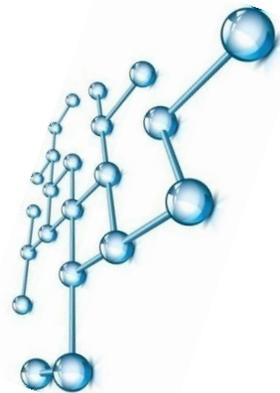


RED NACIONAL DE CAMINOS (RNC)



Documento Metodológico

Julio de 2014



1	Introducción	5
2	Objetivo	6
3	Modelo Conceptual	7
3.1	Modelo de Datos	7
3.2	Catálogo de Rasgos.....	8
3.2.1	Elemento Carretera (Road Element)	8
3.2.2	Conexión de Transbordador (Ferry Connection).....	8
3.2.3	Unión (Junction)	9
3.2.4	Estructuras (Structures).....	9
3.2.5	Servicios (Services)	10
3.2.6	Relaciones topológicas	11
3.2.7	Relaciones lógicas.....	11
3.3	Tablas de Atributos.....	12
3.3.1	Tabla de Dominios de Puntos de interés obligatorios.....	17
3.3.2	Otros destinos.....	19
3.4	Definiciones de elementos que conformarán la red	22
4	Representación Geométrica.....	24
4.1	Principio básico.....	24
4.2	Carreteras y Vialidades	25
4.2.1	Intersecciones a nivel	25
4.2.2	Intersecciones a desnivel.....	33
4.2.3	Segmentación por cambio de características físicas	35
4.2.4	Registro de dimensiones y pesos permitidos para transitar	36
4.2.5	Ciclos.....	38
4.2.6	Resolución y Exactitud de la Digitalización.....	39
4.2.7	Maniobra Prohibida.....	39

4.2.8 Rampa de Frenado de Emergencia.....	43
4.2.9 Conexión de caminos, carreteras y vialidades a la red existente.....	43
4.3 Conexión de Transbordador	44
4.4 Estructuras.....	45
4.4.1 Túnel	45
4.4.2 Puente.....	45
4.4.3 Plaza de Cobro	47
4.5 Localidades como destinos.....	53
4.6 Estación de Abastecimiento de Combustible, Casetas de Inspección y Estación de Pesaje	57
4.7 Puertos fronterizos y aduanas.....	58
4.8 Terminales o instalaciones para el transporte	58
4.9 Instalaciones diversas y sitios atractivos para el turismo.....	60
5 Precisiones para la asignación de atributos	64
5.1. Atributos para Elementos Carretera	64
5.1.1 Código (Number)	65
5.1.2 Nombre oficial (Name)	65
5.1.3 Reglas de Higiene de Datos para Elementos Carretera.....	67
5.1.4 Jerarquía de Carreteras, Vialidades y Caminos (Functional_Road).....	69
5.1.5 Sentido de Circulación Vehicular (Flow).....	74
5.1.6 Velocidad promedio (Avge_Speed)	74
5.1.7 Dimensiones para restricción de paso.....	75
5.1.8 Calificador de representación geométrica	76
5.1.9 Precisión de atributos de elementos especiales de transición en vialidades y carreteras	77
5.1.10 Tipo de Vehículo	78
5.1.11 Precisión de algunos atributos para caminos revestidos, terracería y brechas	78
5.2 Reglas para nombres de elementos puntuales	80

6 Metodología	83
6.1 Etapas del Proyecto	83
6.2 Insumos	83
6.3 Unidades de trabajo	84
6.4 Procedimiento para el modelado	85
6.5 Elementos que se deberán considerar en esta etapa para integrar la red de carreteras.....	86
7 Perspectivas para etapas futuras	93
Anexo I Categorías de Puntos de Interés para Etapas Posteriores	94
Anexo II Material de Apoyo para la Jerarquía de Carreteras y Vialidades	97
Anexo III Teoría de Intersecciones a Nivel y Desnivel	101
Anexo IV Procedimiento para crear una red geométrica.....	112
Bibliografía.....	115

1 Introducción

El proyecto de la Red Nacional de Caminos tiene la finalidad de convertirse en una fuente única de información que proporcione a las Unidades del Estado y a la ciudadanía una red única de transporte terrestre que integre las carreteras, vialidades y caminos del país, modelada y estructurada con el fin de facilitar el cálculo de rutas, manteniendo la conectividad con servicios de interconexión de transporte como aeropuertos, puertos, estaciones de ferrocarril, entre otros.

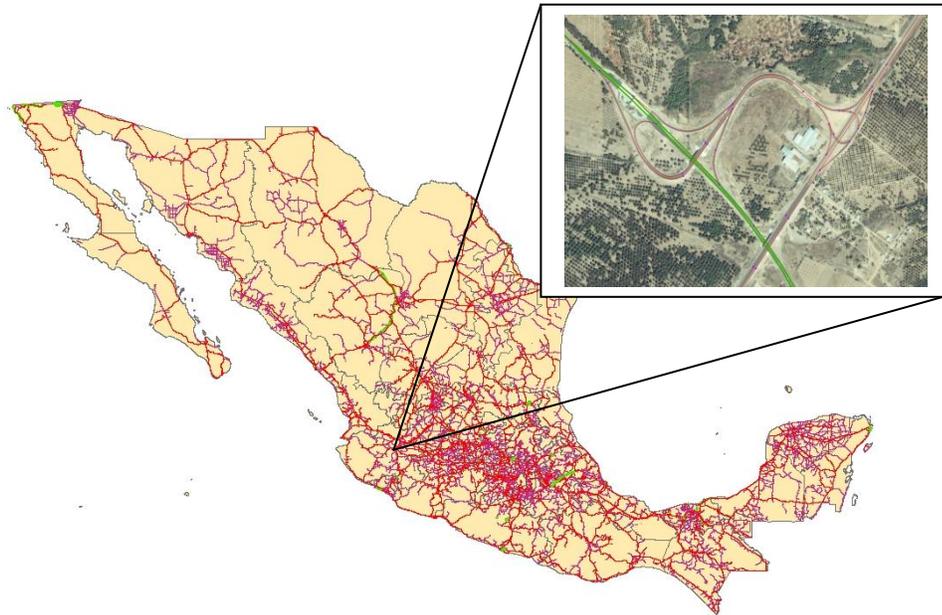
Debido a la complejidad que representa la estructuración de datos referentes a las vías de transporte, en específico de carreteras, se consideran para las primeras etapas del proyecto incorporar de forma prioritaria aquellas que están pavimentadas así como caminos revestidos, terracería o brechas que interconectan localidades rurales y sitios de interés para el turismo, de acuerdo a un criterio que se defina en cada entidad federativa en función del número de analistas y cantidad de poblaciones.

Tomando como punto de partida los datos existentes en los conjuntos vectoriales topográficos escala 1:50000, se procedió a llevar a cabo una actualización a partir de la revisión y comparación de cada carretera respecto a los datos vectoriales elaborados por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte a través de su Inventario Nacional de Infraestructura para el Transporte (INIT), incorporando incluso información de terracerías que actualmente ya están pavimentadas además de información de las calles en localidades rurales, esto para darle continuidad y conectividad a la red. Además de ello, también se incluyó la identificación y actualización del número de carriles, administración y derecho de tránsito.

Este documento tiene como finalidad la de dirigir los esfuerzos para los trabajos técnicos de modelado de la Red Nacional de Caminos.

2 Objetivo

Modelar la red de carreteras a través de vías pavimentadas y caminos revestidos, terracerías y brechas, así como interconectar diversos destinos como localidades urbanas y rurales, además de sitios de interés para el turismo sobre áreas rurales, considerando los diversos elementos físicos restrictivos y funcionales para la circulación vehicular, como pasos a desnivel, distribuidores, camellones, sentidos de vialidad, entre otros, además de verificar y actualizar la información asociada a los tramos carreteros, con el objeto de obtener un modelo de redes para el transporte a través de carreteras el cual responda a métodos de ruteo.



3 Modelo Conceptual

En los modelos vectoriales, una red se representa mediante grafos geométricos cuyos ejes (nodos y arcos), se representan mediante puntos y líneas respectivamente e indican su localización en el espacio.

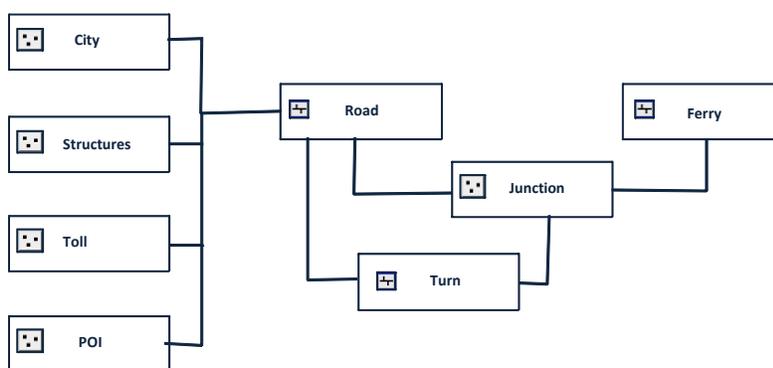
3.1 Modelo de Datos

El modelo descrito en este documento está basado en el modelo lógico y conceptual del estándar ISO 14825:2011 y del estándar GDF versión 5.0 (Geographic Data Files), para el Sistema Inteligente de Transporte (ITS), los cuales están diseñados para proveer un modelo de referencia común a las organizaciones involucradas en la creación, actualización, suministro y aplicación de datos de redes estructuradas para carreteras. (ISO, 2011)

En función de los alcances planteados a corto plazo de este proyecto, se consideran para esta primera etapa, los elementos básicos de representación de estos estándares, indispensables para obtener una funcionalidad de ruteo, determinar distancias, tiempos de traslado y costos de peaje.

El modelo de datos está adecuado considerando las características de datos existentes que se tomarán como insumo y para facilitar los trabajos técnicos de edición, sin perder de vista de llevarlo a un modelo conforme al estándar, en el cual se irán incorporando más elementos conforme se avance a través de las etapas del proyecto.

**Modelo de Datos de la Red Nacional de Caminos
(Esquema de Trabajo)**



Road	Elemento Carretera
Ferry	Conexión de Transbordador
Junction	Unión
Turn	Maniobra prohibida
City	Localidades consideradas como destinos
Structures	Estructuras (Puentes y Túneles)
Toll	Plazas de cobro para derecho de peaje
POI (Point of interest)	Puntos de interés (Aeropuertos, Puertos, Sitios atractivos para el turismo)

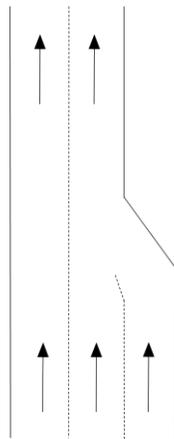
3.2 Catálogo de Rasgos

3.2.1 Elemento Carretera (Road Element)

Es una sección lineal sobre la tierra la cual fue diseñada para representar la circulación vehicular. Se utiliza como la unidad más pequeña de la Red de Carreteras que es independiente y tiene una *Unión (Junction)* en cada extremo.

Los *Elementos Carretera* pueden contener una serie de *Atributos* que los distinguen de otros, como *Nombre Oficial*, *Sentido de Flujo Vehicular*, etc. Ver tablas de atributos.

Cualquier adición a los *Atributos* de un *Elemento Carretera*, como una restricción u otro nombre, puede requerir que la línea sea cortada o segmentada en dos o más partes. En el siguiente ejemplo, la adición de una restricción de ancho y número de carriles, puede causar que en el segmento con dicha restricción sea cortada o segmentada en dos nuevos elementos con el fin de distinguir dicho estrecho.



3.2.2 Conexión de Transbordador (Ferry Connection)

Esta conexión es la unidad independiente más pequeña de una red de carreteras operada por un transbordador.

Un conjunto de *Conexiones de Transbordador (Ferry Connections)* describen una trayectoria de una ruta particular de un transbordador. En México existen algunos para cruzar el Mar de Cortés además en el Caribe hacia la Isla de Cozumel. También existen embarcaciones de menor tamaño que un transbordador o ferry denominadas pangas o chalanas, las cuales tienen el mismo propósito que es el transportar vehículos a través de ríos e interconectar carreteras o caminos rurales de forma fluvial.

De tal manera que en esta categoría también se representará este tipo de transportación o interconexión de carreteras.

3.2.3 Unión (Junction)

Es un *Rasgo* que delimita un *Elemento Carretera* o una *Conexión de Transbordador*, siempre forma una conexión entre dos *Uniones* y, un *Elemento Carretera* o *Conexión de Transbordador* es siempre delimitado por exactamente dos *Uniones*. Una *Unión* representa la unión física entre los *Elementos Carretera* y *Conexiones de Transbordador* contiguos.

- Un elemento extra de tipo *Unión* debe ser usado en dos *Elementos Carretera* que tienen al menos un diferente *Valor de Atributo*, que participa en al menos una *Relación (Relationship)* diferente.
- Un elemento extra de tipo *Unión* debe ser usado para evitar que un *Elemento Carretera* presente un ciclo (*loop*), debido a que la coordenada de inicio y fin de la línea sea la misma.

3.2.4 Estructuras (Structures)

Las estructuras son usadas para describir construcciones relevantes que son parte de la red de carreteras. Las estructuras se pueden relacionar sólo a un elemento de transporte o a un cruce a desnivel entre dos elementos de transporte. Este tipo de estructura es expresado en la *Relación* en el cual toma parte.

Definición

Una *Estructura* es una construcción relevante que es parte de la red de transporte, como un puente o túnel o muro de contención.

Tipos de Estructuras

Un *Rasgo* de tipo *Estructura* puede ser clasificado con el *Atributo Tipo de Estructura (Structure Type Attribute)*

Puente (Bridge)

Construcción hecha por el hombre para llevar un *Elemento de Transporte* a través de un obstáculo natural o artificial como una barranca, río u otro rasgo.

Túnel (Tunnel)

Construcción hecha por el hombre para llevar un *Elemento de Transporte* por debajo y a través de un *Rasgo* natural u alguna obstrucción.

Las *Estructuras* serán tratadas como *Rasgos* de tipo Punto.

Normalmente su uso puede estar hecho de geometrías existentes creadas para otros *Rasgos*. La nueva geometría puede ser creada para representar con mayor precisión la construcción física de la estructura. Esto aplica para un puente sobre un valle o un túnel a través de la montaña.

Para este proyecto, las *Estructuras* están representadas en una capa por separado de los *Elementos Carretera* con un *Rasgo* de tipo Punto, que comparte espacialmente con el *Elemento Carretera* y se ubica en la parte central de dicho elemento, el cual deberá segmentarse en los límites o extremos de la infraestructura.

En esta etapa del modelado, se identificarán e integrarán a la red solamente aquellos puentes mayores a 100 metros de longitud, o aquellos relevantes por alguna característica o tipo de funcionalidad no obstante sean menores a 100 metros.

Para el caso de túneles, se deben incluir todos sin importar su longitud, sobre los elementos que se modelen.

Se debe tener cuidado de no confundir los túneles con pasos a desnivel.

Se deben incluir los puentes y túneles no importando si es en carreteras o al interior de áreas urbanas considerando el criterio descrito anteriormente.

En una capa adicional, se integrarán los puentes con dimensiones menores a 100 metros, proporcionados por el IMT, mismos que forman parte del INIT ed. 2011.

3.2.5 Servicios (Services)

Es un término genérico para una actividad en una ubicación específica. Representa una actividad y no la construcción en el cual se lleva a cabo dicha actividad.

Muchos servicios son particularmente relevantes para el tema de carreteras, como recreación, mantenimiento, servicios de emergencia, aduanas, entre otros de comercio menor. Los servicios pueden ser relacionados a un *Elemento Carretera* o a *Uniones* para describir información necesaria para el acceso vehicular. Los servicios pueden ser además caracterizados por atributos.

Para fines de la estructuración de carreteras en su etapa de modelado, se considerarán de inicio aquellos servicios relevantes a lo largo de la red de carreteras que sirven de conexión con otro tipo de transporte como son los aeropuertos y puertos marítimos, así como las plazas de cobro o casetas de pago de peaje en carreteras de cuota para estimar costos de traslado, estaciones de abastecimiento de combustible, entre otras como casetas de inspección fitosanitaria y zoonosanitaria, además de sitios atractivos para el turismo.

En etapas posteriores se incluirán aquellos servicios indispensables para la planeación de viajes como son: restaurantes, hoteles, servicios de emergencia, talleres, bancos, hospitales, información turística, etc.

Todos los objetos de *Servicios* son representados como *Rasgos* tipo Punto.

Aeropuerto (Airport)

Es un campo de aviación destinado para tráfico de carga o pasajeros de carácter comercial o privado.

Puerto (Port)

Lugar en la costa o en las orillas de un río que por sus características, naturales o artificiales, sirve para que las embarcaciones realicen operaciones de carga y descarga, embarque y desembarco.

Plaza de Cobro (Toll location)

Lugar donde se paga una tarifa de derecho de peaje para transitar por una carretera de cuota.

Estación de Combustible (Petrol Station)

Instalación permanente para la venta y suministro de combustible para vehículos automotores.

Puerto fronterizo (Frontier Crossing)

Lugar donde se ubica una caseta de migración y aduana para el cruce de vehículos y personas entre dos países.

Atractivo Turístico (Tourist Attraction)

Cualquier *Rasgo* físico o natural que puede ser de interés al turista.

Nota: en esta etapa del proyecto, se considera colocar estos sitios a través de elementos puntuales preferentemente sobre áreas rurales, no obstante en áreas metropolitanas donde son escasas estas áreas, es posible colocar estos puntos al interior de las localidades, considerando que representará modelar más vialidades con todos sus elementos restrictivos para la circulación vehicular, para acercar el ruteo a esos sitios.

3.2.6 Relaciones topológicas

Los *Elementos Carretera*, *Conexiones de Transbordador* y *Uniones* son mutuamente dependientes. Un cambio en cualquier elemento, causaría un cambio en aquellos elementos interconectados con éste.

Una *Unión* es definida en la intersección de dos o más líneas centrales de carreteras o vialidades.

Una *Unión* también es definida en la parte final o terminal de un camino o carretera.

3.2.7 Relaciones lógicas

Una Relación lógica consiste de dos o más rasgos que identifican una asociación entre ellos. Por instancia, la relación de una Maniobra Prohibida (Prohibited Manoeuvre) consiste de un Rasgo tipo Línea (Elemento Carretera), un Rasgo tipo Punto (Unión) y uno o más Rasgos de tipo Línea.

Los siguientes elementos del modelo de datos presentan una relación lógica que asocia una relación entre los elementos además de conservar una integridad entre ellos.

- Maniobra Prohibida (Turn - Prohibited Manoeuvre)
- Puntos de interés (POI)
- Estructuras (Structures)
- Localidades urbanas consideradas como destinos (City)

3.3 Tablas de Atributos

Nombre: ROAD		
Tipo: Feature Class		
Geometría: Polyline		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
IDBD		Corresponde a un número único secuencial que identifica a un segmento de la red carretera en la base de datos.
ID_ROAD		Corresponde a un número secuencial que identifica a un segmento de la red carretera en la base de datos.
TYPE	AMPLIACION, ANDADOR, AVENIDA, BOULEVARD, CALLE, CALLEJON, CALZADA, CAMINO, CARRETERA, CERRADA, CIRCUITO, CIRCUNVALACION, CONTINUACION, CORREDOR, DIAGONAL, EJE VIAL, PASAJE, PEATONAL, PERIFERICO, PRIVADA, PROLONGACION, RETORNO, VIADUCTO, ENLACE, OTRO, RAMPA DE FRENADO, GLORIETA.	Clasificación que se le da a la vialidad en función del tránsito vehicular y/o peatonal.
PAV_STATUS	PAVIMENTADA, REVESTIDA, TERRACERIA, N/A	Características del elemento de la carretera.
VEHICLE_TYPE	CUALQUIER VEHÍCULO, VEHÍCULO ALTO, VEHÍCULO TODO TERRENO	Referencia de la condición principalmente de terracerías con la sugerencia del tipo de vehículo que se requiere para transitar.
NUMBER	NINGUNO – solo carreteras y caminos Vialidad , Glorietas, Enlaces, retornos, Otros - N/A	Número oficial o código asignado a la carretera.
TOLL	CUOTA, LIBRE, RESTRINGIDO, N/A	Corresponde al derecho de tránsito de la carretera.
LANES	De 0 a 20	Número de carriles.
CONDITION	EN CONSTRUCCION, EN OPERACION, N/A	Estado de funcionamiento .
SOURCE	BCU, NUEVA, TOPO50, TOPO50CY, TOPO50CR, TOPO50CM,SCT	Valor que representa la fuente de la cual se extrajo el elemento.
CALIREPR	APROXIMADA, DEFINIDA	Calificador de representación geométrica.
CVEGEO		Clave geoestadística de la localidad sólo para vialidades.
NAME	Otros valores para: Carreteras y Caminos- Desconocido Glorietas - Desconocido Vialidad - SIN NOMBRE/ Sin Nombre Enlaces, retornos, Otros - N/A	Sustantivo propio que identifica al tramo carretero o a la vialidad.
FLOW	UN SENTIDO, DOS SENTIDOS, N/A	Sentido de circulación vehicular de la vialidad o carretera.
LENGTH		Longitud del segmento de la carretera calculado en metros.
ENABLED	0,1	Valor que representa la restricción en la que el paso vehicular puede o no estar permitido.
STATE	E01 HASTA E32	Clave asignada al estado al cual pertenece la carretera.

Nombre: ROAD		
Tipo: Feature Class		
Geometría: Polyline		(Continuación)
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
AVGE_SPEED	VEL MIN 10 HASTA VEL MAX 110 DE 10 A 110	Refiere a la velocidad media para circular por la vialidad en función de kilómetros por hora.
REL_DATE		Fecha en la que se recolecte, actualice y/o modifique la información del objeto espacial.
FUNCTIONAL_ROAD	1,2,3,4,5	Clasificación o jerarquía que se le da a la carretera o vialidad de acuerdo a su importancia.
TIME_FT		Refiere al tiempo de traslado que tarda en recorrer el tramo en relación a la distancia partiendo del nodo inicial al nodo final.
TIME_TF		Refiere al tiempo de traslado que tarda en recorrer el tramo en relación a la distancia y velocidad en dirección contraria, es decir del nodo final al nodo inicial.
WEIGHT		Peso máximo permitido. (tonelada métrica).
HEIGHT		Altura máxima permitida (metros).
WIDTH		Ancho de la carretera o vialidad (metros).
ELEVATION	VALOR MIN -4 HASTA VALOR MAX 5	Nivel sobre la vertical donde se encuentra la carretera o vialidad considerando el nivel 0 para los elementos sobre la superficie natural del terreno. Subterráneos en números negativos y pasos elevados en positivos.
OWNER	AGS., B.C., B.C.S., CAMP., COAH., COL., CHIS., CHIH., D.F., DGO., GTO., GRO., HGO., JAL., EDO.MEX., MICH., MOR., NAY., N.L., OAX., PUE., QRO., Q.R., S.L.P., SIN., SON., TAB., TAMPS., TLAX., VER., YUC., ZAC., INDETERMINADA, FED., N/A	Abreviatura del nombre de la entidad federativa que ejerce la administración sobre la carretera.
ADMINISTRA	DESCONOCIDO, ESTATAL, FEDERAL, MUNICIPAL, PARTICULAR, OTRO, N/A	Entidad responsable del mantenimiento de la carretera.

Nombre: ROAD_JUNCTION		
Tipo: Feature Class		
Geometría: Point		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
ID_JUNCTION		Identificador secuencial de la unión.
ENABLED	0,1	Valor que representa la restricción en la que el paso vehicular puede o no estar permitido.

Nombre: TURN Tipo: Feature Class Geometría: Polyline		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
ID		Identificador secuencial de la maniobra prohibida
TURN_ID		Identificador único de vuelta
ID_JUNCTION		Identificador de la primera unión o junction que interviene en la vuelta prohibida
ID_ROAD		Identificador del elemento carretera inicial
ID_ROAD2		Identificador del elemento carretera siguiente
ID_ROAD3		Identificador del elemento carretera siguiente (opcional)
ID_ROAD4		Identificador del elemento carretera siguiente (opcional)
ID_ROAD5		Identificador del elemento carretera siguiente (opcional)
ID_ROAD6		Identificador del elemento carretera siguiente (opcional)
REL_DATE		Fecha de actualización

Nombre: TOLL Tipo: Feature Class Geometría: Point		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
ID_TOLL		Identificador secuencial de la plaza de cobro
MGMT	CAPUFE, ESTATAL, MUNICIPAL, CONCESIONADO, N/D	Administrador
REL_DATE		Fecha de actualización
NAME		Nombre de la plaza de cobro
SECTION		Nombre del tramo carretero
SUBSECTION		Nombre del sub tramo que cubre
ID_ROAD		Identificador del elemento carretera
RATE_MOTO		Tarifa motocicleta
RATE_CAR		Tarifa para automóviles
RATE_LIGTH_AXLE		Tarifa para eje excedente ligero
RATE_BUS_2		Tarifa para autobuses de 2 ejes
RATE_BUS_3		Tarifa para autobuses de 3 ejes
RATE_BUS_4		Tarifa para autobuses de 4 ejes
RATE_TRUCK2		Tarifa para camiones de 2 ejes
RATE_TRUCK3		Tarifa para camiones de 3 ejes
RATE_TRUCK4		Tarifa para camiones de 4 ejes
RATE_TRUCK5		Tarifa para camiones de 5 ejes
RATE_TRUCK6		Tarifa para camiones de 6 ejes
RATE_TRUCK7		Tarifa para camiones de 7 ejes
RATE_TRUCK8		Tarifa para camiones de 8 ejes
RATE_TRUCK9		Tarifa para camiones de 9 ejes
RATE_EXED_AXLE		Tarifa para eje excedente en transporte de carga
CREDITCAR	1,0	Se acepta tarjeta de crédito

Nombre: FERRY		
Tipo: Feature Class		
Geometría: Polyline		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
IDBD		Identificador secuencial
ID_FERRY		Corresponde a un número único secuencial que identifica a un segmento de una ruta de transbordadores en la base de datos
TYPE	TRANSBORDADOR, PANGA, CHALANA	Tipo de transbordador
NUMBER		Número oficial asignado al transbordador
SOURCE	BCU, NUEVA, TOPO50, TOPO50CY, TOPO50CR, SCT	Valor que representa la fuente de la cual se extrajo la carretera.
CALIREPR	VIRTUAL	Calificador de representación geométrica
NAME		Sustantivo propio que identifica el nombre del transbordador.
FLOW	UN SENTIDO, DOS SENTIDOS, N/A	Sentido de flujo definido por el desplazamiento que sigue el transbordador a su paso por un cuerpo de agua.
LENGHT		Longitud del segmento del transbordador calculado en metros.
ENABLED		Valor que representa la restricción en la que el paso vehicular puede o no estar permitido
TYPE_LOAD	PERSONAS, VEHICULOS, PERSONAS Y VEHICULOS, OTRO	Característica que define el tipo de carga que es soportado por el transbordador
STATE		Clave asignada al estado al cual pertenece la carretera
AVGE_SPEED		Refiere a la velocidad media a la que puede navegar el transbordador por el cuerpo de agua (km/h)
REL_DATE		Fecha en la que se recolecte, actualice y/o modifique la información del objeto espacial.
FUNCTIONAL_FERRY	1,2,3, 4, 5	Clasificación que se le da al transbordador de acuerdo a su importancia.
TIME_FT		Refiere al tiempo de traslado que tarda en recorrer el tramo en relación a la distancia y velocidad, partiendo del nodo inicial al nodo final.
TIME_TF		Refiere al tiempo de traslado que tarda en recorrer el tramo en relación a la distancia y velocidad en dirección contraria, es decir del nodo final al nodo inicial.
WEIGHT		Peso máximo permitido (tonelada métrica)
HEIGHT		Altura máxima permitida (metros)
WIDTH		Ancho máximo permitido (metros)
OWNER	AGS., B.C., B.C.S., CAMP., COAH., COL., CHIS., CHIH., D.F., DGO., GTO., GRO., HGO., JAL., EDO.MEX., MICH., MOR., NAY., N.L., OAX., PUE., QRO., Q.R., S.L.P., SIN., SON., TAB., TAMPS., TLAX., VER., YUC., ZAC., INDETERMINADA, FED.	Abreviatura del nombre de la entidad federativa que ejerce autoridad jurídica sobre la línea del transbordador.

Nombre: STRUCTURE		
Tipo: Feature Class		
Geometría: Point		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
ID_ROAD		Identificador del Elemento Carretera
ID_STRUCTURE		Identificador secuencial de la estructura
CATEGORY	DEBAJO, ENCIMA,OTRO	Categoría de la estructura
TYPE	PUENTE,TUNEL	Tipo de estructura
NAME		Nombre de estructura
WEIGHT		Peso máximo permitido (tonelada métrica)
HEIGHT		Altura máxima permitida (metros)
LENGHT		Longitud (metros)
WIDTH		Ancho máximo permitido (metros)
ILUIMINATED	1,0	Cuenta con iluminación
REL_DATE		Fecha de actualización

Nombre: CITY		
Tipo: Feature Class		
Geometría: Point		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
ID_LOC		Identificador secuencial de la localidad
TYPE	URBANA, RURAL	Tipo de la localidad
NAME		Nombre de la localidad
CVEGEO		Clave Geoestadística de la localidad
REL_DATE		Fecha de registro

Nombre: POI		
Tipo: Feature Class		
Geometría: Point		
NOMBRE	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
ID_PUNTO		Identificador secuencial del punto de interés
TYPE	VER TABLA DE DOMINIOS	Tipo del punto de interés
SUBTYPE		Subtipo del punto de interés (* ver dominio en función del tipo del sitio)
NAME		Nombre del punto de interés
REL_DATE		Fecha de actualización

3.3.1 Tabla de Dominios de Puntos de interés obligatorios

CLAVE	CATEGORIA	SUB CLAVE	SUBCATEGORIA	DEFINICION	OBLIGATORIO	NOMBRE	NOMBRE INCLUYE CATEGORIA/SUB CATEGORIA
7364	Aduana			Oficinas de aduana donde se llevan a cabo los trámites de importaciones o exportaciones, así como recolección de productos. Los puntos de aduana no se usa para el control de los pasajeros que desembarcan o para el control de vehículos.	SI	NO	NO APLICA
7383	Aeropuerto			Instalaciones diseñadas para el despegue y aterrizaje de aeronaves y el abordaje de pasajeros y maniobras de carga, de carácter comercial o privado.	SI		
		01	Internacional		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		02	Nacional		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		03	Local		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		04	Militar		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
7306	Caseta de Inspección			Lugar de control y verificación de productos y subproductos vegetales o de sus partes o la constatación de expedición del certificado zoosanitario y la verificación física de animales, sus productos y subproductos, y de en su movilización dentro del territorio nacional o bien cuando se trate de la importación o exportación de los mismos.	SI		NO APLICA
		01	Zoosanitaria	Instalaciones ubicadas en las vías terrestres de comunicación donde se lleva a cabo la constatación de expedición del certificado zoosanitario y la verificación física de animales, sus productos y subproductos, así como de los productos biológicos, químicos, farmacéuticos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos, para el control de su movilización de una zona a otra, de acuerdo a lo establecido por la Ley Federal de Sanidad Animal.	SI	NO	NO APLICA
		02	Fitosanitaria	Lugar de control y verificación de productos y subproductos vegetales o de sus partes, en su movilización dentro del territorio nacional o bien cuando se trate de la importación o exportación de los mismos. Existen normas para regular la calidad y condiciones de dichos productos enfocados a evitar la diseminación de plagas o enfermedades a otros cultivos.	SI	NO	NO APLICA
		03	Fitozoosanitaria	Lugar de control y verificación zoosanitaria y fitosanitaria.	SI	NO	NO APLICA
7311	Estación de Abastecimiento de Combustible			Estación de abastecimiento de combustible para automotores.	SI		
		01	Gasolinera	Estación de servicio de gasolina.	SI	NO	NO APLICA
		02	Estación de Carburación	Estación de servicio de gas.	SI	NO	NO APLICA
7380	Estación de Ferrocarril			Instalación diseñada como terminal de pasajeros y mercancías que viajan entre las áreas metropolitanas a lo largo de la red ferroviaria.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
7359	Estación de Pesaje			Instalaciones oficiales lo largo de las carreteras para pesar la carga de los camiones comerciales para fines de seguridad y determinar cargos por la utilización de carreteras.	SI	NO	NO APLICA

7307	Pista Deportiva Aérea			Instalaciones diseñadas para toda clase de aviación deportiva.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
7347	Puerto			Lugar de la costa o ribera habilitado como tal por el Ejecutivo Federal para la recepción, abrigo y atención de embarcaciones, compuesto por el recinto portuario y, en su caso, por la zona de desarrollo, así como por accesos y áreas de uso común para la navegación interna y afectas a su funcionamiento; con servicios, terminales e instalaciones, públicos y particulares, para la transferencia de bienes y transbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza.	SI		
		01	Industrial		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		02	Pesquero		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		03	Turístico		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		04	Militar		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		05	Marina	Instalación de conexión y de servicio para embarcaciones de recreo y deportivas.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		06	De abrigo		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
7366	Puerto Fronterizo			Puerto fronterizo entre ambos países.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
7351	Terminal de Carga Multimodal			Instalación donde la carga se maneja entre los diferentes modos de transporte, como por ejemplo, el envío por ferrocarril, de barcos a camiones o ferrocarril, o el desembarco de aviones y carga para traslado terrestre.	SI		
		01	Puerto Marítimo	Puerto donde los grandes buques portacontenedores atracan para cargar / descargar su carga.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		02	Terminal Ferroviaria	Instalación para los trenes de carga donde los fletes se transfieren a/de los buques de carga.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		03	Aeropuerto de Carga	Porción de un aeropuerto, dedicado al transporte de carga.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
7352	Terminal de Transbordador			El área de acceso para abordar un transbordador comúnmente un barco o buque usado para llevar pasajeros, vehículos y carga a través de cuerpos de agua.	SI		
		01	Transbordador	Terminal de transbordador.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		02	Transbordador Ferroviario	Terminal de transbordador para transporte de vagones de ferrocarril.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL

3.3.2 Otros destinos

Además se considerarán como destinos otros elementos puntuales de interés para el turismo sobre áreas rurales como:

CLAVE	CATEGORIA	SUB CLAVE	SUB CATEGORIA	DEFINICION	OBLIGATORIO	NOMBRE	NOMBRE INCLUYE CATEGORIA/SUBCATEGORIA
7360	Actividades de Campo			Actividades que se realizan de manera grupal o individual, con un objetivo específico y definido, generalmente al aire libre.	OPCIONAL		
		1	Pesca Deportiva		OPCIONAL	OPCIONAL	NOMBRE OFICIAL
		2	Caza Deportiva		OPCIONAL	OPCIONAL	NOMBRE OFICIAL
		3	Alpinismo		OPCIONAL	OPCIONAL	NOMBRE OFICIAL
		4	Ecoturismo	Lugar donde se proveen servicios o se practican actividades de ecoturismo.	OPCIONAL	OPCIONAL	NOMBRE OFICIAL
		5	Campismo	Sitio oficial para acampar.	OPCIONAL	OPCIONAL	NOMBRE OFICIAL
7395	Área de Descanso			Áreas a lo largo de las carreteras de cuota o autopistas, destinadas al descanso y proveer de servicios a los conductores.	NO	SI	NOMBRE OFICIAL
7376	Atractivo Turístico			Cualquier característica física o natural que puede ser de interés para un turista.	OPCIONAL		
		1	Acantilado		OPCIONAL	SI	SI
		2	Arrecife		OPCIONAL	SI	SI
		3	Balneario		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		4	Barra		OPCIONAL	SI	SI
		5	Barranca		OPCIONAL	SI	SI
		6	Cabo		OPCIONAL	SI	SI
		7	Cañón		OPCIONAL	SI	SI
		8	Cascada		OPCIONAL	SI	SI
		9	Cenote		OPCIONAL	SI	SI
		10	Cerro		OPCIONAL	SI	SI
		11	Ciénega		OPCIONAL	SI	SI
		12	Dunas		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		13	Estero		OPCIONAL	SI	SI
		14	Ex-hacienda		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		15	Gruta		OPCIONAL	SI	SI
		16	Lago o Laguna		OPCIONAL	SI	SI
		17	Manantial		OPCIONAL	SI	SI
		18	Manglar		OPCIONAL	SI	SI
		19	Mina		OPCIONAL	SI	SI

