

---

# Capítulo 1

## Descripción del problema

## CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA.

### 1.1 Tipos de caminos

Las vías terrestres son aquellas obras de infraestructura que están a cargo del gobierno. Otras obras de gran importancia son: las de instalación eléctrica, drenaje, introducción de agua potable y las de irrigación. Los caminos se vuelven la infraestructura de la infraestructura, pues sirven de apoyo para proporcionar los últimos servicios mencionados. Un camino se puede definir como “ ... la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos...” (Crespo, s.a.)

Existen varias clasificaciones para los caminos. La primera clasificación que se mencionará se determina por su transitabilidad, la cual se divide en caminos:

- en **Terracerías** - la superficie de rodamiento es la subrasante.
- en **Revestido** - cuando los vehículos rodarán sobre una capa de material granular.
- en **Pavimentado** - como su nombre lo indica ya se coloca una capa de pavimento.

La segunda clasificación, es de acuerdo a su finalidad en la que se les puede clasificar como:

- De integración nacional.- van a unir el territorio de un país

- De tipo social.- sirven para conectar poblaciones marginadas con el desarrollo nacional.
- Los que propician el desarrollo.- estos fomentarán actividades agrícolas, ganaderas, comerciales, industriales, o turísticas de cierta zona.
- Caminos entre zonas desarrolladas.- son directos y su operación se vuelve muy segura y cómoda, ya que los recorridos son reducidos.

La última clasificación que se tomará en cuenta en este trabajo es la proporcionada por la SCT de acuerdo a su tránsito diario promedio anual (TDPA) en:

- ***Tipo Especial*** (TDPA mayor que 3000 vehículos).
- ***Tipo A*** (TDPA de 1500 a 3000 vehículos).
- ***Tipo B*** (TDPA de 500 a 1500).
- ***Tipo C*** (TDPA de 50 a 500).

La ruta Quetzalcóatl, se puede clasificar como un camino pavimentado entre zonas desarrolladas, ya que su característica principal es tener una distancia de recorrido entre Cholula y Puebla reducida, convirtiéndose así en un camino directo. De todas formas también se puede ver como un camino que propicia al desarrollo, pues Cholula se caracteriza por ser una zona turística en progreso.

## **1.2 La ruta Quetzalcóatl**

Hay tres formas para dirigirse de Puebla a Cholula o viceversa. La primera es la ruta Quetzalcóatl, la cual representa la vía rápida por su diseño en línea recta, ausencia de

semáforos y una composición de tránsito primordialmente ligero (automóviles, camionetas).

La segunda será la avenida Forjadores (lo que era la carretera Federal entre las poblaciones mencionadas), la cual es más lenta por tener un diseño variable (con curvas), un mayor número de intersecciones (lo que se traduce en tener más semáforos), y el tránsito se forma tanto por vehículos ligeros, como por pesados (trailers y vehículos de carga).

La tercer forma es el Camino Real a Cholula. Este último tiene una capacidad vehicular menor y está rodeado por varios conjuntos habitacionales y escuelas, lo que hacen que el tiempo de recorrido aumente por requerir que se transite más lento que en las anteriores vialidades.

A lo largo de la ruta Quetzalcóatl, se encuentran varias colonias y fraccionamientos como: Momoxpan, Jardines de Zavaleta, Residencial Quetzalcóatl, Santa Cruz Buenavista Zavaleta, etc; varias instituciones: la Universidad de las Américas Puebla (UDLA-P), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S.H.C.P.), Secretaría de Desarrollo Urbano, Ecología y Obras Públicas del Estado de Puebla (SEDURBECOP), unidad de Bomberos Zavaleta, Procuraduría General de la República (PGR) y la Unidad Deportiva de la Volkswagen; así como varios centros comerciales y lugares de entretenimiento.

