



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

TEMAS

ESTUDIO DE

- TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO**
- TRÁNSITO PROMEDIO ANUAL**

ESTUDIOS PARA

- DETERMINAR LA**
- ALTURA ESTRUCTURAL**
- DE UN PUENTE**

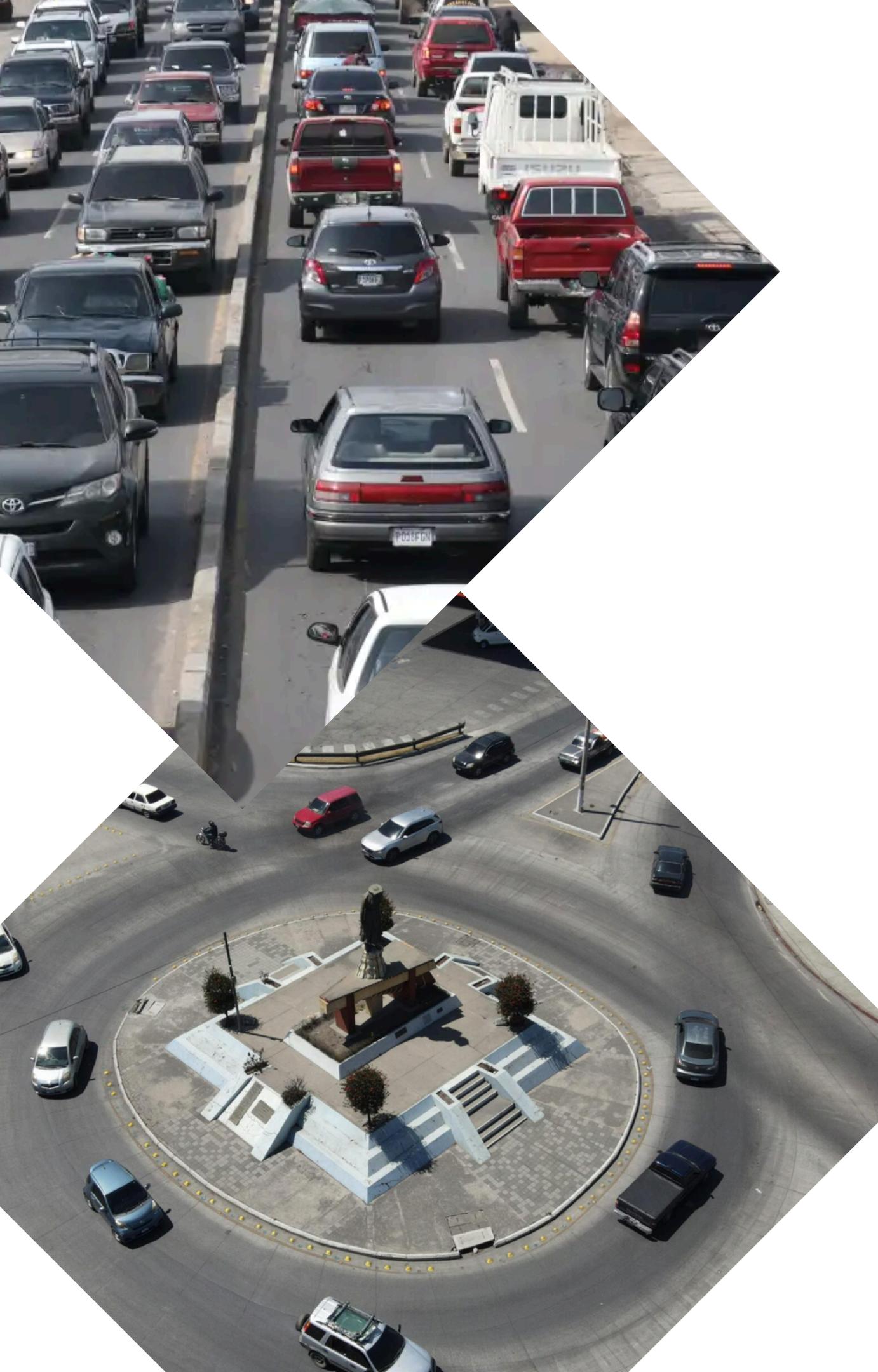
Curso: Puentes

Docente: Ing. Victor Carol Hernandez Monzon

Alumno: Marlo Ivan Carreto Riverva

Carnet: 201230088





Introducción

La siguiente presentación trata acerca del tránsito promedio diario (TPD) y el tránsito promedio anual (TPA) los cuales son indicadores esenciales para el análisis del flujo vehicular en una infraestructura vial. Así tambien estos parámetros permiten evaluar la capacidad y las necesidades de mantenimiento de las vías. Además, se dan a conocer algunos y procedimientos para determinar la altura estructural de un puente que son requisitos necesarios e indispensables para la funcionalidad de tal obra