		20	Monolito		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		22	Montaña		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		23	Monte		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		21	Monumento Natural		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		24	Poza		OPCIONAL	SI	SI
		25	Presa		OPCIONAL	SI	SI
		26	Pueblo Mágico		SI	SI	SI
		27	Ruinas		OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		28	Salina		OPCIONAL	SI	SI
		29	Teleférico / Funicular		OPCIONAL	SI	SI
		30	Volcán		OPCIONAL	SI	SI
		31	Zona Arqueológica		SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		32	Área Natural Protegida	Sitio donde se ubica un control o acceso o se brinda información y servicios en zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, como reservas ecológicas, santuarios naturales, reservas de la biósfera, reservas naturales o parques nacionales.	SI	SI	NOMBRE OFICIAL
		33	Isla		SI	SI	SI
7344	Campo de Golf			Área e instalaciones diseñadas para jugar o practicar golf.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7319	Centro Cultural			Centro de actividades culturales.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7385	Centro de Convenciones			Instalaciones para grandes espectáculos o convenciones.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7320	Centro Deportivo			Instalación deportiva cubierta o un lugar al aire libre, donde todos los deportes como el golf, equitación, vela, etcétera, pueden practicarse.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7387	Centro de Investigación					SI	NOMBRE OFICIAL
7374	Estadio			Pistas de atletismo o cancha de deportes con filas de asientos para los espectadores.	OPCIONAL	SI	SI
7370	Instalaciones de Entretenimiento			Edificio o instalaciones destinadas al entretenimiento.	OPCIONAL		
		1	Auditorio		OPCIONAL	SI	SI
		2	Autódromo		OPCIONAL	SI	SI
		3	Galgódromo		OPCIONAL	SI	SI
		4	Hipódromo		OPCIONAL	SI	SI
		5	Palenque		OPCIONAL	SI	SI
		6	Plaza de Toros		OPCIONAL	SI	SI

		7	Villa o Lienzo Charro		OPCIONAL	SI	SI
7339	Lugar de Culto			Edificio o lugar donde una persona puede orar y participar en un servicio religioso.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7301	Lugar de Esparcimiento			Áreas grandes destinadas para recreo y esparcimiento como playas, jardines, parques y campo público para deportes.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7337	Mirador			Ubicación diseñada específicamente para tener una vista panorámica.	OPCIONAL	NO	NO APLICA
7345	Monumento Histórico			Edificio, monumento o sitio de importante valor histórico o cultural.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7302	Muelle o Embarcadero			Instalación u obra a la orilla del mar, de un río o en un desnivel de terreno que facilita el embarque y desembarque de personas o la carga y descarga a barcos y lanchas. Generalmente son de menor dimensión y los traslados son locales.	OPCIONAL	OPCIONAL	SI
7317	Museo			Edificio o lugar para la preservación y/o exposición de objetos artísticos, históricos o científicos.	OPCIONAL		
		1	Ciencia	Museo que contiene objetos del interés científico principalmente.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		2	Niños	Museo que principalmente contiene objetos de interés para los niños.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		3	Historia	Museo que principalmente contiene objetos históricos.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		4	Arte	Museo que principalmente contiene objetos de arte.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7336	Parque Animal			Parque que alberga y exhibe cualquier clase de animales.	OPCIONAL		
		1	Zoológico	Parque de animales donde viven los animales están encerrados en jaulas o grandes recintos para su exhibición pública.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		2	Parque de Animales Salvajes	Parque de animales salvajes es donde los animales se mantienen en un entorno abierto para su exhibición pública.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		3	Refugio de Vida Salvaje	Parque o instalaciones donde se crían o rehabilitan los animales en su ambiente natural para su conservación y exhibición.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
		4	Acuario	Instalaciones apropiadas para peces u otros animales acuáticos cautivos para exhibición.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL
7396	Parque de Diversiones			Parque que contiene juegos u otro tipo de entretenimiento que puede estar basada en un tema central.	OPCIONAL	SI	NOMBRE OFICIAL

3.4 Definiciones de elementos que conformarán la red

TYPE	PAV_STATUS	DEFINICIÓN	CORRESPONDENCIA CON LA TOPO 50K
CARRETERA		Vía de comunicación terrestre cuya estructura consta de un terraplén, obras de arte y revestimiento, para tránsito de vehículos.	
	PAVIMENTADA	Cubierta con asfalto o concreto.	CARRETERA PAVIMENTADA
	REVESTIDA	Cubierta con una capa delgada de asfalto.	
CAMINO (rural de terracería)		Vía de transporte terrestre NO pavimentada para el tránsito permanente de vehículos, personas y animales.	
	REVESTIDA	Este tipo de comunicación por lo general cuenta con terraplén y obras de drenaje elementales permanentes y presentan una capa de revestimiento de material de granulometría gruesa. En otros casos pueden ser caminos empedrados.	CARRETERA DE TERRACERIA
	TERRACERIA (Brecha)	Vía de comunicación terrestre a nivel del suelo, generada a base de desmote o tránsito continuo. Generalmente es posible la circulación de un vehículo.	BRECHA

Vialidad urbana

Conjunto integrado de vías de uso común que conforman la traza urbana, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos.

Cuando se habla de obras de drenaje y terraplén para distinguir caminos revestidos de brechas:

Terraplén.- En ingeniería civil se denomina a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

Obras de drenaje:

Alcantarilla.- Son estructuras de forma diversa que tienen como función conducir y desalojar rápidamente el agua de las hondonadas y partes más bajas del terreno que atraviesan las calles y carreteras. (SEDESOL, 2011)

Cuneta: Canal que se ubica en los cortes, en uno o en ambos lados de la corona, contiguo a la línea de hombros, para drenar el agua que se escurre por la corona y/o el talud. (SEDEUR-JALISCO, 2009)

Vado.- Es un lugar de un río, arroyo o corriente de agua con fondo firme y poco profundo, por donde se puede pasar.

4 Representación Geométrica

En este apartado se describen los conceptos básicos para el modelado geométrico de diversos elementos de carreteras, caminos de terracería y vialidades, a través de ejemplos del mundo real y su respectivo modelo en formato de redes.

Se ejemplifican diversos casos de intersecciones a nivel y a desnivel, además de los diferentes elementos mencionados en el catálogo de rasgos.

Además se describen casos donde se consideran relaciones entre elementos como son las vueltas restringidas y los sitios atractivos para el turismo que no comparten espacialmente con algún elemento lineal que conforma la red de carreteras.

Simbología utilizada para describir los ejemplos:

- Línea central que modela una vialidad o una carretera.
- Vértice que permite hacer una deflexión y dar forma a una línea.
- ◻ Unión que permite interconectar dos o más líneas, segmentadas en función de las reglas de representación geométrica o por el cambio de uno de sus atributos.
- ➡ Símbolo para señalar el sentido de circulación vehicular.

4.1 Principio básico

El principio del modelado de carreteras y vialidades, es representar con una línea aproximada a la parte central del arroyo vehicular y a lo largo, además de dar forma a las deflexiones que forman curvas o ángulos, con vértices intermedios.

En cada intersección de dos vialidades o carreteras al mismo nivel, se debe garantizar una segmentación de líneas las cuales deben estar unidas por un elemento de tipo *Unión*.

Cada línea en su atributo referente al sentido de circulación, se debe especificar si es de un sentido o de doble, o está restringida la circulación para automóviles y es de tipo peatonal.

Para líneas de doble sentido, el sentido de digitalización de la línea no es relevante, pero para aquellas que representan un solo sentido, el origen, la dirección y el fin de la digitalización debe corresponder al sentido de circulación en el mundo real.

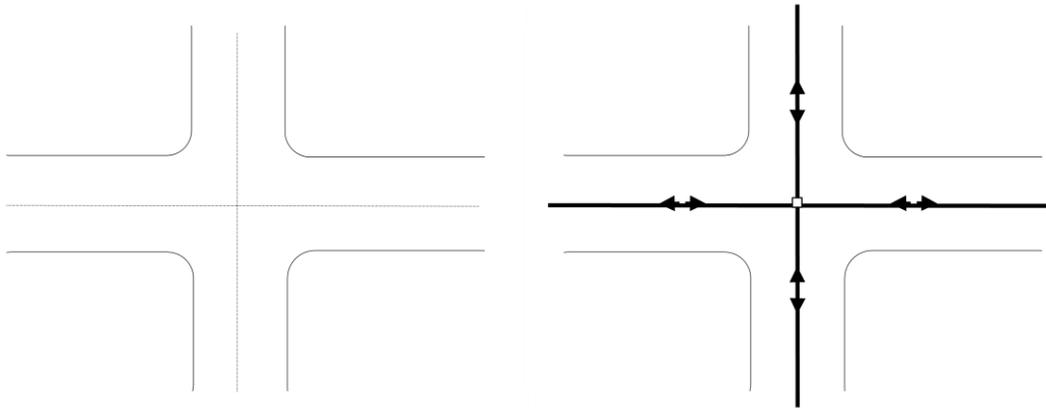
4.2 Carreteras y Vialidades

4.2.1 Intersecciones a nivel

El lugar donde se cruzan dos vialidades o carreteras se le llama “intersección” y puede presentar diversas variantes. Estas se presentan a un mismo nivel o a desnivel para propósitos de mejorar la velocidad del flujo vehicular además de dar seguridad o disminuir riesgos de accidentes.

En la siguiente figura se ejemplifica una intersección simple de dos calles o carreteras perpendiculares con doble sentido.

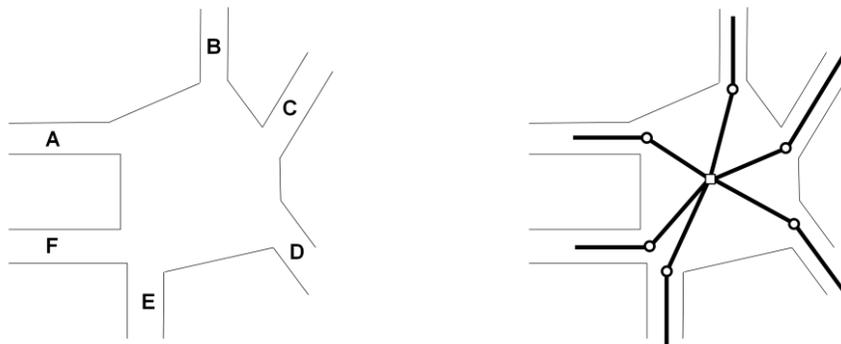
Se compone de cuatro líneas segmentadas justo en la unión simbolizada con un cuadro que representa otro elemento geométrico denominado *Unión (Junction)*. De forma implícita deberá especificarse para cada línea a través de uno de sus atributos que es de doble sentido, no importando la dirección de digitalización.



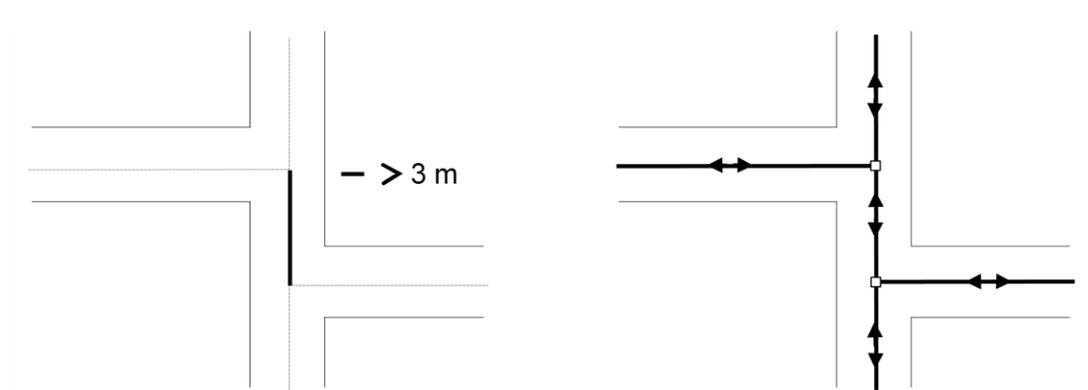
Otro ejemplo de intersecciones relativamente sencillas o simples son las denominadas en “T”.

Existen algunas intersecciones no estructuradas como son las plazas de tráfico, que se caracterizan por ser una zona pavimentada donde no existen rutas definidas para el tráfico vehicular y donde puede haber circulación peatonal.

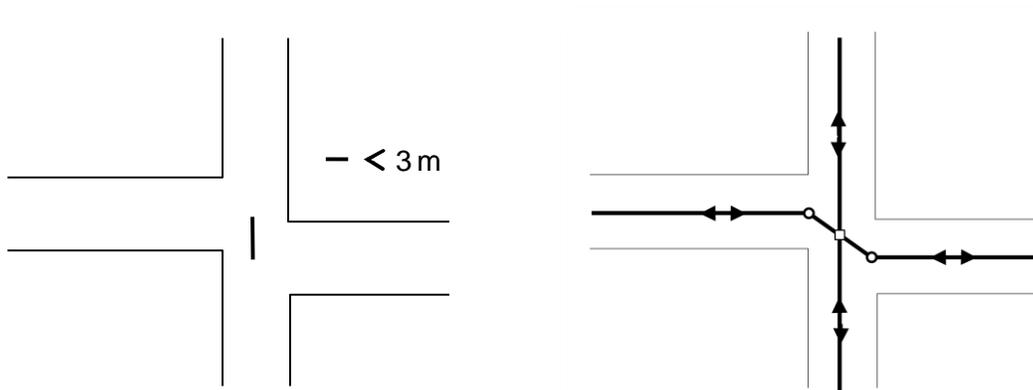
Para realizar el modelado de estos casos se establece una *Unión* en el centro aproximado de la plaza, punto al que se hacen confluir todas las vialidades.



Los cruces de vialidades o intersecciones cubren una amplia variedad de situaciones, pero las reglas para el modelado son muy específicas. Partiendo de la observación anterior se puede tener el caso en que el cruce no sea completamente perpendicular, donde dos carreteras o vialidades no se encuentran alineadas y cuando tengan una distancia mayor o igual 3 metros, se deberán representar de manera independiente, cada una con su respectiva *Unión* donde intercepten con la otra vialidad.



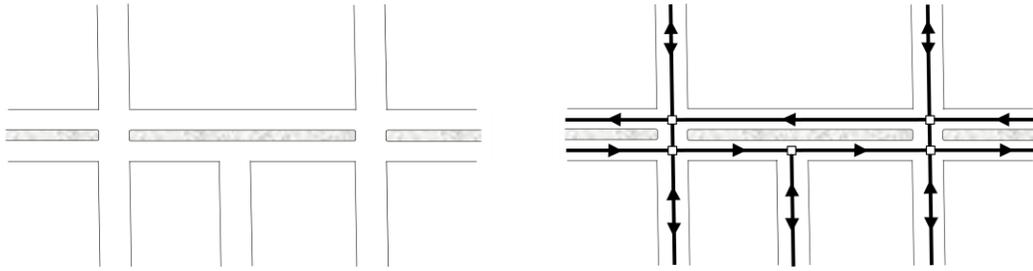
En un caso similar, pero cuando la distancia de las carreteras que no están alineadas es menor a 3 metros, se consideran como una intersección simple, generando una sola *Unión* donde convergen las líneas y se hace una deflexión a las líneas a través de vértices.



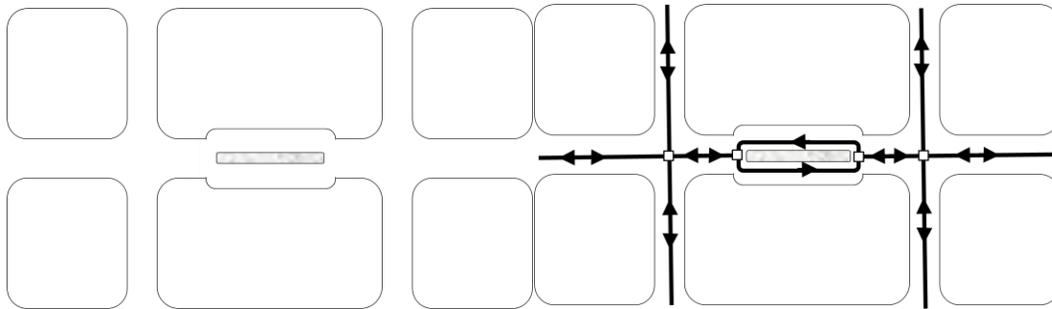
4.2.1.1 Camellones o fajas separadoras

Los camellones son considerados como independientes, por tanto una carretera o vialidad con una separación física en medio que divide el flujo vehicular en dos partes, deben ser representadas con dos *Elementos de Carretera* cada uno de un solo sentido de circulación.

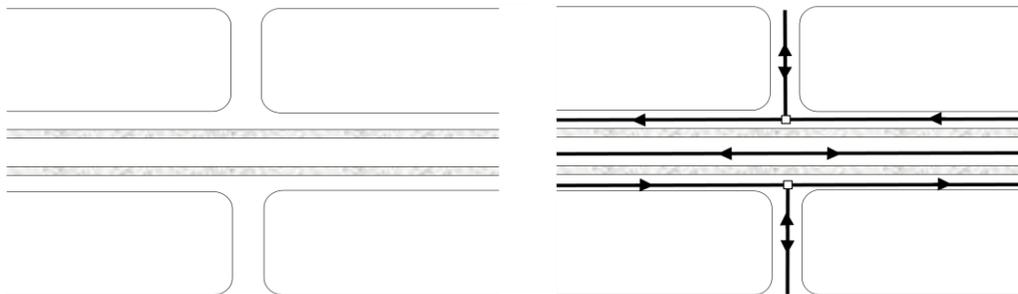
En la figura a la derecha se muestra el modelado en el cual se especifican los sentidos de circulación, la segmentación en cada intersección y sus respectivas *Uniones*.



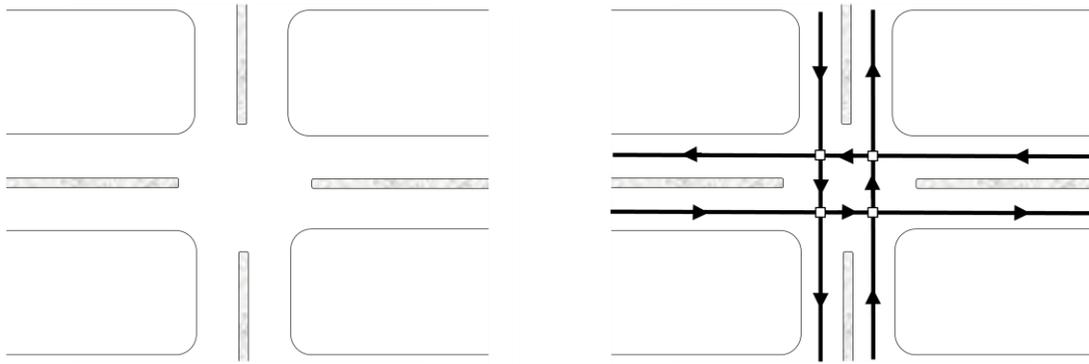
El siguiente caso es de la presencia de una faja separadora central o isleta de manera parcial, por lo que se debe indicar el inicio y término de cada sección, el sentido de circulación para cada segmento y el cambio del sentido de circulación para cada fracción de la avenida.



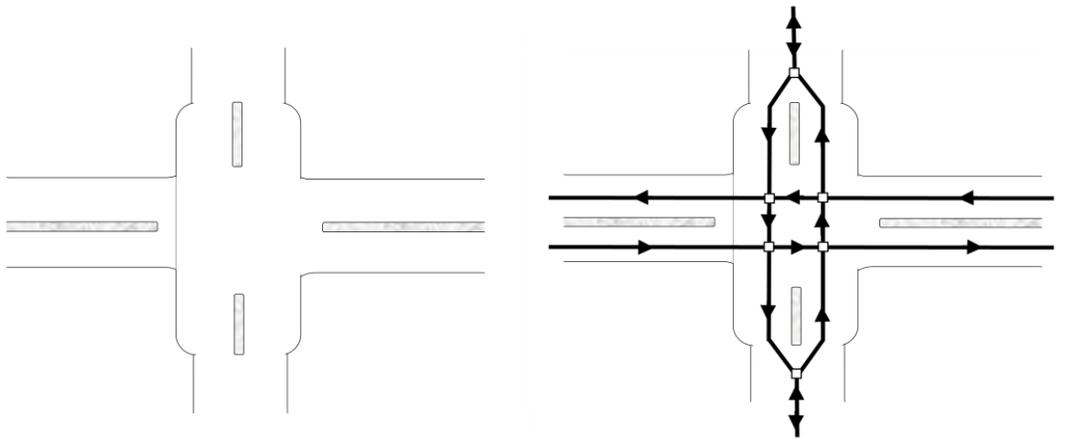
Otro ejemplo con elementos separados con una vialidad central de doble sentido de circulación y el acceso restringido por fajas separadoras laterales; el *modelado* debe quedar como se muestra en la siguiente figura.



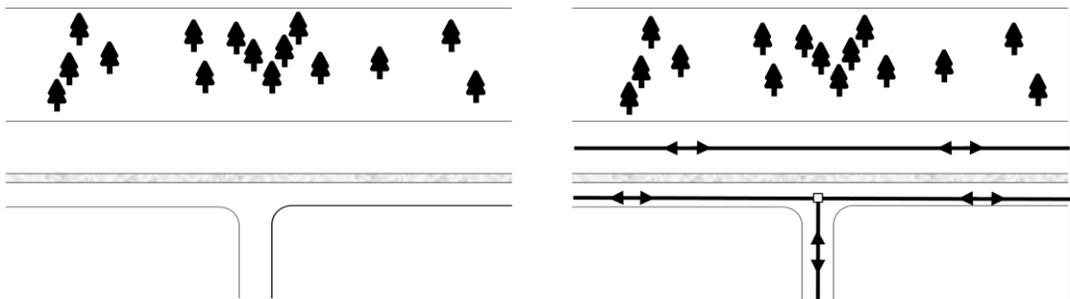
Para el caso de intersecciones que presentan carriles divididos por elementos físicos como camellos o fajas separadoras, se requieren más elementos para su modelado debido a la representación individual para cada sentido de circulación. Para estos casos se necesitarán 4 *Uniones* en la conformación de la intersección y especificar su respectivo sentido de flujo vehicular.



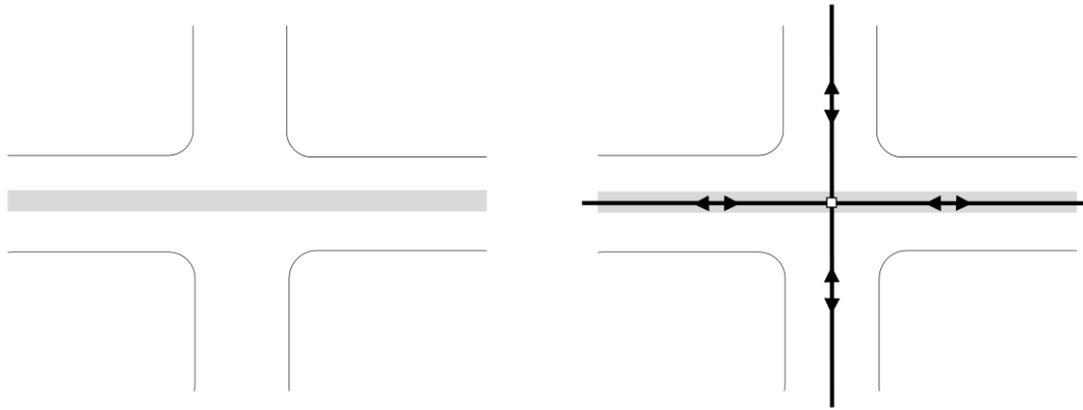
Otro ejemplo con otra variante de isletas.



El caso de una carretera principal (como pudiera ser una autopista) y una carretera paralela (que pudieran ser de tránsito libre, avenida o camino de servicio), no deben ser consideradas como un solo elemento o carretera, menos aún si existe una barrera o división física; cada elemento tiene diferentes características físicas y de funcionalidad, por tanto, distintos atributos deben ser plasmados en el modelado.



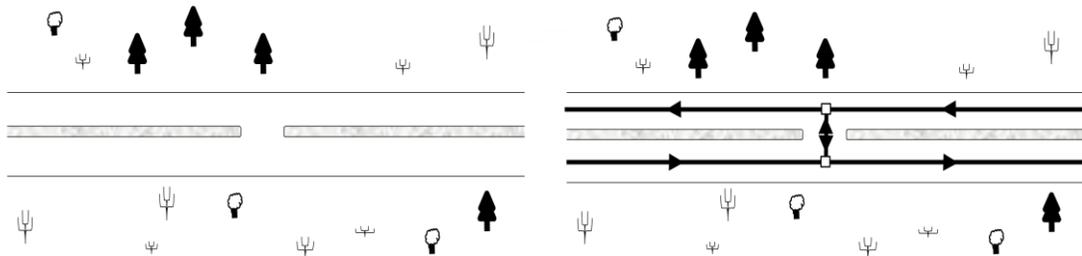
Existen casos de fajas separadoras pintadas sobre el piso que no representan un elemento físico restrictivo. Para estos casos no se consideran los carriles de forma independiente y se modela de forma sencilla con el sentido de circulación correspondiente.



No obstante a su representación aparentemente sencilla, el señalamiento de la faja separadora pintada, denota maniobras o vueltas prohibidas, mismas que deberán modelarse.

4.2.1.2 Retornos

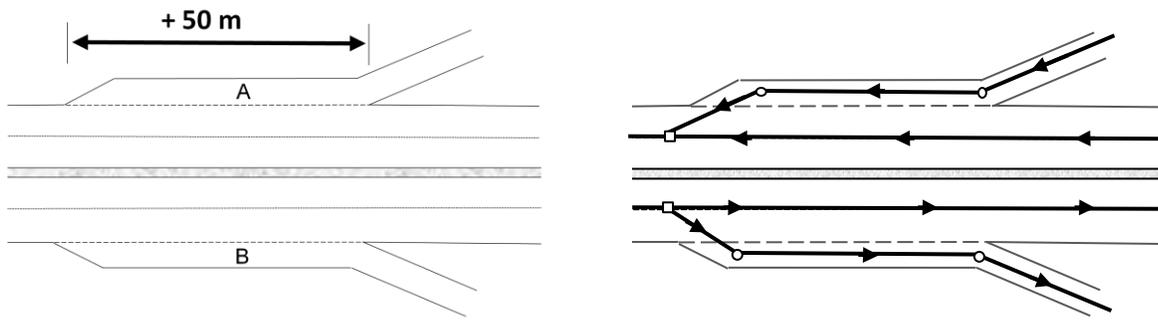
Cuando dos vialidades se ubican físicamente en forma paralela pero con diferente sentido de circulación y están divididos por una barrera central, esta última puede tener una interconexión para que los automóviles puedan cambiar su sentido de circulación. Por lo tanto, este pequeño segmento de carretera debe ser representado en el modelado con dos *Uniones* y sus atributos correspondientes, así como el sentido de circulación que para este caso es de doble sentido.



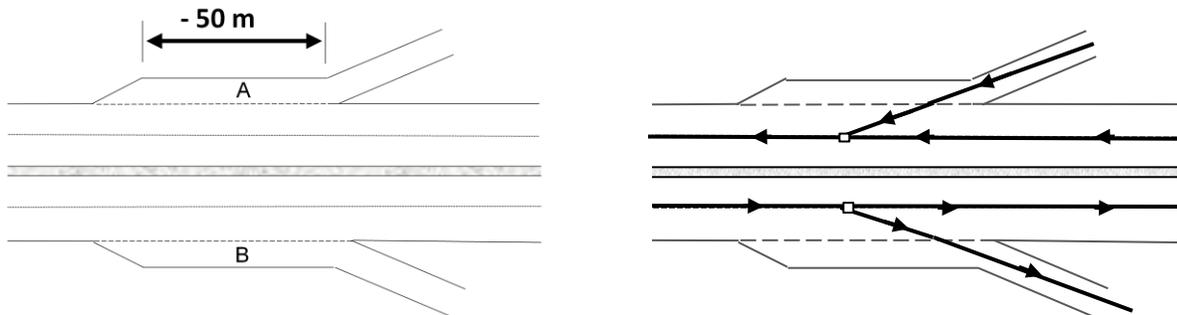
4.2.1.3 Carriles de Aceleración y Desaceleración

Un carril de aceleración (A) y de desaceleración (B), indican la existencia de un carril adicional en un determinado sentido de circulación para un tramo carretero. Estos deberán estar señalizados para alertar al conductor del cambio en el número de carriles y mostrar cuales corresponden a éste uso; estos permiten un desplazamiento constante en el mismo sentido de circulación para un determinado período de tiempo. Es importante que en el modelado, el número de carriles quede inscrito para este tramo carretero y tener en cuenta que no siempre se encuentran ambos casos en forma paralela.

Para los accesos controlados a estos carriles sólo se representarán los mayores a 50 metros de longitud.

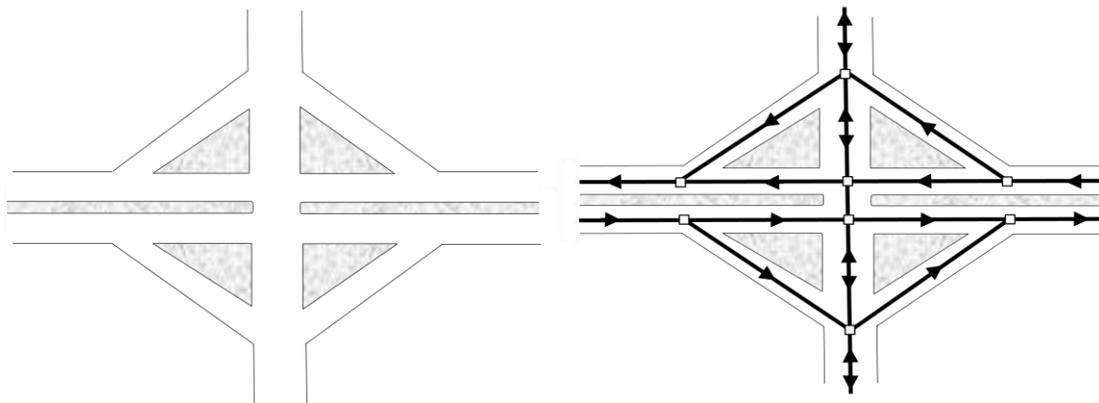


Si los accesos son menores a 50 metros, se modelará de la siguiente forma:

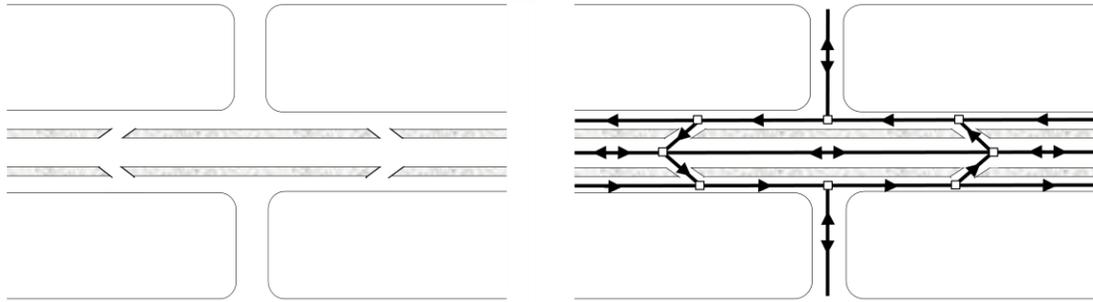


4.2.1.4 Enlaces

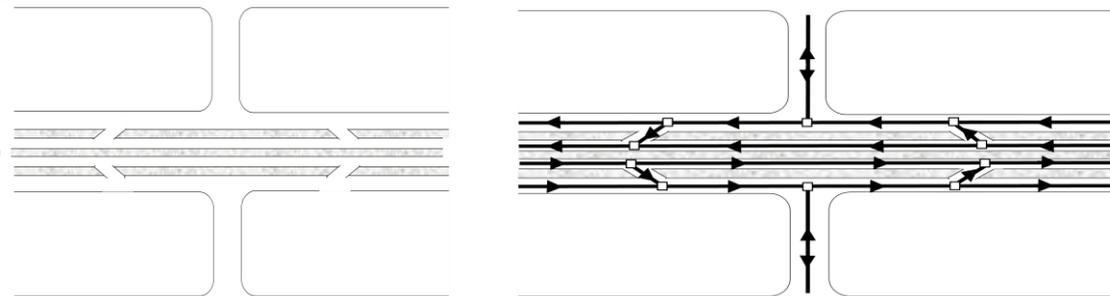
En intersecciones es común ver elementos adicionales que mejoran la circulación y disminuyen riesgos de accidentes. Tal es el caso de los enlaces que forman isletas como se muestra en el ejemplo siguiente. Estos enlaces también deberán modelarse con su respectivo sentido de circulación.



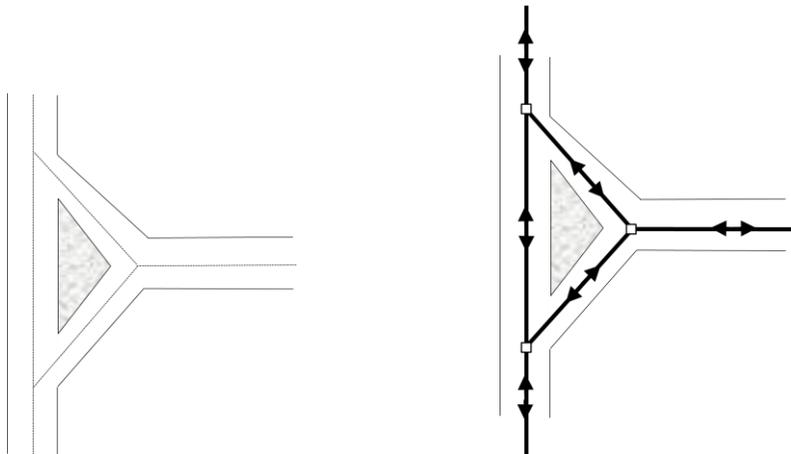
También se utilizan enlaces en carreteras que presentan camellones o fajas separadoras, para salir de carriles centrales a laterales o viceversa.



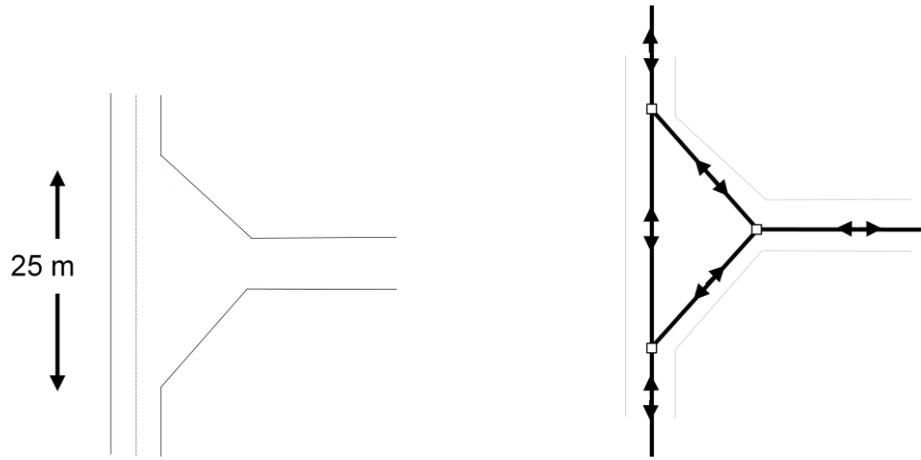
En las principales avenidas de una localidad urbana, se tienen casos como el que se muestra a continuación. El de una vialidad con “elementos combinados”, en el que además se tiene un camellón central o faja separadora. En estos casos en que se involucran un mayor número de elementos, es importante tener cuidado especial en los atributos de cada elemento.



