro principales tipos de datos recopilados por programas de monitoreo de tráfico es el peso de los vehículos. (AASHTO, 2009). Los datos de pesos de vehículos son usados para generar pesos promedio por tipo de vehículo y distribución de la carga por tipo de eje (eje simple, eje doble o tandem, eje triple o 20 ridem, etc.). El reporte de estos datos es de utilidad para diseñadores de pavimentos. Es recomendable la caracterización de la red vial dentro de grupos de carreteras que experimenten similares cargas en términos de los pesos por vehículo. Otras aplicaciones de datos de peso de vehículos son mantenimiento de pavimentos, diseño de puentes, regulaciones y restricciones de cargas en pavimentos y puentes, evaluación de acciones de control de peso de vehículos en carretera, evaluación de mejoras geométricas en las vías relacionados con la velocidad, peso y tamaño de los vehículos entre otros. (FHWA, 2001)

La importancia de establecer y controlar el peso de los vehículos pesados se deriva, entre otros aspectos, del efecto que éste tiene sobre el deterioro de los pavimentos. El daño ocasionado a los pavimentos por efecto del peso de los ejes de los vehículos crece en forma exponencial respecto al incremento en el peso. Tres elementos que deterioran las vías son el medioambiente, el envejecimiento de la vía y las cargas del tráfico. Si bien tenemos poco o nulo control sobre el medioambiente y el envejecimiento, si se puede tener una

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

fiscalización y control sobre las cargas del tráfico vehicular. El daño por fatiga depende del peso y la disposición de los ejes, las cargas, el grosor del pavimento y la resistencia del suelo. (Transportation, 1995)

En Panamá existe la Ley 51 de 28 de junio de 2017 la cual regula el peso y las dimensiones de la carga que transportan los vehículos que prestan el servicio de transporte de carga y pasajeros por carretera, así como la carga de recolección agrícola y de transporte pecuario y otros tipos de carga determinadas mediante resolución emitida por la Dirección General de Transporte de Carga Terrestre.

La siguiente tabla muestra las longitudes máximas y pesos permitidos para transitar alrededor Panamá:

Tipo	Vehículo	Carga Axial Máxima por Eje o Grupo de Ejes (kg)													Carga Mín. Total (kg)	Dimensiones Máximas (m)					
		1	2	2.5	2.5-4	3	3-4	4	3-4-5	4-5	4-5-6	5	5-6	6-7	7	8	Largo	Altura	Ancho		
Sedán, 4x4, Van, Pick Up		1.10	1.10															2.20			
Microbus		4.40	11.00															15.40			
Bus		8.00		15.00														23.00			
C-2		8.00	22.00															30.80	11.00	4.15	2.80
C-3		12.10		36.00														48.18	12.00	4.15	2.80
C-4		12.10			48.40													69.50	12.00	4.15	2.80
C1-P1		8.00	22.00			17.00		17.00										66.00	16.70	4.15	2.80
C2-P3		8.00	22.00			17.00			31.90									89.30	16.70	4.15	2.80
C3-P2		12.10		36.00			17.00				17.00							93.38	16.70	4.15	2.80
C3-P3		12.10		36.00			17.00					31.90						97.88	16.70	4.15	2.80
T2-S1		12.10	22.00			22.00												56.10	16.70	4.15	2.80
T2-S2		12.10	22.00				36.00											70.18	16.70	4.15	2.80
T2-S3		12.10	22.00					48.40										82.50	16.70	4.15	2.80
T3-S1		12.10		36.00			22.00											70.18	16.70	4.15	2.80
T3-S2		12.10		36.00				36.00										84.28	16.70	4.15	2.80
T3-S3		12.10		36.00					48.40									96.58	16.70	4.15	2.80
T2S1-P2		12.10	22.00			22.00		17.00			17.00							91.30	20.00	4.15	2.80
T2S2-P2		12.10	22.00				36.00			17.00		17.00						105.38	20.00	4.15	2.80
T3S1-P2		12.10		36.00			22.00			17.00		17.00						105.38	20.00	4.15	2.80

Ilustración 22 Límite de pesas y dimensiones vehiculares. Fuente: A.T.T.T.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Se aforaron dos (2) movimientos detallados a continuación:

- Mov. 1. Mov. recto en Avenida Paseo del Mar desde CDE Town Center hacia Corredor Sur
- Mov. 2. Mov. recto en Avenida Paseo del Mar desde Corredor Sur hacia CDE Town Center



Ilustración 23 Movimientos vehiculares en Av. de la Rotonda. Fuente: Consultor

Tabla 1 Volumenes vehiculares – Intersección Av. La Rotonda - Blvd. Costa del Este. Fuente: Consultor

Hora	Movimientos		
	No.1	No.2	Total
6:00 - 7:00 a.m.	199	162	361
6:15 - 7:15 a.m.	232	242	474
6:30 - 7:30 a.m.	284	328	612
6:45 - 7:45 a.m.	335	406	741
7:00 - 8:00 a.m.	403	458	861
7:15 - 8:15 a.m.	414	450	864

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

PH TAGUA	ESTUDIO DE TRÁNSITO		
7:30 - 8:30 a.m.	393	400	793
7:45 - 8:45 a.m.	362	386	748
8:00 - 9:00 a.m.	301	362	663
8:15 - 9:15 a.m.	274	314	588
8:30 - 9:30 a.m.	263	299	562
8:45 - 9:45 a.m.	265	249	514
9:00 - 10:00 a.m.	283	254	537
9:15 - 10:15 a.m.	324	266	590
9:30 - 10:30 a.m.	322	290	612
9:45 - 10:45 a.m.	323	280	603
10:00 - 11:00 a.m.	310	255	565
10:15 - 11:15 a.m.	276	240	516
10:30 - 11:30 a.m.	275	223	498
10:45 - 11:45 a.m.	256	250	506
11:00 - 12:00 p.m.	250	249	499
11:15 - 12:15 p.m.	254	264	518
11:30 - 12:30 p.m.	257	268	525
11:45 - 12:45 p.m.	268	240	508
12:00 - 1:00 p.m.	266	223	489
12:15 - 1:15 p.m.	272	213	485
12:30 - 1:30 p.m.	287	224	511
12:45 - 1:45 p.m.	295	254	549
1:00 - 2:00 p.m.	315	282	597
1:15 - 2:15 p.m.	331	319	650
1:30 - 2:30 p.m.	341	297	638
1:45 - 2:45 p.m.	343	301	644
2:00 - 3:00 p.m.	347	263	610
2:15 - 3:15 p.m.	332	261	593

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

	PH TAGUA	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
2:30 - 3:30 p.m.	317	255	572
2:45 - 3:45 p.m.	328	239	567
3:00 - 4:00 p.m.	335	249	584
3:15 - 4:15 p.m.	354	235	589
3:30 - 4:30 p.m.	353	247	600
3:45 - 4:45 p.m.	331	279	610
4:00 - 5:00 p.m.	301	277	578
4:15 - 5:15 p.m.	298	331	629
4:30 - 5:30 p.m.	277	387	664
4:45 - 5:45 p.m.	280	388	668
5:00 - 6:00 p.m.	282	406	688
5:15 - 6:15 p.m.	265	355	620
5:30 - 6:30 p.m.	272	303	575
5:45 - 6:45 p.m.	263	285	548
6:00 - 7:00 p.m.	271	271	542
6:15 - 7:15 p.m.	270	279	549
6:30 - 7:30 p.m.	276	287	563
6:45 - 7:45 p.m.	283	276	559
7:00 - 8:00 p.m.	267	287	554

Las horas de máxima demanda vehicular en la intersección de acuerdo a los datos vehiculares son los siguientes:

- Periodo pico matutino: **7:15 – 8:15 a.m.**
- Periodo pico vespertino: **5:00 – 6:00 p.m.**

Las siguientes ilustraciones muestran los volúmenes vehiculares por movimiento de acuerdo a cada periodo pico.



Ilustración 24 Volumen vehicular por movimiento en hora pico matutina. Fuente: Consultor.



Ilustración 25 Volumen vehicular por movimiento en hora pico vespertina. Fuente: Consultor.

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

5. CONSIDERACIONES DEL MODELO**Geometría**

La red vial se construyó a partir de su ubicación georreferenciada, sobre la imagen aérea de la plataforma de Google Earth. La red cuenta con todos los detalles viales, como ancho de carriles, número de carriles, radios de giro, necesarios para realizar una correcta evaluación de los escenarios.

La Avenida Paseo del Mar cuenta con dos (2) carriles por sentido, isleta central, carpeta de rodadura de pavimento rígido en buen estado.