Estudio de Tráfico

La ingeniería de tráfico es una rama de la ingeniería civil que se enfoca en la planificación, diseño y operación de tráfico en calles, carreteras y autopistas. Su objetivo principal es garantizar que el movimiento de personas y mercancías sea seguro, eficiente y cómodo.

Volumen de Tráfico

El volumen de tráfico se refiere al número y tipo de vehículos que pasan por un punto específico en una carretera durante un período determinado. Las unidades comunes incluyen:

- TPH (Vehículos/hora)
- TPD (Vehículos/día)
- TPDA (Vehículos/año)





Tráfico Promedio Diario (TPD)

Es el promedio de conteos de 24 horas recolectados en un período mayor a un día pero menor a un año.



Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Es el promedio de conteos de 24 horas recolectados todos los días del año:

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

Tráfico Promedio Diario Mensual

Loreum ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut a enim nec nisl ullamcorper eleifend. Praesent risus leo, fringilla et ipsum.

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

1.5 Tráfico Promedio Diario Semanal:

$$TPDA = TPDS \pm A$$

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

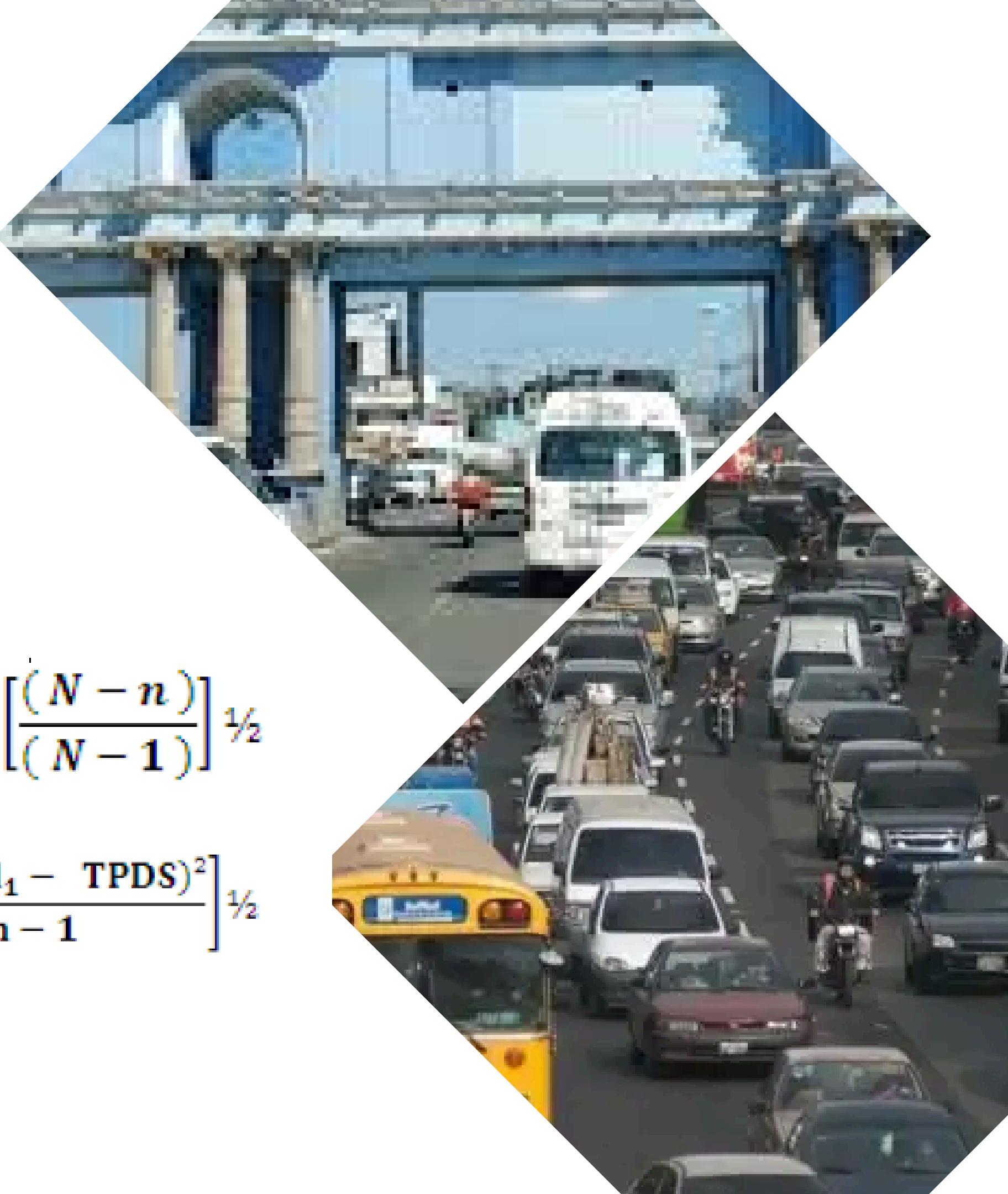
Donde

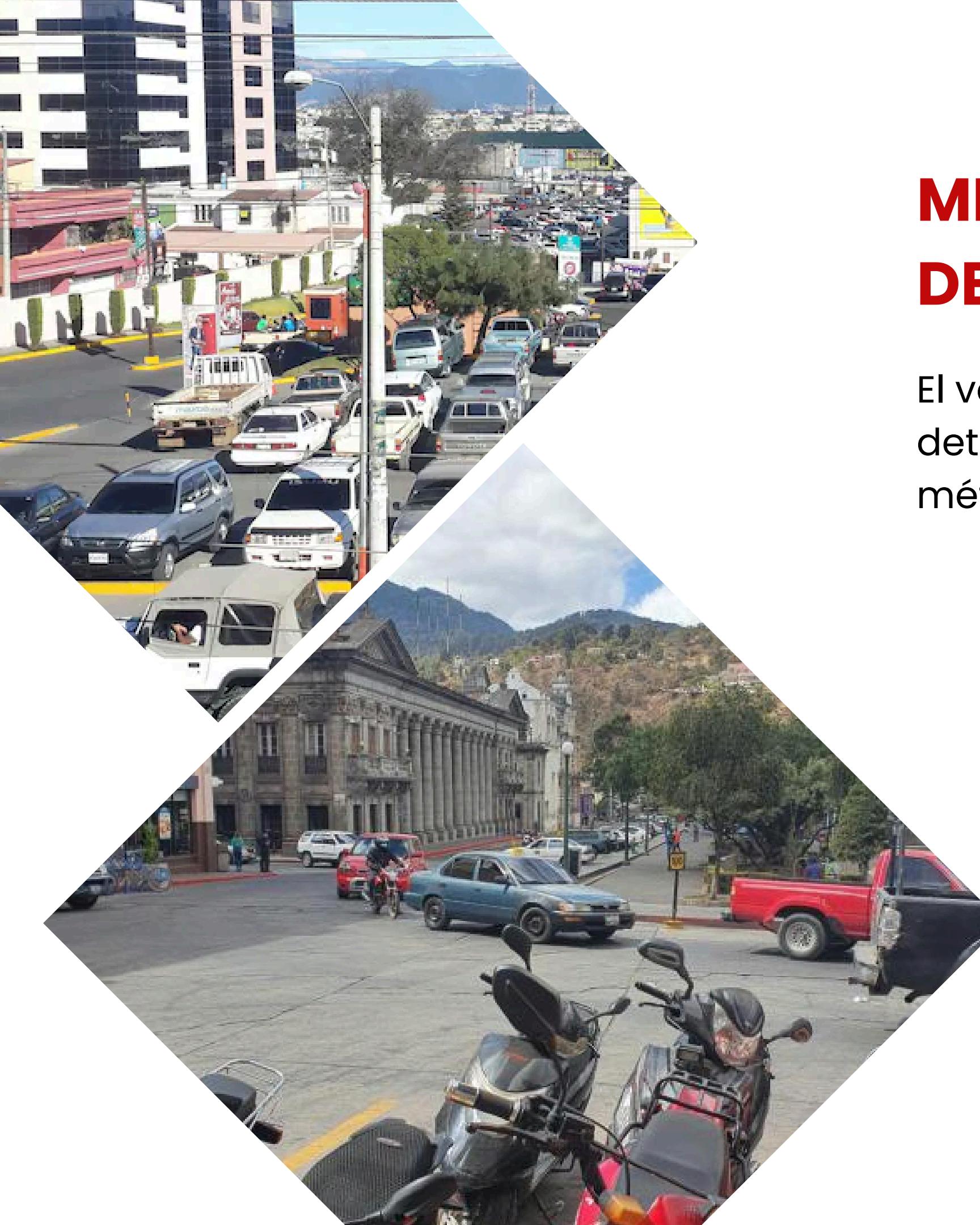
Donde:

- $A = K \times E$
- K : Constante que depende del nivel de confiabilidad (1.64 para 90%, 1.96 para 95%).
- E : Error estándar de la media.
- $E = \sigma'$
- Donde:
- σ' : Estimador de la desviación estándar poblacional, calculado mediante:
- Variables:
- S : Desviación estándar muestral de los volúmenes de tránsito.
- n : Tamaño de la muestra (número de días de aforo).
- N : Tamaño de la población (número de días del año).
- Td_i : Volumen de tránsito del día i .
- $TPDSTPDS$: Tráfico Promedio Diario Semanal.

$$\sigma' = \frac{S}{(n)^{1/2}} \left[\frac{(N - n)}{(N - 1)} \right]^{1/2}$$

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Td_i - TPDS)^2}{n - 1} \right]^{1/2}$$





MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE TRÁFICO

El volumen de tráfico en una vía puede determinarse mediante diversos métodos, siendo los más comunes:

Encuestas de Origen y Destino

Objetivo principal:

Conocer los patrones de movimiento del tránsito, identificando los puntos de partida y llegada de los vehículos.

Se Registran

1

Las rutas de los
diferentes
tipos de vehículos

2

Los productos y
pasajeros que
transportan por
cada sentido

3

Modelos y marcas
de Vehiculos

4

Los volumenes
horarios de los
diferentes tipos de
vehiculos por
sentidos de
circulación

Formato Encuesta Origen y Destino

Lugar, Día y Fecha _____ Clima: 1.Sol 2.Nublado 3.Lluvia

OPERADOR _____ Firma _____ Pág. ____ de ____

Placa	Hora	No Personas Pasajeros	Origen del Viaje	Destino del viaje	Tipo de Carga	Tipo de Vehículo	Tiempo de espera		Espera en minutos	Propósito del viaje
							llegada	salida		
					1. Ninguno 2. Petróleo 3. Tubos 4. Maquinaria 5. Agrícola 6. Animales 7. Otros	1. Pasajeros 2. Camioneta 3. Ómnibus 4. Camión 2E 5. Camión 3E 6. Camión 5E	A.M. P.M.	A.M. P.M.		1. Trabajo 2. Turismo 3. Transporte 4. Social 5. Compras 6. Educación
					1. Ninguno 2. Petróleo 3. Tubos 4. Maquinaria 5. Agrícola 6. Animales 7. Otros	1. Pasajeros 2. Camioneta 3. Ómnibus 4. Camión 2E 5. Camión 3E 6. Camión 5E	A.M. P.M.	A.M. P.M.		1. Trabajo 2. Turismo 3. Transporte 4. Social 5. Compras 6. Educación
					1. Ninguno 2. Petróleo 3. Tubos 4. Maquinaria 5. Agrícola 6. Animales 7. Otros	1. Pasajeros 2. Camioneta 3. Ómnibus 4. Camión 2E 5. Camión 3E 6. Camión 5E	A.M. P.M.	A.M. P.M.		1. Trabajo 2. Turismo 3. Transporte 4. Social 5. Compras 6. Educación
					1. Ninguno 2. Petróleo 3. Tubos 4. Maquinaria 5. Agrícola 6. Animales 7. Otros	1. Pasajeros 2. Camioneta 3. Ómnibus 4. Camión 2E 5. Camión 3E 6. Camión 5E	A.M. P.M.	A.M. P.M.		1. Trabajo 2. Turismo 3. Transporte 4. Social 5. Compras 6. Educación
					1. Ninguno 2. Petróleo 3. Tubos 4. Maquinaria 5. Agrícola 6. Animales 7. Otros	1. Pasajeros 2. Camioneta 3. Ómnibus 4. Camión 2E 5. Camión 3E 6. Camión 5E	A.M. P.M.	A.M. P.M.		1. Trabajo 2. Turismo 3. Transporte 4. Social 5. Compras 6. Educación
					1. Ninguno 2. Petróleo 3. Tubos 4. Maquinaria 5. Agrícola 6. Animales 7. Otros	1. Pasajeros 2. Camioneta 3. Ómnibus 4. Camión 2E 5. Camión 3E 6. Camión 5E	A.M. P.M.	A.M. P.M.		1. Trabajo 2. Turismo 3. Transporte 4. Social 5. Compras 6. Educación
					1. Ninguno 2. Petróleo 3. Tubos 4. Maquinaria 5. Agrícola 6. Animales 7. Otros	1. Pasajeros 2. Camioneta 3. Ómnibus 4. Camión 2E 5. Camión 3E 6. Camión 5E	A.M. P.M.	A.M. P.M.		1. Trabajo 2. Turismo 3. Transporte 4. Social 5. Compras 6. Educación