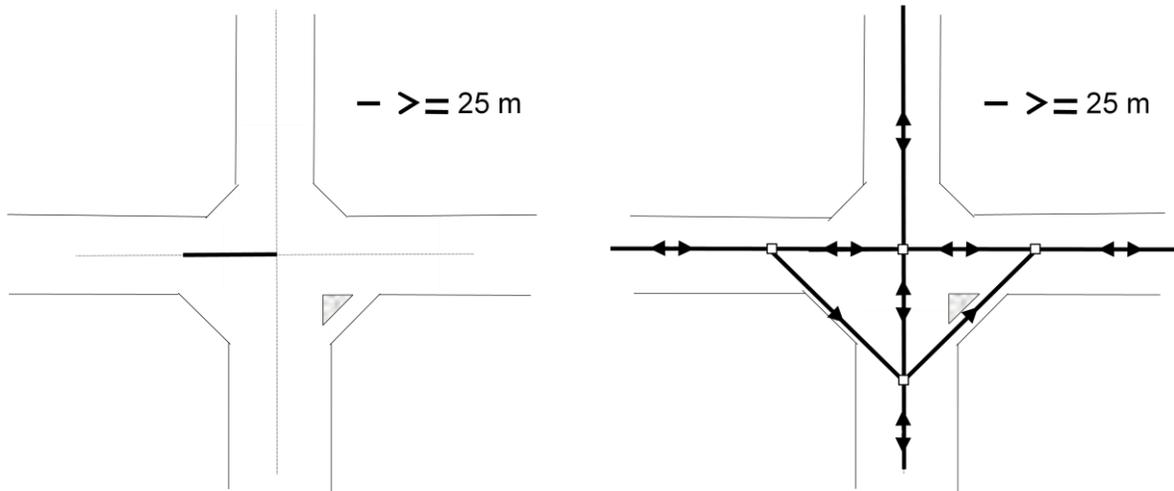
Si en un entronque carretero tipo “T” existe una separación física entre los segmentos de *enlace*, una isleta por ejemplo, como se muestra en la siguiente figura, los segmentos de enlace deberán representarse en el modelado como se muestra en la figura del modelado.



En los casos donde no existe división física pero entre los puntos de intersección hay una distancia mayor a los 25 metros, los segmentos de enlace deberán representarse en el modelado como se muestra en la figura siguiente.

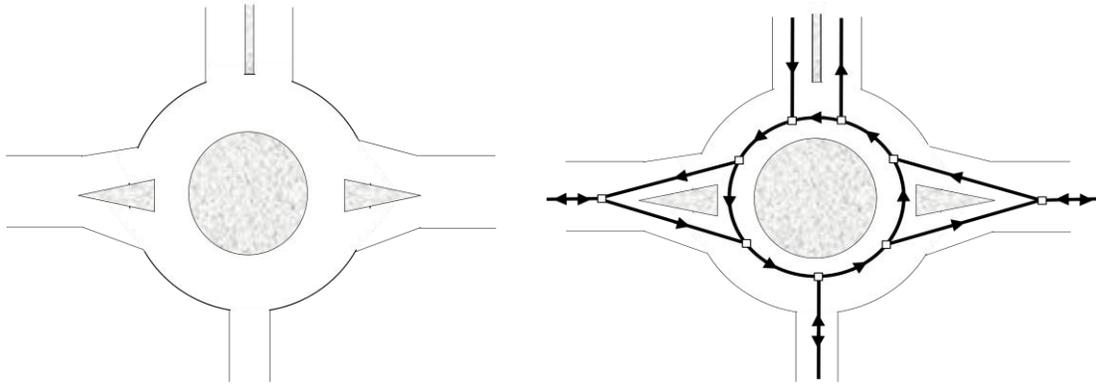


Este mismo principio aplica para los casos de crucesos en que existen isletas encausadoras de tráfico o cuando los segmentos de enlace (aún cuando no existan las isletas), tengan una distancia igual o mayor a los 25 metros, como se muestra a continuación.



Una rotonda o glorieta es una intersección en la red que tiene como propósito regular el flujo del tráfico. Las avenidas o carreteras que convergen a este tipo de infraestructura pueden presentar camellones centrales e isletas encausadoras de tráfico, pueden ser de doble sentido o de uno solo.

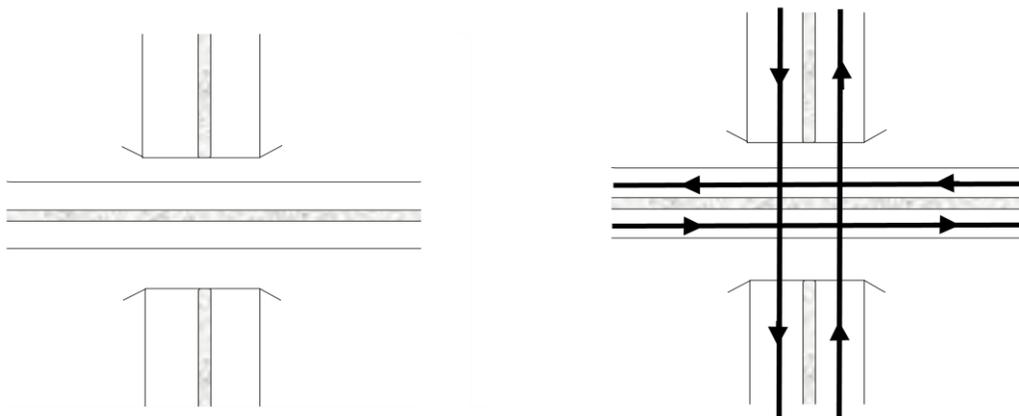
En la siguiente figura se muestra un ejemplo del *modelado* para este caso y de los sentidos de circulación para cada segmento de la red carretera que la conforman.



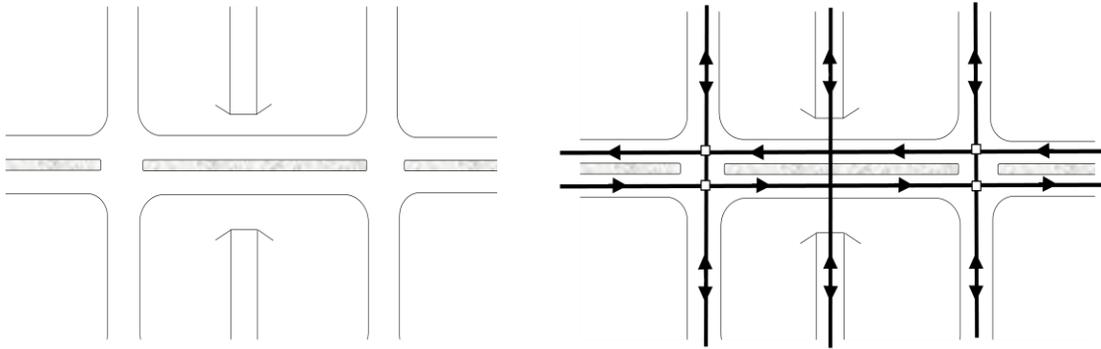
4.2.2 Intersecciones a desnivel

En la siguiente figura se muestra el caso de un cruce entre dos carreteras o avenidas pero a diferente nivel por la presencia de un puente. Estas se deben representar cada una de manera independiente, ya que físicamente están separadas en la vertical, quedando a diferente nivel una de otra. Para su modelado no debe existir segmentación y conexión en el cruce de las líneas perpendiculares y por tanto no existe el elemento *Unión* en dicha intersección.

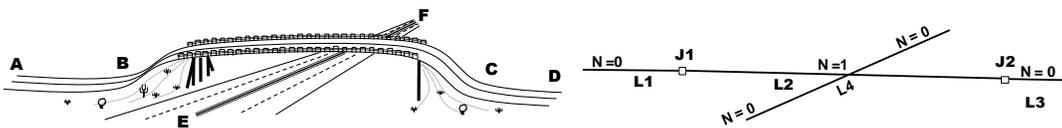
Adicionalmente para estos casos, se considera identificar en un atributo para cada una de las líneas, el número de desnivel que corresponda teniendo como referencia el nivel 0 (cero) para el que corresponde a la superficie del terreno, en número positivos para pasos elevados y en negativos para subterráneos. Para este ejemplo, las líneas norte-sur tendrían el nivel -1 por ser un paso subterráneo y las líneas este-oeste el nivel 0.



En la siguiente figura se aprecia un caso de dos intersecciones a nivel y una a desnivel, debiendo aplicar los mismos principios para el modelado, tratando cada entidad lineal de manera independiente y serán las *Uniones* los que determinen los casos en que exista la conectividad o el inicio y final de la elevación para el segmento de avenida o tramo de carretera.

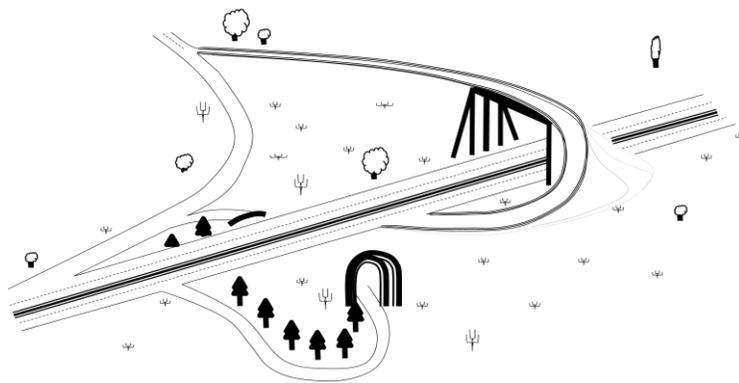


En el siguiente ejemplo se observa en perspectiva un paso a desnivel y su respectivo modelado con la identificación de los desniveles.

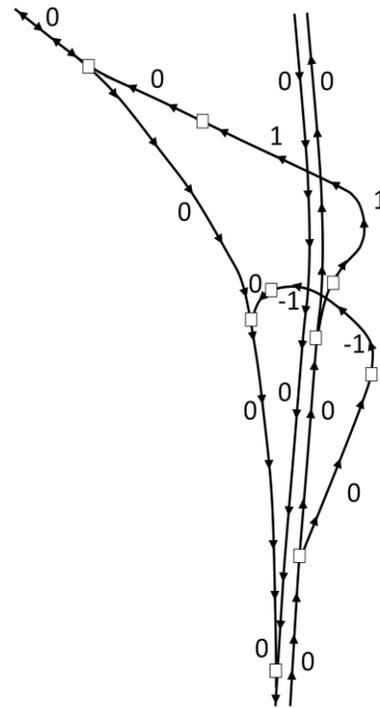
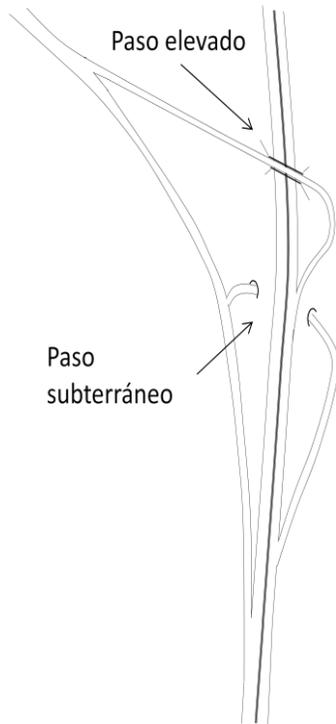


SEGMENTO	NIVEL
A-B (L1), C-D (L3), E-F (L4)	0 (Cero)
B-C (L2)	1 (Uno)

Otros elementos en intersecciones son los distribuidores o enlaces complejos que presentan puentes que forman cruceros a desnivel y diversos elementos de tipo enlace para encausar el flujo vehicular de forma segura.



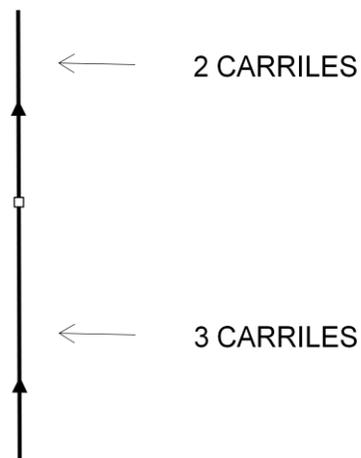
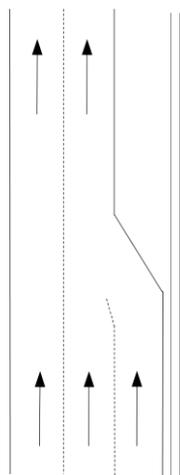
En el ejemplo a continuación se aprecian el mundo real y su modelado con sus respectivos elementos de carretera, uniones y sentidos de circulación vehicular. Además se ejemplifica el uso del atributo para identificar el nivel que se encuentran los diversos elementos, respecto a la vertical.



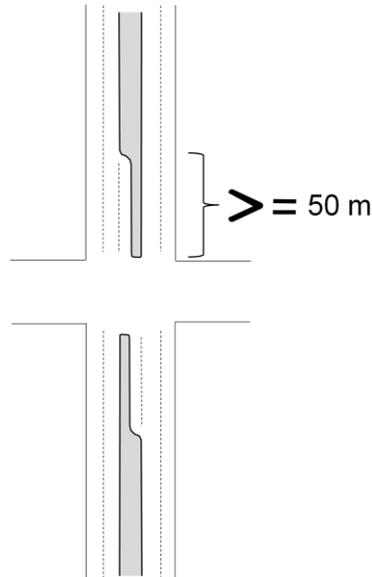
El inicio y fin de cada desnivel ya sea elevado o subterráneo dependerá de la identificación de los extremos de las rampas. Obsérvese el elemento *Unión* que une la segmentación de los elementos carretera en el lugar aproximado al inicio y fin de las rampas.

4.2.3 Segmentación por cambio de características físicas

Un claro ejemplo de la variación de las características físicas de una carretera, es el cambio de número de carriles ya sea para ampliarse e incrementar el número de carriles o en los casos de disminución al hacerse más angosto dicho tramo.



En carreteras o vialidades divididas por camellón donde existe una intersección a nivel y es posible dar vuelta a la izquierda o dar vuelta en “U”, se da la característica física de ampliar el número de carriles para facilitar esta maniobra, aplicando el criterio de segmentar y asignar el número de carriles siempre y cuando la distancia de dicha ampliación de carriles sea mayor o igual a 50 metros.



Otros casos en los que deben segmentarse las carreteras y no necesariamente por características físicas, son por cambio en otros aspectos sobre todo de tipo de administración, derecho de tránsito, nomenclatura, nombre del tramo o por presencia de puentes, túneles, plazas de cobro para derecho de peaje, entre otros.

4.2.4 Registro de dimensiones y pesos permitidos para transitar

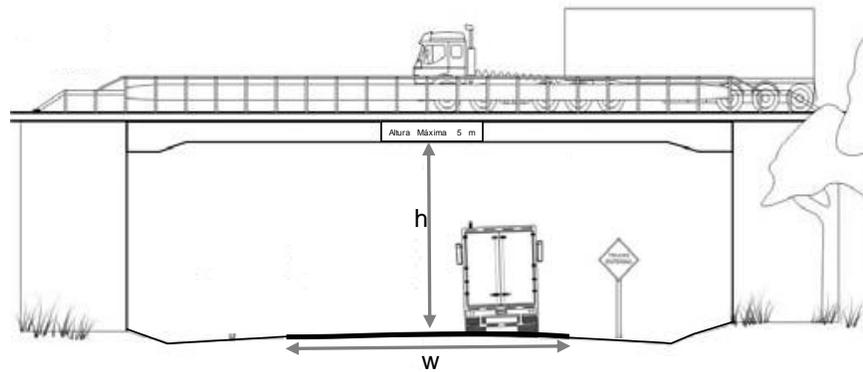
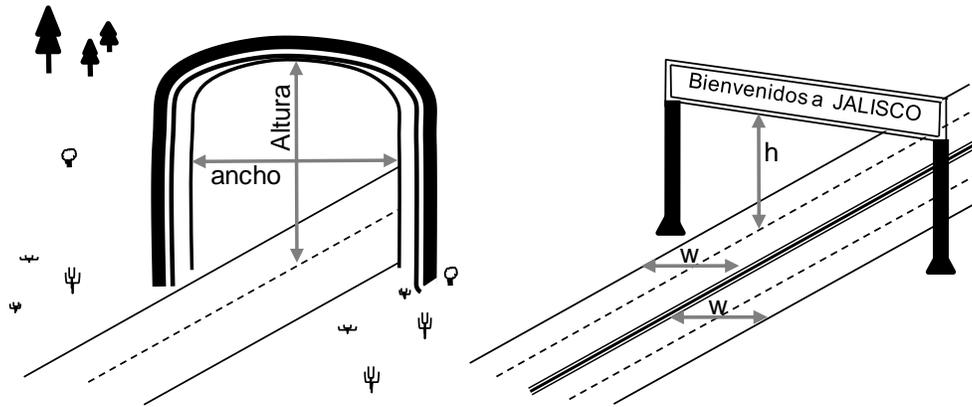
En una red de carreteras son muy importantes las dimensiones de la infraestructura, sobre todo para identificar elementos restrictivos para el paso de transporte pesado en el traslado excepcional de maquinaria especial u objetos grandes como puede ser tubería, traveses, etcétera.

Los datos relevantes para los diversos elementos son:

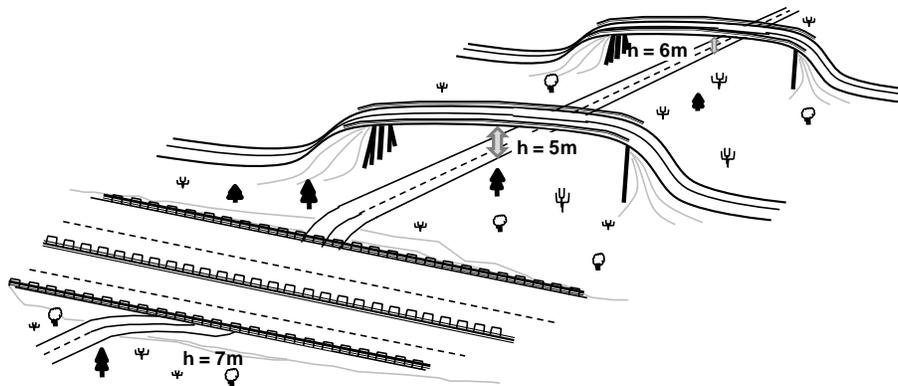
- Túneles: ancho y altura
- Puentes: ancho y peso máximo
- Carreteras: ancho y restricción de altura por presencia de puentes peatonales, viaductos y pasos a desnivel o cualquier obstrucción.

En esta etapa es posible hacer algunas mediciones a través de imágenes de satélite sobre todo de longitud y ancho para puentes, pero otros como el ancho de túneles o alguna restricción de altura en carreteras o vialidades por presencia de obstrucciones como pueden ser puentes peatonales o pasos a desnivel, será imposible obtenerlas sobre todo por la cantidad de elementos que existen, además de la necesidad de operativos de campo para hacer dicho levantamiento y medición.

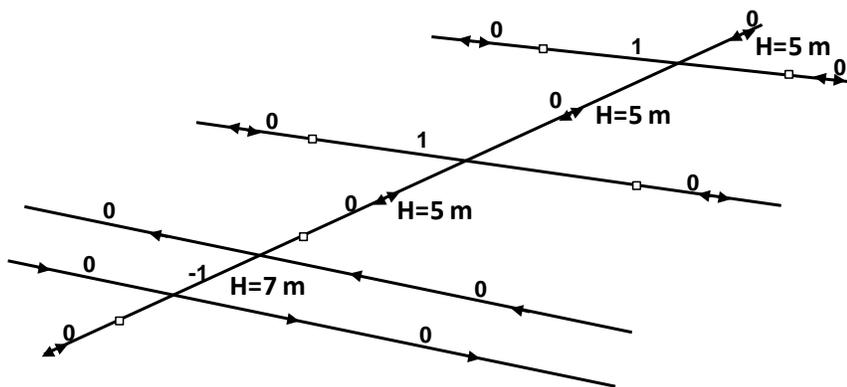
No obstante se consideran estas magnitudes desde esta etapa en el modelo de datos, para encausar y concientizar de la importancia de obtener estas dimensiones, que ayuden al transportista a obtener rutas óptimas en función de su carga.



Cuando en una vialidad o carretera existen varios obstáculos de diferente altura, se deberá registrar la restricción de paso más relevante equivalente a la de menor dimensión, tal es caso del siguiente ejemplo que corresponde a 5 metros.



De esta forma la carretera si presenta una segmentación en la parte sur por el cambio de nivel a -1 y donde la restricción de paso es de 7 metros, y el siguiente elemento más grande que registra la restricción de paso de 5 metros que corresponde al paso a desnivel de menor altura.

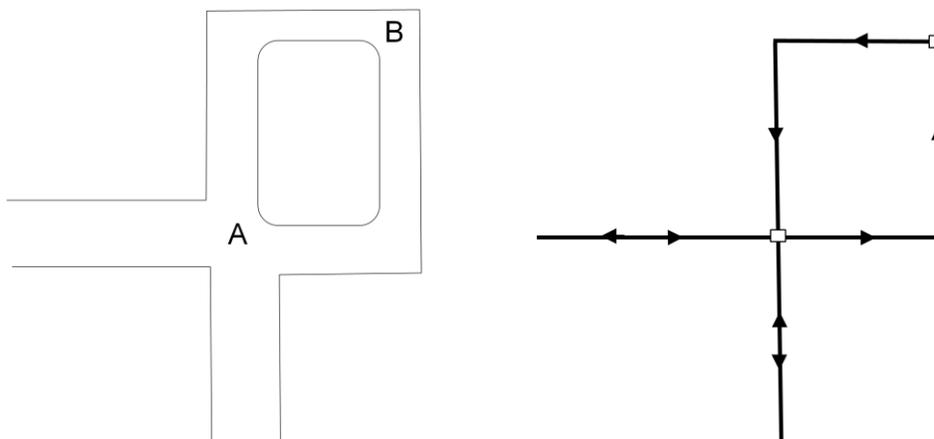


Cabe precisar que este elemento no debe presentar segmentación si no existe cambio de atributos. Los elementos del paso a desnivel de carreteras perpendiculares son la que presentan la segmentación por el cambio de nivel a 1.

4.2.5 Ciclos

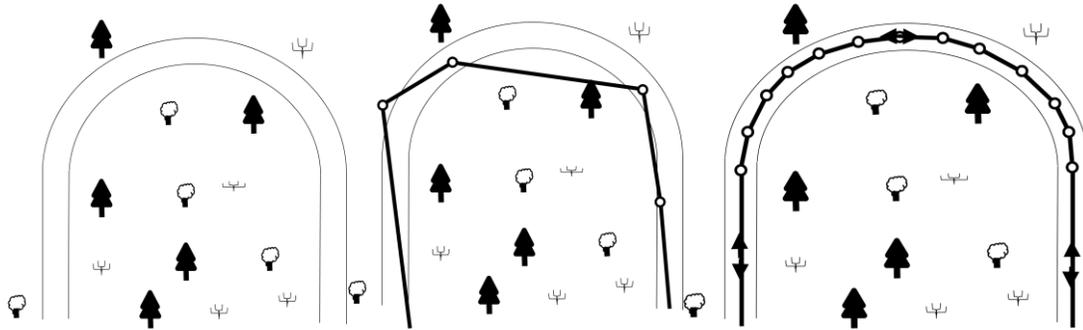
El modelado de circuitos en condominios horizontales, privadas o plazuelas como la que se muestra en el gráfico a continuación, propician que se pueda presentar una condición denominada "ciclo". Esta condición es cuando la coordenada de inicio (*From Point*) de una línea es igual a la coordenada de término (*End Point*). Es decir, la coordenada de inicio y fin es la misma.

En algunos modelos de datos estos ciclos propician un inconveniente para los procesos y por tanto es necesario evitarlos, con una acción sencilla que es el segmentar dicho elemento en dos partes.



4.2.6 Resolución y Exactitud de la Digitalización

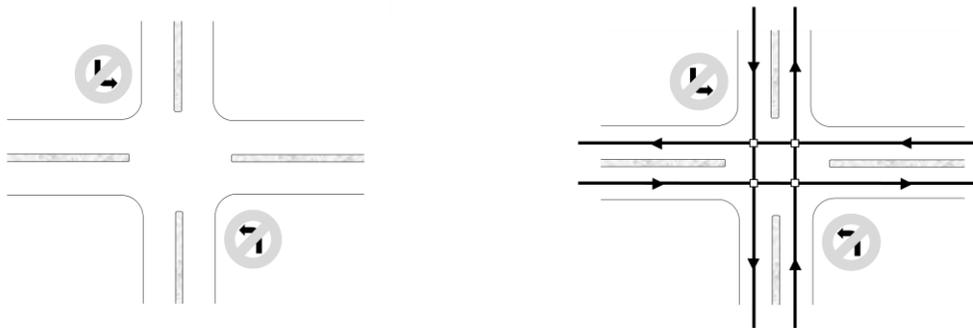
Para la edición o ajuste de la red carretera, es importante la calidad de las imágenes de satélite disponibles y el cuidado para realizarlo por parte del editor. Tanto las líneas como los vértices y uniones deben estar alineados lo más próximo posible al centro de la vialidad que van a representar estos elementos. En las siguientes figuras se muestra un ejemplo de lo que es un tramo carretero mal ajustado o mal editado con un margen muy grande de error de exactitud. Para lograr una uniformidad en el detalle del modelado para la red carretera, el rango de escala de visualización que se recomienda es de 1:1000 a 1:15000 en función del detalle que demande el rasgo.



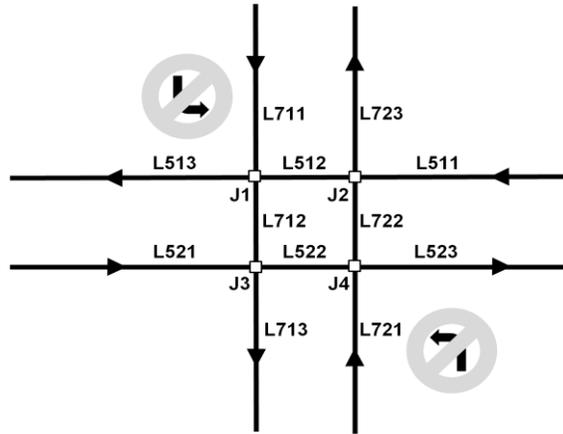
4.2.7 Maniobra Prohibida

Es aquella que físicamente es posible realizar con algún vehículo, pero que no está permitida por reglamento o se indica con señales de tránsito en ciertas intersecciones. Regularmente éstas son vueltas a la izquierda. Se establecen para prevenir accidentes y en el modelado aunque no estén señaladas, estas son utilizadas para resolver una ruta correcta y apropiada sobre todo en rotondas o enlaces en distribuidores.

Se debe tener en cuenta que una maniobra prohibida no necesariamente es contraria al sentido de circulación, como se muestra en el gráfico. La maniobra prohibida no necesariamente es absoluta, esto es que puede variar de acuerdo a los atributos y circunstancias cambiantes en el tiempo, por ejemplo: solo en temporada alta, determinados días o para cierto tipo de vehículos, entre otros casos.



Siguiendo con el ejemplo, se aprecian los identificadores para cada *Elemento Carretera* y para cada *Unión*.



De tal forma que las dos maniobras prohibidas que se muestran en el gráfico anterior, se establecen a través de las siguientes relaciones:

Elemento Carretera	Unión	Elemento Carretera	Elemento Carretera	Elemento Carretera
L711	J1	L712	L522	L523
L721	J4	L722	L512	L513

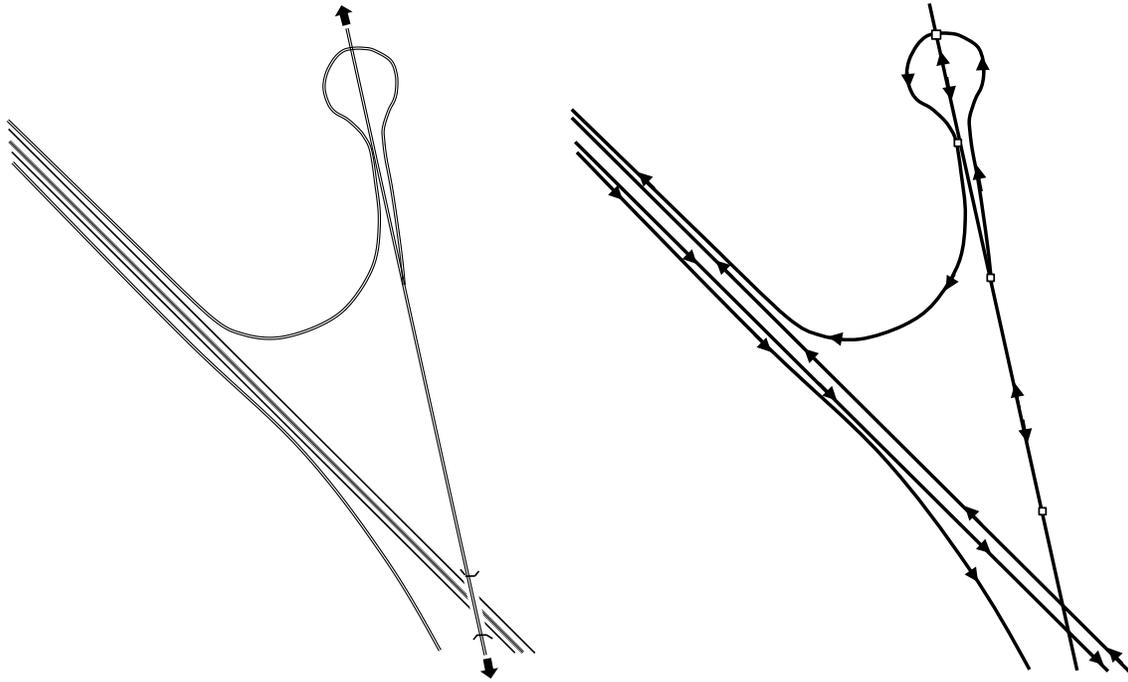
En vialidades al interior de las ciudades, las vueltas restringidas sólo son identificables por algún señalamiento.



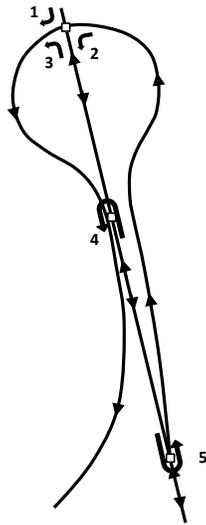
No obstante en carreteras existen algunos elementos en intersecciones a nivel, contruidos para dar cierta seguridad en los cruces además de facilitar la maniobra para vehículos pesados y de arrastre, en los cuales es factible girar o dar vuelta de un elemento a otro, no obstante la existencia del resto de la infraestructura es fácil interpretar cuales son maniobras prohibidas.

A efecto de tener como resultado rutas confiables sobre este tipo de distribuidores e intersecciones, para esta etapa del proyecto se prevé interpretar los distribuidores, modelarlos pero además identificar y modelar aquellas vueltas prohibidas.

Observe el tramo sur-norte en su extremo superior se presenta un retorno en forma de rotonda con la finalidad de interconectar con una carretera de cuota.



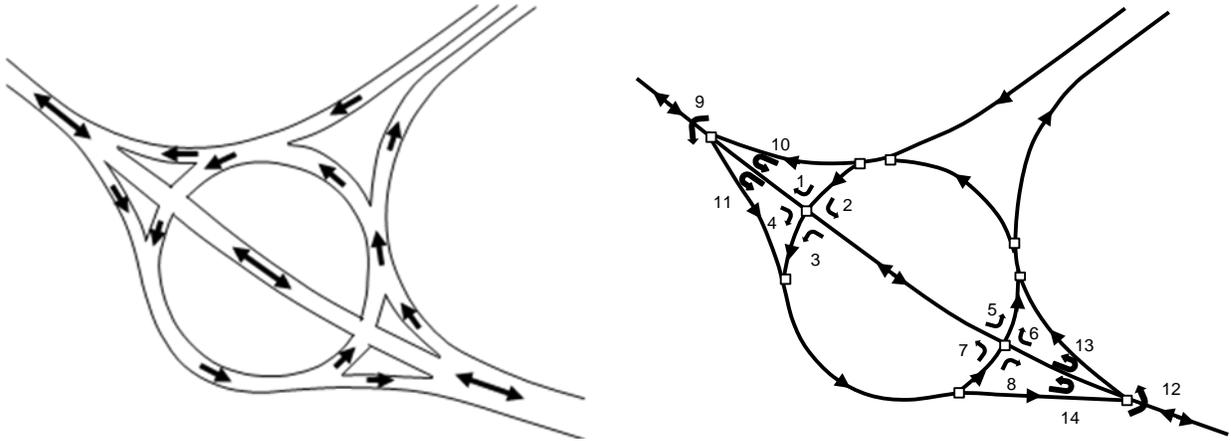
Analizando la intersección a nivel que se da en el retorno para fines de enlace a la carretera de cuota, es posible identificar cinco vueltas prohibidas por la lógica de la conformación de la infraestructura y de los sentidos de vialidad.



Como ya se mencionó anteriormente, una maniobra prohibida es aquella que físicamente si es posible realizar sobre vialidades o carreteras en intersecciones a un mismo nivel, pero que no están permitidas porque existen enlaces apropiados para prevenir accidentes y mantener un flujo continuo.

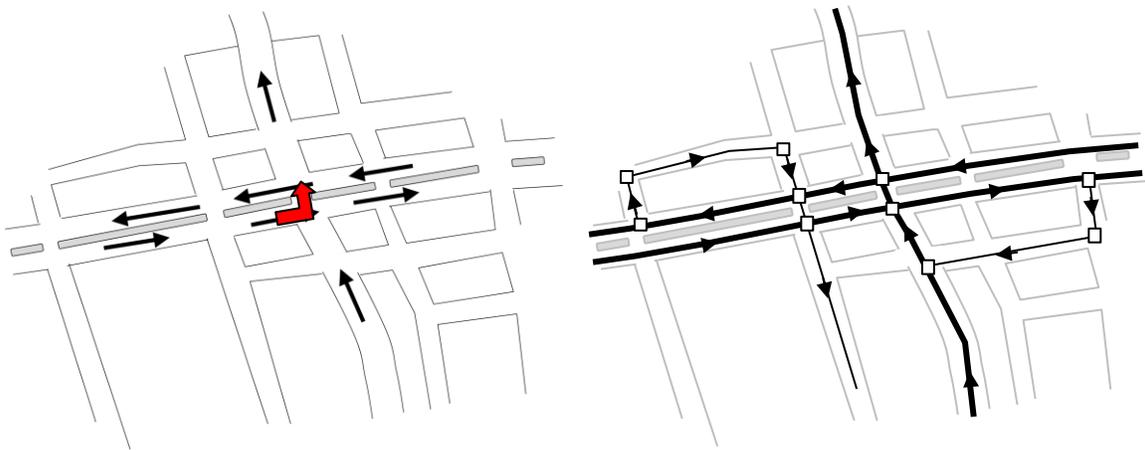
Existen dos formas para identificar estas vueltas prohibidas:

- a) **Por interpretación.** Son aquellas identificadas a través del análisis y la interpretación de la funcionalidad de los elementos que componen una intersección a nivel, tal es el caso del siguiente ejemplo de una falsa glorieta en la cual existen catorce maniobras prohibidas.



Nota: Para esta etapa del proyecto es obligatorio representar estas maniobras por interpretación.

- b) **Por señalamiento.** Son aquellas que se indican con un señalamiento y son difíciles de identificar mediante interpretación, a menos que se conozca de su existencia. Tal es el caso del siguiente ejemplo en el cual existe una vuelta prohibida de poniente a oriente y giro hacia el norte.