Ilustración 26 Av. Paseo del Mar. Fuente: Consultor

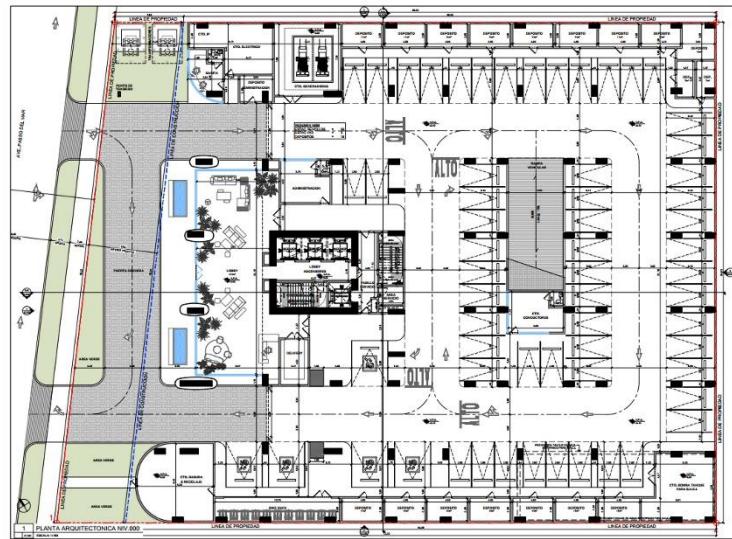
PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO


Ilustración 27 Planta arquitectónica nivel 000. Fuente: Via Chicago Architects X Diseñadores

Cálculo de tránsito generado por el proyecto

La generación de viajes directamente relacionados con los proyectos que aún no están construidos será estimada mediante tasas de generación de viajes. La estimación de la demanda de viajes motorizados producida por los residentes de las nuevas urbanizaciones o proyectos habitacionales, se estimó en base a la encuesta de transporte realizada en el Plan Integral de Movilidad Urbana, el cual establece la relación entre la tenencia de automóvil en la familia, producción de viajes motorizados y el nivel de ingresos del hogar tal como lo muestra la siguiente tabla. Hemos tomado como base ingreso alto.

Tabla 2: Tasa de generación de viajes diarios en función del ingreso por hogar Fuente:
PIMUS

Nivel de ingresos mensual del hogar	Hogares	%	Viajes	%	Tasa Media de viajes
Alto	85,295	16.84%	424,684	18.80%	4.98
Medio	124,999	24.67%	658,137	29.14%	5.27
Bajo	296,291	58.49%	1,176,006	52.06%	3.97
Total	506,585	100%	2,258,827	100%	4.46

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Como se observa, en los hogares de alto ingreso, generan una tasa media de 4.98 viajes por hogar, la mayoría de las viviendas encuestadas eran habitadas por núcleos familiares integrados en promedio por 3.5 habitantes, dándonos como resultado una tasa media de 1.42 viajes por persona. Consideraremos que el total de viajes será en transporte privado.

Adicionalmente el **10%** al **15%** de los viajes diarios motorizados se concentran en la hora de máxima demanda, según indican los aforos de tránsito en la ciudad, de manera conservadora se considerará el **15%**.

Además, se agrega **10%** de vehículos respecto al volumen de vehículos privados, en calidad de vehículos del área comercial y vehículos de servicio tales como camiones recolectores de basura, servicios de energía, etc.

Utilizando una distribución **70%** salen y **30%** entran para el periodo de la mañana y de la manera inversa para el periodo de la tarde.

Considerando un total de 90 apartamentos, se estima una población aproximada de 315 habitantes, conforme al cálculo del PIMUS, el cual establece un promedio de 3.5 personas por residencia. Esta población proyectada generaría aproximadamente **447 viajes diarios** y **67 viajes durante las horas pico**.

Considerando lo antes planteado se presenta en las siguientes tablas la cantidad de vehículos que genera el proyecto PH TAGUA entrando y saliendo en la hora pico matutina y vespertina.

Tabla 3 Proyección vehicular generada por el proyecto PH TAGUA en los diferentes horarios pico. Fuente: Consultor

Proyecto	Hora Pico Matutina	
	Transporte Privado	
	Entrando	Saliendo
PH TAGUA	22	52

Proyecto	Hora Pico Vespertina	
	Transporte Privado	
	Entrando	Saliendo
PH TAGUA	52	22

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO**Tipología Y Volúmenes Vehiculares Aplicados****Tipología**

El programa de simulación y análisis, VISSIM, trabaja con diferentes tipos de vehículos, pero en este estudio influyen tres tipos de vehículos, tales como transporte público, equipo pesado y vehículos livianos, calculados mediante los aforos vehiculares. Los volúmenes corresponden al horario de máxima demanda vehicular, conocido como Hora Pico.

Pronóstico del tránsito futuro

Para las proyecciones de tránsito es necesario partir de la definición de los tipos de tránsito que circula para la vía, en este caso se tendrá:

- Tránsito normal: es el tránsito que crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzcan crecimientos picos.
- Transito generado: es el tránsito que circulará en el tramo en función de las mejoras a las condiciones de transporte.
- Tránsito atraído: es el tránsito que llegará a la vía en vista de las mejoras que le proporcionará la intervención, este tránsito se desviará de otras vías para utilizar las mejoras, ya sea por asuntos de confort, de menores costos de operación, de mejoras en condiciones geométricas, de mejoras en la seguridad vial, por presentar menores distancias, etc.

Cada una de estas variables fueron consideradas por el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PIMUS), para generar proyecciones vehiculares de las distintas macrozonas en estudio.

Para el desarrollo del estudio de movilidad PIMUS se consideró la recolección de dos tipos de información: Información primaria e información secundaria. El tipo de información primaria incluyó una serie de estudios de campo entre los que se encontraban la ocupación visual, frecuencia de paso, verificación de itinerarios y otros.

En el tipo de información secundaria destaca la información del Censo Poblacional y el Censo Económico elaborado por el INEC, así como también información relacionada con variables socioeconómicas como bases de datos de la ciudad con información relacionada a población, tamaño de los hogares, inferencias respecto a los ingresos familiares, etc. Esta información se combina con datos de las encuestas para estimar, entre otras cosas, tasas de generación y posteriormente matrices de viajes.

Una vez recopilada esta información, se realizó el procesamiento y análisis de la información para generar los insumos que permitieron construir los modelos de oferta y demanda, así como el modelo de transporte.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

A continuación, se muestran las matrices Origen - Destino generadas para el año 2017 y la matriz del año 2027.

Tabla 4. Matriz Origen – Destino, año 2017 - 2027. Fuente: PIMUS

Total	MZ Destino	Matriz O-D - 2017											
MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	22,525	765	6,093	115	315	113	1,288	25	24	115	188	1,173	32,738
2	1,064	73,401	3,342	9,449	40,760	33,968	4,449	820	1,364	1,948	4,678	1,291	176,535
3	6,530	6,108	160,952	8,650	61,564	24,091	46,855	762	3,970	10,200	1,215	19,485	350,383
4	24	9,254	7,996	11,648	35,989	11,640	2,716	3,490	20,672	3,109	8,194	1,798	116,530
5	546	40,760	59,761	38,461	334,787	100,055	33,047	6,501	50,587	7,793	16,321	16,247	704,866
6	721	31,304	23,931	12,169	106,228	176,180	16,645	1,299	4,746	2,576	4,226	3,643	383,668
7	1,023	4,468	44,645	2,586	34,642	14,495	51,132	218	2,399	1,911	1,857	5,263	164,638
8	23	628	726	4,202	6,884	865	211	7,413	1,751	72	1,298	24	24,098
9	24	2,066	4,077	24,437	51,590	4,625	1,878	2,161	128,678	4,934	21,391	980	246,839
10	26	2,083	10,425	3,481	6,689	3,013	1,732	344	3,962	24,949	13,652	448	70,804
11	24	3,969	1,496	8,724	18,691	3,947	2,311	1,412	22,476	13,731	127,388	400	204,569
12	1,127	814	22,758	1,597	14,882	3,283	4,987	25	963	411	754	13,604	65,204
Total	33,656	175,620	346,202	125,518	713,022	376,276	167,249	24,469	241,593	71,749	201,163	64,355	2,540,873
Total	MZ Destino	Matriz O-D - 2027											
MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	33,342	1,132	9,019	170	466	168	1,906	37	36	170	278	1,737	48,460
2	1,575	108,651	4,947	13,987	60,335	50,281	6,586	1,214	2,020	2,883	6,924	1,911	261,314
3	9,666	9,042	238,249	12,805	91,130	35,660	69,357	1,127	5,876	15,099	1,799	28,842	518,652
4	35	13,698	11,836	17,242	53,272	17,230	4,020	5,166	30,600	4,603	12,130	2,662	172,494
5	809	60,334	88,461	56,932	495,567	148,106	48,918	9,623	74,881	11,535	24,159	24,050	1,043,374
6	1,067	46,337	35,424	18,013	157,244	260,790	24,638	1,923	7,026	3,814	6,255	5,392	567,922
7	1,514	6,614	66,085	3,827	51,279	21,456	75,687	322	3,550	2,829	2,749	7,791	243,705
8	34	930	1,075	6,220	10,190	1,281	312	10,974	2,591	107	1,922	35	35,671
9	35	3,058	6,035	36,172	76,366	6,846	2,779	3,199	190,475	7,303	31,664	1,450	365,383
10	38	3,083	15,432	5,153	9,902	4,460	2,563	510	5,865	36,930	20,209	663	104,808
11	36	5,875	2,214	12,913	27,667	5,843	3,421	2,090	33,270	20,325	188,565	592	302,812
12	1,668	1,205	33,688	2,363	22,029	4,860	7,381	36	1,426	608	1,117	20,137	96,518
Total	49,818	259,961	512,464	185,797	1,055,447	556,981	247,570	36,220	357,616	106,206	297,770	95,262	3,761,113