Aforos o conteos



Aforos Cortos

Recomendables en proyectos cuya intensidad de tráfico no tiene mucha fluctuación, es decir se hace un conteo en el periodo donde se tiene entendido que hay mayor flujo vehicular.

Aforos Largos

Se realizan los registros vehiculares entre 16 y 24 horas al día y en periodos que oscilan entre 7 y 10 días

Aforos Continuos

Se realizan los registros vehiculares en periodos muy prolongados, en general durante 24 horas al día los 365 del año

Manuales

Formularios de campo, diseñados para que el registro visual de un operador haga el conteo o clasificación

Instrumentales

Equipos Mecánicos, eletromecánicos, electrónicos, de radar satelital, que actúan de acuerdo al mecanismo del apartado o equipo detectando los automóviles que pasan por donde se instalan estos equipos



Tipos de Tráfico

El tráfico vehicular, aunque vital para la economía y la sociedad, puede convertirse en un desafío importante cuando no se maneja adecuadamente, generando congestión, contaminación y accidentes.



Tráfico Atraído

Es el tráfico existente antes de la mejora o construcción, mas el tráfico que atrae de otras vías proximas por la ventaja que ofrece.

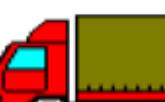
Tráfico Generado

Es el tráfico que se origina exclusivamente por la construcción de la nueva vía

Tráfico Desarrollado

Se origina a consecuencia del desarrollo e integración de la zona de influencia de la vía

Clasificación Vehicular

Código	Tipo de Vehículos	Figura
1	Automóviles y Vagonetas	
2	Camionetas (hasta 2 Tn.)	
3	Minibuses (hasta 15 pasajeros)	
MB	Microbuses (hasta 21 pasajeros; de 2 ejes)	
B2	Buses Medianos (hasta 35 pasajeros; de 2 ejes)	
B3	Buses Grandes (más de 35 pasajeros; de 3 ejes)	
C2m	Camiones Medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	
C2	Camiones Grandes (más de 10,0 t; de 2 ejes)	
C3	Camiones Grandes (más de 10,0 t; de 3 ejes)	