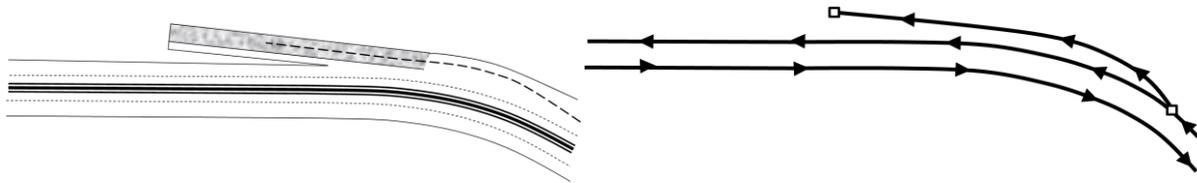


Nota: Deben incluirse las vueltas prohibidas a la izquierda que sean del conocimiento, o que en imágenes de apoyo sean visibles los señalamientos, para lo cual se deberán integrar elementos auxiliares que resuelvan las rutas para los distintos rumbos respetando dicha restricción.

Para ambos casos, si alguno de los elementos carretera que formarán parte de una maniobra prohibida, es demasiado largo como puede tratarse de un tramo de carretera, será conveniente segmentarla a una distancia razonable y equivalente a los demás elementos que la conformarán.

4.2.8 Rampa de Frenado de Emergencia

Para el caso de rampas de frenado de emergencia, se modelará el segmento que representa dicha rampa con el atributo TYPE = "RAMPA DE FRENADO".

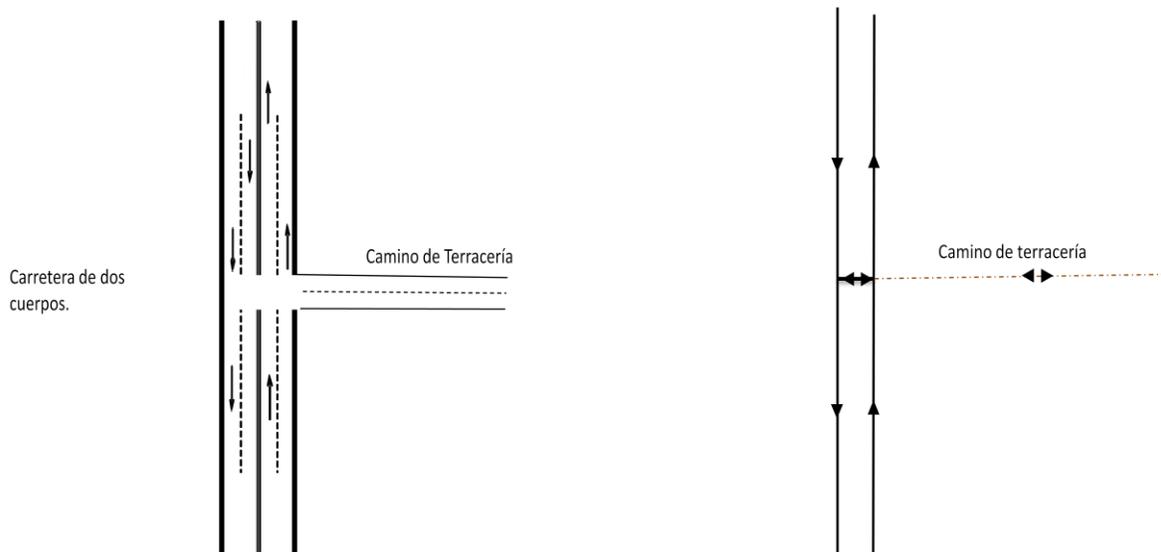


4.2.9 Conexión de caminos, carreteras y vialidades a la red existente.

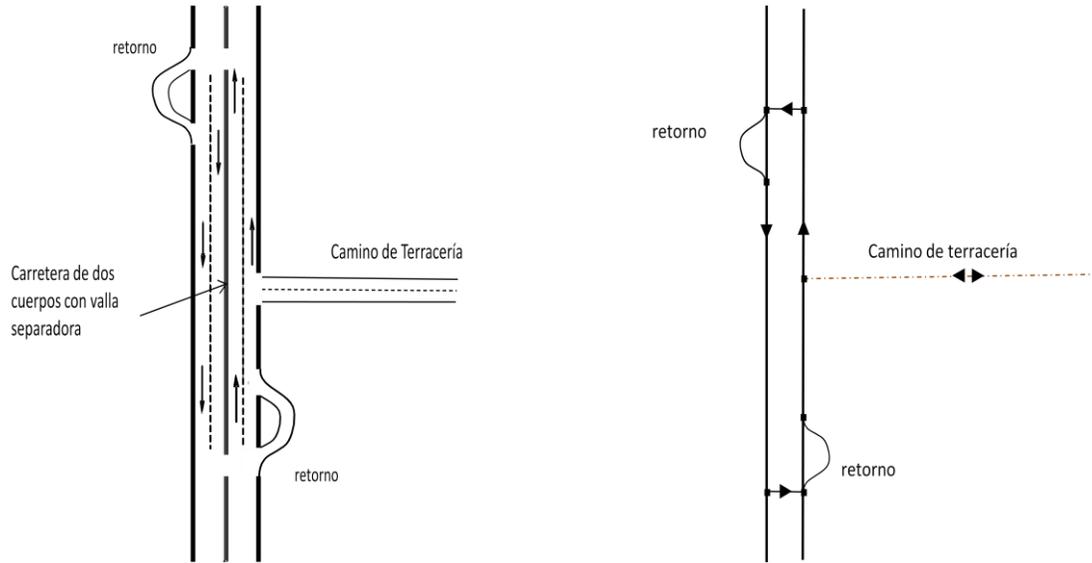
En la integración de nuevo modelado a la red existente se deben analizar y contemplar los diversos elementos de tipo enlace o retornos que permiten el acceso a esos nuevos elementos de la red.

Como puede ser el caso de un camino que intercepta en "T" con una carretera dividida, en la cual se debe cuidar incluir los retornos más próximos, que garanticen que el ruteo resuelva para cualquier dirección hacia los destinos posibles.

El primer caso es el más sencillo que pudiéramos encontrar donde existe acceso justo en el entronque que a su vez funciona como retorno.



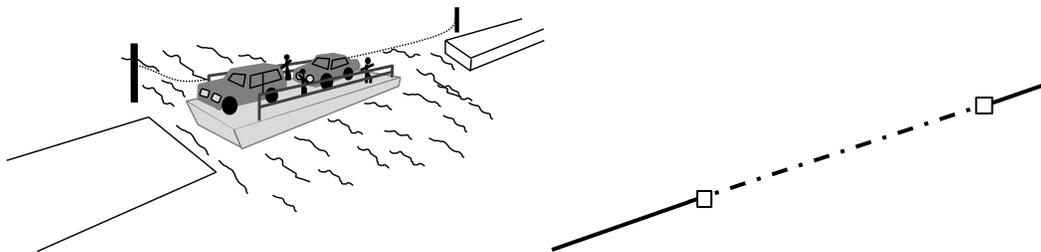
El siguiente caso, presenta dos retornos retirados del entronque debido a que existe valla separadora o camellón, con la finalidad de hacer más seguro el acceso a la terracería. En algunos casos los retornos pueden ser a desnivel.



4.3 Conexión de Transbordador

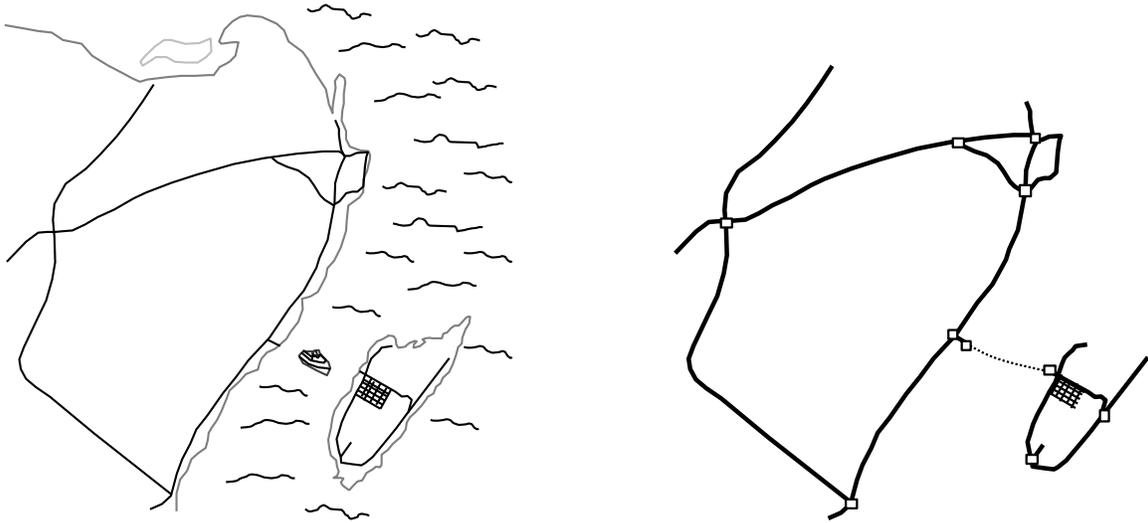
Para dar continuidad a las carreteras de forma virtual a través de ríos, lagos, lagunas o mares por la presencia de transporte de vehículos terrestres a través de ferris o transbordadores, pangas o chalanas, se considera su representación generalizada con una línea clasificada como tal, la cual debe tener conexión con los elementos carretera a través de *Uniones*.

Estas líneas virtuales conectan con una *Unión* en la conexión con Elementos Carretera. Es decir, no debe existir una *Unión* para unir dos líneas de tipo Conexión de Transbordador.



Estos elementos contienen atributos específicos como la velocidad media, tipo de transbordador, peso máximo, entre otros.

La siguiente imagen muestra el caso del transbordador entre Playa del Carmen y Cozumel así como su modelado con la interconexión virtual con la Conexión de Transbordador representada con línea punteada.



En el caso donde existen pangas o chalanas que interconectan con carreteras de terracería, su incorporación dependerá de la importancia de este elemento en la región, además de integrar la terracería hasta interconectar con otra carretera pavimentada.

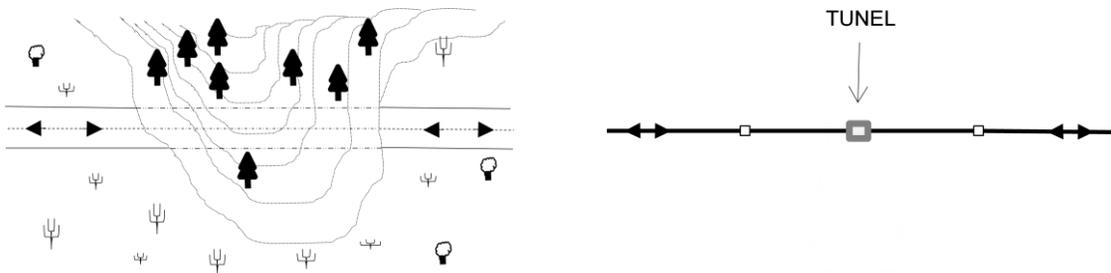
4.4 Estructuras

4.4.1 Túnel

Este tipo de construcción tiene por objetivo principal comunicar y permitir el paso a través de obstrucciones o masas de tierra, siendo estos por lo general subterráneos.

Por tanto, la trayectoria de estos túneles deberá inferirse en función de los extremos de la carretera o vialidad visible en imágenes y con esto aproximar el trazo de la línea. Para esto en el atributo de la línea que representa el calificador de representación geométrica se establece que la línea es aproximada.

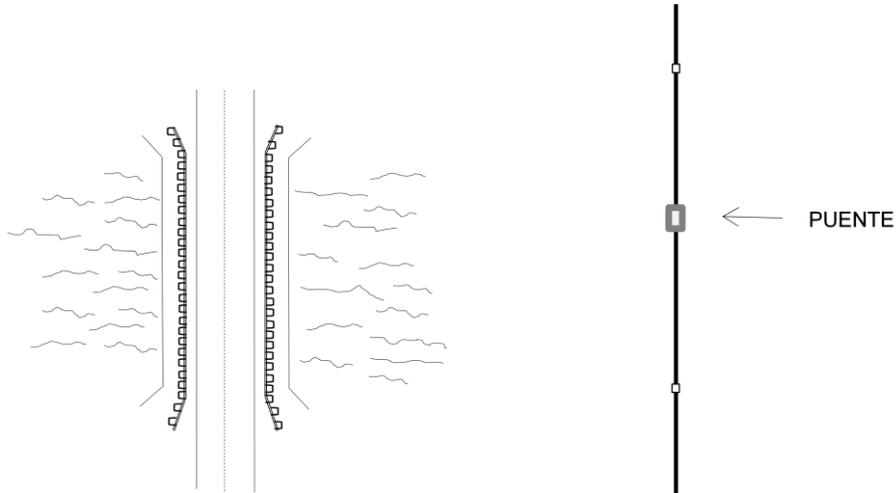
De esta forma, se requiere de una segmentación en los extremos del túnel, así como la identificación de la infraestructura con un *Rasgo* de tipo Punto, que se ubica sobre la línea en la parte central y que contiene los atributos que identifican dicha infraestructura así como algunas características de dimensiones o equipamiento.



4.4.2 Puente

Es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos, brazos de mar y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos. Existen básicamente dos tipos de puentes, peatonales y vehiculares. A los que se va a referir este documento serán a los de tipo vehicular.

Al igual que para túneles, debe existir una segmentación en los extremos de cada puente, pero a diferencia y por ser visibles en las imágenes utilizadas para la edición, estos deben tener el calificador de representación geométrica como definida. También se identifica cada puente con un *Rasgo* de tipo Punto, el cual comparte geoméricamente con la línea ubicado en la parte central de la línea, mismo que contiene atributos que identifica dicha infraestructura además de ciertas características de dimensiones.

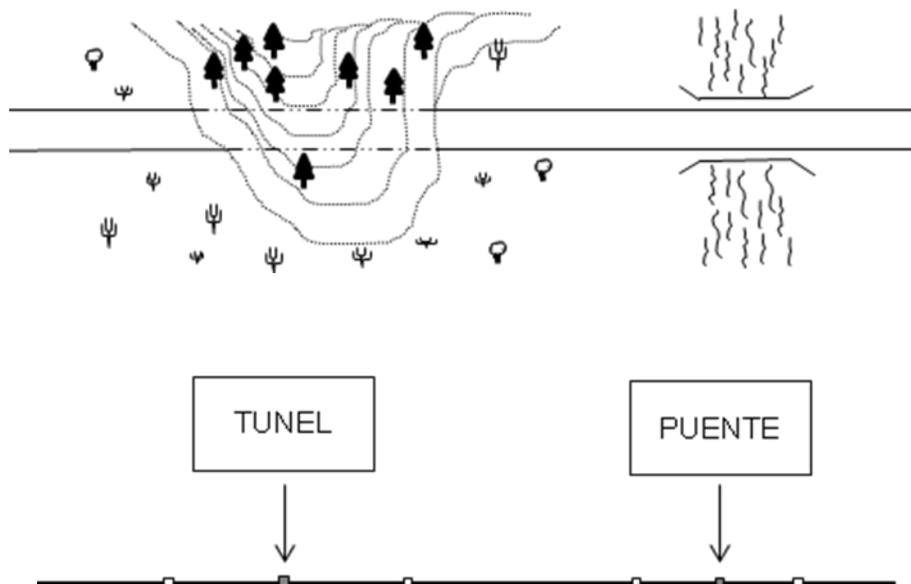


Nota: los pasos a desnivel no se consideran como estructuras de tipo puente.

Dimensiones mínimas para puentes y túneles

En esta primera etapa del modelado, se identificarán aquellos puentes y túneles mayores a 100 metros de longitud, o aquellos relevantes por alguna característica o tipo de funcionalidad no obstante sean menores a esta distancia.

El siguiente ejemplo muestra los dos tipos de infraestructura modelados.



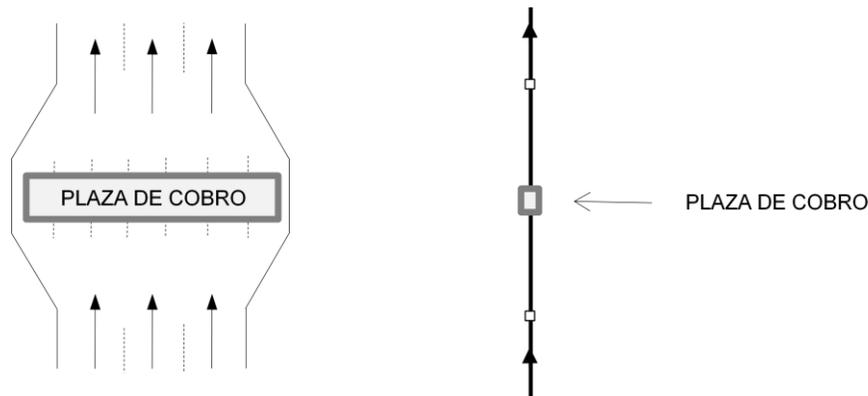
4.4.3 Plaza de Cobro

Sitio sobre las autopistas o puentes donde se ubican las casetas en las que se cobran las cuotas para derecho de peaje.

Al igual que para puentes o túneles, deberá segmentarse el *Elemento Carretera* al inicio y fin de la infraestructura construida para esa plaza de cobro, considerando el total de la longitud que abarca la infraestructura con la ampliación para un mayor número de casetas, la distancia para frenado y aceleración

El rasgo de tipo Punto para representar la plaza de cobro debe ubicarse a lo largo y sobre la línea justo donde está la caseta de cobro, esto con apoyo de ortofotos e imágenes de satélite.

De tal manera que a diferencia de puentes y túneles el punto puede quedar asimétrico o no centrado en relación del tamaño de la línea que fue segmentada.

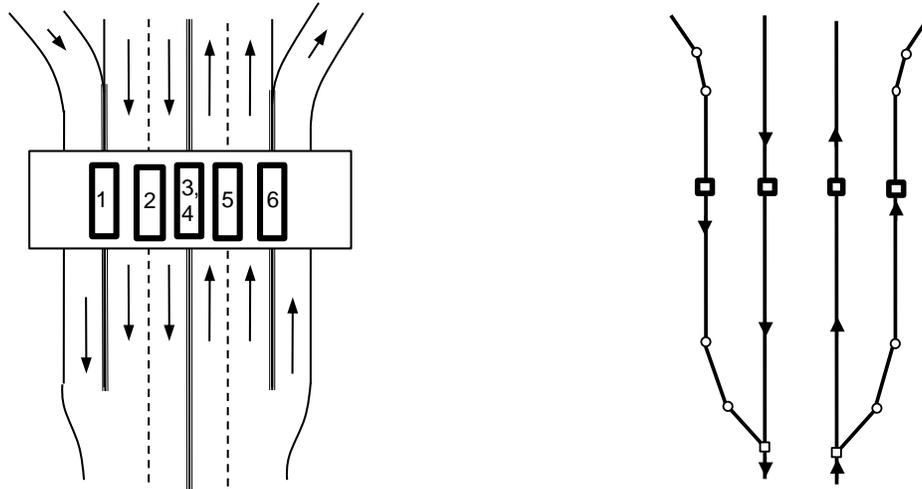


Como regla topológica las plazas de cobro no deben ubicarse en uniones (junctions).

Para cumplir con la regla anterior, en los casos en donde anteriormente se segmentaba la línea para distinguir donde terminaba el tramo de cuota e iniciaba la carretera libre, situación que predomina en los enlaces, ahora no será necesario hacer dicha división. De esta forma todo el enlace deberá ser una sola línea de cuota y la plaza de cobro deberá estar a lo largo de esta.

En el siguiente ejemplo se muestra una carretera de cuota con la infraestructura de plaza de cobro, en la cual se pueden observar el número de casetas en función del número de carriles, presentando doble función la caseta central con número 3 y 4 que atiende tanto el tránsito norte-sur como el de sur-norte.

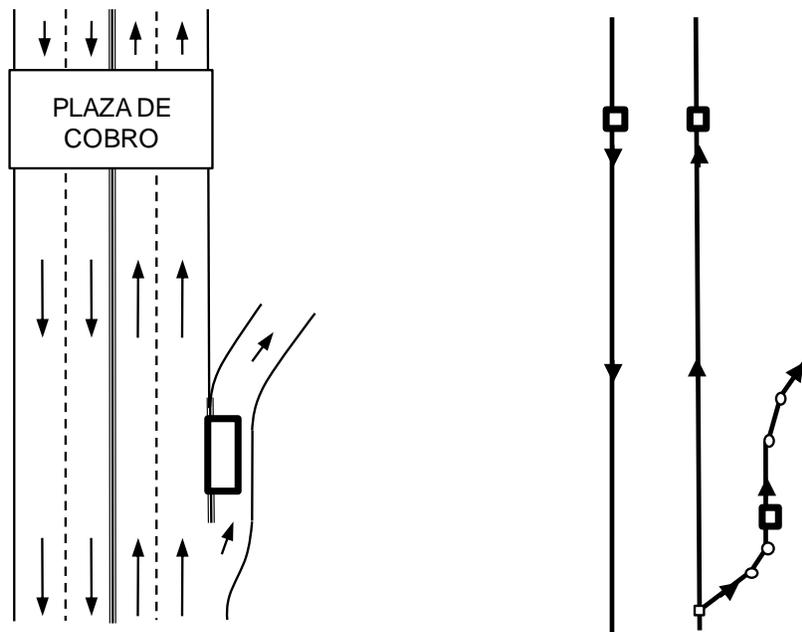
Además se observa que la caseta 1 es un enlace colector de una carretera libre a la de cuota y la caseta 6 es un enlace derivador a una carretera libre, que por lo general éstas difieren en costo en relación a las casetas principales de la 2 a la 5 donde el derecho de peaje que se paga, incluye el tránsito de varios kilómetros recorridos antes de llegar a la plaza de cobro y otros tantos kilómetros aún por recorrer.



De tal manera que para su modelado se colocan los rasgos de tipo Punto sobre los Elementos Carretera, uno para cada línea con sus respectivos atributos de costos por número de ejes. Cada uno tiene el costo real del derecho de peaje.

Observe que es necesario dejar individuales los Elementos Carretera que son colectores y derivadores y que presentan costos diferentes a los carriles centrales.

El siguiente ejemplo presenta un enlace derivador a una carretera libre aislada de la instalación principal de la plaza de cobro. Estos casos son más fáciles de identificar además de que su costo por lo general es diferente.



Plaza de cobro con carriles para residentes

Cuando existan carriles especiales para el tránsito libre, o con tarifas especiales para los residentes del lugar, no deberán modelarse estos, de tal forma que esos carriles serán parte de la línea que incluye la plaza de cobro con los costos normales.

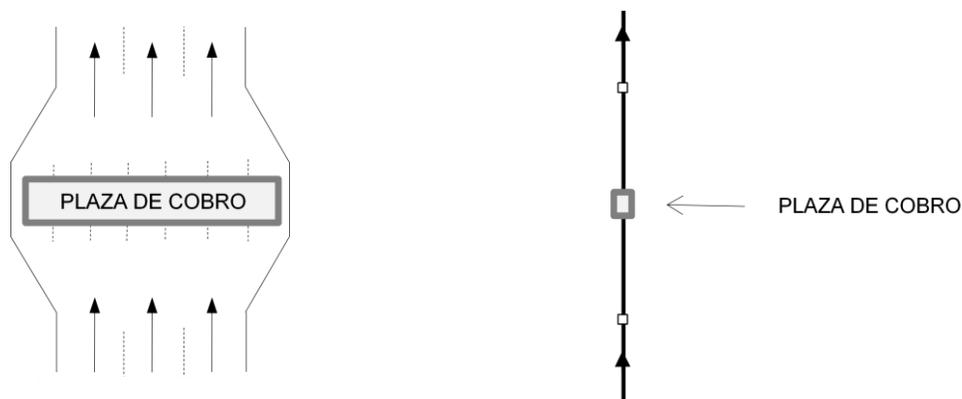
Excepciones para representar aparente división cuando no lo existe.

Es importante precisar que el costo de peaje es un factor para determinar si debe representarse con una línea o dos. Es decir si el costo en un sentido es diferente al costo en sentido contrario, aunque no exista un elemento físico que divida los carriles, se deberán modelar dos líneas para especificar en cada plaza de cobro que el costo difiere.

Tipo de modalidades en las carreteras de cuota.

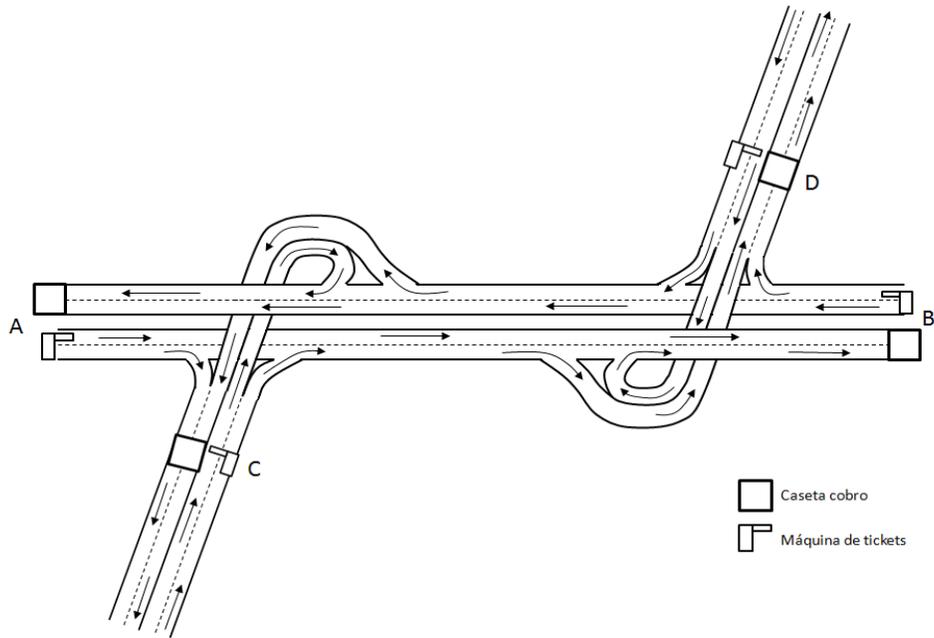
Peaje abierto:

Con el sistema de peaje abierto el pago del peaje se realiza en determinadas estaciones situadas en el tronco de la autopista y en algunos ramales de sus accesos. En este sistema no se precisa controlar el recorrido efectuado ya que se paga una cantidad fija por el paso por cada punto de control, y esa cantidad depende sólo del tipo de vehículo.



Peaje cerrado:

El sistema cerrado o por recorridos individualizados consiste en establecer las instalaciones de cobro del peaje de forma que todos los vehículos que entren en la vía paguen una tarifa proporcional al recorrido efectuado, ya que es posible identificar el recorrido de cada uno. Para ello, el usuario recibe una tarjeta de control en la puerta de entrada a la vía con la que acreditará el recorrido efectuado y la entrega a la salida, abonando el importe que le corresponde en función de los kilómetros de vía recorridos. En este sistema, las casetas de cobro están normalmente situadas fuera de las calzadas principales, excepto en los extremos de las vías.

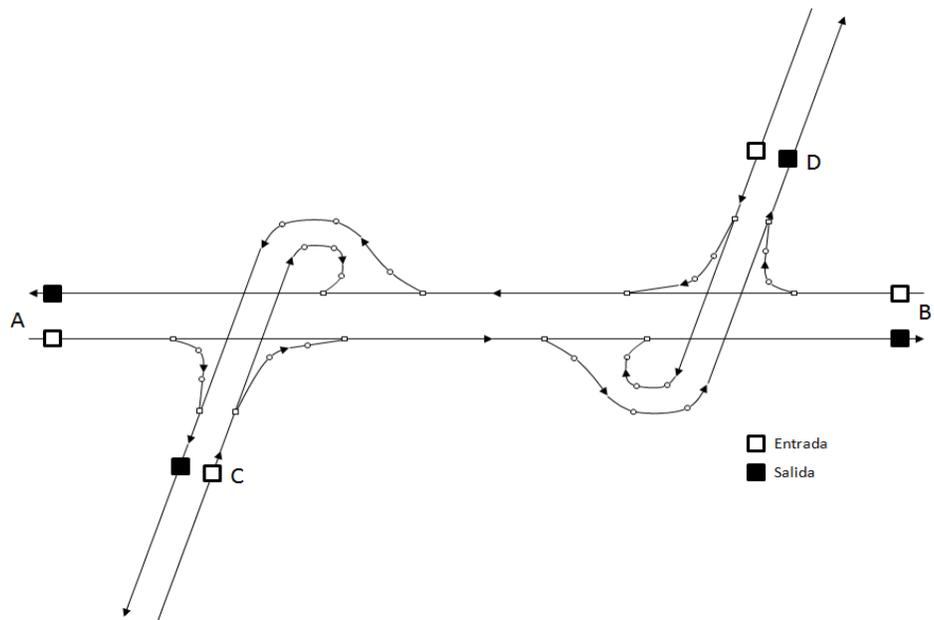


Sistema cerrado vista real

Los costos varían dependiendo el punto de acceso y el punto de salida.

A		B		C		D	
B	\$100.00	A	\$100.00	A	\$25.00	B	\$25.00
C	\$25.00	D	\$25.00	D	\$55.00	C	\$55.00
D	\$75.00	C	\$75.00	B	\$75.00	D	\$75.00

Modelado



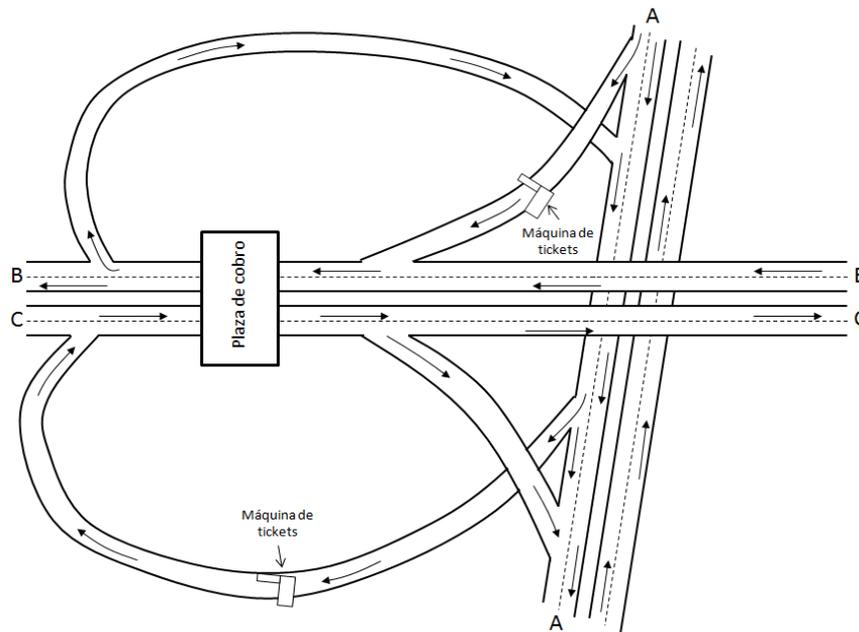
Observe que en todos los extremos y accesos se localiza en la entrada una máquina expendedora de tarjetas o tickets, así como una caseta donde se interactúa con un cajero que al recoger la tarjeta, determinará el costo en función de donde se halla ingresado al sistema y por ende el tramo recorrido.

Peaje mixto:

Para efecto de este proyecto, se denomina aquel sistema que por naturaleza fue diseñado como Peaje Abierto, pero que por diversas circunstancias que se vienen presentando a lo largo del tiempo, se implementan en algunos accesos a las autopistas, la máquina expendedora de tarjetas cómo funciona el peaje cerrado, para con esto identificar donde fue el acceso y cobrar solo el tramo recorrido o por recorrer. Su implementación por lo general se debe a:

- la necesidad de comunicar algunas poblaciones que originalmente no podían acceder a la autopista.
- agilizar el aforo vehicular en los ingresos a las autopistas en las cuales había solo una caseta de cobro para pagar tarifas menores al costo normal sobre el tronco de la autopista.
- entre otras.

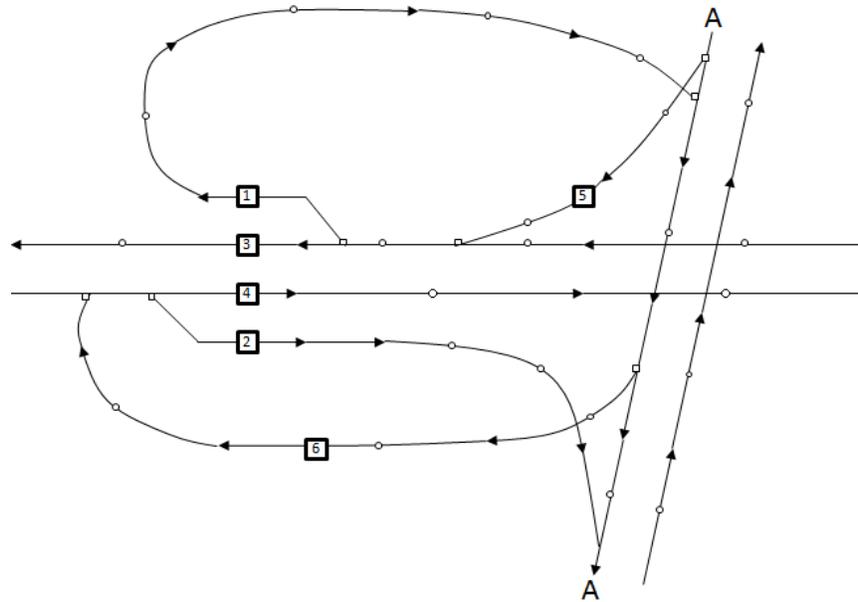
El uso de maquinas expendedoras de tarjetas en sistemas abiertos cada vez será mayor, además que economiza la administración al reducir el número de casetas de cobro en enlaces, mismas que representan un gasto en la infraestructura y sueldos de operadores en tres turnos.



Sistema Mixto vista real

- B – B: Abierto
- C – C: Abierto
- B – A : Abierto
- C – A: Abierto
- A – B: Cerrado
- A – C: Cerrado

Modelado



Plazas de Cobro:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1: Abierto | 4: Mixto (cobro) |
| 2: Abierto | 5: Mixto (maquina) |
| 3: Mixto (cobro) | 6: Mixto (maquina) |

Nótese que la combinación de las casetas 5-3 y 6-4 conforman un sistema que funciona al igual que el sistema cerrado, con la diferencia que en estos casos son distancias cortas que al incorporarse a la autopista en las casetas 3 y 4 se cobrará una cuota proporcional al tramo por recorrer, menor a lo que pagarían los que transitan sobre el tronco principal de la autopista, pagando además el tramo recorrido.

La función del ticket o tarjeta que se recoge en la máquina expendedora es que se puede elegir cualquier caseta y los cajeros con éste medio, puedan reconocer que se acaban de incorporar para cobrar solamente el costo por recorrer.

Para el caso de los elementos que conforman el abandono de la autopista, es conveniente modelar un carril especial para ello, con una plaza de cobro (1 y 2) de tipo abierto, con las tarifas también especiales.

Tarifas a registrar para sistema cerrado y mixto

Debido a que se necesita un modelo de base de datos específico para registrar las tarifas para el sistema cerrado y mixto, favor de seguir las indicaciones que se dan en el manual de herramientas.