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

Estas matrices están divididas por 12 macrozonas detalladas a continuación:

- Este: Conformado por las macro zonas de Chepo, Pacora y Tocumen (1,3 y 12)
- Oeste: Conformado por las macro zona de Capira, La Chorrera, Arraiján y Veracruz (8,9,10 y 11)
- Norte: Conformado por las macro zona de Chilibre (2)
- Centro: Conformado por las macro zonas de San Miguelito, Centro y Juan Díaz (5,6 y 7)
- Ancón: Conformado por la macro zona de Ancón (4)

El sector de Costa del Este pertenece a la macrozona 7. A partir de la viajes generados y atraídos por la macrozona 7 y utilizando la fórmula de interés compuesto calcularemos la tasa de crecimiento anual de la zona.

La proyección vehicular se calculó a partir de la fórmula de interés compuesto:

$$V_{\text{Futuro}} = V_{\text{Presente}}(1 + i)^n$$

Donde:

V_{Futuro} = Total de viajes de la macrozona 7 en el año 2027 .

V_{Presente} = Total de viajes de la macrozona 7 en el año 2017

i = Tasa de crecimiento estimada

n = Número de años (10).

Como resultado se obtuvo una tasa de crecimiento de **4%** anual para la macrozona 7 correspondiente a Juan Díaz. Esta será la tasa de crecimiento que se utilizará en el presente estudio para las proyecciones vehiculares.

Se considera que el proyecto PH tagua estará completo y totalmente operativo dentro de 5 años, por lo cual se aplicará la tasa de crecimiento anual de 4% a los volúmenes vehiculares de las horas de máxima demanda proyectados a 5 años. Estas tasas de crecimiento se aplicarán a los volúmenes vehiculares que fueron recopilados durante la campaña de aforos. Los volúmenes vehiculares de entradas y salidas del proyecto PH TAGUA se mantienen debido a que el proyecto se analiza como ocupado al 100%.

Volúmenes Vehiculares Aplicados

El tránsito vehicular se refiere al movimiento de vehículos en las carreteras, calles y autopistas de una ciudad o país. El tránsito vehicular es una parte fundamental del transporte, ya que permite el movimiento de personas y bienes de un lugar a otro.

Los datos recopilados mediante el aforo vehicular se utilizan para tomar decisiones importantes relacionadas con la planificación del transporte, la seguridad vial y el diseño de la infraestructura vial. La información obtenida sobre el volumen de tráfico y la velocidad de

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

los vehículos, por ejemplo, puede ser utilizada para ajustar los semáforos y optimizar el flujo vehicular en las intersecciones. Además, también se pueden usar para determinar la necesidad de ampliar o mejorar la infraestructura de carreteras existente, construir nuevas carreteras o establecer nuevas rutas de transporte público

Los datos vehiculares descritos en el capítulo 4, indican que las horas de máxima demanda vehicular es **7:00 a 8:00 a.m.** para el periodo matutino y **5:30 a 6:30 p.m.** para el periodo vespertino.

En las siguientes ilustraciones se detalla los volúmenes vehiculares aplicados al modelo.

Horario de máxima demanda matutina


Ilustración 28 Volúmenes vehiculares aplicados en la Hora pico matutina. Fuente: Consultor

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
Horario de máxima demanda vespertina


Ilustración 29 Volúmenes vehiculares aplicados en la Hora pico vespertina. Fuente: Consultor

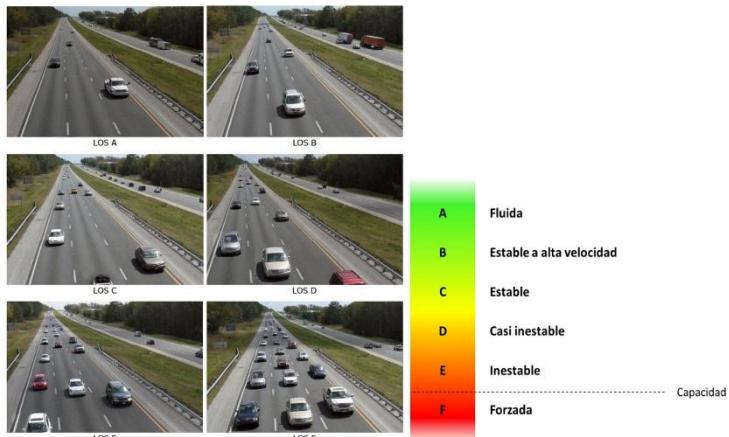
6. PARÁMETROS DE ANÁLISIS

El nivel de servicio vial es una medida utilizada para evaluar la calidad y eficiencia del flujo de tráfico en una vía o un tramo de carretera. Se utiliza para describir el grado de comodidad, seguridad y fluidez experimentado por los usuarios de la vía.

Nivel de servicio en aplicación del HCM

El Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) utiliza el concepto de nivel de servicio para describir el rendimiento desde el punto de vista del viajero de una manera que está diseñado para ser útil para los operadores de carreteras, tomadores de decisiones y miembros de la comunidad. (Transportation Research Board, 2010)

Estas condiciones se describen en términos de factores tales como velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Ilustración 30 Caracterización de los niveles de servicio. Fuente: HCM 2010

Los niveles de servicio de la A a D se definen a partir de unos ciertos valores de la velocidad o tiempo de recorrido y del i/c. El nivel E corresponde a situaciones próximas a la saturación, y el F, se produce cuando por haberse rebasado la capacidad de la vía, las condiciones son inestables y tanto la velocidad como la intensidad pueden fluctuar considerablemente.

Nivel A, corresponde a una situación de tráfico fluido, con intensidad de tráfico baja y velocidades altas, sólo limitadas por las condiciones físicas de la vía. Los conductores no se ven forzados a mantener una determinada velocidad por causa de otros vehículos. La velocidad de viaje en este nivel excede el 85% de la velocidad de flujo libre base.

Nivel B, corresponde a una circulación estable, es decir, que no se producen cambios bruscos en la velocidad, aunque ya comienza a ser condicionada por los otros vehículos, pero los conductores pueden mantener velocidades de servicio razonables, y en general eligen el carril por donde circulan. Los límites inferiores de velocidad e intensidad que define a este nivel son análogos a los normalmente utilizados para el dimensionamiento de

carreteras rurales. La velocidad de viaje se encuentra entre 67% y 85% de la velocidad de flujo libre base.

Nivel C, corresponde también a una circulación estable, pero la velocidad y la maniobrabilidad están ya considerablemente condicionadas por el resto del tráfico. Los adelantamientos y cambios de carril son más difíciles, aunque las condiciones de circulación son todavía muy tolerables. El límite inferior de velocidad, que define este nivel, coincide en general con el que se recomienda para el dimensionamiento de arterias urbanas. La velocidad de viaje se encuentra entre 50% y 67% de la velocidad de flujo libre base.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Nivel D corresponde a situaciones que empiezan a ser inestables, es decir, en que se producen cambios bruscos e imprevistos en la velocidad, y la maniobrabilidad de los conductores está ya muy restringida por el resto del tráfico. En esta situación unos aumentos pequeños de la intensidad obligan a cambios importantes en la velocidad. Aunque la conducción ya no resulte cómoda, esta situación puede ser tolerable durante períodos no muy largos. La velocidad de viaje se encuentra entre 40% y 50% de la velocidad de flujo libre base.

Nivel E supone que la intensidad de tráfico es ya próxima a la capacidad de la vía, y las velocidades no pueden rebasar normalmente los 50 Km/h. Las detenciones son frecuentes, siendo inestables o forzadas las condiciones de circulación. La velocidad de viaje se encuentra entre 30% y 40% de la velocidad de flujo libre base.

Nivel F, corresponde a una circulación muy forzada a velocidades bajas y con colas frecuentes que obligan a detenciones que pueden ser prolongadas. El extremo de este nivel F es la absoluta congestión de la vía, lo que normalmente se alcanza durante las horas punta en muchas vías céntricas de las grandes ciudades. La velocidad de viaje es de 30% o menos de la velocidad de flujo libre base.