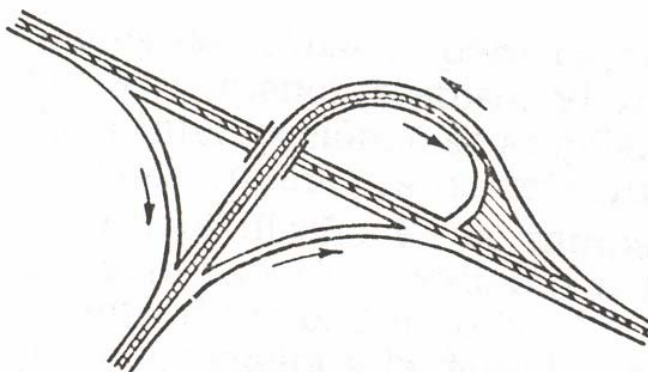
Consta de cuatro carriles centrales (dos en cada sentido separados por un camellón) y dos en cada lateral. Se realizó un estudio de velocidad de punto para determinar la velocidad a la que circulan los vehículos por esta vialidad y consistió en medir el tiempo

que tardaban los vehículos en recorrer 50 metros. Al encontrar tiempos variables y una distancia constante, se pudo calcular una velocidad promedio de 88 Km/hr, cuando la velocidad permitida es de 80 Km/hr.

### 1.3 El distribuidor vial de la UDLA-P

La localización de la UDLA-P en un costado de la ruta Quetzalcóatl, hace obligatorio tener un área donde se unan dos vías para que el conductor pueda cambiar de dirección y cruce la respectiva corriente de tránsito, dependiendo de su destino; es decir se requiere de una intersección.

Estas intersecciones pueden realizarse mediante un entronque o un paso. En el primero se permite una mezcla de tránsito, mientras que en el segundo no es posible. Ambas opciones pueden tener solamente ramas de intersección lo que sería estar a nivel o bien tener rampas y convertirse en una intersección a desnivel. El distribuidor actual, es un entronque a desnivel de tres ramas, o sea de tipo “T” o Trompeta (figura 1.1) formado por dos carriles superiores y cuatro inferiores.



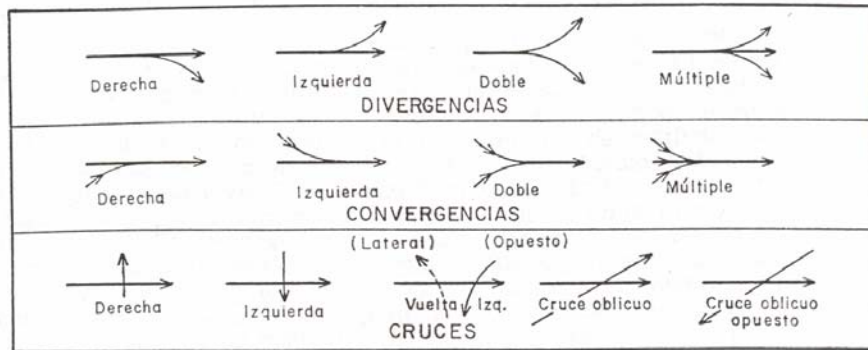
**Figura 1.1** Distribuidor tipo “T” o Trompeta

Fuente: Manual de proyecto geométrico de carreteras, S.O.P.

En una intersección existen varios tipos de maniobras, ya que los usuarios cruzarán otras trayectorias para llegar al área de cruce entre vehículos, o de conflicto. Esta última incluye el área potencial de colisión y la parte de las ramas de las intersecciones, donde empieza a haber cierta dificultad para el conductor del vehículo.

Las maniobras pueden ser:

- Divergencia.- ocurre una desviación a partir de un flujo principal.
- Convergencia.- ocurre una incorporación a un flujo principal.
- Cruce.- dos trayectorias concurren en un mismo punto.
- Entrecruzamiento.- ocurren una divergencia y una convergencia en el mismo sentido y de forma sucesiva.



**Figura 1.2** Maniobras: divergencias, convergencias y cruces

Fuente: Manual de proyecto geométrico de carreteras, S.O.P.