4.5 Localidades como destinos

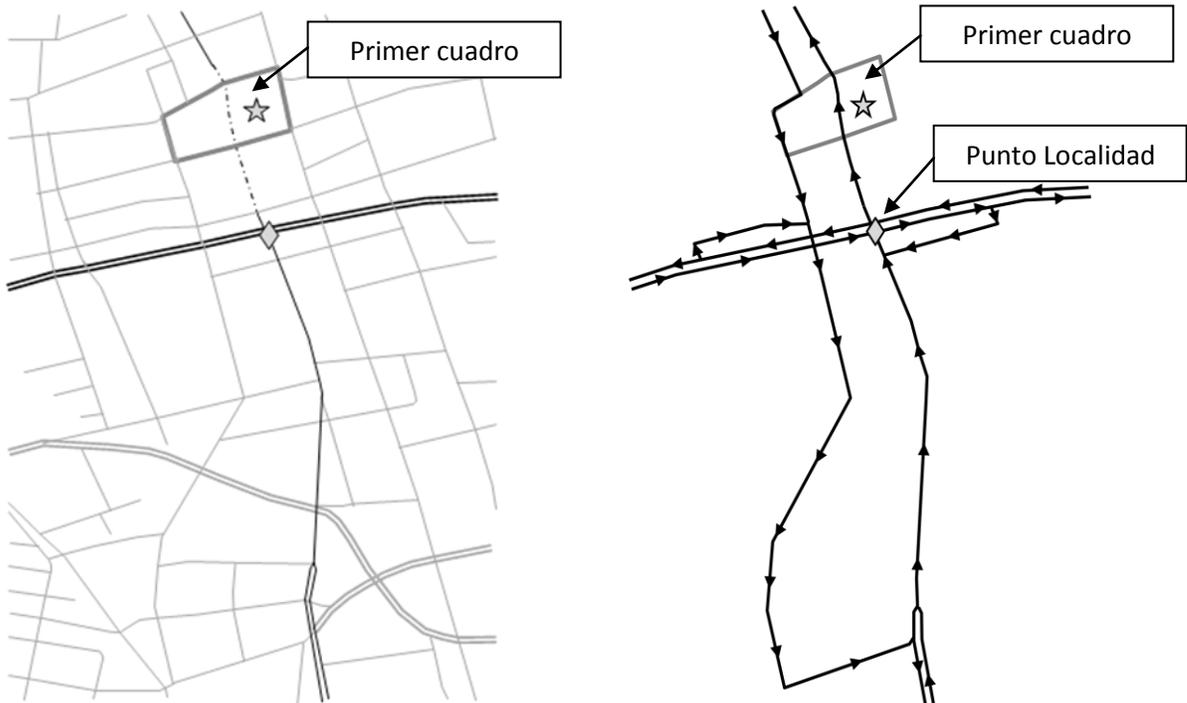
Además de identificar aquellas vialidades principales al interior de las localidades, se recurrirá a insertar un *Rasgo* de tipo Punto, el cual debe compartir espacialmente con uno o más Elementos Carretera, con el fin de localizar el origen o destino en la determinación de rutas, así como utilizarlo para evaluar el avance del modelado sobre localidades.

El punto debe ir en uno de los extremos de la línea, que corresponde a un elemento de tipo *Unión o Junction*.



Para localidades urbanas:

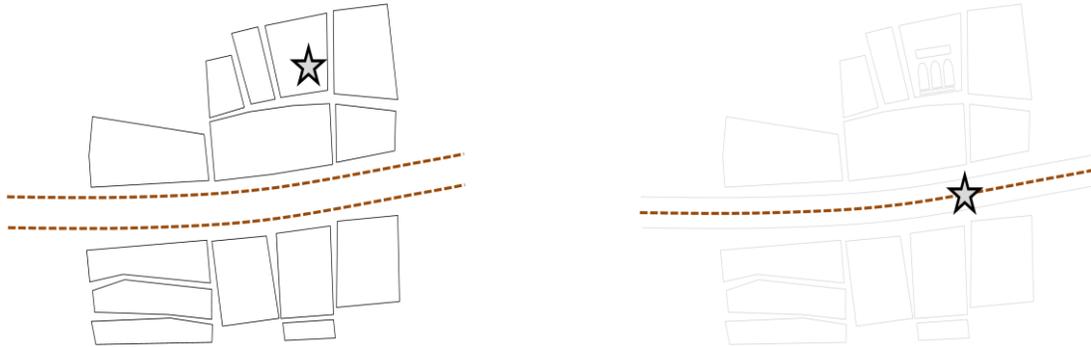
Este punto deberá colocarse en la intersección de arterias más cercana al primer cuadro de la ciudad, considerando en el modelado poder salir de la ciudad a través de las principales vialidades hacia los diferentes puntos cardinales posibles, analizando los sentidos de circulación vehicular y maniobras prohibidas que conllevará a modelar pares viales y calles auxiliares para salvar las vueltas prohibidas hacia la izquierda.



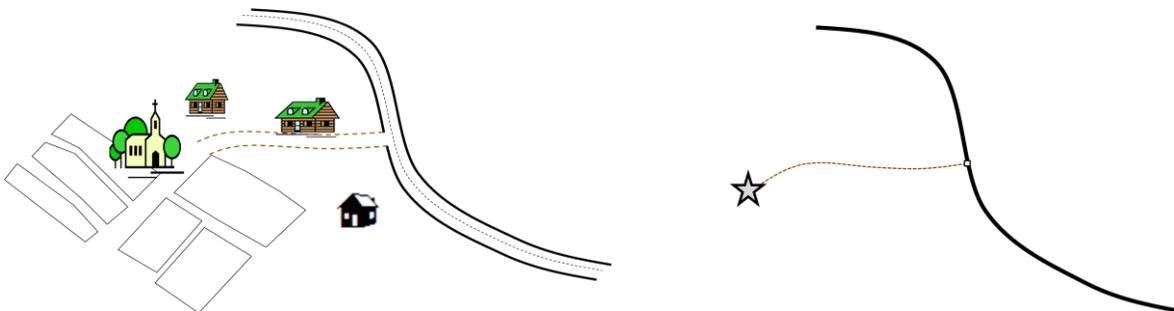
Para localidades rurales:

El punto de destino de la localidad se debe ajustar hasta un punto de la Red o modelar las vías de acceso, considerando los criterios de los siguientes casos:

Caso a .- El punto de localidad rural, se mueve a una *Unión* sólo si la línea de carretera o camino cruza la localidad según lo que se aprecie en la imagen de satélite.



Caso b .- Para todos los casos en que las localidades se ubiquen en las márgenes de una carretera o terracería, sin importar la distancia a las viviendas o al amanzanamiento, se deberá modelar el acceso hasta aproximarlo a la parte intermedia o central del caserío y el punto de localidad moverlo a ajustarlo al elemento *Unión* que se ubica en la parte terminal del acceso.

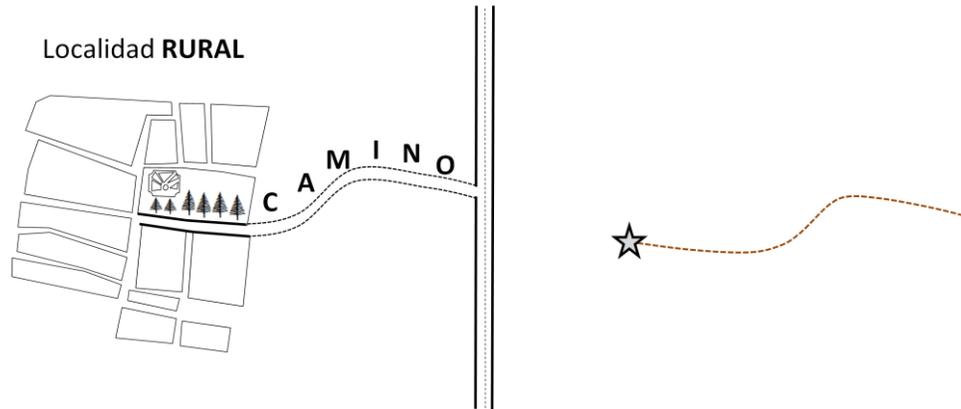


El criterio para determinar el tipo de elemento y el tipo de rodamiento en los accesos que conectan con localidades rurales, es el siguiente:

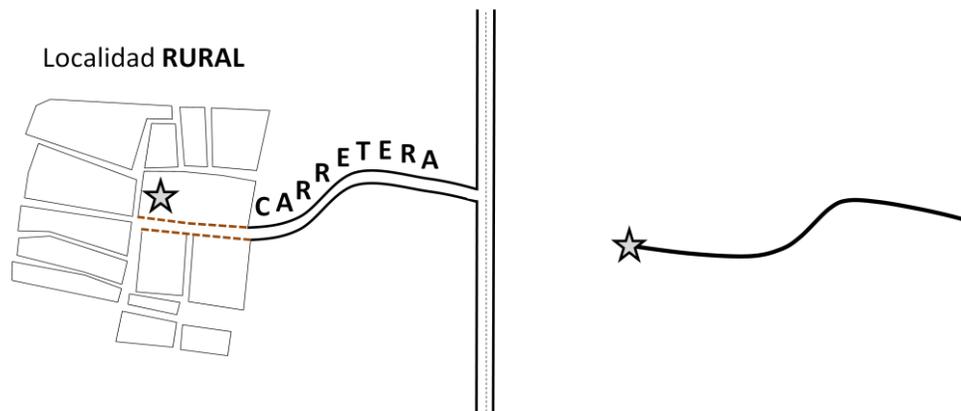
Se consideran los mismos atributos del camino o carretera hasta el punto destino, no importando las características de las calles o vialidades al interior de la localidad.

Ejemplos:

Caso a.- Para los accesos de terracería y vialidades pavimentadas, todo el modelado del segmento hasta el punto destino, deberá ser CAMINO de TERRACERÍA o REVESTIDO en su caso.



Caso b.- Para los accesos de tipo carretera, todo el modelado del segmento hasta el punto destino, corresponderá a CARRETERA PAVIMENTADA o REVESTIDA en su caso.



No obstante, en la realidad para caminos revestidos, terracería y brechas, se deduce que el modelado debe ser más simple, al no existir división de carriles, todos los elementos son de doble sentido de circulación, no existen distribuidores y por tanto no existen enlaces, retornos ni maniobras prohibidas.

En una etapa posterior del proyecto, se considerarán las diversas características de las vialidades al interior de las localidades rurales, incluyendo su nombre.

Excepciones en el modelado

Para calles dentro de localidades rurales que presentan división por camellón, se incluye la siguiente excepción del modelado.

“En las localidades rurales se representará la geometría de las calles con una sola línea de doble sentido con los mismos atributos del camino hasta el punto de la localidad.”

Por tanto si existe un camellón, se deberá modelar la calle con una línea sencilla de doble sentido de circulación al centro de dicha división.

Enlaces y maniobras prohibidas en caminos

Los conceptos de enlace y maniobra prohibida, en la vida real existen para disminuir los riesgos por accidentes, esto debido a que en carreteras o vialidades por el tipo de infraestructura con una superficie de rodamiento lisa, los vehículos alcanzan velocidades considerables.

Por tanto, existen diversos tipos de distribuidores viales e intersecciones a nivel que se conforman de varios enlaces y por tanto es indispensable interpretar y comprender su funcionalidad, así como detectar donde se deben registrar maniobras prohibidas.

Pero en caminos, ¿existen enlaces y maniobras prohibidas?

Si se considera que en caminos de terracería como brechas o algunos revestidos con algún material granulado o empedrado, las velocidades son bajas comparadas con carreteras, entonces la probabilidad es mínima de que existan este tipo de elementos.

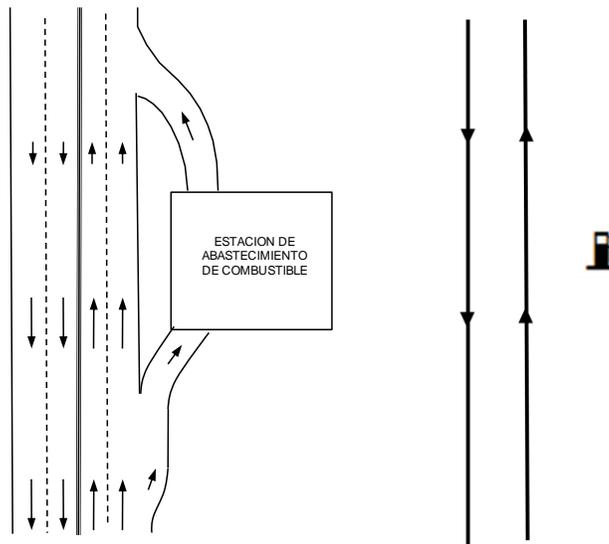
No obstante en caminos se encuentren elementos similares a enlaces, como vueltas continuas, estos en la realidad son caminos alternos que se hicieron para acortar distancias o para librar obstáculos, más no se hicieron pensando en hacer seguras dichas intersecciones.

Por tanto en terracerías solo se modelarán maniobras prohibidas y enlaces en intersecciones con carreteras pavimentadas, cuando su geometría lo requiera.

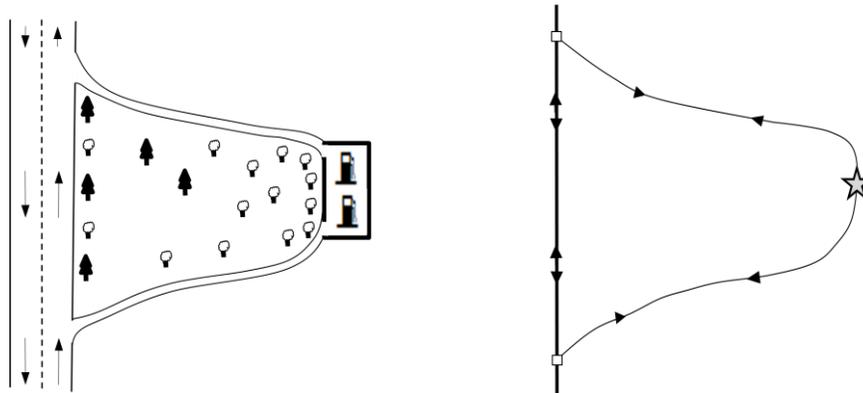
4.6 Estación de Abastecimiento de Combustible, Casetas de Inspección y Estación de Pesaje

Estos tipos de elemento se representan con *Rasgos* de tipo Punto y no es requisito que compartan espacialmente con los Elementos Carretera, es decir pueden quedar aislados no obstante es necesario que mantengan una asociación a una o más líneas a través de relaciones lógicas.

De esta manera, debido a que estas instalaciones regularmente se encuentran en los márgenes de carreteras, el punto del servicio puede quedar aislado mientras no se rebase la distancia de 100 metros.



En los casos de sobrepasar la distancia de 100 metros de los elementos carretera, será necesario modelar los accesos considerando sentidos de circulación vehicular.



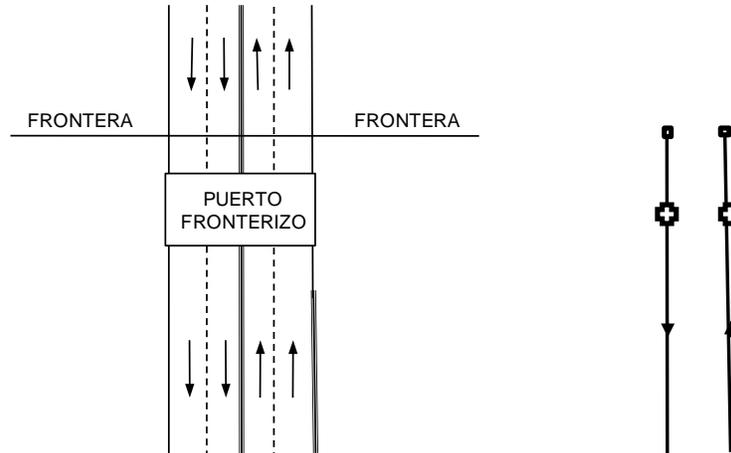
Caso particular para las estaciones de abastecimiento de combustible o gasolineras, se deben incorporar todas aquellas sobre áreas rurales y que se ubican al interior de localidades urbanas sobre las avenidas que forman parte de la red.

En la asignación del atributo TIPO para los accesos a los servicios, como Estaciones de abastecimiento de combustible, Caseta de inspección, Estación de pesaje, etc., deberá ser de tipo OTRO.

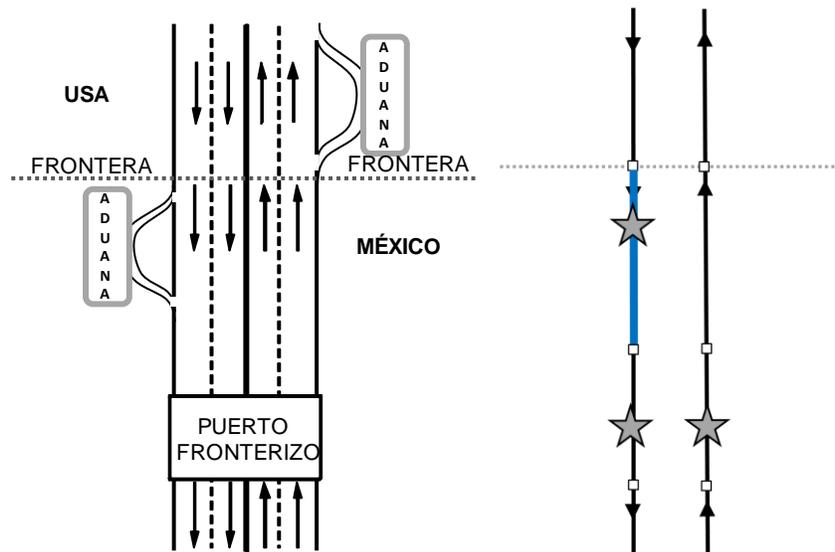
4.7 Puertos fronterizos y aduanas

Este tipo de elemento deberá colocarse sobre los Elementos Carretera donde se encuentre la instalación, además de guardar una relación lógica con éstos.

Los elementos Carretera que conectan y dan continuidad a las carreteras de los países vecinos, deberán ajustarse al límite estatal del Marco Geoestadístico.



En el caso de aduanas, solo se registrarán aquellas instalaciones que son de paso obligado para revisión de equipaje o carga y que están de forma independiente al puerto fronterizo.



4.8 Terminales o instalaciones para el transporte

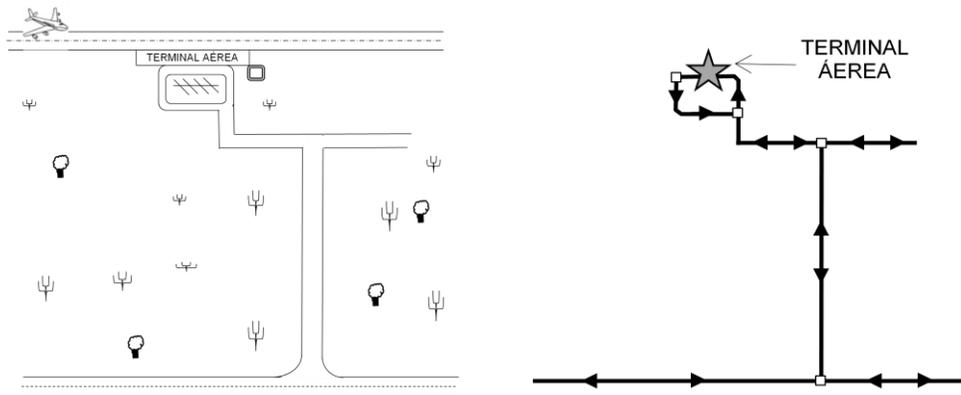
Dentro de la gran diversidad de servicios e infraestructuras ligadas a la red carretera, algunos son de especial relevancia, que representan gran aportación al desarrollo económico, turístico y social, por mencionar solo algunos, y por interconectar a la red carretera por otras vías, en específico aquellas instalaciones que dan el servicio para abordar un medio de transporte.

Entre estas se mencionan las siguientes:

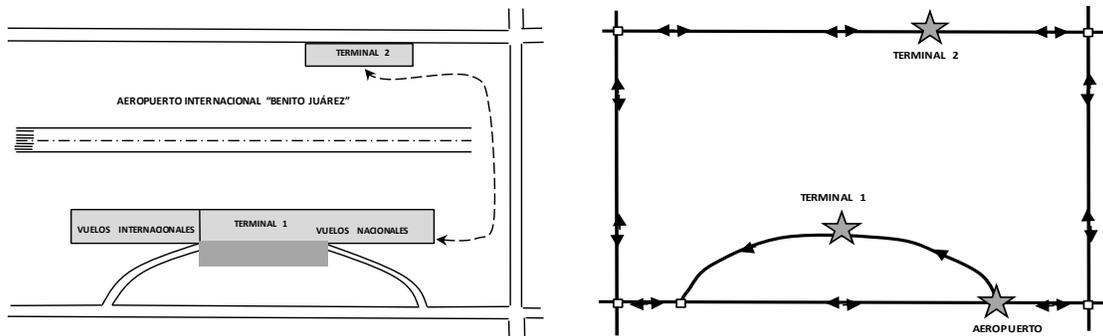
- Terminal de Carga Multimodal
- Puerto
- Pista Deportiva Aérea
- Aeropuerto
- Terminal de Transbordador
- Estación de Ferrocarril

Para este tipo de rasgos el punto debe ir en cualquier parte sobre una línea ROAD, pero además con una asociación lógica.

Rasgo de tipo Punto que ubica la terminal aérea además de atributos que la identifican.



En este tipo de instalaciones donde se pueden presentar varias terminales y existen diversos accesos a las áreas que lo integran (terminales de arribos y salidas, vuelos nacionales e internacionales, etc.), se deberá insertar el punto en el acceso principal con la categoría “Aeropuerto” y con el nombre oficial del aeropuerto. Además, en los accesos que llevan a cada terminal se deberán colocar también puntos con la categoría “Aeropuerto”, especificando en el nombre lo referente al nombre de la terminal omitiendo para estos casos el nombre del aeropuerto.

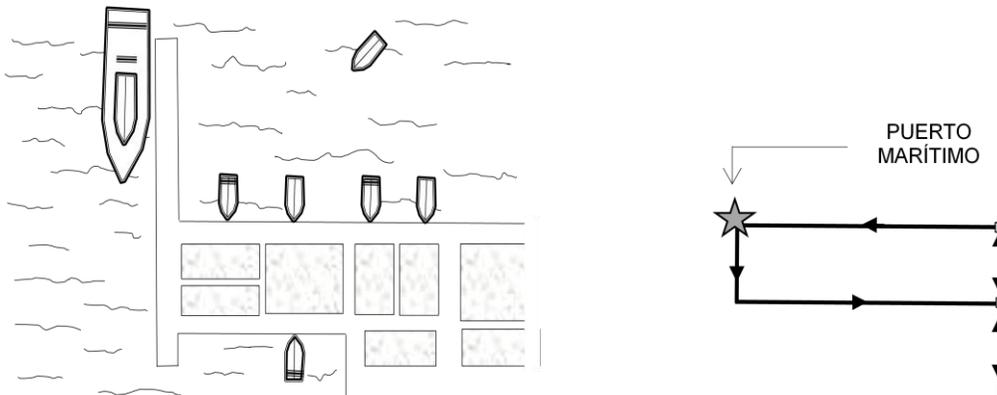


Servicio	Regla	Nombre
7383 AEROPUERTO	Para accesos principales o para aquellos	Aeropuerto Internacional Benito Juárez

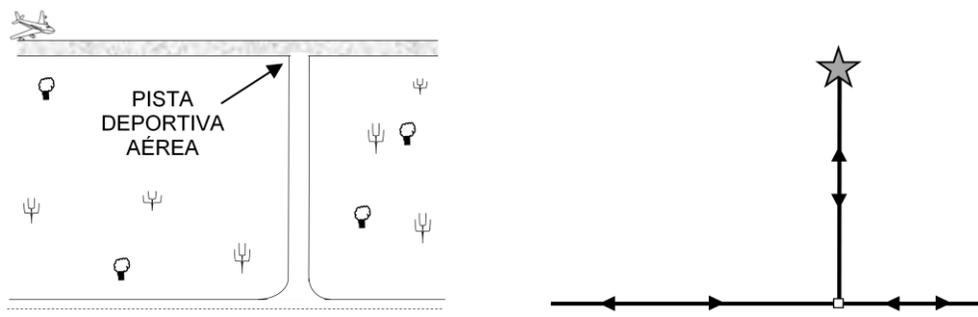
	donde solamente existe una terminal	Aeropuerto Internacional Lic. Jesús Terán Peredo Aeropuerto Internacional de Cancún Benito Juárez
7383 AEROPUERTO (TERMINAL)	Para aquellos aeropuertos donde existen varias terminales. En el nombre se omite la palabra "Aeropuerto"	Internacional Benito Juárez – Terminal 1 Internacional Benito Juárez – Terminal 2

El siguiente ejemplo que refiere a un puerto, el punto va sobre la línea y coincidente con el extremos de dos líneas que corresponden a un JUNCTION.

Al igual que el caso de aeropuertos, se identificarán aquellos servicios portuarios como son puertos, marinas y terminales de transbordador, ubicando con un punto en el lugar más cercano al embarcadero o terminal en el que acceden los vehículos.



También puede haber la variante de que el punto se pueda registrar en los extremos de una línea que corresponde a un JUNCTION.



4.9 Instalaciones diversas y sitios atractivos para el turismo

Según la *Organización Mundial del Turismo*, el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período consecutivo inferior a un año y mayor a un día, con fines de ocio, por negocios o por otros motivos.

En esta categoría se integran los sitios atractivos para el turista, que aunque se clasifican como servicios, también refieren a elementos naturales o construidos por el hombre. Para el caso de elementos naturales podemos referir a rasgos que por lo general no es posible acceder a ellos a través de carreteras.

Algunos de los sitios turísticos incluyen zonas arqueológicas, históricas, culturales, monumentos naturales y los creados por el hombre, entre otros más.

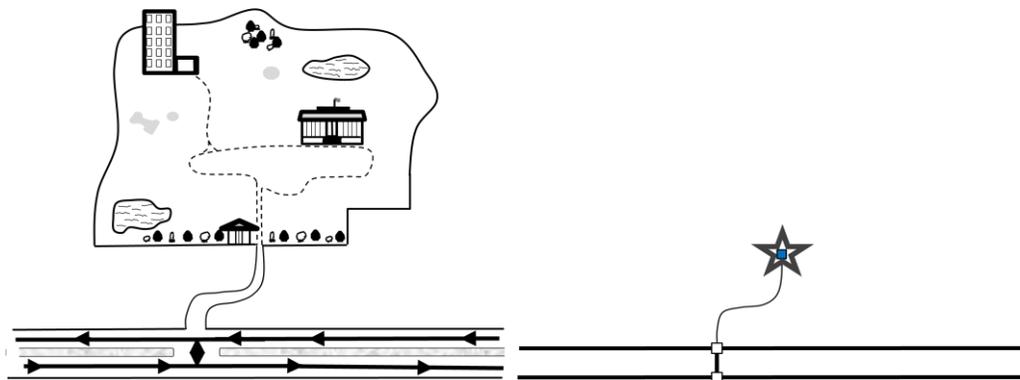
A muchos de esos sitios como pueden ser cascadas, grutas, cerros, entre otros, el acceso es a través de caminata o por otro medio de transporte especial para terreno agreste, y por tanto los puntos pueden estar aislados a los *Elementos Carretera*.

Si tenemos en cuenta que al mayor número de estos sitios se llega por vía terrestre y que no siempre están en las localidades, entenderemos la importancia de incluirlos en el modelado de la red carretera como punto de destino.

Los elementos en esta categoría son:

- Parque de Diversiones
- Centro Deportivo
- Estadio
- Instalaciones de Entretenimiento
- Lugar de Culto
- Lugar de Esparcimiento
- Centro Cultural
- Centro de Convenciones
- Mirador
- Monumento Histórico
- Parque Animal
- Actividades de Campo
- Muelle o Embarcadero
- Atractivo Turístico
- Campo de Golf
- Museo

Para su representación, el *Rasgo* de tipo Punto se ubica sobre el segmento de la red carretera o una *Unión*. En algunos casos corresponderá a la *Unión* que señala el fin o término de ramal de una carretera.



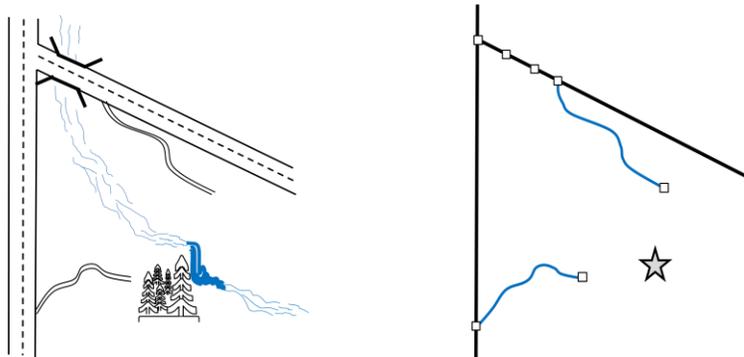
Estos casos donde el sitio de interés abarca una gran superficie como pueden ser los clubes de golf, reservas de la biosfera, parques nacionales, entre otros, el punto se deberá insertar en el acceso principal sobre la entrada

al lugar o bien donde existan algunas instalaciones de control, vigilancia o donde se proporcione los servicios de información del sitio

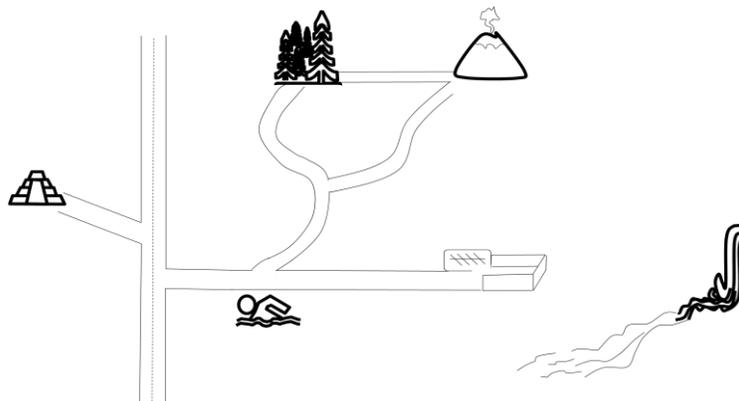
Como se menciona al inicio de este tema, existen casos en que estos puntos geoméricamente no comparten con *Elementos Carretera* y por tanto pueden quedar aislados, pero están vinculados por la relación lógica que existe entre ambos tipos de geometrías.



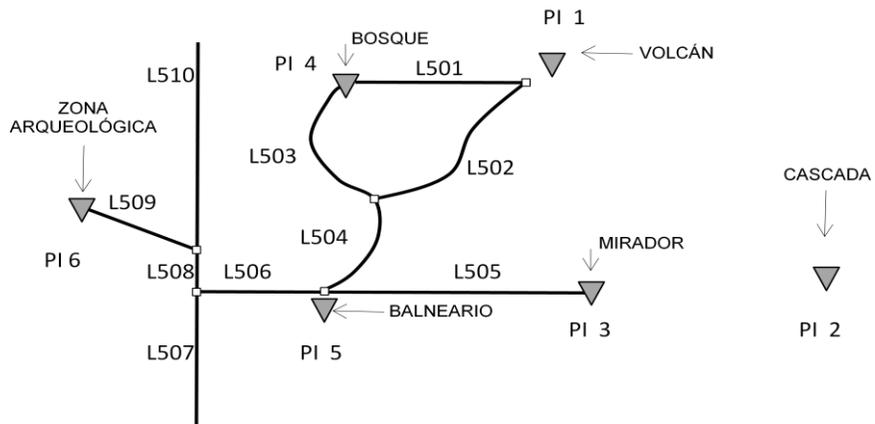
Aislados pero con la relación lógica a más de un elemento ROAD.



Ejemplo donde se aprecian carreteras y diversos elementos como una cascada, un balneario, un volcán y una zona arqueológica.



Esto modelado puede verse de la siguiente forma:



De tal manera que los Sitios Atractivos para el Turismo que se localizan aislados a la red de carreteras, mantienen una relación lógica con las líneas de los *Elementos Carretera* identificados como el o los accesos reconocidos para llegar a dicho sitio.

Punto de Interés	Elemento Carretera	Elemento Carretera	Elemento Carretera	Elemento Carretera
PI 1	L501	L502		
PI 2	L505			
PI 3	L505			
PI 4	L501	L503		
PI 5	L506	L504	L505	
PI 6	L509			

5 Precisiones para la asignación de atributos

Como se pueden observar y analizar en las tablas de atributos los diferentes elementos que distinguirán los tramos carreteros y vialidades, en función de sus características físicas, funcionalidad o nomenclatura, en este apartado se describen y detallan aquellos que son relevantes precisar debido a su concepto, además de describir algunas reglas orientadas a conseguir una buena higiene de los datos.

5.1. Atributos para Elementos Carretera

Una de las tareas importantes en esta etapa del proyecto, es investigar y corroborar con diversas fuentes, la nomenclatura oficial de los tramos de carreteras y son usados generalmente para referir domicilios.

Ejemplos de domicilios de establecimientos como gasolineras sobre las carreteras:

- Carretera T.C. El Tanque - San José de la Ordeña Km. 3.5
- Carretera 45 Tramo León – Aguascalientes Km. 115 +300
- km 127 Carretera corta México-Tampico, Molango de Escamilla, Hidalgo
- Carretera Morelia - Salamanca km 49+150 San José Cuarcuro

Nótese que en este tipo de domicilios figura el nombre del tramo, en algunos casos el código de carretera, además de kilómetro que acota la ubicación del establecimiento o lugar, así como el municipio y entidad federativa.

Por tanto lo que se busca con la red es contar con un elemento importante que es el nombre del tramo oficial.

Si bien es cierto que estos domicilios aún no cuentan con la estructura definida en la norma de domicilios, si refieren al nombre del tramo de carretera.

Ejemplos de domicilios mencionados en la Norma Técnica de Domicilios Geográficos:

- Carretera federal libre 45 tramo Aguascalientes - León kilometro 112+300
- Carretera federal de cuota 15 Nogales-México, tramo Los Mochis-Ciudad Obregón, margen izquierdo solar 14 kilometro 209+200 Ejido Centauro del Norte Cajeme Sonora.

Como se puede apreciar en los ejemplos, igual de importante es el código de la carretera como el nombre del tramo, sobre todo para aquellas de gran longitud tal como la carretera 45 que va del centro del país hasta la frontera norte, donde el nombre del tramo es una referencia que acota la ubicación.

La realidad es que en la cartografía y fuentes de apoyo, existen muchas carreteras que no tienen una nomenclatura oficial, sobre todo aquellas que son de administración estatal y municipal.

Sí para algunas carreteras federales se dificultará conocer este dato, aún lo será más para tramos estatales, municipales y terracerías.

Por tanto, es importante la comunicación con los centros SCT en cada entidad federativa, así como con las instancias de gobiernos estatales que tenga la responsabilidad de la administración de carreteras, como pueden ser aquellas encargadas de la planeación, desarrollo u obras públicas, para con esto contar con fuentes

confiables de datos, además de que sean estas instancias las que validen y sustenten los trabajos de modelado de carretera y atributos.

También es importante apoyarse en diversa cartografía de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como son los Atlas de Carreteras que se pueden conseguir impresos o digitales, así como los “Mapas Estatales de Carreteras” elaborados por la Dirección General de Servicios Técnicos (<http://dgst.sct.gob.mx/index.php?id=674>), los cuales contienen un índice con el nombre y código de los tramos carreteros de las principales carreteras de los estados.

Catálogo de tramos de carreteras

Los mapas estatales de la SCT de la Dirección de Servicios Técnicos presentan un índice con los nombres de los tramos de carreteras. Estos son muy generalizados y solo contienen las carreteras federales o principales. Por tanto existirán muchas carreteras que se quedarán sin el nombre del tramo y se deberán denominar “Desconocido”.

A partir de estos índices se construyó un catálogo en la base de datos, consultable desde la aplicación que contiene las herramientas para el modelado, en el cual además de poder seleccionar algún tramo a efecto de evitar escribirlo, es posible agregar más nombres de tramos para facilitar su asignación en la red de carreteras.

La parte delicada de esto, es el conocer el nombre oficial de dichos tramos. Es equivalente a poner el nombre de una calle. Para esto, lo recomendable es recurrir a la investigación de fuentes locales como mapas estatales o municipales. Se recomienda investigar con los Centros SCT en su estado y con alguna instancia del Gobierno Estatal.