Cada tipo de vía se evalúa según medidas de desempeño acorde a su tipología, estas medidas de desempeño son establecidas en el Manual de Capacidad Vial (HCM) 2010. A continuación, se muestra la clasificación de medidas de desempeño según el tipo de vía.

System Element	HCM Chapter	Service Measure(s)				Systems Analysis Measure
		Automobile	Pedestrian	Bicycle	Transit	
Freeway facility	10	Density	--	--	--	Speed
Basic freeway segment	11	Density	--	--	--	Speed
Freeway weaving segment	12	Density	--	--	--	Speed
Freeway merge and diverge segments	13	Density	--	--	--	Speed
Multilane highway	14	Density	--	LOS score ^a	--	Speed
Two-lane highway	15	Percent time-spent-following, speed	--	LOS score ^a	--	Speed
Urban street facility	16	Speed	LOS score ^a	LOS score ^a	LOS score ^a	Speed
Urban street segment	17	Speed	LOS score ^a	LOS score ^a	LOS score ^a	Speed
Signalized intersection	18	Delay	LOS score ^a	LOS score ^a	--	Delay
Two-way stop	19	Delay	Delay	--	--	Delay
All-way stop	20	Delay	--	--	--	Delay
Roundabout	21	Delay	--	--	--	Delay
Interchange ramp terminal	22	Delay	--	--	--	Delay
Off-street pedestrian-bicycle facility	23	--	Space, events ^b	LOS score ^a	--	Speed

Notes: ^aSee Exhibit 2-3 for the LOS score components.

^bEvents are situations where pedestrians meet bicyclists.

Ilustración 31 Medidas de desempeño según elemento del sistema vial. Fuente: HCM 2010

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
Densidad y velocidad

Aunque la velocidad es una de las principales preocupaciones de los conductores, la libertad para maniobrar dentro del flujo del tráfico y la proximidad a otros vehículos también son importantes. Los criterios se basan en la relación típica entre velocidad-flujo y densidad-flujo.

LOS	FFS (mi/h)	Density (pc/mi/in)
A	All	>0–11
B	All	>11–18
C	All	>18–26
D	All	>26–35
	60	>35–40
E	55	>35–41
	50	>35–43
	45	>35–45
Demand Exceeds Capacity		
	60	>40
F	55	>41
	50	>43
	45	>45

Ilustración 32 Criterio de nivel de servicio para Autopistas en sistema inglés. Fuente: HCM 2010

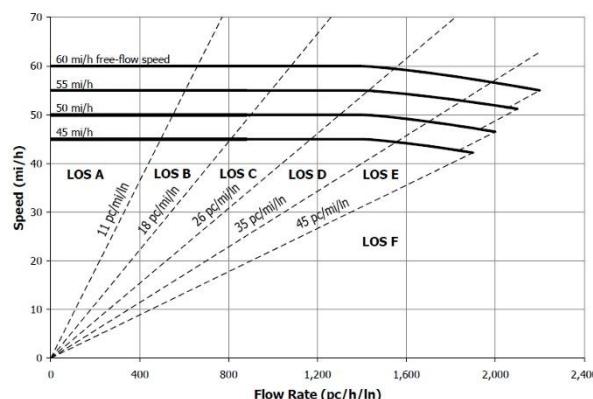


Ilustración 33 Relación Velocidad – Densidad en Autopistas. Fuente: HCM 2010

En el Sistema métrico los valores de densidad para obtener los niveles de servicio son los siguientes:

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Level of service	Density, pc/km/ln
A	0–7
B	7–11
C	11–16
D	16–22
E	22–28
F	>28

Ilustración 34 Criterio de nivel de servicio para Autopistas en sistema internacional. Fuente:
HCM 2010

La densidad corresponde a una medida de condiciones de flujo de tráfico, definida como el número de vehículos ocupando una determinada longitud de una carretera o carril, y se expresa generalmente como vehículos por milla (vpm) o vehículos por milla por carril (vpmpc). Esta puede ser calculada a partir de la velocidad y el volumen, como parte de la relación entre estas tres variables claves:

$$D = F / S$$

Donde:

F = Flujo en condición base (vph)

S = Velocidad de flujo libre (mph)

D = Densidad (vpm)

El valor de densidad obtenido se divide entre el número de carriles de la vialidad estudiada, con el objetivo de evaluar el desempeño.

Cociente Volumen / Capacidad (ratio v/c)

Esta medida de evaluación es recomendada por el Manual de Capacidad Vial (HCM 2010) para verificar la capacidad de los tramos de rampas.

El HCM recomienda enfoca el análisis de rampas en 3 aspectos. El punto de convergencia, el punto de divergencia y el tramo de la rampa intervenida.

Tiempo de demora

Otro parámetro que sirve para evaluar el comportamiento del flujo vehicular en la vía, es el tiempo de demora. Los propósitos del estudio de tiempos de recorrido y demoras son: evaluar la calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta y determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito. La calidad del flujo se mide por las velocidades de recorrido y de marcha.

Las aplicaciones de tiempos de viaje y demoras son:

- Determinación de la eficiencia de una ruta para mover tránsito.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

- Identificación de localidades congestionadas en los sistemas viales
- Definición de la congestión acorde a la localidad, tipo de demora, la duración y la
- Frecuencia de la fricción de tránsito.
- Evaluación de las mejoras al tránsito mediante el uso de estudios de "antes y después".
- Cálculo de costos del usuario en la evaluación económica de vías y mejoras al tránsito.
- Establecimiento de las tendencias de las velocidades de viaje mediante el muestreo de rutas principales.
- Cálculo de volúmenes de servicio y capacidades para tránsito discontinuo.
- Establecimiento de velocidades o tiempos de viaje a lo largo de segmentos para la
- Aplicación de modelos de distribución de viajes y/o asignación de viajes en planeación de transporte.

Level of service	Control delay (s/veh)
A	0–10
B	>10–15
C	>15–25
D	>25–35
E	>35–50
F	>50

Ilustración 35 Criterio de nivel de servicio por demoras. Fuente: HCM 2010

Velocidad de desplazamiento

La velocidad de desplazamiento a través del vehículo se utiliza para caracterizar el nivel de servicio vehicular para una dirección de viaje dada a lo largo de una vía urbana. Esta velocidad refleja los factores que influyen en el tiempo de ejecución a lo largo de cada segmento de la vía urbana y la demora incurrida por cada vehículo que pasa a través de cada intersección medida. Esta medida de desempeño indica el grado de movilidad proporcionado por cada segmento de la vía urbana.

En la siguiente imagen se puede apreciar los valores de velocidad de desplazamiento como un porcentaje en base a su velocidad de flujo libre y su categorización por nivel de servicio.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Travel Speed as a Percentage of Base Free-Flow Speed (%)	LOS by Critical Volume-to-Capacity Ratio^a	
	≤ 1.0	> 1.0
>85	A	F
>67–85	B	F
>50–67	C	F
>40–50	D	F
>30–40	E	F
≤30	F	F

Ilustración 36 Criterio de nivel de por velocidad de desplazamiento. Fuente: HCM 2010

Demoras y Filas Asociadas

El congestionamiento se debe a que, en los períodos de máxima demanda, la velocidad del flujo vehicular va reduciendo logrando que el sistema tienda a saturarse dando origen a las demoras y filas asociadas. Las demoras y las filas son fenómenos de espera que es resultado del congestionamiento y está asociada a muchos problemas de tránsito, por lo general, las demoras se deben a la variabilidad del flujo de tránsito. Para el análisis de este fenómeno se hace uso de algoritmos y modelos matemáticos.

El servicio prestado en una o más estaciones para cada llegada toma cierto tiempo o demora lo cual da origen a las filas.

Se define la fila, como el número de vehículos que esperan ser servidos, sin incluir aquellos que están siendo atendidos.

Causas por las que se genera una demora

El flujo vehicular puede ser interrumpido por:

a) Dispositivos de control de tránsito. Como ser:

- Semáforos.
- Señales de ALTO.
- Señales de CEDA EL PASO.
- **Brazo mecánico en garitas**

b) La corriente vehicular en situaciones de flujo vehicular continuo. Como ser:

- Demoras periódicas que ocurren corriente arriba de "Cuellos de Botella".
- Demoras no periódicas debido a los accidentes, vehículos descompuestos, cierres eventuales de un carril o calzada.