La tabla 1.1 muestra el número de conflictos que pueden ocurrir en una intersección de acuerdo al tipo de maniobra.

**Tabla 1.1** Relación del número de conflictos entre los movimientos de la intersección al número de ramas de doble circulación que la forman, por tipo de maniobras

Número de ramas de doble circulación	Número de conflictos en los movimientos de la intersección por tipos de maniobras			
	<b>Cruce</b>	<b>Convergencia</b>	<b>Divergencia</b>	<b>Total</b>
3	3	3	3	9
4	16	8	8	32
5	49	15	15	79

Fuente: Manual de proyecto geométrico de carreteras, S.O.P.

### 1.3.1 Aspectos negativos

La frecuencia de los puntos de conflicto se basa en la magnitud del tránsito que circula en cada dirección. En este caso y de acuerdo a los aforos realizados, el promedio de vehículos que utilizan el distribuidor en promedio se presentan en la tabla 1.2.

**Tabla 1.2** Promedio de vehículos que entra por hora de acuerdo a las distintas direcciones

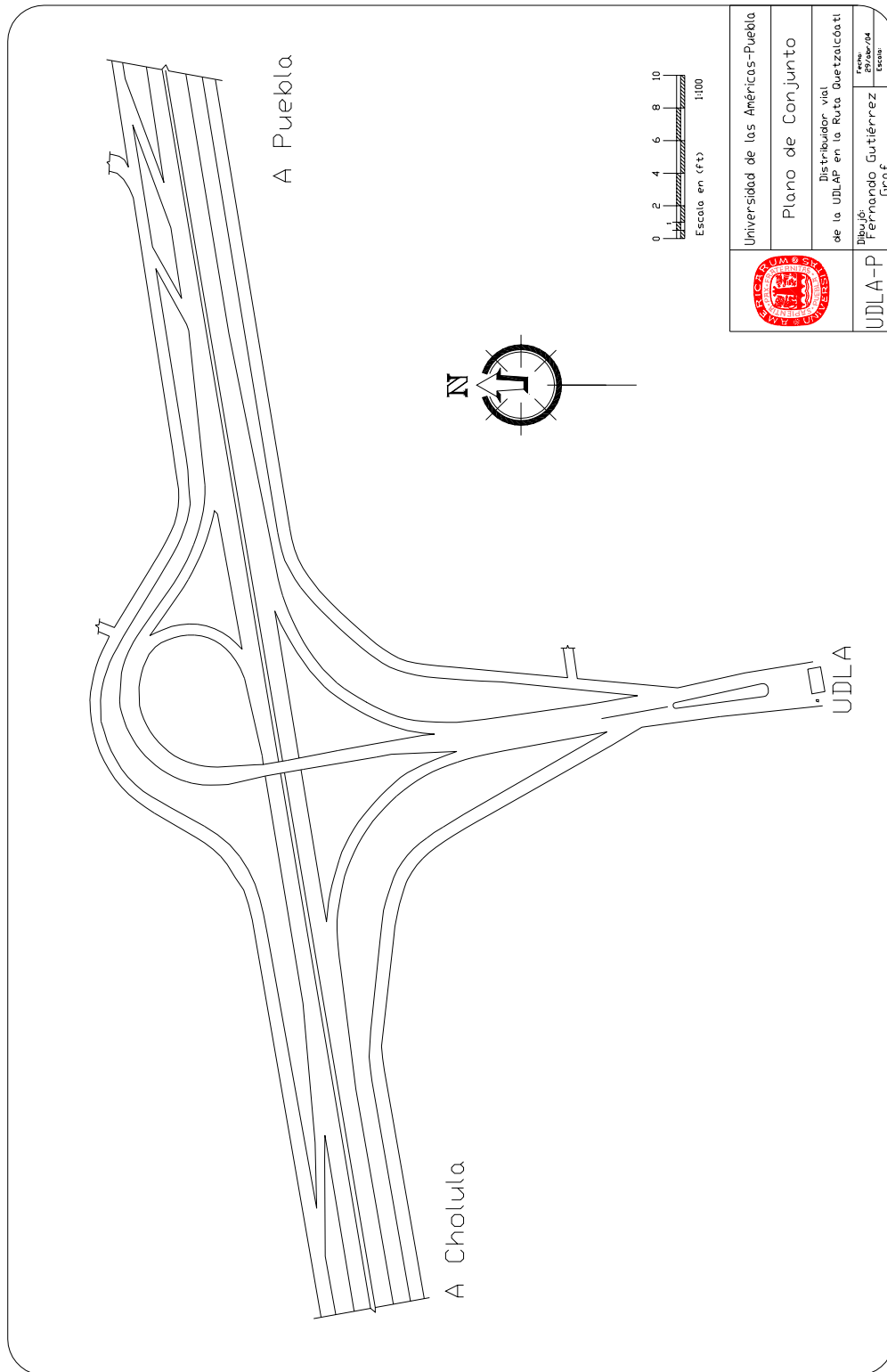
<b>Entradas al distribuidor</b>	
De Cholula (por la lateral)	180
De Cholula (por el carril central)	137
De Puebla (por el puente)	718