Trafico proyectado

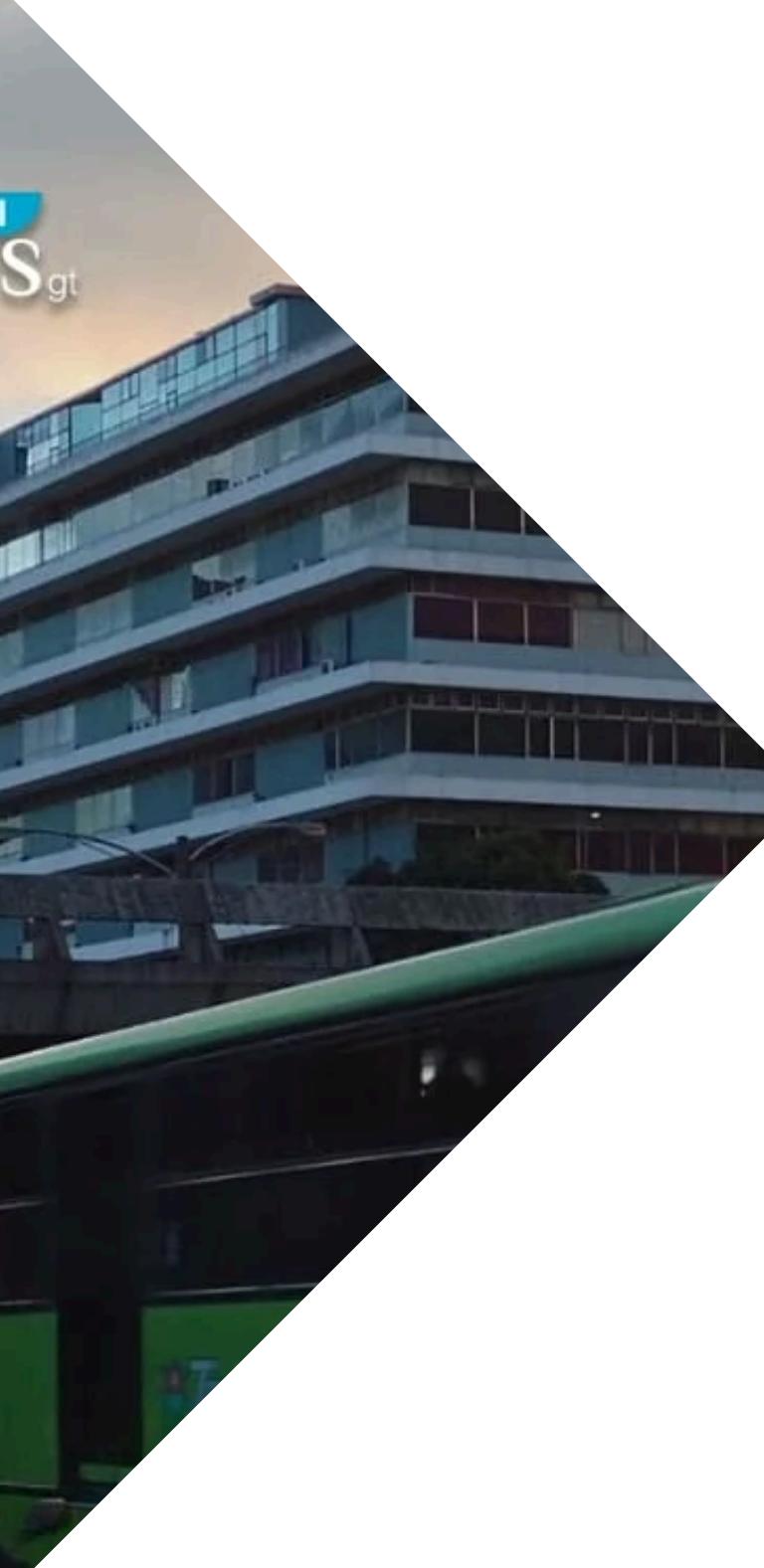
En el diseño de proyectos viales resulta fundamental considerar no solo el tráfico actual, sino también el volumen vehicular que la infraestructura deberá soportar durante su vida útil. La proyección del tráfico futuro permite dimensionar adecuadamente la capacidad requerida para garantizar un servicio óptimo a lo largo del tiempo.

Generalmente se estima como período de vida útil de una carretera de 15 a 20 años

Proyección de Trafico

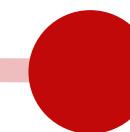
- Regresión lineal
- Regresión logarítmica
- Regresión exponencial
- Regresión potencial





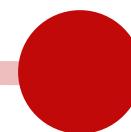
Crecimiento Poblacional

El numero de habitantes a servir con la carretera se obtiene a través de los datos estadísticos del censo de población



Características de los Vehículos

Los distintos tipos de vehiculos tienen características particulares y se indican a continuación las dimensiones y radios



Categorías de Diseño

La adiministración de carreteras establece una categorización de las vías para su diseño.



Clasificación de Carreteras y Caminos

CARRETERAS

Autopistas, Autorutas y primarias

CAMINOS

Colectores, Locales, Desarrollo

Resumen de Calculo y formulas de TPDA

$E = \psi$

$$\sigma = \frac{1588}{\sqrt{6}} \left(\sqrt{\frac{(365 - 6)}{365 - 1}} \right)$$

$$\sigma = \frac{s}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{(N - n)}{(N - 1)}} \right)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \frac{s}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{(N - n)}{(N - 1)}} \right)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n - 1}}$$