Causas por las que se genera una fila

Se genera una fila cuando los usuarios (vehículos) llegan a una estación de servicio o garita de entrada cualquiera, ya sea:

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

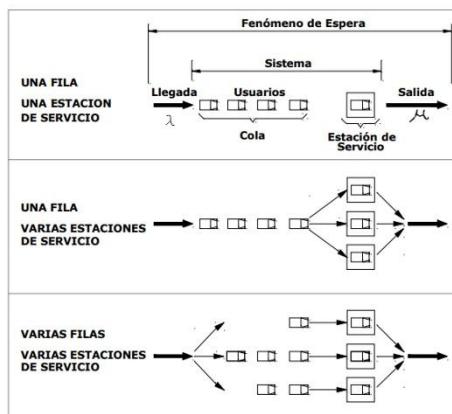
- Un estacionamiento.
- Una intersección con semáforo o no.
- Un "Cuello de Botella".
- Un enlace de entrada a una Autopista.
- Un carril especial de vuelta.

Tipos de Fila

Los tipos de fila pueden ser:

- Una fila y una estación de servicio.
- Una fila y varias estaciones de servicio.
- Varias filas y varias estaciones de servicio.

En la siguiente ilustración se muestra esquemáticamente diversos sistemas de filas de espera.



Ref. Ingeniería de Tránsito de Rafael Cal y Mayor R. & James Cárdenas G.

Elementos que caracterizan a la fila

Los vehículos llegan al sistema a una tasa de llegadas λ . Entran a la estación de servicio si esta desocupada, donde son atendidos a una tasa media de servicio μ , equivalente a la tasa de salidas. Si la estación de servicio está ocupada se forman en la cola a esperar ser atendidos. Este proceso descrito está conformado por los siguientes elementos que presenta la fila:

Las llegadas (demandas) o características de entrada

- La separación promedio entre dos llegadas tendrá una tasa o rata de llegada igual a " λ ".
- Pueden ser expresadas en términos de tasas de flujo (vehículos/hora) o intervalos de tiempo (segundos/vehículo).

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
 $\frac{1}{\bar{T}}$

- El intervalo promedio entre arribos consecutivos es igual a $\frac{1}{\bar{T}}$
- Su distribución será la de Poisson.
- Tendrá una llegada libre.

Los servicios (capacidad) o características de salida

- La tasa o rata de servicios es igual a " μ ".
- Pueden ser expresadas en términos de tasas de flujo (vehículos/hora) o intervalos de tiempo (segundos/vehículo).

 $\frac{1}{\bar{\infty}}$

- El tiempo promedio de un servicio es igual a $\frac{1}{\bar{\infty}}$
- Su distribución será exponencial

El procedimiento de servicio o disciplina de la cola

El procedimiento consiste en el orden en el cual se van atender las unidades, es decir, el que llega primero es atendido primero.

Análisis Probabilístico de Líneas de Espera

El análisis que se presentara a continuación es solo para condiciones en "Estado Estacionario", esto quiere decir, que las relaciones a usar solamente se aplicaran cuando los patrones de llegadas y servicios se sostienen por largos periodos, por tanto, no se puede aplicar a situaciones de máxima demanda en las cuales los flujos de llegadas " λ " excedan la capacidad en estado estacionario " μ ". Entonces, se dice que $\lambda < \mu$ para tener condiciones de flujo en estado estacionario.

Sistema de líneas de espera con una estación de servicio

- Las características de este tipo de líneas de espera son:
- La presencia de una sola estación de servicio.
- Llegadas de acuerdo a una distribución Poisson.
- Tiempos de servicio exponenciales.
- Disciplina de servicio "El que llega primero es atendido primero".

Factor de Congestión o Factor de Carga (ρ):

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$$

Probabilidad de tener exactamente "n" vehículos o unidades en el mismo sistema (P(n)):

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

$$P_{(n)} = \frac{\lambda^n}{\mu} \cdot 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

Número promedio de unidades en el sistema (n o En):

$$E_n = \frac{\rho}{1 - \rho} \quad ($$

$$n = E_n = \frac{\rho \lambda}{\mu - \lambda}$$

Número promedio de unidades en fila o longitud promedio de la línea de espera (Q o Em):

$$\bar{Q} = E_m = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$$

$$Q = \frac{\lambda^2}{\mu \cdot (\mu - \lambda)}$$

Tiempo promedio de espera en la fila de espera o tiempo promedio en fila o tiempo de espera (tq o Ew) :

$$\bar{t}_q = E_w = \frac{\lambda}{\mu \cdot (\mu - \lambda)}$$

Tiempo promedio gastado en el sistema (ts o Ev):

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

$$t_s = E_v = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

Porcentaje de utilización del servicio (P):

$$P = \frac{\lambda}{\mu} \cdot 100$$

Porcentaje de encontrar el sistema inactivo (I):

$$I = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \cdot 100$$

Probabilidad de tener que gastar un tiempo "t" en el sistema (P(t))

$$P(t) = (\mu - \lambda) \cdot e^{(\lambda - \mu)t}$$

Probabilidad de tener que gastar un tiempo "t" o menos en el sistema (p(t ≤ t)):

$$p_{(t \leq t)} = 1 - e^{-\frac{\lambda}{\mu} \cdot (\mu \cdot t)}$$

Probabilidad de tener que esperar un tiempo "t" o menos en la línea de espera (p(t_q ≤ t)):

$$p_{(t_q \leq t)} = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \cdot e^{-\frac{\lambda}{\mu} \cdot (\mu \cdot t)}$$

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO**Programa de análisis**

Utilizando el programa de análisis de tránsito Vissim el cual analiza el comportamiento de la vía basándose en los siguientes parámetros:

La evaluación de la calidad del tráfico en autopistas suele basarse en parámetros macroscópicos, PTV Vissim consigue resultados realistas en este nivel, añadido valor mediante la representación detallada de fenómenos microscópicos como geometría o el comportamiento vehicular detallado en todo tipo de circunstancias

Nivel operativo: comportamiento en conducción

El modelado del comportamiento de conducción a nivel individual constituye el núcleo de la micro-simulación. Con una cantidad ilimitada de diseños, tipos y clases de vehículos, se pueden confeccionar las composiciones vehiculares que se deseen y ajustar las características del conductor y de los vehículos de forma detallada. Aparte de las características básicas, como la velocidad deseada y el comportamiento de aceleración y frenado, en el nivel operativo, el comportamiento de seguimiento vehicular y el comportamiento de cambio de carril determinan en buena parte el desarrollo del tráfico.

El comportamiento de seguimiento se simula con el modelo de seguimiento psicofísico del profesor R. Wiedemann. En él, el conductor reacciona acelerando o frenando según la distancia y la diferencia de velocidad con el vehículo precedente. De esta manera, ajusta o la velocidad y la distancia deseada con el vehículo precedente. En PTV Vissim, se pueden definir características de conductor individuales para los diferentes tipos y clases de vehículo, representando distintos estilos de conducción que afectan incluso el flujo de saturación de una vía.

Nivel táctico: selección de carril y comportamiento cooperativo

La selección de carril es determinante para el desarrollo del tráfico: a diferencia del cambio de carril, en este caso, no se trata del proceso operativo del cambio, sino de la selección previsora del carril deseado. Este depende, en primer lugar, de la ruta del vehículo, con lo que la distancia de previsión resulta decisiva. También se trata de la distancia antes del punto de decisión, a partir del cual un vehículo requiere situarse en un carril determinado. La distancia de previsión puede abarcar rutas que pasan a través de varias intersecciones.

La selección de carril no solo depende de características estáticas de la red, sino también de los vehículos circundantes. Con la selección de carril y aceleración o frenado, los vehículos pueden cooperar con los otros vehículos, por ejemplo, para permitir la incorporación a autopistas. Esto, por otra parte, influye en la capacidad de la zona de incorporación y depende, en gran medida, de la situación. Por ello, en PTV Vissim, se pueden ajustar características como la disposición de cooperación, de manera que el comportamiento en el área de estudio se pueda representar de forma realista.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

Finalmente, esta flexibilidad también permite evaluar las medidas de gestión del tráfico y los sistemas Car2X, que influyen en el comportamiento individual y cuyo impacto debe valorarse respecto a la operación del tráfico en su conjunto.



Ilustración 37 Modelo de análisis microscópico. Fuente: Vissim

Modelo de seguimiento Wiedemann 74

Para que la simulación generada por el modelo sea representativa de la realidad es necesario que el flujo de tráfico sea de calidad. VISSIM se destaca respecto de simulaciones más simples, en los que el modelo de seguimiento propuesto tiene velocidades casi constantes y el modelo de seguimiento es determinístico. El modelo en que se basa VISSIM tiene una percepción psicofísica, este modelo fue desarrollado por Wiedemann en 1974. Este modelo contempla la variabilidad del comportamiento del conductor respecto a cómo se conduce si este circula a una determinada velocidad y se acerca a otro conductor que circula a una velocidad inferior al mismo y como se dan esos cambios de aceleración, desaceleración, cambio de carril. El conductor constantemente está ajustando el estado de aceleración y desaceleración cuando se encuentra con otros vehículos para alcanzar la velocidad deseada.