<b>Salidas del distribuidor</b>	
A Puebla (por la lateral)	426
A Puebla (por el carril central)	424
A Cholula (por el puente)	242

Fuente: Elaboración propia

De esta forma los cálculos de la frecuencia de conflictos se muestra en la tabla 1.3. Una de las desventajas que tiene el distribuidor, es el hecho de que se tienen dos convergencias y dos divergencias como lo muestra la figura 1.3 aumentando así el número de áreas de conflicto de nueve a quince. Esto se convierte en un peligro, ya que la mejor



**Figura 1.3** Distribuidor vial de la UDLA-P

Fuente: Elaboración propia



forma de tener una buena operación es teniendo un tiempo y un espacio entre el área de maniobras.

**Tabla 1.3** Frecuencia de conflictos en el distribuidor vial de la UDLA-P

6 conflictos de convergencia para los 2 movimientos de entrada desde Cholula al distribuidor (1 movimiento es por la lateral y el otro, por los carriles centrales); 3conflictos/vuelta : (180+137) vueltas X 3	=	951
6 conflictos de divergencia para los 2 movimientos de salida del distribuidor hacia Puebla (1 movimiento es por la lateral y el otro, por los carriles centrales); 3conflictos/vuelta : (426+424) vueltas X 3	=	2550
Total de conflictos/hora		= 3501

Fuente: elaboración propia

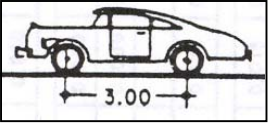

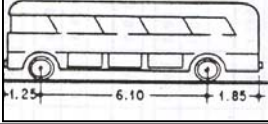
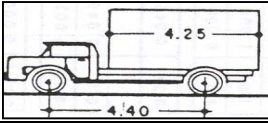
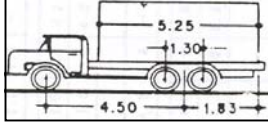
Además, aunque no representa un entrecruzamiento muy marcado, el área de entrada a la UDLA-P se amplía en dos entradas de vehículos, dando la oportunidad a la trayectoria del carril superior, de cruzar el trayecto de los vehículos que usarán el retorno para transitar nuevamente por el distribuidor, teniendo así más áreas de conflicto.

#### 1.4 El flujo vehicular

Para realizar los siguientes aforos vehiculares fue necesario determinar los tipos de vehículos que más transitan por la zona de estudio. La tabla 1.4 muestra los tipos de vehículos que se observaron en el tiempo de estudio.