Donde:

$$TPDA = TPDS \pm A$$

$$TPDA = TPDS \pm KE$$

$$TPDA = TPDS \pm K\sigma$$

TEMA

ESTUDIOS PARA DETERMINAR LA ALTURA ESTRUCTURAL DE UN PUENTE





Altura estructural



La altura estructural define el gálibo libre disponible bajo el puente (para agua, tráfico inferior, navegación) y la geometría general del puente. Una altura adecuada garantiza que las crecidas del río o el paso de vehículos y barcos no alcancen el tablero, con márgenes de seguridad. Además, la altura afecta aspectos estructurales: cuanto mayor es la altura, mayores pueden ser los momentos flectores y esfuerzos en el pilar o estribo

Estudios geotécnicos: influencia del suelo

Los estudios geotécnicos definen las propiedades del terreno donde se apoyarán pilares y estribos. Esto influye directamente en la profundidad de cimentación y, por ende, en la altura del puente. Factores clave

- Capacidad portante del suelo: Suelos débiles o con roca profunda requieren cimentaciones profundas (pilotes hincados o sondeos profundos), lo que puede elevar el nivel de fundación (y de ahí el tablero).
- Asentamientos permitidos: El peralte (inclinación longitudinal) del puente debe diseñarse considerando asentamientos diferenciales; un suelo compresible puede limitar la relación máximo de altura a largo plazo.
- Scour (socavación): En cauces, las corrientes pueden erosionar la base de los pilares en inundaciones. Si existe riesgo de socavación, se debe aumentar la profundidad de base o elevar el nivel del puente.





Análisis de cargas: permanentes y variables

- 
- Carga muerta: peso propio de la estructura (tablero, barandas, pavimento, entrepiso). Depende de la altura y sección de los elementos: puentes muy altos suelen ser más pesados.
 - Carga viva vehicular: según AASHTO se utiliza el camión de diseño HL-93 (camión típico de 36 toneladas y distribución HL93.dialnet.unirioja.es) y cargas de carril. Esta carga variable produce momentos y cortantes que aumentan con la luz y altura del puente.
 - Carga viva peatonal: si aplica, se considera por norma (frecuentemente 4 kN/m² peatonal).

Estudio hidráulico: crecidas y márgenes de seguridad

En puentes sobre ríos o zonas inundables, la altura se determina en relación al nivel del agua en crecidas. Se realiza un estudio hidráulico del cauce: modelado de avenidas (usualmente avenidas centenarias y quinquenales), batimetría del lecho y análisis de caudales máximos. Sobre esta base se define un nivel de agua de diseño (por ejemplo, retorno de 100 años) y un nivel de comprobación (500 años) para garantizar seguridad de la fundación.



A esta altura se adiciona un “sobrealzado” o libre vertical extra (freeboard) para evitar el arrastre de tablestacas o impacto de basura/flotantes. En la práctica, la altura mínima del tablero sobre el nivel máximo esperado se rige por reglamentos locales (p.ej. Manual de Carreteras) y/o recomendaciones internacionales. Por ejemplo, AASHTO LRFD considera que la avenida de 1% anual (100-años) define la cota de diseño y la de 0.2% (500-años) la de verificación del puente issmge.org. El dimensionamiento hidráulico del puente exige así que el tablero quede suficientemente elevado sobre el cauce para soportar la corriente extrema sin perder el beneficio de pasarela vehicular, lo que impacta directamente la altura estructural.





Estudio sísmico: consideraciones en zonas sísmicas



En zonas de alta sismicidad, la altura debe contemplar cargas sísmicas horizontales y verticales según el reglamento sísmico aplicable (p.ej. AASHTO LRFD Capítulo 3 o códigos nacionales). Un puente más alto puede amplificar los efectos sísmicos en la superestructura y subestructura. Se analiza la topología del puente (p.ej. puentes de varios vanos o pórticos rígidos) con espectros de respuesta sísmica y factores de ductilidad. La altura influye en la frecuencia natural del puente: estructuras muy altas/longas tienden a periodos más largos y mayor desplazamiento.

Estudios geotécnicos: influencia del suelo

En zonas de alta sismicidad, la altura debe contemplar cargas sísmicas horizontales y verticales según el reglamento sísmico aplicable (p.ej. AASHTO LRFD Capítulo 3 o códigos nacionales). Un puente más alto puede amplificar los efectos sísmicos en la superestructura y subestructura. Se analiza la topología del puente (p.ej. puentes de varios vanos o pórticos rígidos) con espectros de respuesta sísmica y factores de ductilidad. La altura influye en la frecuencia natural del puente: estructuras muy altas/longas tienden a periodos más largos y mayor desplazamiento.





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

¡GRACIAS!