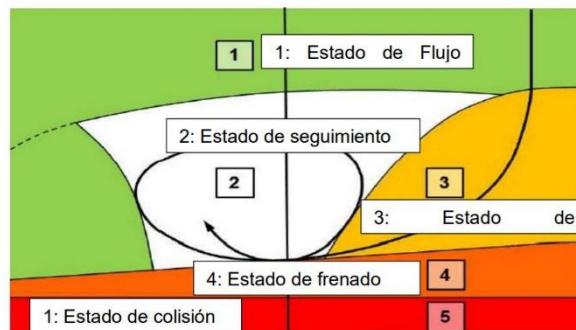


Ilustración 38 Modelo de seguimiento de vehículo por Wiedemann 1974. Fuente: Vissim

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO

Los siguientes parámetros están disponibles en VISSIM bajo el modelo de seguimiento Wiedemann 1974:

- Distancia de detención promedio (a_x): define la distancia promedio entre dos vehículos.
- Parte aditiva de la distancia de seguridad (bx_{add}): Valor usado para el cálculo de la distancia de seguridad deseada d.
- Parte multiplicativa de la distancia de seguridad (bx_{mult}): valor usado para el cálculo de la distancia de seguridad deseada d.
- La distancia de seguridad d se calcula como: $d = ax + bx$

Donde:

ax : distancia de detención

$bx = (bx_{add} + bx_{mult} * z) * \sqrt{v}$

v = velocidad del vehículo (m/s)

z = valor cuyo rango esta entre 0 a 1. Este se distribuye alrededor de 0.5 con una desviación estándar de 0.15

Simulación con Asignación estática

En la asignación estática, los vehículos siguen rutas en la red de carreteras que tiene definido manualmente. Por lo tanto, los conductores de la simulación no pueden elegir qué camino seguir desde su punto de partida hasta su destino. Para muchas aplicaciones de simulación de flujo de tráfico, esta es una forma apropiada de modelado. Cuando la red de carreteras simulada crece, generalmente hay varias opciones que los conductores pueden elegir ir de un punto de la red de carreteras a otro. El tráfico simulado debe ser distribuidos de manera realista entre estas alternativas. Usar la asignación de tráfico para un tráfico determinado la demanda se distribuye entre los distintos caminos de la red vial. La asignación de tráfico es una de las tareas básicas en el proceso de planificación del transporte. Es esencialmente un modelo de selección de ruta de usuarios del transporte, por ejemplo, conductores de vehículos motorizados y no motorizados.

La red de VISSIM consiste de datos estáticos que permanecen inalterados durante la simulación, los datos estáticos representan la infraestructura vial, los cuales incluyen:

Tramos con puntos de inicio y fin, así como puntos opcionales intermedios; los tramos son segmentos direccionales con un número específico de carriles.

Los conectores entre tramos, por ejemplo, para modelar giros, cierre de carril e incorporación de carril.

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

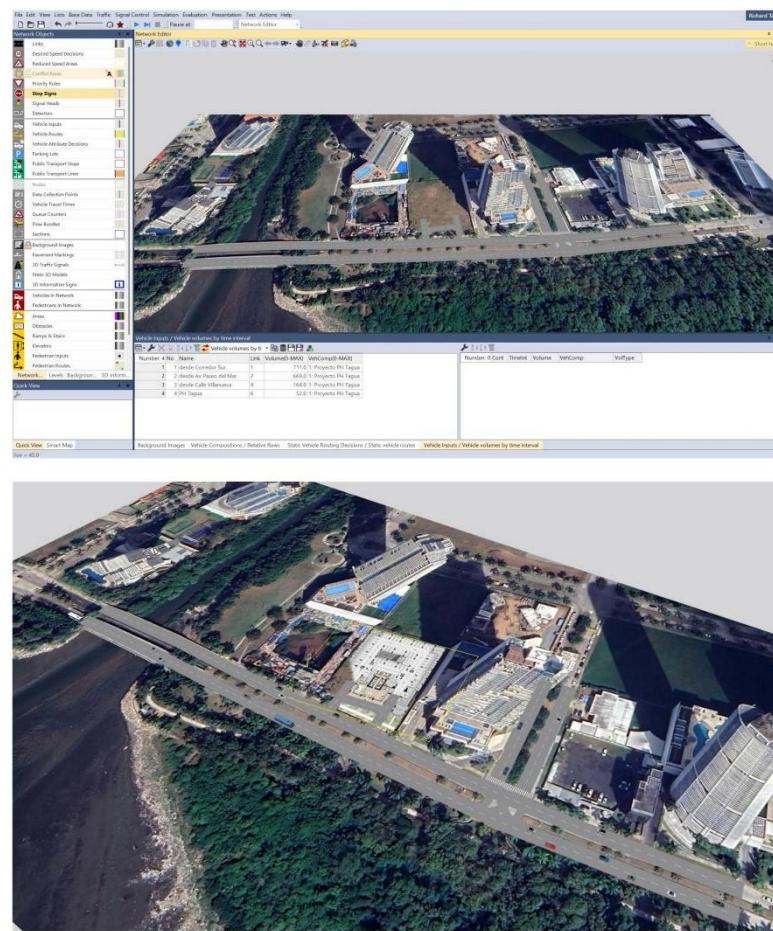
PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO


Ilustración 39 Modelo de la red vial analizada en Vissim. Fuente: Consultor

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO**Herramienta de Google Traffic**

La herramienta de tráfico típico en Google Traffic se basa en un análisis histórico de datos de tráfico recopilados por el servicio. Utilizando información pasada de desplazamientos, se determinan patrones y tendencias en el flujo de tráfico en diferentes momentos del día y días de la semana específicos.

Google Traffic utiliza algoritmos y técnicas de procesamiento de datos para identificar y analizar la información histórica de tráfico. Esto implica examinar grandes volúmenes de datos de ubicación proporcionados por dispositivos móviles y otras fuentes de datos, como proveedores de servicios de tráfico y agencias gubernamentales. A partir de estos datos históricos, se extraen características y patrones relevantes, como la velocidad promedio del tráfico en diferentes momentos del día. Estos patrones se utilizan para construir modelos predictivos que estiman el flujo de tráfico esperado en una ubicación y momento específicos.

Cuando un usuario consulta el tráfico típico en Google Traffic para una ruta y hora determinadas, el servicio consulta los modelos predictivos y muestra una representación visual basada en la estimación histórica del flujo de tráfico en esa ubicación y momento. Esta representación utiliza colores para indicar el nivel de tráfico esperado, como rojo para tráfico denso, amarillo para tráfico moderado y verde para tráfico ligero.

Es importante tener en cuenta que el tráfico típico se basa en datos históricos y no tiene en cuenta eventos inusuales o situaciones en tiempo real, como accidentes o construcciones. Por lo tanto, es posible que las condiciones actuales difieran de la estimación proporcionada por el tráfico típico.

Dicho esto, se procede a determinar el comportamiento típico de la vialidad aledaña al proyecto mediante el uso de esta herramienta.

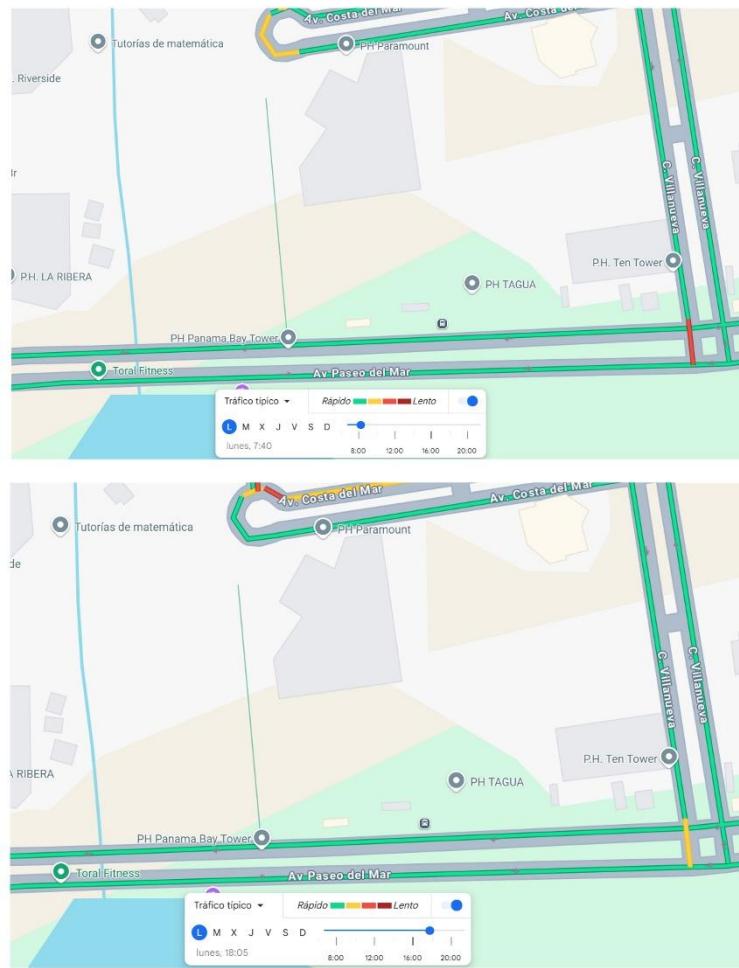
PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO


Ilustración 40 Comportamiento típico del sector en horario de análisis. Fuente: Google Traffic

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO**7. ANÁLISIS DE LA RED VIAL**

En esta sección se presentan los resultados de los análisis y simulaciones de tránsito.