5.1.1 Código (Number)

Caso particular para carreteras de cuota, el código de carretera presenta una letra D que significa “Directo”, es decir que es la vía corta para llegar a un destino sin tener que pasar y cruzar las diferentes poblaciones.

Debido a que se cuenta con el atributo TOLL donde se registra el derecho de tránsito y para estos casos el valor corresponde a “CUOTA”, la letra “D” se omitirá en la captura.

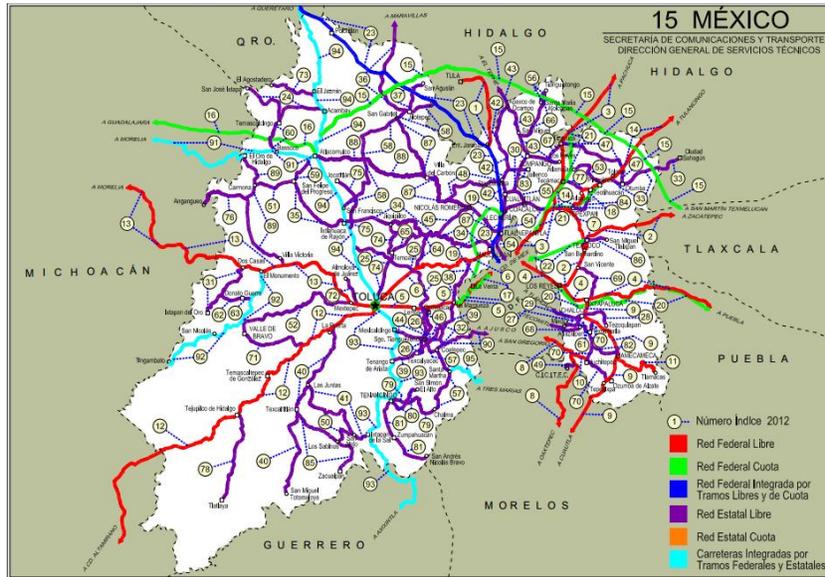
Los ceros a la izquierda se omitirán de la captura. ¿qué hacer con símbolos y otras letras?

Para los casos donde no fue posible identificar el código de carretera, a esos tramos se les asignará el valor “NINGUNO”.

5.1.2 Nombre oficial (Name)

Los mapas estatales de carreteras muestran los principales tramos carreteros de la entidad federativa así como su nombre oficial compuesto de un origen y destino. Son un insumo fácil de interpretar ya que en el vienen representadas las carreteras de acuerdo a su administración y derecho de tránsito, además cuenta con la ubicación de localidades para su mayor comprensión.

No obstante de contar con este material, es conveniente y recomendable corroborar este dato con otras fuentes.



Mapas Estatales de Carreteras. Listado Tabular

Número referido al Mapa		Nombre del tramo		Administración Federal		Código de la Carretera		Administración Estatal	
No. INDICE	CARRETERA	RUTA	No. INDICE	CARRETERA	RUTA	No. INDICE	CARRETERA	No. INDICE	RUTA
----- RED FEDERAL LIBRE -----									
1	ENT. JOROBAS - TULA	MEX-087	50	RAMAL A JUCHITEPEC	EM-007				
2	LOS REYES - ZACATEPEC	MEX-136	51	SAN ALEJO - LOS SABINOS	EM-003				
3	MEXICO - PACHUCA (LIBRE)	MEX-085	52	SAN FELIPE DEL PROGRESO - CARMONA	EM-001				
4	MEXICO - PUEBLA (LIBRE)	MEX-150	53	SAN LUIS MEXTEPEC - VALLE DE BRAVO	EM				
5	MEXICO - TOLUCA	MEX-015	54	SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES - SAN MIGUEL ATLAMAJAC	EM				
6	NAUCALPAN - TOLUCA	MEX-134	55	SAN PEDRO BARRIENTOS - ECATEPEC	EM				
7	SAN BERNARDINO - TEPEXPAN	MEX-138	56	SANTA ELENA - COACALCO	EM				
8	SAN GREGORIO - OAXTEPEC	MEX-142	57	SANTA MARIA AJOLOAPAN - TIANGUISTONGO	EM				
9	SANTA BARBARA - IZUCAR DE MATAMOROS	MEX-115-160	58	SANTIAGO TIANGUISTENCO - CHALMA	EM-004				
10	T. C. (SAN GREGORIO - OAXTEPEC) - JUCHITEPEC	MEX	59	SANTO DOMINGO - T. C. (MEXICO - QUERETARO (CUOTA))	EM-011-HGO				
11	T. C. (SANTA BARBARA - HUAJUAPAN) - TLAMACAS	MEX	60	T. C. (ATLACOMULCO - MORELIA) - SAN FELIPE DEL PROGRESO	EM				
12	TOLUCA - CD. ALTAMIRANO	MEX-134	61	T. C. (ATLACOMULCO - MORELIA) -	EM-033				
----- RED ESTATAL LIBRE -----									

Los mapas estatales de carretera son tomados como de carácter oficial, por lo que la información contenida en ellos tal como nombre del tramo, administración, derecho de tránsito y código de la carretera deberá respetarse tal cual es.

Debido a la diferencia de escalas, es posible que existan tramos carreteros en la red de carretera que no estén representados en los mapas estatales, lo que sus atributos no sufrirán ninguna modificación, quedando con los valores que ya están registrados.

Nota: Para aquellas carreteras donde no fue posible identificar el nombre del tramo, se deberá recurrir a utilizar el valor "Desconocido".

5.1.3 Reglas de Higiene de Datos para Elementos Carretera

La información ingresada en los atributos de las carreteras deberá estar libre de errores ortográficos o semánticos, dentro de las cuales se menciona lo siguiente:

1. Toda información ingresada en el campo NAME para los elementos de la Red Nacional de Caminos deben corresponder a nombres oficiales considerando que serán utilizados para referir domicilios.
2. Deberá escribirse en altas y bajas (mayúsculas y minúsculas), con palabras acentuadas, evitando abreviaturas y faltas de ortografía o el ingreso de caracteres especiales.
3. No deberán existir caracteres especiales que representen la letra "Ñ".
4. No deberán existir espacios al inicio o al final, ni más de un espacio intermedio entre palabras.
5. Los nombres deberán escribirse tal y como se establece oficialmente o son conocidos. Deberán incluirse artículos (el, la, los, las, etc.) y preposiciones cuando éstos formen parte del nombre evitando colocar el sustantivo antes del artículo.
6. No deben existir comillas o algún otro carácter especial como parte del nombre, a menos que sea el guión medio (-) y los paréntesis () usados en los nombres de los tramos carreteros.

Incorrecto: **RAMAL ZONA ARQUEOLOGICA " BONAMPAK "**

Correcto: **Ramal a Zona Arqueológica Bonampak**

7. En los tramos carreteros se usará el guión medio (-) con un espacio antes y después, para distinguir el Origen y el Destino así como el uso de los paréntesis () para hacer referencia a un tramo carretero de mayor importancia.

Catazajá - T.C. (**Tuxtla Gutiérrez - Ciudad Cuauhtémoc**)

8. Se permite utilizar la abreviatura "T.C." para hacer referencia a un entronque de carreteras en "T" con el nombre de un tramo carretero dentro de otro, mismo que deberá ser encerrado dentro de paréntesis ().

T.C. (**Chihuahua - El Sueco**) - El Terrero

9. Otra abreviatura permitida para entronques es "E.C." que hace referencia y forma parte del nombre de un tramo carretero. En algunos casos esta abreviatura encierra con paréntesis el tramo carretero que hace mención, mientras que en otros no.

E.C. (**San Luis Potosí - Entronque Arsinas**) - Peñón Blanco - San Isidro.

E.C. Monterrey - Reynosa - Los Ramones - Los Ángeles - E.C. Monterrey - Mier

10. Además la abreviatura "Ent." para nombres en donde que refiere a entronques **sin la combinación** de palabras "**Entronque Carretera**".

Ent. El Novillo - Villa Juárez

Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo

11. Se permiten siglas, acrónimos conocidos o letras iniciales reconocidas de manera oficial, mismas que deben ir en mayúsculas.

E.C. (Providencia - Luís Moya) – FFCC
Acceso a PEMEX
Camino a CBTA 113
Ramal a CECYTEQ
Ent. (Aguascalientes - Jalpa) – IEE
Francisco I. Madero – Ejido La Cardoncita

12. Otra abreviatura permitida es “**Km.**” para aquellos tramos donde se especifica el cadenamiento (acota el kilómetro del entronque como parte del nombre).

El dato numérico del cadenamiento (kilómetro), es permisible en dos notaciones: la primera con punto decimal y la segunda notación separando los enteros con el símbolo de adición (+) sin espacios intermedios, de las centenas de metros.

T.C. (**Chihuahua - El Sueco**) **Km. 70.3** - El Terrero
T.C. (**Chihuahua - El Sueco**) **Km. 70+300** - El Terrero

13. En el nombre del tramo carretero pueden existir las palabras como “Entronque”, “Ramal a”, “Acceso a”, “Crucero”, “Parador”, “Paso por”

Acceso a Pabellón de Arteaga

Ramal a Ameca

Crucero Ojo de Agua de Crucitas - Santa Rosa

Parador Punta Prieta - Bahía de los Ángeles

Paso por Los Asmoles

14. En los tramos carreteros deberá omitirse la palabra que haga referencia al derecho de tránsito, cuota o libre

Incorrecto: Las Choapas - Ocozocoautla (CUOTA)
Correcto: Las Choapas - Ocozocoautla

15. Pueden existir nombres de tramos carreteros que no tengan definido el origen o el destino y sólo hagan referencia a lugar en específico.

Libramiento de Matamoros
Costera Laguna de Cuyutlán
Perimetral Cozumel
Transversal de Cozumel

16. Si no hay manera de conseguir el nombre del tramo carretero es preferible poner el valor “Desconocido” en el campo NAME.

Para los elementos de tipo vialidad como AVENIDA, CALLE, BOULEVARD, etcétera, debido a que el insumo que se está utilizando para vialidades corresponde a la Base Cartográfica Única los cuales están registrados en mayúsculas, se deben normalizar los nombres con mayúsculas y minúsculas (altas y bajas) con acentos.

5.1.4 Jerarquía de Carreteras, Vialidades y Caminos (Functional_Road)

Un dato de interés en el tema de carreteras y de vialidades es la jerarquía o clasificación de estos elementos con el fin de identificarlos en función de sus características o funcionalidad. Los criterios para su clasificación pueden ser diversos en función de los objetivos que requiera la dependencia que proponga o realice dicha clasificación. Por ejemplo puede ser el grado de sinuosidad que presentan las carreteras, el aforo vehicular, la funcionalidad, el peso máximo y dimensiones permitidas para circular, entre otras muchas variantes.

5.1.4.1 Clasificación de las carreteras

Para fines de este proyecto, la jerarquía de carreteras y vialidades permitirá por una parte ser utilizada en algoritmos para determinación de rutas y por otra para fines de representación en efecto pirámide, en función de la escala de visualización en sistemas de información geográfica.

Jerarquía	Tipo
1	Interestatales Corredores y Troncales (Sistema primario)
2	Arterias (Sistema secundario)
3	Alimentadoras o Colectoras (Sistema terciario)

Criterios y sugerencias de identificación

Debido a que las unidades de trabajo son fracciones de entidades federativas, la identificación de la jerarquía es importante hacerla con anticipación a nivel estatal y mutuo acuerdo de continuidad con estados vecinos.

- 1) Antes de los trabajos de edición, es necesario hacer un reconocimiento en el ámbito nacional de aquellas carreteras que forman parte de los corredores, los cuales de manera automática deberán tener la jerarquía principal.

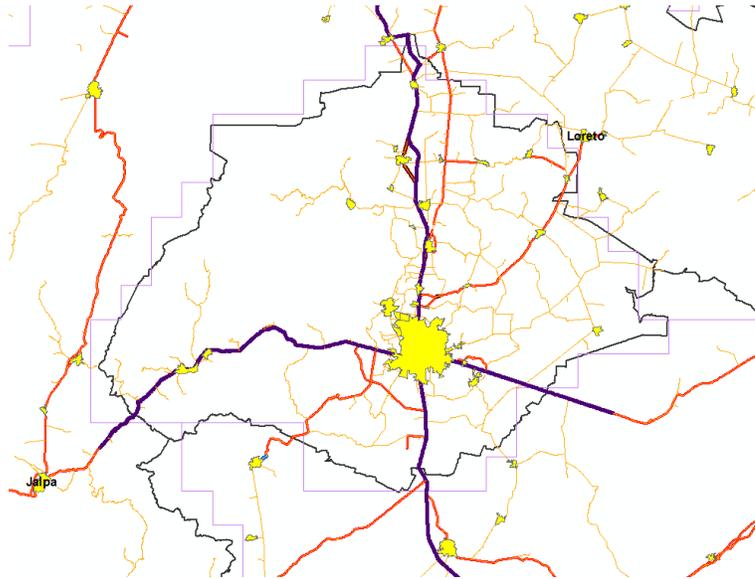
PRINCIPALES CORREDORES DEL SISTEMA CARRETERO NACIONAL



- 2) Con el insumo de la cobertura nacional de carreteras con la categorización por número de carriles y con un acercamiento a la entidad federativa, identificar los corredores y aquellas carreteras federales que también son importantes en ese estado.



En el caso de Aguascalientes como jerarquía 1 en color morado se consideran la carreteras federales 45 de Norte-Sur que conecta con Zacatecas y León Guanajuato y que forma parte del corredor Querétaro-Ciudad Juárez, y la carretera número 70 de poniente a oriente que no forma parte de un corredor y es de dos carriles en gran parte, no obstante a nivel estado se considera importante porque conecta con dos ciudades importantes: Guadalajara y San Luis Potosí.



También se pueden observar en color rojo las consideradas como “arterias” con jerarquía 2 y las “colectoras” color naranja con jerarquía 3 que en su gran mayoría corresponden a carreteras estatales y municipales.

Por otra parte a fin de ayudar a la categorización, se recomienda que todas las carreteras o ramales que conducen hasta determinada localidad (Alimentadoras o Colectoras - Sistema terciario) y no continúan más allá de la misma sean categorizadas como jerarquía 3.

De esta manera, teniendo la clasificación 1 y 3 será más fácil categorizar las de tipo 2 recordando que corresponderán a carreteras tipo “Arterias (Sistema secundario)”, es decir aquellas carreteras que conectan localidades urbanas con importancia relativa a un estado o región, más no importantes desde el punto de vista macro región o nacional.

Nota: para el caso de carreteras donde se construyó una vía directa donde se paga derecho de peaje, es decir es de cuota, se tendrán que clasificar con la misma jerarquía tanto la que es libre como la de cuota.

- 3) Debe haber estrecha comunicación entre todos los actores para garantizar una continuidad en cada jerarquía.

5.1.4.2 Clasificación de Vialidades

Al igual que para carreteras existirán tres jerarquías para las vialidades al interior de las localidades urbanas:

Jerarquía	Tipo	Carreteras jerarquía (1)	Carreteras jerarquía (2)	Carreteras jerarquía (3)
1	Vías primarias	1	2	3
2	Arterias principales	2	3	4
3	Colectoras	3	4	5

A diferencia de las carreteras, la clave de la jerarquía de las vialidades urbanas será variable **dependiendo de la mayor jerarquía de las carreteras que ingresan a la localidad.**

Con esto se busca heredar la jerarquía de la carretera a las vialidades y con esto tener una dependencia de los elementos.

Sí por la localidad cruza una carretera de jerarquía 1, entonces al interior de esa localidad, las vialidades tendrán la jerarquía con el rango de valores 1 a 3.

Sí por la localidad cruzan dos carreteras con jerarquía 2 y 3, entonces la jerarquía de las vialidades será en el rango de valores 2 al 4.

Sí por la localidad cruza una carretera con jerarquía 3 entonces el rango de valores para la jerarquía de las vialidades será 3 a 5.

El siguiente cuadro muestra una clasificación idealizada de la jerarquía planteada, vinculada a los tipos de vialidad que se mencionan en la NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 2005. (SEGOB, 2005)

Jerarquía	Tipo de vialidad	Clave de Jerarquía
Vías primarias	(Vías de circulación continua)	1
	Anular o periférica	
	Radial	
	Viaducto	
Arterias principales	(Vías importantes por su longitud cuyas intersecciones son controladas por semáforos).	2
	Eje vial	
	Avenida primaria	
	Paseo	
	Calzada	
Colectoras	(Vías secundarias o colectoras)	3
	Avenida o Calle Colectora	
	Calle local	
	Callejón, Cerradas y privadas	

Este cuadro será de gran ayuda para aquellas ciudades grandes que presentan un desarrollo importante en su infraestructura urbana.

No obstante, para localidades medias y pequeñas la jerarquía sera relativa al lugar sin referir a la agrupación de tipos de vialidad por jerarquía que se plantea en el cuadro anterior. Es decir, para una localidad en donde el cruce e interconexión de carreteras es a través de una avenida controlada por semaforos o que puede ser una calle sencilla sin camellón, pero es reconocida como la principal, ésta deberá considerarse como “Vía Primaria” con la clave de jerarquía dependiente de la carretera más importante.

En esta primera etapa de modelado, se considera solamente modelar las vías primarias que tienen como función la interconexión de las carreteras a través de las vialidades, las cuales son reconocidas como el paso natural considerando el tráfico pesado, además de aquellas que tienen como función dar un flujo importante de tránsito, incluyendo aquellas importantes que se acercan al primer cuadro de la localidad.

La idea es considerar como “Vías primarias”, aquellas que conforman el esqueleto de la localidad, y que será relativo al desarrollo que presenten las áreas urbanas.

Por tanto el cuadro anterior es tan solo una referencia y por consecuencia el resultado de la clasificación estará dado por la investigación con diferentes fuentes y la interpretación de la traza urbana e identificación de las vialidades por sus características geométricas, presencia de infraestructura como pasos a desnivel, aforo vehicular, entre otros insumos, como planos urbanos, que darán sustento al criterio de los analistas para asignar esta jerarquía.

Debido a que en esta etapa se modelarán de inicio las vialidades principales, existe la posibilidad de incluir y modelar algunas avenidas o calles de menor importancia, esto debido a la necesidad de resolver sentidos de vialidad o vueltas prohibidas, lo que propiciará utilizar las jerarquías “Arterias principales” o “Colectoras”.

5.1.4.3 Clasificación de Caminos

Para caminos se aplicarán las siguientes jerarquías:

Jerarquía	Tipo
4	Caminos de terracería o revestidos de longitud considerable, considerando también la importancia que tienen los destinos que comunica.
5	Caminos de terracería o revestidos pero con distancias cortas o destinos no relevantes, así como brechas.

A diferencia de vialidades que heredan la jerarquía de acuerdo a las carreteras, para el caso de caminos NO APLICA este criterio y su jerarquía será solamente en función de los criterios señalados anteriormente.

Para el caso de vialidades que conectan con caminos, su jerarquía está en función de la herencia de las carreteras como se señala en el tema 5.1.5.2 del presente documento, sin tener influencia de la jerarquía que se le asigne al camino.

5.1.5 Sentido de Circulación Vehicular (Flow)

DOS SENTIDOS.- para aquellas carreteras o vialidades representadas con una línea central de doble circulación vehicular sin división física por camellón o barrera separadora.

UN SENTIDO.- para aquellas carreteras, enlaces o vialidades de un solo sentido de circulación vehicular o para aquellas que por existencia de una división física por camellón o barrera separadora, se deben representar los sentidos de forma individual. Para estos casos, es importante que la orientación de digitalización de la línea corresponda al sentido vehicular.

N/A.- para calles restringidas para el acceso vehicular, en específico aquellas destinadas sólo para uso peatonal.

5.1.6 Velocidad promedio (Avge_Speed)

Una estimación importante en métodos de ruteo, son los tiempos y costos de traslado. Para ello, los parámetros fundamentales para su obtención es la distancia y la velocidad promedio.

En este campo se registrará la velocidad media por la cual se puede transitar en cada tramo, considerando de inicio la velocidad máxima en función del tipo de carretera.

No obstante a los señalamientos de velocidad máxima, sabemos que la funcionalidad de las carreteras va cambiando en función de muchos factores como puede ser la urbanización o mejoras para el desfogue de los aforos con ampliaciones, entre otras.

Para casos especiales, no obstante se identifique la velocidad máxima, podrá registrarse una velocidad media que aproxime a la realidad en la estimación de tiempos de traslado.

Se proporciona con estos cuadros una referencia de que velocidades pueden considerar en la asignación del atributo respectivo. Cabe aclarar que las velocidades que se registren, serán solo para fines de estimación de tiempos de traslado entre un origen y un destino. Por tanto este dato no será un indicador de velocidades oficiales. Pueden variar con respecto a la zona o entidad. Sin duda es muy importante el conocimiento que se tiene de las carreteras que se encuentran en su estado o regional, para obtener una estimación del tiempo de traslado cercana a la realidad en función de diversas características como puede ser el aforo vehicular o tráfico, existencia de localidades cercanas donde existen reductores de velocidad o series de topes, entre otros.

Tipo Vialidad	Velocidad (km/h)			Velocidad (km/h)	
AVENIDA	40-60	CARRETERAS	Autopistas	40 - 110	
BOULEVARD	40-60		Vías Rápidas	40 - 110	
CALLE	10-50		Arterias Secundarias	40 - 110	
CALZADA	40-60		Colectoras	40 - 100	
CIRCUITO	40-60		Locales	30 - 80	
CIRCUNVALACIÓN	40-60				
AMPLIACIÓN	40-60		FUENTE: Recomendaciones de Actualización de algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras (SCT, 2004)		
CONTINUACIÓN					
PROLONGACIÓN			CAMINO rev estido o terracería	10 - 60	
CORREDOR	40-60				
DIAGONAL	40-60			Velocidad (km/h)	
EJE VIAL	40-60	VIALIDADES	AUTOPISTAS ELEVADAS O VIADUCTOS	60-80	
GLORIETA	10-25		ARTERIAS PRINCIPALES	60-80	
PERIFERICO	40-80		CALLES		
RETORNO	10-20		En terreno plano	10-50	
VIADUCTO	40-80		En terreno ondulado	10-40	
ENLACE	20-40		En terreno montañoso	10-30	
FUENTE: Investigación de algunos señalamientos.		FUENTE: Vialidad Urbana, CAPITULO 1, SEDESOL			

Para carreteras, el límite inferior es a partir de 40 km/h para tramos de baja velocidad ya sea por que se localizan en periferias de localidades, terreno sinuoso, entronques o carriles de desaceleración, entre otras condiciones.

5.1.7 Dimensiones para restricción de paso

Se consideran como atributos aquellas dimensiones que sean útiles para verificar si es posible el tránsito con vehículos de transporte pesado con carga especial, que por sus dimensiones no sea posible transitar esos tramos carreteros, por presencia de puentes peatonales, pasos a desnivel o cualquier elemento que sea un obstáculo.

No obstante a que es difícil conocer estas restricciones de paso en esta etapa, se consideran estos atributos por su importancia y quedan opcionales.

WEIGHT.- Peso máximo permitido en toneladas métricas.

Este refiere al peso máximo útil sobre todo para aquellos tramos elevados o puentes. Este dato es el más difícil de obtener y por tanto será opcional.

HEIGHT.- Altura máxima permitida (metros)

Este dato tal vez es el más significativo y de mucho interés sobre todo para aquellos transportes donde la carga se eleva más de la altura normal.

También este dato es muy difícil de coleccionar sobre todo porque se requiere de trabajo de campo para medir las alturas de todas las posibles obstrucciones en la vertical. Frecuentemente sabemos de accidentes donde ciertos transportes por falta de precaución se han impactado con estructuras como puentes o pasos a desnivel.

Donde se facilite obtener este dato ya sea por el conocimiento del lugar o porque alguna de las instancias responsables de la administración de carreteras o vialidades lo proporcione, se ingresará en unidades de metros.

WIDTH.- Ancho de la carretera (metros)

Este valor puede obtenerse utilizando la herramienta “Medir” del sistema de información geográfica que se utilizará para la edición, sobre la ortofotografía o imagen de satélite considerando el ancho de los arroyos vehiculares.

Nota. En estos tres atributos se acepta el valor <vacío> ó -1, para identificar que se desconoce el valor de estas magnitudes.

Campos a determinarse de forma automatizada

Los siguientes campos quedan excluidos de la captura de atributos, esto debido a que están considerados para determinarse de forma automatizada una vez concluida la etapa.

LENGTH, TIME_FT, TIME_TF.

5.1.8 Calificador de representación geométrica

Es posible digitalizar elementos de carretera o distribuidor que no aparece en los servicios de imágenes disponibles, considerando la interpretación de rasgos o elementos físicos identificados en otros servicios de apoyo que sirvan como referencia para digitalizar esos elementos nuevos. Debido a que esa digitalización no será exacta, el atributo referente al calificador de representación geométrica (CALIREPR) deberá ser de tipo APROXIMADA para esos elementos.



Para los casos en que al menos en una imagen de los servicios WMS disponibles, se logre visualizar el detalle de carreteras o vialidades, se digitalizará sobre la imagen más reciente donde se aprecia la actualización y el calificador de representación geométrica (CALIREPR) deberá ser DEFINIDA.

5.1.9 Precisión de atributos de elementos especiales de transición en vialidades y carreteras

Respecto a enlaces, retornos y glorietas, por tratarse de elementos de transición vehicular no importando donde se localicen si en vialidades o carreteras, a efecto de estandarizar un criterio, se definen a continuación los valores permitidos en los siguientes atributos. Además se incluye lo referente a rampa de frenado.

Tipo / Campo	Retorno	Enlace	Glorieta	Otro	Rampa de frenado
Nombre (NAME)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Código (NUMBER)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tipo de Construcción (PAV_STATUS)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Derecho de tránsito (TOLL)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
CONDICION (CONDITION)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Origen (SOURCE)	BCU, SIGED, NUEVA, SCT, TOPO50K, TOPO50K_CY, TOPO50K_CM, TOPO50K_CR	BCU, SIGED, NUEVA, SCT, TOPO50K, TOPO50K_CY, TOPO50K_CM, TOPO50K_CR	BCU, SIGED, NUEVA, SCT, TOPO50K, TOPO50K_CY, TOPO50K_CM, TOPO50K_CR	NUEVA	NUEVA
Velocidad Promedio (AVGE_SPEED)	10 - 20	20-40	10-25	10-25	0
Jerarquía (FUNCTIONAL_ROAD)	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3
Jurisdicción (OWNER)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
ADMINISTRACION (ADMINISTRA)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SENTIDO DE CIRCULACIÓN (FLOW)	UN SENTIDO, DOS SENTIDOS	UN SENTIDO, DOS SENTIDOS	UN SENTIDO, DOS SENTIDOS	UN SENTIDO, DOS SENTIDOS	N/A
CARRILES	1-6	1-6	1-6	1-6	1
TIPO DE VEHÍCULO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

De esta forma, lo que en versiones anteriores a esta metodología se explicaba sobre como decidir que atributos debieran de colocarse en función de la combinación del derecho de tránsito (Libre/Cuota), ya no aplica. Por tanto, en enlaces donde tendremos plazas de cobro (Toll), el derecho de tránsito será "N/A", pero esto no impedirá que se calculen los costos de peaje cuando se tenga el sistema de ruteo.

Por otra parte la representación del derecho de tránsito "CUOTA" en enlaces hasta donde se ubica la caseta, debido a la complejidad de controlar una validación certera de estos elementos, se decide contar con esta estandarización, no obstante no se refleje la continuidad de la condición libre/cuota hasta donde se ubique la caseta.

5.1.10 Tipo de Vehículo

A manera de dar una idea de la dificultad que se puede presentar al transitar por caminos de terracería, se incluye un atributo con tres valores de dominio:

CUALQUIER VEHÍCULO
VEHÍCULO ALTO
VEHÍCULO TODO TERRENO

Para la asignación de este atributo, es importante considerar diversos factores en función del conocimiento de esos caminos, como presencia de vados y cruce de arroyos y ríos, caminos sinuosos con pendientes considerables, tipo de suelos arenosos, resbalosos o presencia de fango, o en el mejor de los casos si las terracerías cuentan con terraplén y drenajes a través de alcantarillas (tubos) y puentes.

Es del conocimiento que las condiciones de las terracerías pueden cambiar repentinamente en función de las condiciones climáticas, el paso de algún fenómeno hidrometeorológico o bien que se le dio mantenimiento o rehabilitación.

Por tanto este atributo será tan solo una referencia o recomendación de qué tipo de vehículo se debe usar para transitar, con su debida alerta de explicación de lo dinámico que pueden cambiar las condiciones de las terracerías.

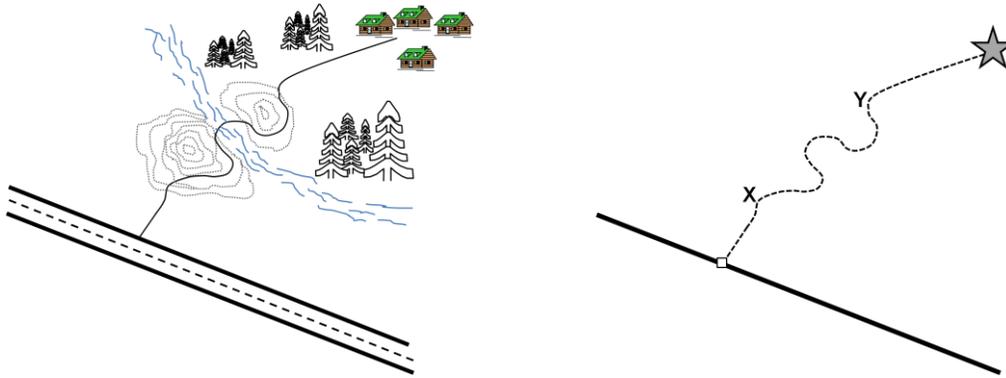
Para el caso de carreteras pavimentadas se deberá asignar CUALQUIER VEHÍCULO.

Para el caso de las vialidades al interior de localidades urbanas será N/A.

5.1.11 Precisión de algunos atributos para caminos revestidos, terracería y brechas

Velocidad y tipo de vehículo

En el campo, se presentarán diversas condiciones en caminos revestidos, terracerías y brechas en los que se combinan diferentes factores como grado de sinuosidad, tipos de acabado del rodamiento, pasos por arroyos, entre otros, como se muestra en el siguiente gráfico donde se aprecia un tramo sinuoso, lo que implicaría establecer diferente tipo de vehículo y velocidad de acuerdo a cada segmento.



Para el caso específico de terracerías se podrá resolver de la siguiente forma:

Se deberá calcular una velocidad promedio para todo el segmento hasta el destino, en relación de la distancia y tiempo para el traslado en función del conocimiento (velocidad = distancia/tiempo).

Ejemplo:

Si la distancia de la carretera hasta el destino son 30 km,

Y el tiempo de traslado a través de estos 30 km es del conocimiento general que se hace 45 minutos,

Entonces la velocidad es de 40 Km/h para todo el segmento.

En el campo correspondiente al tipo de vehículo, será el que se ocupe para transitar por la parte más agreste, (para el ejemplo del punto "X" al "Y"), es necesario un vehículo "TODO TERRENO", por tanto se deberá registrar esta clasificación para todo el tramo de terracería.

Valores permitidos para atributos de caminos:

Derecho de tránsito (Toll): Libre y Restringido

Condición (Condition): En Operación

Tipo de construcción (PAV_STATUS): será TERRACERÍA o REVESTIDA*

Jurisdicción (Owner): Todo el dominio de las 32 entidades federativas y federal

Administración (Administra): Estatal, Municipal y Federal

Número de carriles (Lanes) : 2 ó 1

Calificador de representación: Definida y Aproximada

Número: NINGUNO

Tipo de Vehículo: Cualquier vehículo, Vehículo alto y Vehículo todo terreno.

Jerarquía (Functional Road): 4 y 5.

Fuente (Source): NUEVA, TOPO50K, TOPO50K_CR, TOPO50K_CY, TOPO50K_CM

* Para los elementos ROAD de tipo CAMINO, corresponde un PAV_STATUS de TERRACERÍA (brechas) o REVESTIDAS (cuando al menos tienen una delgada capa de algún material compactado pero diferente al asfalto, por ejemplo grava, tepetate, piedra entre otros, los cuales pueden o no presentar obras de drenaje como alcantarillas y vados).

Nombre del camino

Solamente se debe registrar el nombre cuando se tenga el dato de una fuente oficial, de lo contrario registrar la palabra "Desconocido".

5.2 Reglas para nombres de elementos puntuales

De acuerdo al catálogo de los diversos puntos, en estas tablas se especifica si son obligatorios, opcionales o aquellos que no es necesario registrar el nombre, de acuerdo a su importancia.

- La información ingresada en el nombre de estos sitios, deberá estar libre de errores ortográficos o semánticos, dentro de las cuales se menciona lo siguiente:
- Toda información ingresada en el campo NAME deberá escribirse en altas y bajas (mayúsculas y minúsculas), con palabras acentuadas, evitando abreviaturas, el ingreso de caracteres especiales y faltas de ortografía.
- No deberán existir caracteres especiales que representen la letra "Ñ".
- No deberán existir espacios al inicio o al final, ni más de un espacio intermedio entre palabras.
- Podrán incluir artículos (el, la, los, las, etc.) y preposiciones cuando éstos formen parte del nombre evitando colocar el sustantivo antes del artículo.
- Para el caso del subtipo Ex-hacienda, en el nombre se debe reemplazar el guión por un espacio y la primera letra de la palabra hacienda con mayúscula. Por ejemplo: Ex Hacienda el Novillo

Existen ciertas condiciones para registrar el nombre en función del tipo de elemento, esto porque algunas clasificaciones de acuerdo al ISO están generalizadas y pueden abarcar más de un tipo de lugar.

Ejemplos: Lago o Laguna
 Área Natural Protegida

Para esto, la tabla del catálogo de los distintos elementos puntuales incluye la columna que refiere a si se debe incluir el tipo o subtipo como parte del nombre o sólo se debe registrar el nombre oficial sin importar si se incluye o se excluye total o parcialmente el tipo o subtipo.

- a) El tipo o subtipo que clasifica los diversos tipos de puntos, deberá escribirse como parte del nombre, por ejemplo:

TYPE = Atractivo Turístico
SUBTYPE = Cascada
NAME = Cascada Cola de Caballo

Excepciones:

Si el nombre conocido u oficial incluye el subtipo pero en plural, se debe registrar tal cual.

TYPE = Atractivo Turístico
SUBTYPE = Cascada
NAME = Cascadas de Agua Azul

Si el nombre conocido u oficial incluye el subtipo pero en diminutivo o aumentativo, además combinado con plural o singular, se debe registrar tal cual.

TYPE = Atractivo Turístico
SUBTYPE = Cerro
NAME = Cerritos los Álamos

- b) Para los elementos donde se debe registrar sólo el nombre oficial sin importar si incluye o no el tipo o subtipo:

TYPE = Atractivo Turístico
SUBTYPE = Zona Arqueológica
NAME = Calakmul

TYPE = Campo de Golf
SUBTYPE =
NAME = Las Cañadas Country Club

TYPE = Campo de Golf
SUBTYPE =
NAME = Club de Golf El Picacho

TYPE = Museo
SUBTYPE = Ciencia
NAME = Papalote Museo del Niño

La regla para otros elementos:

Para el caso de estructuras como puentes y túneles, así como de casetas de inspección y plazas de cobro, que son solo referencias y no se consideran destinos, el nombre no debe incluir el tipo de elemento. Es decir:

Ejemplo:

TYPE='Puente'	NAME=' Bicentenario'
TYPE='Túnel'	NAME='De los Santos''
TYPE='Plaza de Cobro'	NAME='El Arenal''
TYPE='Caseta de Inspección'	NAME='San Quintín''

Cuidar que el nombre de la plaza de cobro no sea el de una empresa, por ejemplo CONMEX.