De la misma forma fue necesario establecer los intervalos de tiempo en los que el tránsito es mayor, es decir, las horas de máxima demanda. Estas últimas se establecieron de acuerdo a los intervalos de tiempo en los que entran y salen más vehículos de la UDLA-P (tabla 1.5).

**Tabla 1.4** Clasificación de los vehículos de acuerdo a su peso

Vehículo	Eje	Peso vacío	Peso cargado
	1	0.9	1.0
	2	0.9	1.0
	Total	1.8	2.0
	1	1.2	1.6
	2	1.2	3.3
	Total	2.4	4.9
	1	3	4.2
	2	7	8.3
	Total	10	12.5
	1	1.5	2.5
	2	2.7	6.8
	Total	4.2	9.3
	1	1.7	2.6
	2	5.2	14
	3	-----	-----
	Total	6.9	16.6

Fuente: Manual de proyecto geométrico de carreteras, S.O.P.

**Tabla 1.5** Promedios más altos de los aforos vehiculares que entran y salen de la UDLA-P<sup>1</sup>

H.M.D	E.T.	S.T.
8:00 - 9:00	1125	389
14:00 - 15:00	580	1067
18:00 - 19:00	426	809

Fuente: Dpto. de Seguridad de la UDLA-P

De esta forma la Tabla 1.6 muestra el número de vehículos que utilizan el distribuidor, ya sea por las laterales, los carriles centrales, o los superiores.

<sup>1</sup> H.M.D.= Horario de Máxima Demanda; ET = Entradas Totales; ST = Salidas Totales

**Tabla 1.6** Aforos vehiculares de acuerdo a los posibles accesos al distribuidor vial de la UDLA-P

De Cholula (por la lateral)

<b>Tipo de Vehículo</b>						
<b>H.M.D.</b>	<b>Ap</b>	<b>Ac</b>	<b>B</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Suma</b>
8:00 - 9:00	115	30	21	16	2	184
14:00 - 15:00	105	29	14	19	0	167
18:00 - 19:00	140	21	21	7	0	189
<b>Total</b>						540

De Cholula (por el carril central)

<b>Tipo de Vehículo</b>						
<b>H.M.D.</b>	<b>Ap</b>	<b>Ac</b>	<b>B</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Suma</b>
8:00 - 9:00	127	36	1	3	0	167
14:00 - 15:00	108	28	0	0	0	136
18:00 - 19:00	96	11	0	1	0	108
<b>Total</b>						411

De Puebla (por el puente)

<b>Tipo de Vehículo</b>						
<b>H.M.D.</b>	<b>Ap</b>	<b>Ac</b>	<b>B</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Suma</b>
8:00 - 9:00	730	150	27	16	2	925
14:00 - 15:00	359	122	19	15	1	516
18:00 - 19:00	571	111	23	6	1	712
<b>Total</b>						2153

A Puebla (por la lateral)

<b>Tipo de Vehículo</b>						
<b>H.M.D.</b>	<b>Ap</b>	<b>Ac</b>	<b>B</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Suma</b>
8:00 - 9:00	297	68	22	14	0	401
14:00 - 15:00	305	82	18	21	1	427
18:00 - 19:00	342	75	21	11	2	451
<b>Total</b>						1279

A Puebla (por el carril central)

<b>Tipo de Vehículo</b>						
<b>H.M.D.</b>	<b>Ap</b>	<b>Ac</b>	<b>B</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Suma</b>
8:00 - 9:00	327	73	2	5	0	407
14:00 - 15:00	340	61	3	2	0	406
18:00 - 19:00	388	66	3	3	0	460
<b>Total</b>						1273

A Cholula (por el puente)

<b>Tipo de Vehículo</b>						
<b>H.M.D.</b>	<b>Ap</b>	<b>Ac</b>	<b>B</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Suma</b>
8:00 - 9:00	189	39	21	2	0	251
14:00 - 15:00	219	41	19	4	0	283
18:00 - 19:00	151	18	20	2	0	191
<b>Total</b>						725

Fuente: Elaboración Propia