Condiciones de Modelación:

1. La velocidad de operación del tramo de la Avenida Paseo del Mar modelada para ambas direcciones es de 40 a 50 kph.
2. La composición vehicular (porcentajes de vehículos ligeros, buses y camiones) son basados en los aforos realizados a la Avenida Paseo del Mar y proyecciones esperadas del proyecto.
3. La velocidad de operación de la entrada y salida del proyecto fue de 20 kph. Además, se añadió el efecto de un brazo mecánico para la entrada de los vehículos autorizados de visitas con un tiempo promedio de espera de 20 segundos.
4. Todas las señalizaciones básicas de circulación fueron modeladas, entre ellas la señal de alto y ceda al paso, además de reducciones de velocidades en retornos y giros a la izquierda.



Ilustración 41 Modelo de la red vial analizada en Vissim. Fuente: Consultor

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

Resultados:

Se han seleccionado dos (2) nodos, con el objetivo de evaluar el impacto generado por el nuevo proyecto PH TAGUA.

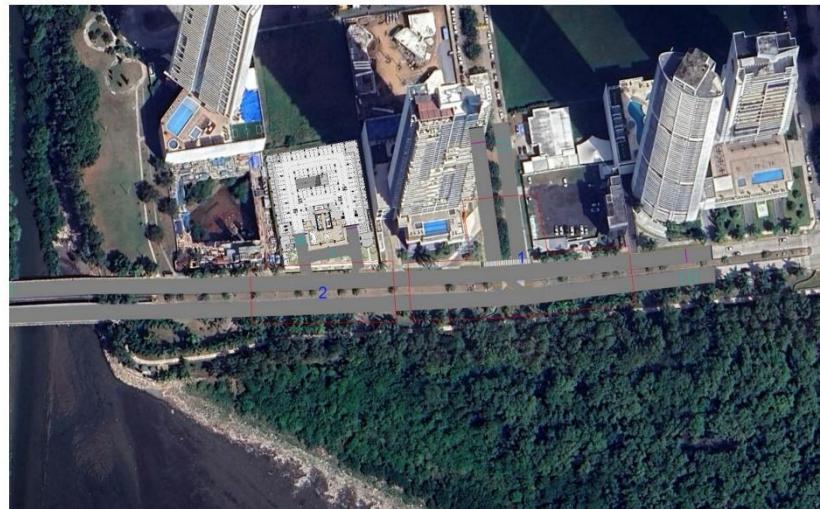


Ilustración 42 Nodos analizados. Fuente: Consultor

Además, se presentarán diagramas de velocidad en toda la red modelada, la velocidad de desplazamiento a través del vehículo se utiliza para caracterizar el nivel de servicio vehicular para una dirección de viaje dada a lo largo de una vía urbana. Esta velocidad refleja los factores que influyen en el tiempo de ejecución a lo largo de cada segmento de la vía urbana.

Esta medida de desempeño indica el grado de movilidad proporcionado por cada segmento de la vía urbana.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
Horario de máxima demanda matutina

Tabla 5 Nivel de servicio en el nodo analizado – hora punta matutina. Fuente: Consultor

NODO	DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO	LONGITUD DE COLA PROMEDIO	LONGITUD DE COLA MAX.	VOLUMEN VEHICULAR	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA VEHICULAR (s)
Nodo 1. Intersección Av. Paseo del Mar - Calle Villanueva	Mov. Recto Oeste hacia Este - Av. Paseo del Mar	0	0	517	LOS_A	0.39
	Retorno U sentido Oeste hacia Oeste	0.52	25.12	22	LOS_A	8.96
	Av. Paseo del Mar hacia Calle Villanueva - Mov Izq	0.7	28.45	143	LOS_A	8.37
	Retorno U sentido Este hacia Este	0.09	27.46	14	LOS_A	3.91
	Mov. Recto Este hacia Oeste - Av. Paseo del Mar	0	0	491	LOS_A	0.95
	Av. Paseo del Mar hacia Calle Villanueva - Mov Der	0.06	24.54	141	LOS_A	1.22
	Calle Villanueva hacia Av. Paseo del Mar - Mov Izq	0.15	20.9	65	LOS_A	6.86
	Calle Villanueva hacia Av. Paseo del Mar - Mov Der	0.22	20.7	93	LOS_A	1.63
	Promedio	0.22	28.45	1486	LOS_A	1.94
Nodo 2. Acceso PH Tagua - Av. Paseo del Mar	Mov. Recto Oeste hacia Este - Av. Paseo del Mar	0	0	687	LOS_A	0.1
	Mov. Recto Este hacia Oeste - Av. Paseo del Mar	0	0	572	LOS_A	0.08
	Av. Paseo del Mar hacia PH Tagua	0.05	32.1	31	LOS_A	0.26
	PH Tagua hacia Av. Paseo del Mar	0.34	19.48	63	LOS_A	1.47
	Promedio	0.1	32.1	1353	LOS_A	0.16



Ilustración 43 Velocidades de circulación en escenario proyectado A.M. Fuente: Consultor

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
Horario de máxima demanda vespertina

Tabla 6 Nivel de servicio en el nodo analizado – hora pico vespertina. Fuente: Consultor

NODO	DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO	LONGITUD DE COLA PROMEDIO	LONGITUD DE COLA MAX.	VOLUMEN VEHICULAR	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA VEHICULAR (s)
Nodo 1. Intersección Av. Paseo del Mar - Calle Villanueva	Mov. Recto Oeste hacia Este - Av. Paseo del Mar	0	0	471	LOS_A	0.28
	Retorno U sentido Oeste hacia Oeste	0.24	25.38	32	LOS_A	6.14
	Av. Paseo del Mar hacia Calle Villanueva - Mov Izq	0.33	28.71	120	LOS_A	7.16
	Retorno U sentido Este hacia Este	0.09	27.47	7	LOS_A	2.82
	Mov. Recto Este hacia Oeste - Av. Paseo del Mar	0	0	348	LOS_A	0.9
	Av. Paseo del Mar hacia Calle Villanueva - Mov Der	0.08	24.55	158	LOS_A	1.4
	Calle Villanueva hacia Av. Paseo del Mar - Mov Izq	0.32	21.36	69	LOS_A	7.44
	Calle Villanueva hacia Av. Paseo del Mar - Mov Der	0.41	21.17	114	LOS_A	2.3
	Promedio	0.18	28.71	1319	LOS_A	1.91
Nodo 2. Acceso PH Tagua - Av. Paseo del Mar	Mov. Recto Oeste hacia Este - Av. Paseo del Mar	0	0	626	LOS_A	0.11
	Mov. Recto Este hacia Oeste - Av. Paseo del Mar	0	0	430	LOS_A	0.05
	Av. Paseo del Mar hacia PH Tagua	0.01	24.71	62	LOS_A	0.46
	PH Tagua hacia Av. Paseo del Mar	0.17	17.26	26	LOS_A	1.96
	Promedio	0.05	24.71	1144	LOS_A	0.15



Ilustración 44 Velocidades de circulación en escenario proyectados P.M. Fuente: Consultor

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. El objetivo principal de este estudio de tránsito fue determinar el impacto vial que generaría el proyecto PH TAGUA sobre la Avenida Paseo del Mar, en el sector de Costa del Este.
2. Se modeló la red vial proyectada a cinco años en el futuro, coincidiendo con el año estimado de plena operación y ocupación del proyecto.
3. La demanda vehicular generada por el proyecto proviene mayormente de sus residentes.
 - En la hora pico matutina, se estima una salida de 52 vehículos/hora y una entrada de 22 vehículos/hora.
 - En la hora pico vespertina, este comportamiento se invierte: una entrada de 22 vehículos/hora y una salida de 52 vehículos/hora, correspondiente al retorno de los residentes desde sus lugares de trabajo.
4. Se ingresaron al modelo, desarrollado en el software PTV Vissim, los valores proyectados de demanda junto con los datos recolectados mediante aforos del entorno. La geometría vial fue verificada tanto en sitio como mediante imágenes satelitales (Google Earth) para simular adecuadamente el comportamiento del tránsito con el proyecto en funcionamiento.
5. En el escenario proyectado con el proyecto operativo, el modelo de simulación arrojó los siguientes resultados:
 - En la hora pico matutina, el nivel de servicio promedio de todos los movimientos evaluados es A.
 - En la hora pico vespertina, el nivel de servicio promedio también es A en todos los movimientos.
6. La demanda adicional generada por el proyecto representa un incremento aproximado del 10–15% sobre el volumen total actual del tramo analizado de la Avenida Paseo del Mar.
7. Se concluye que el impacto vial generado por el proyecto es muy bajo, sin provocar desmejoras significativas en las condiciones actuales de operación de la Avenida Paseo del Mar

PH TAGUAESTUDIO DE TRÁNSITO**Recomendaciones**

1. Mantener siempre una buena señalización vial en la entrada y salida de cada proyecto a desarrollar con el objetivo de proporcionar a los conductores, peatones y ciclistas la información necesaria para tomar decisiones informadas y seguras en las vías adyacentes al proyecto.