Excepción para ingresar el tipo de elemento en el nombre

Los rasgos en los cuales es posible registrar el tipo de elemento como parte del nombre, serán aquellos donde el nombre oficial de la instalación incluye la palabra que describe el elemento. Por ejemplo:

TYPE='Puerto'	NAME='Puerto de Coatzacoalcos''
TYPE='Puerto'	NAME='Puerto Pajaritos''
TYPE='Aeropuerto'	NAME='Aeropuerto Internacional Benito Juárez''

Para el caso de terminales dentro de aeropuertos en el nombre se omite la palabra "Aeropuerto":

Ejemplo:

TYPE=' Aeropuerto'	NAME='Internacional Benito Juárez - Terminal 1''
	NAME='Internacional Benito Juárez - Terminal 2''

6 Metodología

Es en este apartado donde se describe el procedimiento de las actividades técnicas, insumos necesarios, distribución de unidades de trabajo.

6.1 Etapas del Proyecto

I. Conectividad.

Fase I: Actualización de carreteras pavimentadas en función de cobertura SCT 2007.

Fase II: Limpieza y ajuste de carreteras a polígonos de localidades urbanas.

Fase III: Determinar a carreteras periféricas de los estados, el sentido de pertenencia a una entidad y establecer la conexión interestatal.

Fase IV: Integración y Estructuración de la Red Nacional de Caminos (Conectividad con vialidades).

II. Modelado de Carreteras y principales vialidades:

Modelado de diversos elementos restrictivos físicos y por funcionalidad.

- ✓ Intersecciones a nivel y desnivel.
- ✓ Sentidos de vialidad.
- ✓ Maniobras prohibidas.
- ✓ Identificación de infraestructura relevante (puentes y túneles).
- ✓ Identificación de plazas de cobro.
- ✓ Identificación de localidades.

III. Identificación de sitios atractivos para el turismo y de servicios sobre carreteras.

IV. Integración de terracerías - Integración de carreteras de terracería y caminos.

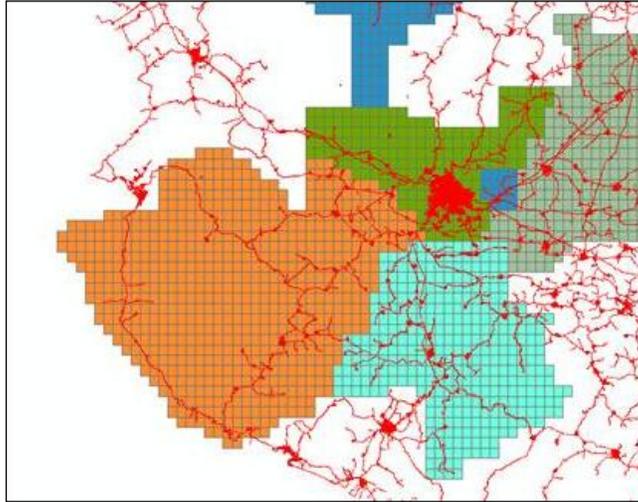
6.2 Insumos

Se tomará la red carretera integrada hasta el momento con los datos topográficos vectoriales 1:50 000 en base a la actualización de la cobertura de la SCT como fuente principal, además de diversa información necesaria para completar su integridad y funcionalidad.

Vectoriales	Red Geométrica Híbrida	Carreteras Calles Terracerías Base Cartográfica Única SCT		Servicios de Imágenes	Ortofotos Spot Pancromáticas
	Elementos topográficos 1:50000:	Caminos Calles Terracerías Carreteras Pavimentadas Instalación Diversa Instalación Portuaria Aduana Aeropuerto Caseta de peaje Cuerpos de agua	Mina Vías Férreas Localidades Rurales Sitios Turísticos Sitios Arqueológicos Volcanes Puente Ruta de Embarcación Túnel Límite internacional	Documentos	Mapa estatal con tramos carreteros de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT Atlas de Carreteras de la SCT
	SCT	Carreteras Cruce de ferrocarril Estación de Combustible Plaza de cobro Puentes Puntos de riesgo		Otros	División 10:000 Polígono Estatal Base Cartográfica Única Georreferenciación de domicilios (shp)

6.3 Unidades de trabajo

Con el fin de facilitar la distribución de trabajo, se determinó fraccionar las entidades federativas en 2 o más secciones en función de la densidad de carreteras existentes, el número y tamaño de las localidades y la extensión total del estado a editar.



Estas secciones se definieron inicialmente con la división municipal del marco geoestadístico y posteriormente con el caneavá escala 1:10 000.

6.4 Procedimiento para el modelado

1. Identificar los tramos de carreteras y caminos, así como aquellas vialidades principales que serán necesarias modelar.
2. Iniciar el modelado en uno de los extremos como referencia un cuadrante del caneavá escala 1:10 000.
3. Identificar los destinos en el cuadrante e identificar los nuevos por incluir.
4. Interpretar las características físicas y funcionales del tramo carretero o vialidad.
5. Modelar el tramo considerando si existe alguna división física y es necesario representar flujo y contraflujo de forma individual.
 - a. Identificar y modelar las intersecciones a nivel y desnivel como pasos a desnivel y distribuidores viales.
 - i. Interpretar y modelar por su funcionalidad, las maniobras prohibidas.
 - b. Verificar y capturar atributos diversos segmentando la línea donde el cambio de características lo demande.
 - i. Para el caso de carreteras investigar su nomenclatura y registrarla.
 - ii. En función de las características de vialidades o de carreteras, asignar la clasificación de jerarquía.
6. Identificar retornos o cruces a través de camellones y modelarlos.
7. Verificar el sentido de circulación vehicular para todos los segmentos
8. Identificar carreteras nuevas que no estaban en las coberturas de insumos e incluirlas.

- a. Identificar y modelar las intersecciones a nivel y desnivel como pasos a desnivel y distribuidores viales.
 - i. Interpretar y modelar por su funcionalidad, las vueltas prohibidas.
 - b. Verificar y capturar atributos diversos segmentando la línea donde el cambio de características lo demande.
 - i. Para el caso de carreteras investigar su nomenclatura y registrarla.
 - ii. En función de las características de vialidades o de carreteras, asignar la clasificación de jerarquía.
9. Identificar y representar estructuras como puentes mayores de 100 metros o significativos, así como túneles.
 10. Identificar para el caso de carreteras de cuota, la ubicación de la plaza de cobro o caseta para el pago de peaje y representarla.
 11. Identificar las estaciones de abastecimiento de combustible y representarlas.
 12. Donde aplique, identificar los cruces fronterizos y representarlos.
 13. Identificar en aquellos estados con hidrología superficial importante con ríos caudalosos o litorales donde existen transbordadores para transportar vehículos, para representar estas interconexiones virtuales con carreteras.
 14. Para el caso de conclusión de vialidades de principales vialidades de localidades urbanas consideradas como destinos, insertar un punto sobre la vialidad o cruce de vialidades cercanas al primer cuadro de la ciudad.
 15. De tratarse de localidades rurales ajustar el punto en uno de los junctions de la red, y verificar que los sitios de interés que se consideran destinos, queden relacionados espacialmente o de manera lógica a la red.
 16. Una vez agotados todos los elementos, deberán marcarse como concluidos los cuadrantes que abarcan el o los tramos que fueron cubiertos.

6.5 Elementos que se deberán considerar en esta etapa para integrar la red de carreteras

Localidades urbanas.- Todas aquellas que interconectan con la red de carreteras pavimentadas o a través de terracerías o carreteras revestidas.

Localidades rurales.- Se incorporarán como destinos aquellas localidades rurales que cumplan con el criterio que se elija en las coordinaciones estatales, de acuerdo a la cantidad de localidades en cada estrato planteado para este proyecto según su población, en función de diversos factores como lo aislado que se encuentran de

la red de carreteras existente aunado a lo que representará incorporar las terracerías, el número de analistas que participan en el proyecto, además de la cantidad de sitios de interés para el turismo y el tiempo.

- Menor a 10 habitantes
- 10 a 25 habitantes
- 26 a 50 habitantes
- 51 a 75 habitantes
- 75 a 100 habitantes
- 101 a 125 habitantes
- 126 a 150 habitantes
- 151 a 175 habitantes
- 176 a 200 habitantes
- 201 a 250 habitantes
- 251 a 500 habitantes
- 501 a 750 habitantes
- 751 a 1000 habitantes
- 1001 a 1500 habitantes
- 1501 a 2000 habitantes
- Mayor de 2000 habitantes

Carreteras.- Cualquier carretera pavimentada no importando que destinos interconecte.

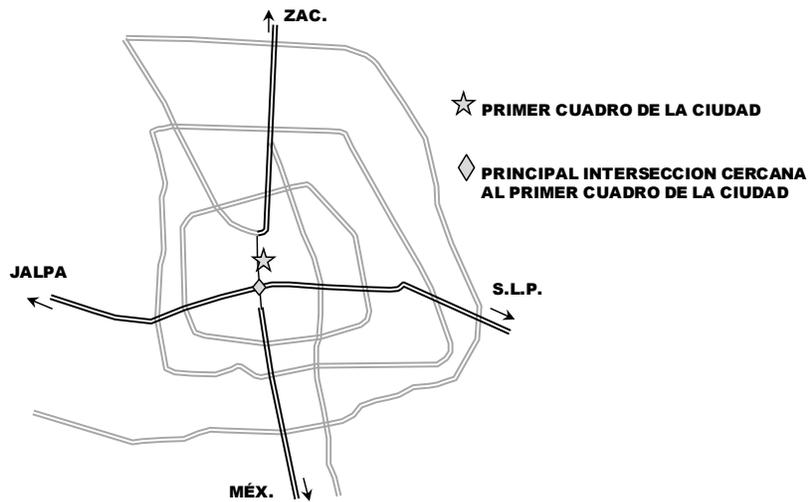
Carreteras de terracería o revestidas.- Caminos con terraplén que interconectan localidades rurales que cumplen con el criterio de selección para la etapa de referencia o sitios de interés para el turismo.

Caminos o brechas.- Solamente aquellos que tienen como función el acceso a localidades rurales consideradas para la etapa de referencia o a destinos considerados como sitios de interés para el turismo.

Vialidades urbanas.- Aquellas que forman parte del sistema primario, considerando sus características físicas y funcionales al interior de las localidades urbanas y que interconecten con carreteras o caminos de terracería considerados en la red.

El sistema primario debe constituir una estructura celular, que aloje en su interior y conecte entre sí al conjunto de núcleos que forman la ciudad. Las vías que componen esta red están destinadas a desplazamientos de más longitud y de mayor volumen de tránsito, de la manera más expedita que sea posible; uniendo los distintos sectores de la ciudad y asegurando la conexión entre la ciudad y la red nacional de caminos. Tienen como fin secundario el acceso a las propiedades colindantes. (SEDESOL, 2009)

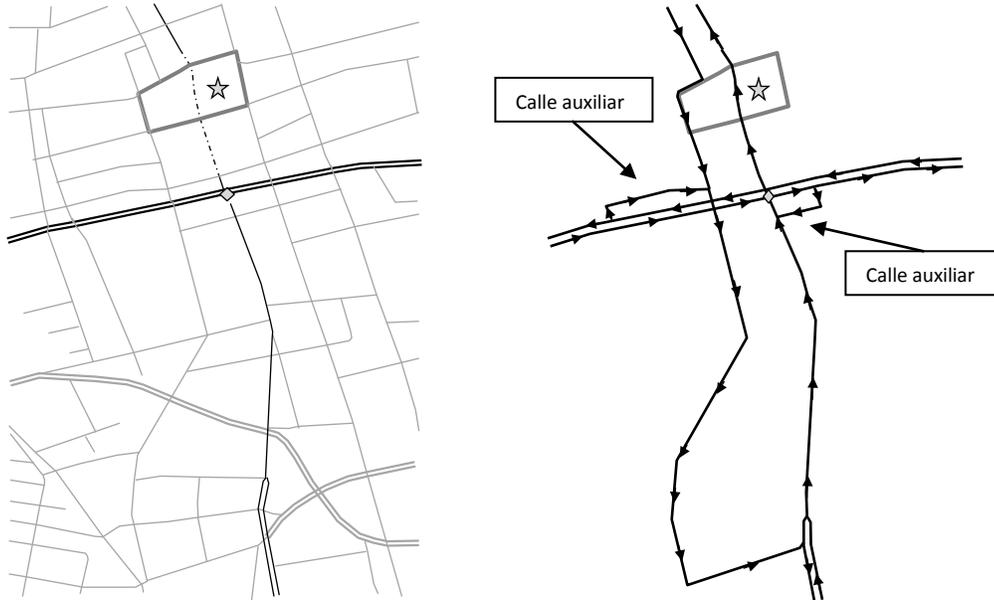
Ejemplo de las arterias de la ciudad de Aguascalientes, consideradas para el modelado.



Se debe considerar lo siguiente:

- Se deben integrar aquellas vialidades principales por sus características como longitud, presencia de camellón, ancho o aforo vehicular, así como aquellas que llevan al primer cuadro o pasan cercanas a éste, además de otras como ejes viales, periféricos o diagonales que funcionan como libramientos para interconectar carreteras.
- Debe considerarse el sentido de flujo vehicular para garantizar pares viales.
- Se deben construir con las principales vialidades lo que llamaremos los esqueletos de las localidades urbanas.
- Es posible modificar o eliminar elementos de vialidades de la red de carreteras que no cumplen con las características anteriores.
- Para el caso de avenidas divididas por camellón que presenten varios retornos o cruces perpendiculares, se debe garantizar alguna intersección con otra avenida o al menos contar con algún elemento del tipo RETORNO que interconecte perpendicularmente los contraflujos de la avenida, asegurando que sea de doble sentido o en su defecto incorporar dos, uno para cada sentido. De esta forma se pueden dejar pendientes las interconexiones del resto de calles perpendiculares o retornos, que al no incorporar en esta etapa el resto de las vialidades de menor jerarquía, por el momento no son importantes.

Las siguientes imágenes muestran un acercamiento al centro de la ciudad, donde se puede apreciar la traza urbana y las vialidades que se consideraron para el modelado.



Observe que las vialidades norte-sur se representaron por calles o avenidas diferentes, esto porque son de un solo sentido de circulación vehicular. La avenida que cruza de oriente a poniente, presenta división física por camellón y por tanto se representa con dos líneas: flujo y contraflujo.

Al colocar el punto destino o localidad, deben analizarse las rutas partiendo de este punto en todas las posibles direcciones y verificar que se tengan resultados favorables en la determinación de rutas, considerando sentidos de circulación vehicular así como de vueltas prohibidas.

Debido a que en las intersecciones existen dos vueltas prohibidas que son del conocimiento por transitar por este lugar, una en dirección oriente-poniente y giro hacia el sur y la segunda con dirección poniente - oriente y giro al norte, se considera necesario incluir aquellas calles auxiliares que permiten tomar esas rutas sin infringir un señalamiento de vuelta prohibida.

Carreteras terminales o ramales hacia una localidad.

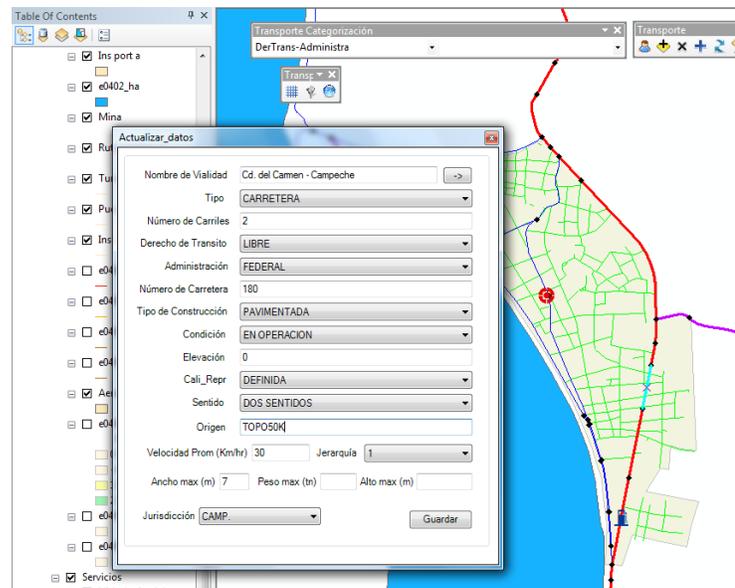
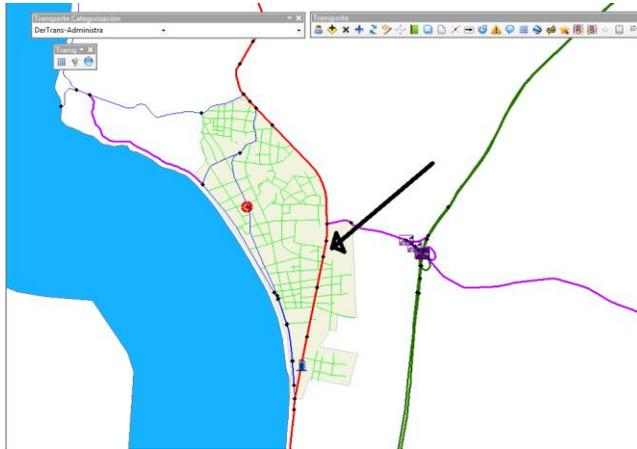
En los casos de tramos carreteros de tipo ramal que comunican una localidad urbana, pero no continúa después de ésta, se deberán modelar hasta la cercanía al primer cuadro de la ciudad.

Carreteras al interior de localidades urbanas

Al interior de localidades si es posible clasificar elementos del tipo "CARRETERA". Existen casos de carreteras de cuota y libramientos que mantienen la característica de carretera no obstante se encuentren al interior de polígonos de localidades urbanas. También es posible clasificar elementos de tipo vialidad urbana por fuera de los polígonos, condición que se presenta sobre las periferias de los polígonos y que lo evidencia su nombre, aunado al crecimiento dinámico de las localidades.

De esta forma, los elementos que se clasifiquen del tipo CARRETERA deben contar con todos los atributos referentes a carreteras.

Ejemplo:



Distribuidores sobre límites de polígonos de localidad urbana.- En los casos donde existan distribuidores donde algunos elementos quedan fuera del polígono y otros en su parte interior, se puede clasificar todos los elementos como del tipo “CARRETERA” y sus respectivos elemento del tipo “ENLACE”, para continuar después de este distribuidor al interior de la localidad con el tipo de vialidad que corresponda.

Atributos de carreteras para vialidades.- Con el objeto de contar con una continuidad **virtual de las carreteras** a través de las localidades, esto solo para fines de representación, deben asignarse a los campos Derecho de Tránsito (TOLL) y Código de Carretera (NUMBER) los datos correspondientes a carreteras no obstante sean vialidades.

Los siguientes campos que también corresponden a carreteras, Administración (ADMINISTRA), Tipo de Carretera (PAV_STATUS), Condición (CONDITION) y Jurisdicción (OWNER), se les deberá asignar el valor “N/A”.

Nombre de Vialidad	5 DE FEBRERO
Tipo de Vialidad	AVENIDA
Número de Carriles	4
Derecho de Tránsito	LIBRE
Administración	N/A
Número de Carretera	57
Tipo de Carretera	N/A
Condición	N/A
Elevación	0
Cali_Repr	DEFINIDA
Sentido	DOS SENTIDOS
Origen	BCU
Velocidad Prom (Kmh/hr)	40
Jerarquía	2
Ancho máximo	16
Peso máximo	
Alto máximo	
Jurisdicción	N/A

Debido al conflicto que presenta el hecho de asignar atributos de carreteras a vialidades, se precisa lo siguiente:

- Los únicos valores de carreteras que serán propagados a vialidades que interconectan con otras carreteras, son: código o número de carretera (NUMBER) y derecho de tránsito (TOLL).
- Estos valores se consideran importantes heredarlos a las vialidades, solo para fines de representación de la continuidad virtual de carreteras a través de las localidades.
- Estos valores serán utilizados solamente para representar las carreteras en un rango de escalas menores (lejanas) donde los polígonos de localidades se desprecien y se simbolicen con puntos.
- También serán utilizados para cuando se requiera extraer de la red solamente carreteras y vialidades que se utilizan para interconexión, siendo el atributo de derecho de tránsito la clave para asegurar esta condición, es decir, todo elemento que tenga Derecho de Tránsito igual a LIBRE, CUOTA o PARTICULAR.
- Una vez integrada la información a nivel nacional, se realizará una copia del campo TOLL (derecho de tránsito) incluyendo sus valores a un nuevo campo INTERCON (interconexión), y el derecho de tránsito para las vialidades será cambiado a N/A. De esta forma se normalizará el derecho de tránsito a través de localidades.
- El campo que refiere a administración (ADMINISTRA) para todos los elementos de vialidades como AVENIDA, CALLE, BOULEVARD, etc., deberá ser N/A. De forma automatizada en la siguiente versión de la aplicación Transporte se cambiará este valor a las vialidades.

De esta forma se precisa que existirán vialidades con valores virtuales de carreteras que representarán el paso natural y reconocido para la interconexión de carreteras, además de otras vialidades importantes que no

necesariamente deberán tener atributos de carreteras no obstante se integran por su importancia y funcionalidad.

Es posible que la continuidad de una carretera con estos valores virtuales sea alguna vialidad del tipo anillo periférico o libramiento absorbido por la mancha urbana, pero además esa misma carretera se pueda representarse a través del centro de la localidad o paso antiguo, siendo la velocidad el factor determinante en el método de ruteo, que resuelva la ruta optima por el libramiento o anillo periférico por ser de mayor velocidad que las calles del centro que deben registrar menor velocidad.

En resumen, al interior de las localidades deberá existir un esqueleto definido por líneas que representarán todas las avenidas principales y algunas de esas tendrán los atributos NUMBER y TOLL de carreteras para representación de continuidad virtual.

Puentes y túneles.- Solo se considerarán aquellos mayores a 100 metros o que sean significativos no importando su longitud.

Puntos de interés.- Aquellos considerados para la etapa de referencia, considerando el criterio de obligatorios y opcionales.

7 Perspectivas para etapas futuras

En etapas posteriores se irán incorporando al modelo de datos lo referente a las diversas vías de transporte entre otras capas de información que se asocian a este tipo de redes.

En relación a servicios, se irán incluyendo otros de gran interés para el viajero como son hoteles, servicio mecánico, bancos, áreas de descanso, entre otros.

Además lo referente a cobertura y uso del suelo, como áreas industriales, áreas agrícolas, áreas forestales, minas, salinas entre otras.

Respecto a los sentidos de circulación dinámica por horarios, así como otras reglas como tipos de vehículos que pueden transitar, entre otros, también se incorporarán una vez concluido el modelado geométrico.

Por hacer:

- ✓ Continuar la integración de terracerías y caminos rurales.
- ✓ Continuar con la integración de sitios de interés para el turismo como destinos.
- ✓ Modelado del resto de vialidades considerando elementos restrictivos para el tránsito vehicular como pasos a desnivel, división por camellón o barrera de contención, distribuidores viales, enlaces, laterales, sentidos de vialidad, vueltas restringidas.
- ✓ Sobre carreteras ubicar otros servicios como talleres mecánicos, hoteles, paraderos.
- ✓ Continuar con la identificación de restricciones de paso por dimensiones (ancho y altura de puentes peatonales y pasos a desnivel)
- ✓ Construcción de un sistema de referencia lineal (Linear Referencing System) para facilitar la administración y el mantenimiento de información asociada a transportes
- ✓ Actualización permanente.

Anexo I Categorías de Puntos de Interés para Etapas Posteriores

Dominio de Valores de Puntos de Interés Opcionales

CLAVE	CATEGORIA	SUB CLAVE	SUB CATEGORIA	DEFINICION	OBLIGATORIO	NOMBRE
7390	Estación de Llamado de Emergencia			Teléfono para llamado de emergencia.	NO	NO
7367	Oficina de Gobierno			Oficina para las actividades del gobierno local, regional o nacional.	NO	NO
7323	Palacio de Gobierno			Edificio principal del gobierno estatal o municipal.	NO	SI
7312	Agencia de Renta de Autos			Negocio de renta de vehículos.	NO	NO
7329	Agencia de Viajes			Oficina que ofrece los servicios de reservación y venta de paquetes turísticos y boletos para los distintos tipos de transporte, para viajes nacionales o internacionales.	NO	NO
7331	Almacén			Edificio en el que pueden ser almacenados en corto o largo plazo bienes o productos.	NO	NO
7328	Banco			Institución para la operación de los servicios monetarios.	NO	NO
7346	Biblioteca			Edificio que alberga materiales históricos, literarios, musicales, artísticas, ciencias y de muchos temas para su consulta gratuita.	NO	NO
7399	Boliche			Instalación diseñada para juego de boliche.	NO	NO
7397	Cajero Automático			Cajero automático que permite a los clientes del banco depositar, retirar o transferir fondos sin ayuda.	NO	NO
7341	Casino			Establecimiento cuyo objetivo principal es proporcionar instalaciones para los juegos de azar.	NO	NO
7303	Cementerio			Una parcela de tierra destinada a la inhumación de los restos humanos.	NO	NO
7384	Central Camionera			Terminal donde una persona puede subir a un servicio de autobús local o de larga distancia o uno nacional / internacional.	NO	SI
7379	Centro Cívico			Construcción pública usada para eventos cívicos de una comunidad.	NO	NO
7373	Centro Comercial			Complejo de negocios como tiendas departamentales y restaurantes, agrupadas juntas y que comparten servicios comunes como estacionamientos o servicios públicos.	NO	NO
7363	Centro Comunitario			Instalaciones y actividades para el beneficio de la comunidad local. Por lo general atienden a grupos de intereses especiales como los jóvenes, ancianos, o minusválidos.	NO	NO

7342	Cine			Construcción para proyectar películas para una gran audiencia.	NO	NO
7340	Compañía de Transporte			Empresa de transporte de carga o las oficinas de los servicios de transporte de mercancías por carretera, ferrocarril, agua o aire.	NO	NO
7349	Destilería y Degustación de Vinos			Instalación para la elaboración y degustación de vinos	NO	NO
7365	Embajada			Oficina o residencia del embajador y su séquito de un país extranjero.	NO	SI
7372	Escuela			Edificio utilizado para las clases de instrucción básica.	NO	SI
7304	Escuela de Educación Media			Escuelas públicas o privadas que ofrecen la educación media.	NO	SI
7386	Escuela de Educación Preescolar			Edificio para la educación preescolar de los niños.	NO	SI
7392	Estación de Bomberos			Instalaciones para los escuadrones de bomberos y los vehículos para la extinción de incendios.	NO	NO
7322	Estación de Policía			Oficina o servicio de policía.	NO	NO
7325	Estación de Primeros Auxilios			Instalación donde se brindan primeros auxilios.	NO	NO
7369	Estacionamiento Abierto			Estacionamiento público abierto a nivel del suelo. Por ejemplo en centros comerciales.	NO	SI
7313	Estacionamiento Cerrado			Estacionamiento público dentro de un edificio. Puede ser subterráneo o en varios pisos.	NO	SI
7361	Estacionamiento para Caravanas			Sitio oficial para estacionamiento de casas rodantes o trailer-park.	NO	NO
7326	Farmacia			Lugar donde se venden medicamentos y remedios.	NO	NO
7371	Fonda o Comedor			Establecimiento a lo largo de las carreteras donde existe un estacionamiento y se sirven las comidas.	NO	NO
7321	Hospital			Lugar donde se proporciona asistencia médica y quirúrgica para personas enfermas y lesionadas.	NO	SI
7314	Hotel o Motel			Establecimiento que da servicio de alojamiento al público para una o más noches. Incluye casas de huéspedes y posadas. Se excluyen establecimientos de alojamiento privado de alquiler y casas de vacaciones.	NO	NO
7308	Librería			Negocio minorista que vende libros principalmente, revistas y otros materiales de lectura.	NO	NO
7316	Oficina de Turismo			Instalación que provee servicio de información al turista.	NO	SI
7324	Oficina Postal			Instalación pública que proporciona servicios postales o de telecomunicaciones.	NO	SI
7343	Palacio de Justicia			Edificio que alberga los tribunales de justicia.	NO	NO

7338	Piscina			Centro diseñado especialmente para la natación o las actividades relacionadas con el agua.	NO	NO
7998	Pista de Patinaje en Hielo			Instalación fija y permanente para patinar sobre hielo.	NO	NO
7315	Restaurante			Negocio que ofrece servicio de alimentos preparados para consumir en el mismo establecimiento, o los que preparan comida rápida y comida para llevar.	NO	SI
7391	Servicio Médico de Emergencia			Instalaciones de servicios de emergencia médica móvil.	NO	NO
7310	Taller Mecánico			Establecimiento donde se ofrece el servicio de reparación de vehículos.	NO	NO
7318	Teatro			Edificio o una zona al aire libre, donde se dan las actuaciones de teatro .	NO	NO
7327	Tienda Departamental			Tienda importante que tiene división por departamentos.	NO	NO
7377	Universidad o Colegio			Institución de educación superior.	NO	SI
7305	Zona Industrial			Área o zona destinada para actividades industriales.	NO	NO
7394	Zona Libre			Tienda o instalación donde se puedan comprar productos a una menor estructura arancelaria.	NO	NO

Anexo II Material de Apoyo para la Jerarquía de Carreteras y Vialidades

Como material de apoyo para poder clasificar las carreteras para este propósito, referiremos a algunos documentos técnicos y normativos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Carreteras

El documento técnico publicado en la página web del Instituto Mexicano de Transporte titulado “Recomendaciones de Actualización de algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras” (SCT, 2004), especifica lo siguiente:

Troncales o primarias. Son parte de corredores de transporte que unen centros de población importantes, generalmente de más de cincuenta mil (50,000) habitantes, cuyas actividades generan o atraen viajes de largo itinerario. A su vez, se subdividen en:

- Autopistas o carreteras de cuota. Carreteras de sentidos separados físicamente por una faja central o mediana, control total de acceso, dos (2) o más carriles por sentido de circulación y velocidad de proyecto en el rango de ochenta (80) km/h a ciento diez (110) km/h. Sus TDPA's son mayores a cinco mil (5,000) vehículos.
- Vías rápidas. Carreteras de sentidos separados físicamente por una faja central o mediana, y velocidad de proyecto en el rango de ochenta (80) km/h a ciento diez (110) km/h; y que en relación con uno o varios de los demás elementos (control de acceso, número de carriles por sentido, etc) no cumple con los estándares de las autopistas. Sus TDPA's van de tres mil (3,000) a cinco mil (5,000) vehículos.

Arterias o secundarias. Son vías que unen poblaciones medianas o pequeñas con los nodos de la red troncal, que aportan gran proporción de los viajes de mediano y corto itinerario. Tienen un sólo cuerpo, control parcial de acceso, un carril por sentido de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de setenta (70) km/h a ciento diez (110) km/h. Sus TDPA's van de mil quinientos (1,500) a tres mil (3,000) vehículos.

Alimentadoras. Son aquéllas utilizadas por viajes de muy corto itinerario. Se subdividen en:

- Colectoras. Carreteras de un sólo cuerpo, control parcial de acceso, un carril por sentido de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de sesenta (60) km/h a cien (100) km/h. Sus TDPA's van de quinientos (500) a mil quinientos (1,500) vehículos.
- Locales. Carreteras de un sólo cuerpo, sin control de acceso, un carril por sentido de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de cincuenta (50) km/h a ochenta (80) km/h. Sus TDPA's van de cien (100) a quinientos (500) vehículos.
- Brechas. Carreteras de un sólo cuerpo, sin control de acceso, un carril de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de treinta (30) km/h a setenta (70) km/h. Sus TDPA's son menores a cien (100) vehículos.

En el Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de enero de

1994 y actualizado en 15 de noviembre de 2006, en su apéndice Clasificación de los Caminos y Puentes a que se refiere al artículo 6°, se describen y clasifican las carreteras de la siguiente forma.

Tipo de Carretera	Nomenclatura
Carretera de cuatro carriles, Eje de Transporte	ET4
Carretera de dos carriles, Eje de Transporte	ET2
Carretera de cuatro carriles	A4
Carretera de dos carriles	A2
Carretera de cuatro carriles, Red primaria	B4
Carretera de dos carriles, Red primaria	B2
Carretera de dos carriles, Red secundaria	C
Carretera de dos carriles, Red alimentadora	D

Carretera tipo ET

Son aquellas que forman parte de los ejes de transporte que establezca la Secretaría, cuyas características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, así como de otros que por interés general autorice la Secretaría, y que su tránsito se confine a este tipo de caminos.

Carretera tipo A

Son aquellas que por sus características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, excepto aquellos vehículos que por sus dimensiones y peso sólo se permitan en las carreteras tipo ET.”

Carretera tipo B

Son aquellas que conforman la red primaria y que atendiendo a sus características geométricas y estructurales prestan un servicio de comunicación interestatal, además de vincular el tránsito.

Carretera tipo C

Red secundaria; son carreteras que atendiendo a sus características prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria.

Carretera tipo D

Red alimentadora, son carreteras que atendiendo a sus características geométricas y estructurales principalmente prestan servicio dentro del ámbito municipal con longitudes relativamente cortas, estableciendo conexiones con la red secundaria.

Este documento en uno de sus apéndices, contiene una tabla con los nombres de los tramos carreteros así como el número de carriles y código de carretera, útiles para revisar y asignar estos atributos, con la clasificación en función de la tipificación del cuadro anterior.

**TIPIFICACIÓN DE CARRETERAS
RED NACIONAL**

No.	CARRETERA	TRAMO	RUTA	LONGITUD	CLASIFICACIÓN
10	ACALPICAN – MANZANILLO		200	325.5	
	ACALPICAN – TECOMAN		200	260	B2
	TECOMAN – ENT. TECOMAN		200	4.5	A4
	ENT. TECOMAN – ARMERÍA		200	9.5	ET4
	ARMERÍA – MANZANILLO		200	51.5	C
20	ACAMBARO – CELAYA		51	66	D
30	ACAMBARO – SAN JOSÉ		120	64.4	D
40	ACAPULCO – ZIHUATANEJO		200	239.8	A2 (**)
50	ACATLÁN DE JUÁREZ – COLIMA (DIRECTO)		54 D	155.1	ET4
60	AGUASCALIENTES – JALAPA		70	91.1	D
70	AGUASCALIENTES – ZACATECAS		45	132.5	
	AGUASCALIENTES - ENT. LORETO		45	10	ET4
	ENT. LORETO – GUADALUPE		45	108	ET2
	GUADALUPE – ZACATECAS		45	14.5	ET4
80	AGUASCALIENTES – ZACATECAS (DIRECTO)		45D	122	A4(*)
90	ALAZÁN – CANOAS		127	173.2	C
100	ALPUYECA – GRUTAS		166	49.3	D
110	ALTAMIRA – PUERTO INDUSTRIAL		N/D	8	A4
120	AMOZOC – TEZIUTLÁN		129	157.8	D
130	APIZACO – TEJOCOTAL		119	112.1	D
140	ARMERÍA – MANZANILLO (DIRECTO)		200 D	41	ET4
150	ATLACOMULCO - MARAVATÍO (DIRECTO)		15 D	64.5	ET2
160	ATLACOMULCO – MORELIA		126	156	

No obstante a esta información valiosa, en este apéndice no se mencionan todas las carreteras federales y existen muchas más estatales y municipales que son omitidas. Por tanto esta fuente se considerará como una más de apoyo para distinguir y discernir la jerarquía que será dada para los fines de este proyecto.

Vialidades

De acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 2005, se describen y clasifican las vialidades urbanas de acuerdo a sus características físicas y funcionales.

Vialidad urbana.- Conjunto integrado de vías de uso común que conforman la traza urbana, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos.