9. Bibliografía

- AASHTO. (2009). *AASHTO Guidelines for Traffic Data Program*.
- Bueno, P. G. (2016). *La Planificación, datos básicos y previsiones en tráfico de carreteras*.
- CNC. (2016). *Infraestructura de transporte somos competitivos*.
- Estadística Industrial tema 06. (2015). En W. León, *Estadística Industrial*.
- FHWA. (2001). *Traffic Monitoring Guide*.
- Metro de Panamá, S. (2016). *Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable*. Panamá.
- Navarro, S. J. (2017). *Ingeniería de Tránsito*.
- NCHRP. (2014). *NCHRP Report 765*.
- Officials, N. A. (s.f.). *Urban Street Design Guide*.
- Prasass, R. y. (2004). *Traffic Engineering*.
- Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual*.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
10. ANEXOS
Avenida Paseo del Mar

- Mov. 1. Mov. recto en Avenida Paseo del Mar desde CDE Town Center hacia Corredor Sur
- Mov. 2. Mov. recto en Avenida Paseo del Mar desde Corredor Sur hacia CDE Town Center



PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO
Movimiento 1

Hora	Clasificación de Vehículos			Total
	Sedanes	Buses	Camiones	
6:00 - 6:15 a.m.	29	9	0	38
6:15 - 6:30 a.m.	42	5	0	47
6:30 - 6:45 a.m.	45	8	0	53
6:45 - 7:00 a.m.	53	7	1	61
7:00 - 7:15 a.m.	67	4	0	71
7:15 - 7:30 a.m.	91	8	0	99
7:30 - 7:45 a.m.	95	9	0	104
7:45 - 8:00 a.m.	120	9	0	129
8:00 - 8:15 a.m.	76	6	0	82
8:15 - 8:30 a.m.	72	5	1	78
8:30 - 8:45 a.m.	67	4	2	73
8:45 - 9:00 a.m.	64	3	1	68
9:00 - 9:15 a.m.	50	4	1	55
9:15 - 9:30 a.m.	62	4	1	67
9:30 - 9:45 a.m.	69	5	1	75
9:45 - 10:00 a.m.	79	5	2	86
10:00 - 10:15 a.m.	84	9	3	96
10:15 - 10:30 a.m.	61	1	3	65
10:30 - 10:45 a.m.	69	3	4	76
10:45 - 11:00 a.m.	67	2	4	73
11:00 - 11:15 a.m.	59	1	2	62
11:15 - 11:30 a.m.	61	3	0	64
11:30 - 11:45 a.m.	55	2	0	57
11:45 - 12:00 m.d.	58	6	3	67
12:00 - 12:15 p.m.	61	3	2	66
12:15 - 12:30 p.m.	62	5	0	67
12:30 - 12:45 p.m.	61	7	0	68
12:45 - 1:00 p.m.	60	4	1	65
1:00 - 1:15 p.m.	65	5	2	72
1:15 - 1:30 p.m.	71	8	3	82
1:30 - 1:45 p.m.	71	4	1	76
1:45 - 2:00 p.m.	83	1	1	85
2:00 - 2:15 p.m.	86	1	1	88
2:15 - 2:30 p.m.	88	4	0	92
2:30 - 2:45 p.m.	73	4	1	78
2:45 - 3:00 p.m.	83	6	0	89
3:00 - 3:15 p.m.	66	7	0	73
3:15 - 3:30 p.m.	68	8	1	77
3:30 - 3:45 p.m.	77	12	0	89
3:45 - 4:00 p.m.	84	9	3	96
4:00 - 4:15 p.m.	83	8	1	92
4:15 - 4:30 p.m.	66	10	0	76

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

	PH TAGUA	ESTUDIO DE TRÁNSITO		
4:30 - 4:45 p.m.	60	5	2	67
4:45 - 5:00 p.m.	58	7	1	66
5:00 - 5:15 p.m.	81	7	1	89
5:15 - 5:30 p.m.	50	5	0	55
5:30 - 5:45 p.m.	65	5	0	70
5:45 - 6:00 p.m.	62	6	0	68
6:00 - 6:15 p.m.	68	4	0	72
6:15 - 6:30 p.m.	59	3	0	62
6:30 - 6:45 p.m.	59	2	0	61
6:45 - 7:00 p.m.	74	2	0	76
7:00 - 7:15 p.m.	64	6	1	71
7:15 - 7:30 p.m.	66	2	0	68
7:30 - 7:45 p.m.	65	3	0	68
7:45 - 8:00 p.m.	58	2	0	60

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA

ESTUDIO DE TRÁNSITO

Movimiento 2

Hora	Clasificación de Vehículos			Total
	Sedanes	Buses	Camiones	
6:00 - 6:15 a.m.	24	2	0	26
6:15 - 6:30 a.m.	28	3	0	31
6:30 - 6:45 a.m.	35	6	0	41
6:45 - 7:00 a.m.	60	4	0	64
7:00 - 7:15 a.m.	104	2	0	106
7:15 - 7:30 a.m.	115	2	0	117
7:30 - 7:45 a.m.	116	3	0	119
7:45 - 8:00 a.m.	108	5	3	116
8:00 - 8:15 a.m.	92	6	0	98
8:15 - 8:30 a.m.	66	1	0	67
8:30 - 8:45 a.m.	97	7	1	105
8:45 - 9:00 a.m.	87	4	1	92
9:00 - 9:15 a.m.	49	1	0	50
9:15 - 9:30 a.m.	48	3	1	52
9:30 - 9:45 a.m.	52	1	2	55
9:45 - 10:00 a.m.	92	3	2	97
10:00 - 10:15 a.m.	57	3	2	62
10:15 - 10:30 a.m.	74	2	0	76
10:30 - 10:45 a.m.	44	1	0	45
10:45 - 11:00 a.m.	72	0	0	72
11:00 - 11:15 a.m.	44	3	0	47
11:15 - 11:30 a.m.	56	2	1	59
11:30 - 11:45 a.m.	67	2	3	72
11:45 - 12:00 m.d.	68	0	3	71
12:00 - 12:15 p.m.	60	2	0	62
12:15 - 12:30 p.m.	57	2	4	63
12:30 - 12:45 p.m.	41	3	0	44
12:45 - 1:00 p.m.	52	2	0	54
1:00 - 1:15 p.m.	50	0	2	52
1:15 - 1:30 p.m.	72	2	0	74
1:30 - 1:45 p.m.	74	0	0	74
1:45 - 2:00 p.m.	78	2	2	82
2:00 - 2:15 p.m.	83	5	1	89
2:15 - 2:30 p.m.	50	1	1	52
2:30 - 2:45 p.m.	74	4	0	78
2:45 - 3:00 p.m.	42	1	1	44
3:00 - 3:15 p.m.	79	6	2	87
3:15 - 3:30 p.m.	41	3	2	46
3:30 - 3:45 p.m.	61	1	0	62
3:45 - 4:00 p.m.	48	4	2	54
4:00 - 4:15 p.m.	69	4	0	73
4:15 - 4:30 p.m.	57	1	0	58

PROMOTOR: TAGUA VENTURES, CORP.

PH TAGUA
ESTUDIO DE TRÁNSITO

	PH TAGUA		ESTUDIO DE TRÁNSITO	
4:30 - 4:45 p.m.	89	4	1	94
4:45 - 5:00 p.m.	52	0	0	52
5:00 - 5:15 p.m.	116	9	2	127
5:15 - 5:30 p.m.	106	7	1	114
5:30 - 5:45 p.m.	95	0	0	95
5:45 - 6:00 p.m.	69	0	1	70
6:00 - 6:15 p.m.	72	4	0	76
6:15 - 6:30 p.m.	61	1	0	62
6:30 - 6:45 p.m.	76	1	0	77
6:45 - 7:00 p.m.	56	0	0	56
7:00 - 7:15 p.m.	83	1	0	84
7:15 - 7:30 p.m.	67	3	0	70
7:30 - 7:45 p.m.	64	2	0	66
7:45 - 8:00 p.m.	66	1	0	67