1. Vía primaria: Espacio físico cuya función es facilitar el flujo del tránsito vehicular continuo o controlado por semáforos, entre distintas áreas de una zona urbana, con la posibilidad de reserva para carriles exclusivos, destinados a la operación de vehículos de emergencia.
 - a. Vía de circulación continua: Vía primaria cuyas intersecciones generalmente son a desnivel; las entradas y las salidas están situadas en puntos específicos, con carriles de aceleración y desaceleración. En algunos casos cuentan con calles laterales de servicio en ambos lados de los arroyos centrales separados por camellones. Estas vías pueden ser:
 1. Anular o periférica: Vía de circulación continua perimetral, dispuesta en anillos concéntricos que intercomunican la estructura vial en general.
 2. Radial: Vía de circulación continua que parte de una zona central hacia la periferia y está unida con otras radiales mediante anillos concéntricos.

3. Viaducto: Vía de circulación continua, de doble circulación, independiente una de otra y sin cruces a nivel.
- b. Arteria principal: Vía primaria cuyas intersecciones son controladas por semáforos en gran parte de su longitud, que conecta a los diferentes núcleos de la zona urbana, de extensa longitud y con volúmenes de tránsito considerables. Puede contar con intersecciones a nivel o desnivel, de uno o dos sentidos de circulación, con o sin faja separadora; puede contar con carriles exclusivos para el transporte público de pasajeros, en el mismo sentido o en contraflujo. Las arterias principales pueden ser:
 1. Eje vial: Arteria principal, generalmente de sentido único de circulación preferencial, sobre la que se articula el sistema de transporte público de superficie y carril exclusivo en el mismo sentido o en contraflujo.
 2. Avenida primaria: Arteria principal de doble circulación, generalmente con camellón al centro y varios carriles en cada sentido.
 3. Paseo: Arteria principal de doble circulación de vehículos con zonas arboladas, longitudinales y paralelas a su eje.
 4. Calzada: Arteria principal que al salir del perímetro urbano, se transforma en carretera o que liga la zona central con la periferia urbana, prolongándose en una carretera.
2. Vía secundaria: Espacio físico cuya función es facultar el flujo del tránsito vehicular no continuo, generalmente controlado por semáforos entre distintas zonas de la ciudad. Estas vías pueden ser:
 - a. Avenida secundaria o calle colectora: Vía secundaria que liga el subsistema vial primario con las calles locales; tiene características geométricas más reducidas que las arterias principales, pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos de vueltas, estacionamiento, ascenso y descenso de pasaje, carga y descarga, y acceso a las propiedades colindantes.
 - b. Calle local: Vía secundaria que se utiliza para el acceso directo a las propiedades y está ligada a las calles colectoras; los recorridos del tránsito son cortos y los volúmenes son bajos, generalmente son de doble sentido. Pueden ser:
 - i. Residencial: Calle en zona habitacional.
 - ii. Industrial: Calle en zona industrial.
 - c. Callejón: Vía secundaria de un solo tramo, en el interior de una manzana con dos accesos.
 - d. Cerrada: Vía secundaria en el interior de una manzana, con poca longitud, un solo acceso y doble sentido de circulación.
 - e. Privada: Vía secundaria localizada en el área común de un predio y de uso colectivo de las personas propietarias o poseedoras del predio.

Anexo III Teoría de Intersecciones a Nivel y Desnivel

En este apartado se describen los aspectos teóricos de intersecciones. (MTC, 2001)

Intersecciones a Nivel

Los esquemas muestran además de las direcciones de flujo vehicular, las salidas a laterales e incorporaciones a otros carriles, representando con los puntos rojos dichas transiciones.

S.6		Tipos de intersecciones	
		Perpendiculares	Oblicuas
Tres ramales		En T	En Y
Cuatro ramales		En cruz	En X
Múltiple			
Giratoria			

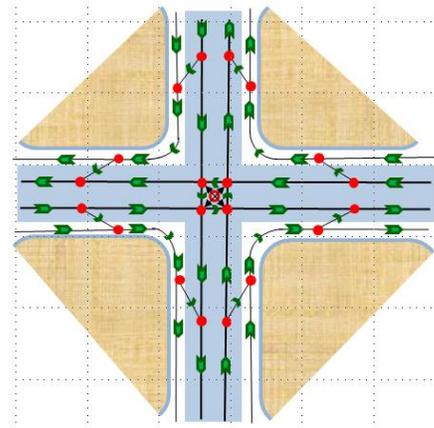
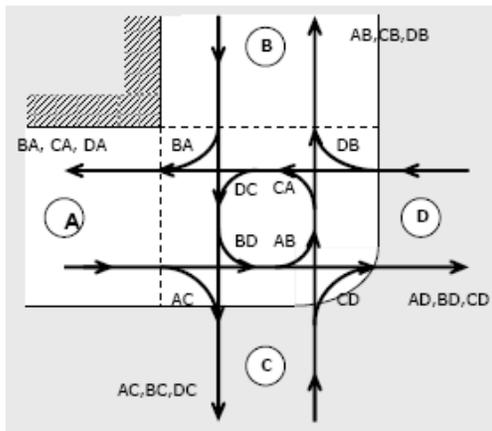


FIG. 5.2 INTERSECCIONES DE TRES Y CUATRO ACCESOS CON POSIBLE NÚMERO DE CONFLICTOS

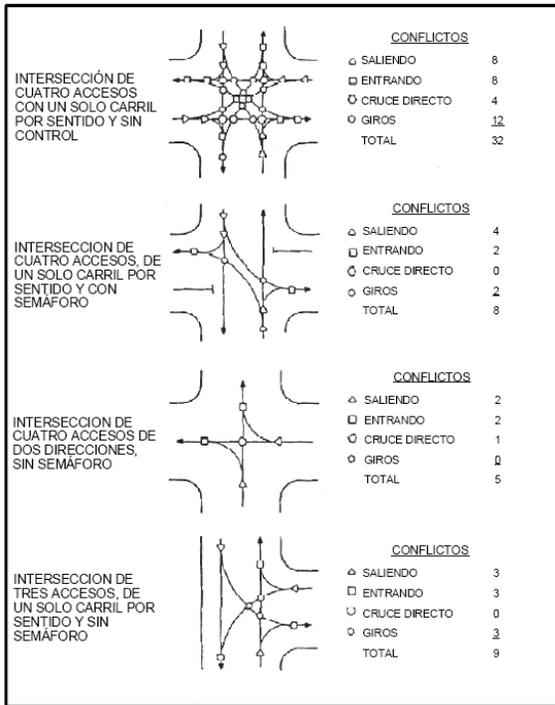


FIG. 5.4 TIPOS DE INTERSECCIONES DE CUATRO ACCESOS

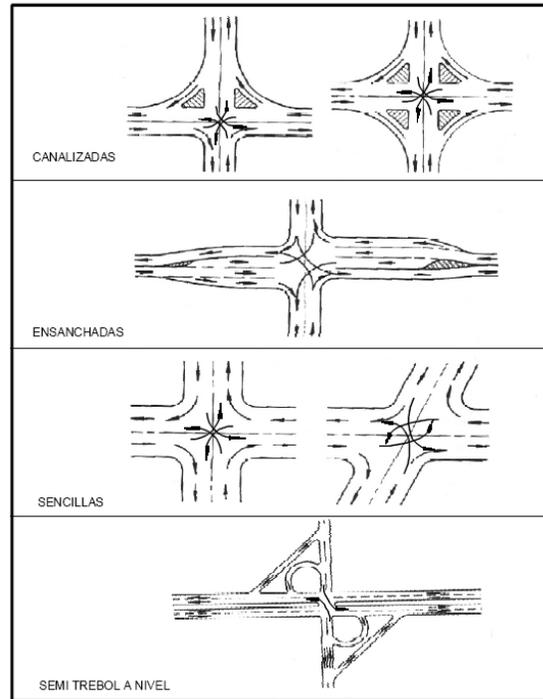


FIG. 5.16 DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA GIROS DE IZQUIERDA Y DE DERECHA

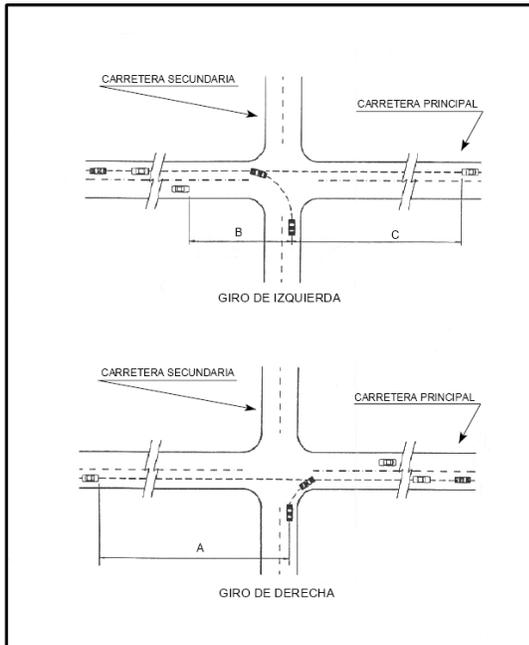
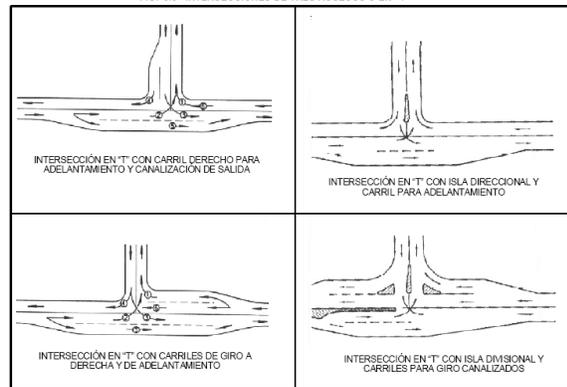


FIG. 5.3 INTERSECCIONES DE TRES ACCESOS O EN "T"



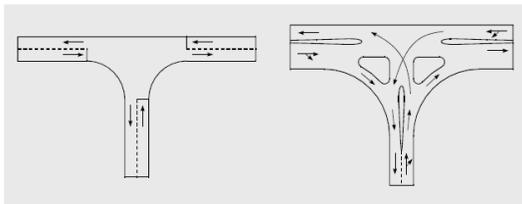


Fig. 5.2 - Intersecciones sin canalizar y canalizada

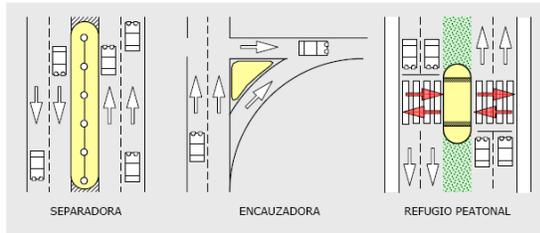


Fig. 5.3 - Tipos de isletas

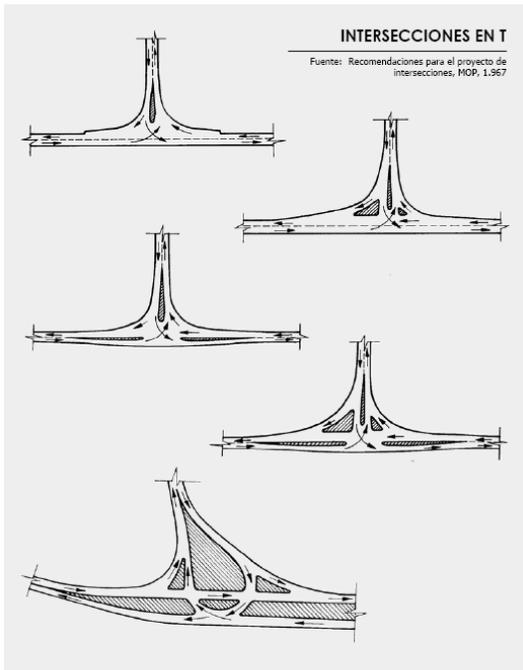


Fig. 5.9 - Intersecciones de tres ramales en T

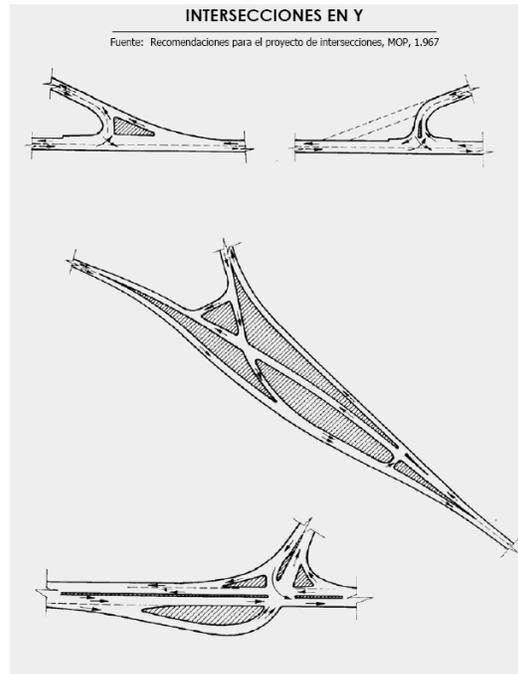
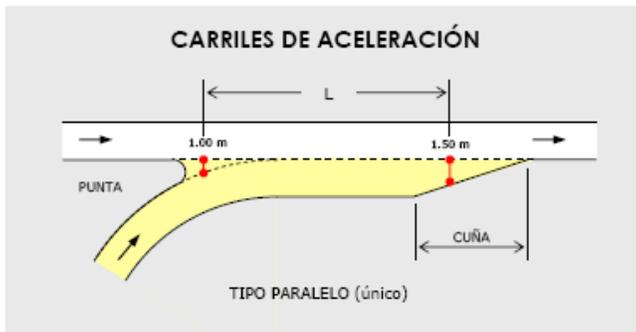


Fig. 5.10 - Intersecciones de tres ramales en Y



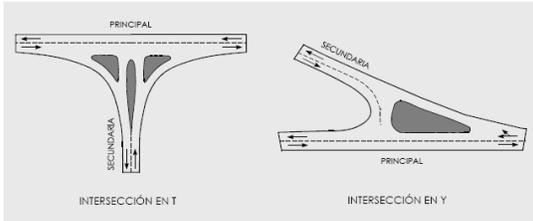
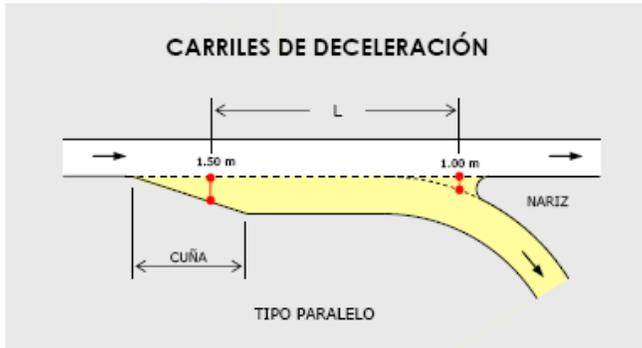


Fig. 5.4 - Intersecciones de tres ramales

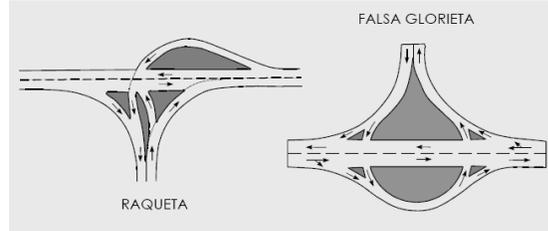


Fig. 5.5 - Variantes en raqueta v rotonda o falsa alorietta

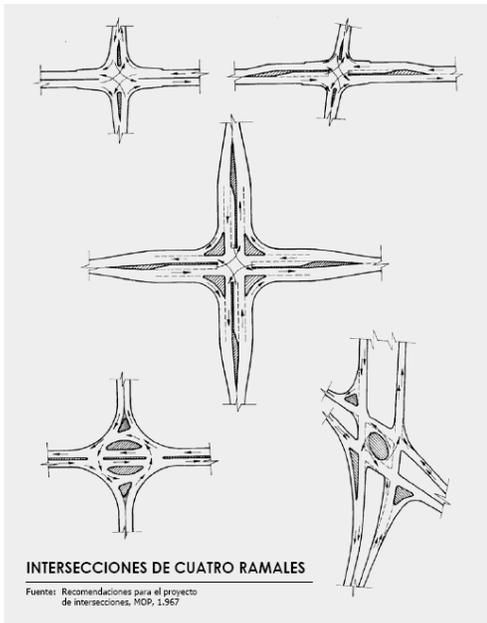


Fig. 5.11 - Intersecciones de cuatro ramales

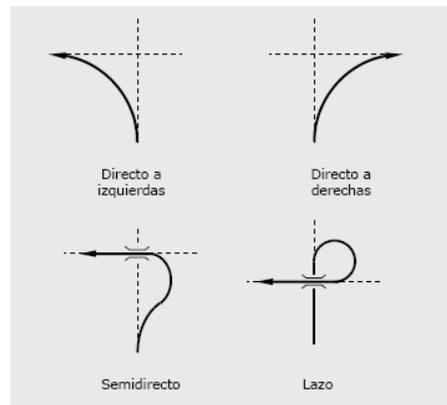


Fig. 5.19 - Ramales de enlace

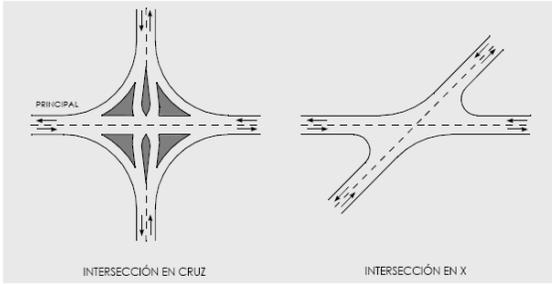


Fig. 5.6 - Intersecciones de cuatro ramales

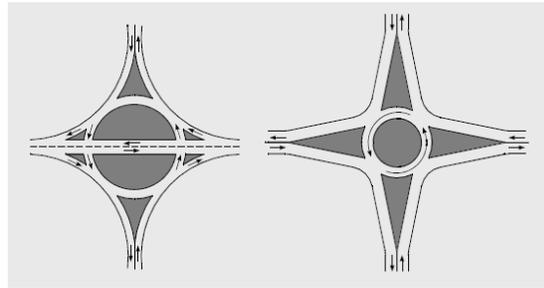


Fig. 5.7 - Falsas glorietas

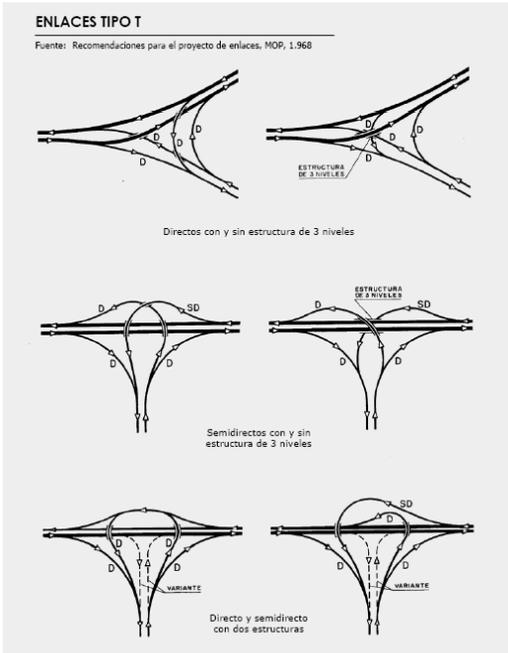


Fig. 5.21 - Tipos de enlace en T

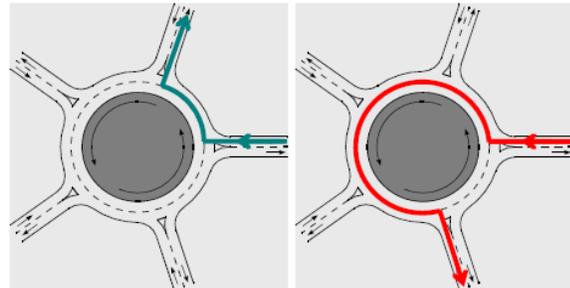


Fig. 8.7 - Recorridos óptimo (verde) y crítico (rojo) en una glorieta

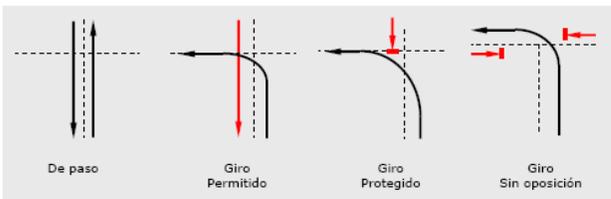


Fig. 8.2 - Tipos de movimientos en una intersección

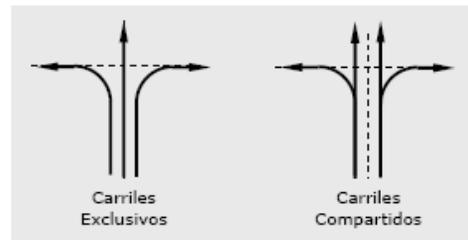


Fig. 8.4 - Tipos de carriles en una intersección

S.11 Descomposiciones habituales en grupos de carriles

Nº DE CARRILES	MOVIMIENTOS POR CARRIL	POSIBLES GRUPOS DE CARRILES
1	GI+R+GD 	
2	GI EXC R+GD 	
2	GI+R R+GD 	
3	GI R R+GD 	

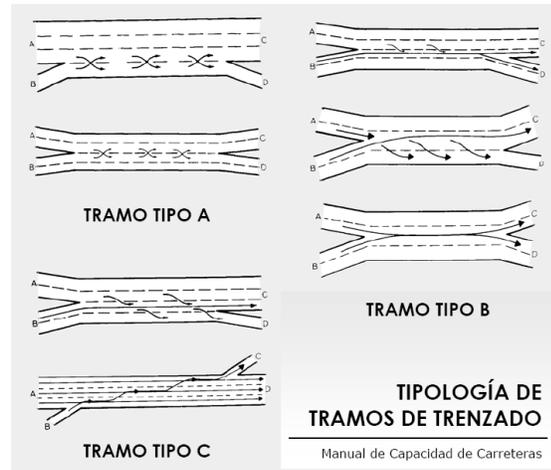


Fig. 7.7 - Clasificación de los tramos de trenzado

Intersecciones a Desnivel

S.5 Ventajas e inconvenientes de intersecciones y enlaces

Intersecciones	Enlaces
<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mayor facilidad de proyecto y construcción - Requieren una menor superficie - Generalmente son más económicos <p>INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menor capacidad de tráfico - Obligan a reducir la velocidad o incluso a parar - Condicionadas por la visibilidad 	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Favorecen la circulación fluida de vehículos - Son más cómodos para el conductor - Son más seguros y previenen accidentes <p>INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Su proyecto puede resultar más complejo - Requieren grandes superficies de terreno - Precisan un mayor movimiento de tierras

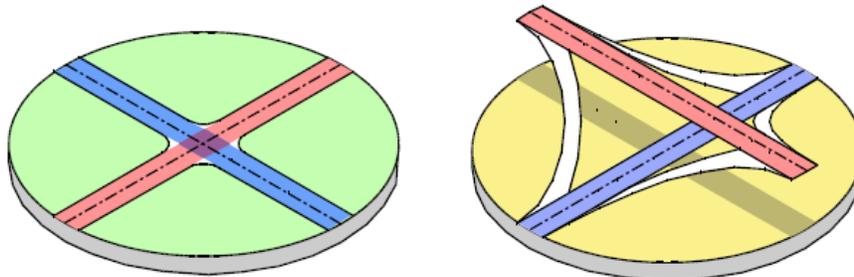


Fig. 5.1 - Representación esquemática de intersección y enlace

6.3 TRÉBOLES Y ALGUNAS DE SUS VARIANTES

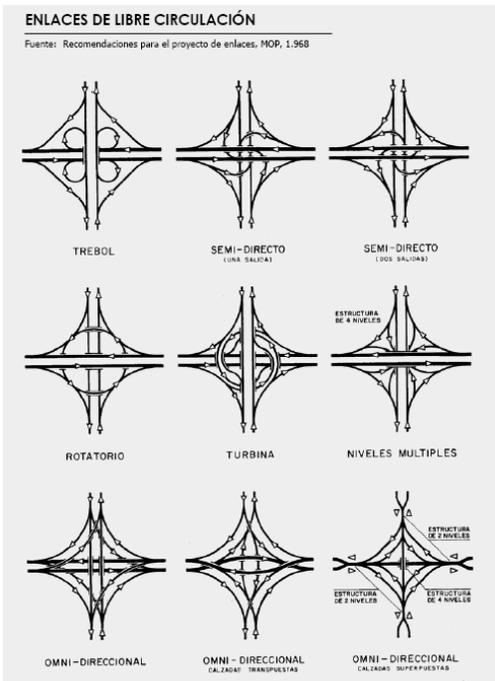
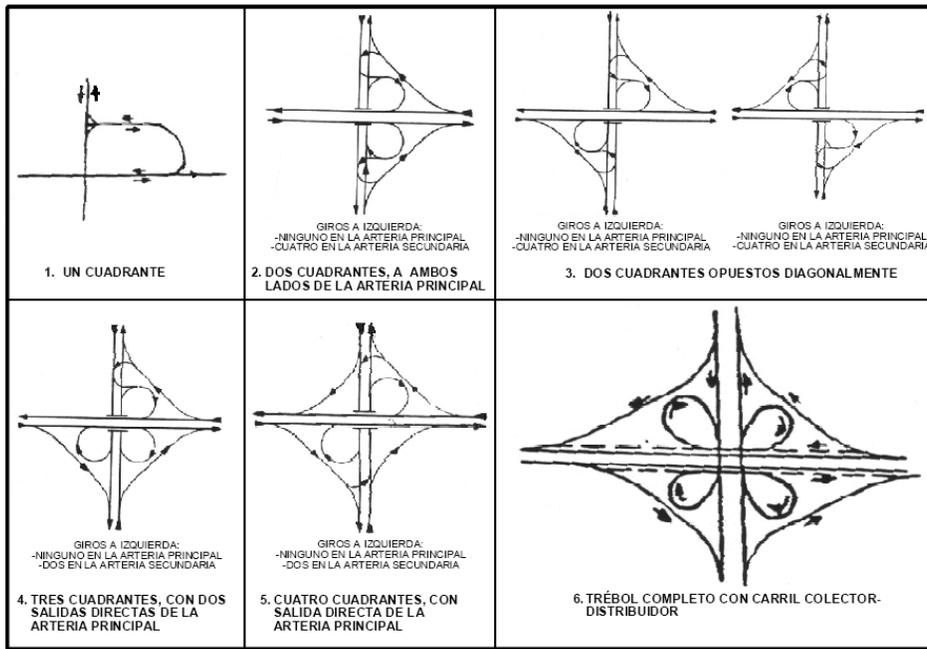


Fig. 5.27 - Enlaces de libre circulación

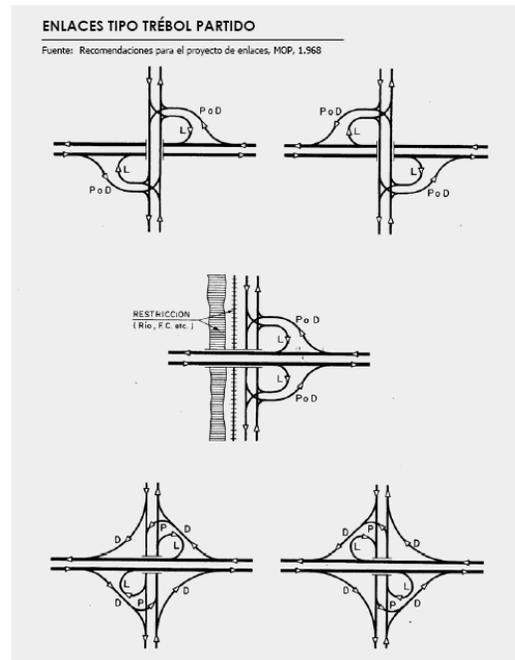


Fig. 5.25 - Enlaces tipo trébol partido

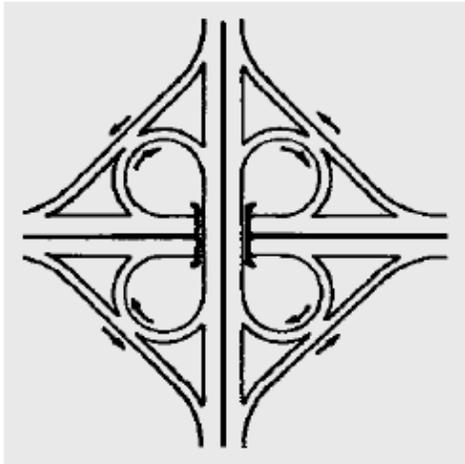


Fig. 5.26 - Enlace tipo trébol

FIG. 6.2 DIAMANTES Y ALGUNAS DE SUS VARIANTES

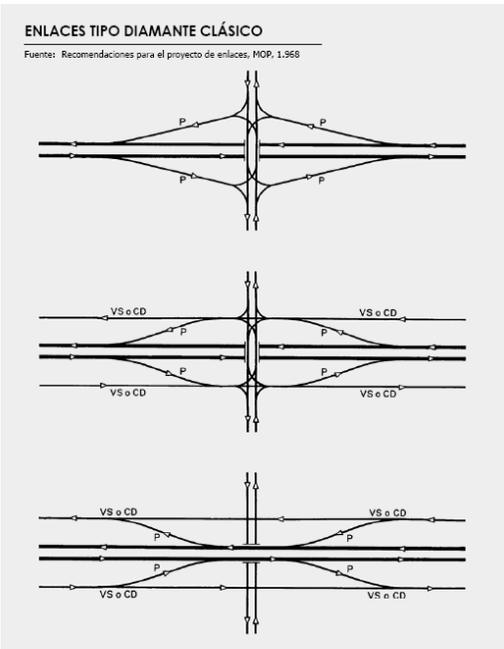
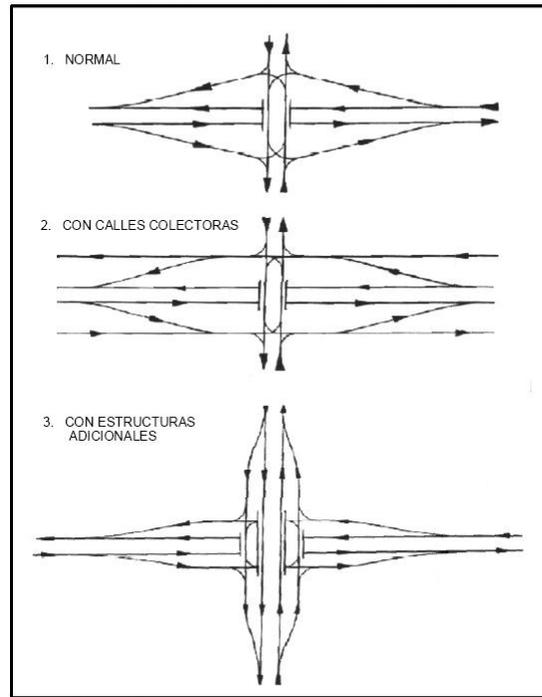


Fig. 5.23 - Enlaces tipo diamante clásico

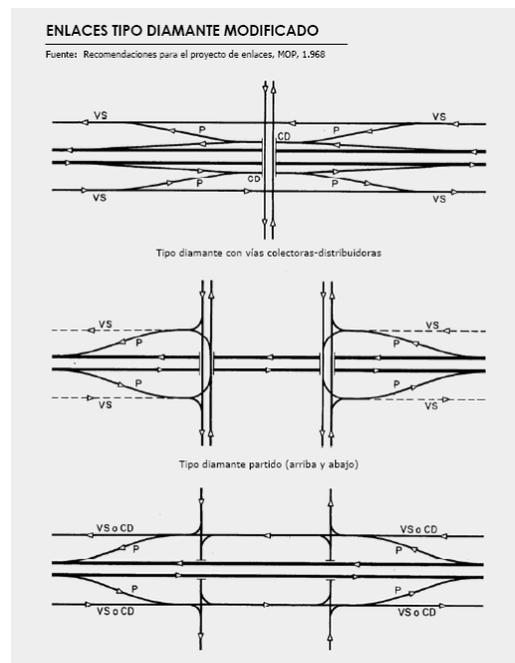


Fig. 5.24 - Enlaces tipo diamante modificado

FIG. 6.1 INTERCAMBIO DE TROMPETA

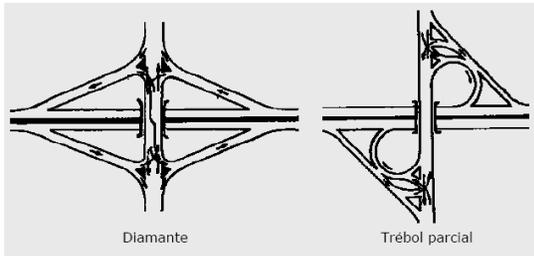
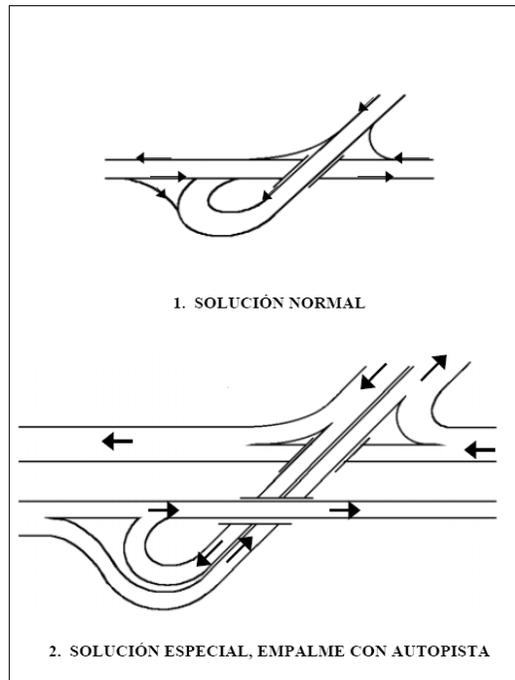


Fig. 5.22 – Tipos de enlace con condición de parada

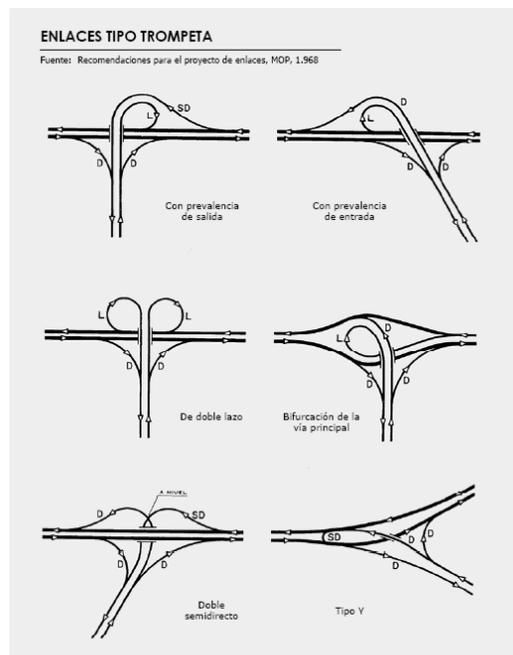


Fig. 5.20 – Tipos de enlace en trompeta

PRESENTACIÓN
 VOLUMEN I: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO
 VOLUMEN II: GUÍA DE DISEÑO GEOMÉTRICO
 VOLUMEN III: NORMAS PARA LA REPRESENTACIÓN DE INFORME FINAL DE LOS PROYECTOS

INTERCAMBIOS VIALES TIPO

DE CUATRO RAMAS				DE TRES RAMAS	
DE LIBRE CIRCULACION		CON CONDICION PARADA		DIRECCIONALES	TROMPETAS
OTROS	TREBOL COMPLETO	DIAMANTES	TREBOL PARCIAL		

FIGURA 502.02g

PRESENTACIÓN
 VOLUMEN I: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO
 VOLUMEN II: GUÍA DE DISEÑO GEOMÉTRICO
 VOLUMEN III: NORMAS PARA LA REPRESENTACIÓN DE INFORME FINAL DE LOS PROYECTOS

INTERCAMBIOS NO SIMÉTRICOS DE LIBRE CIRCULACIÓN

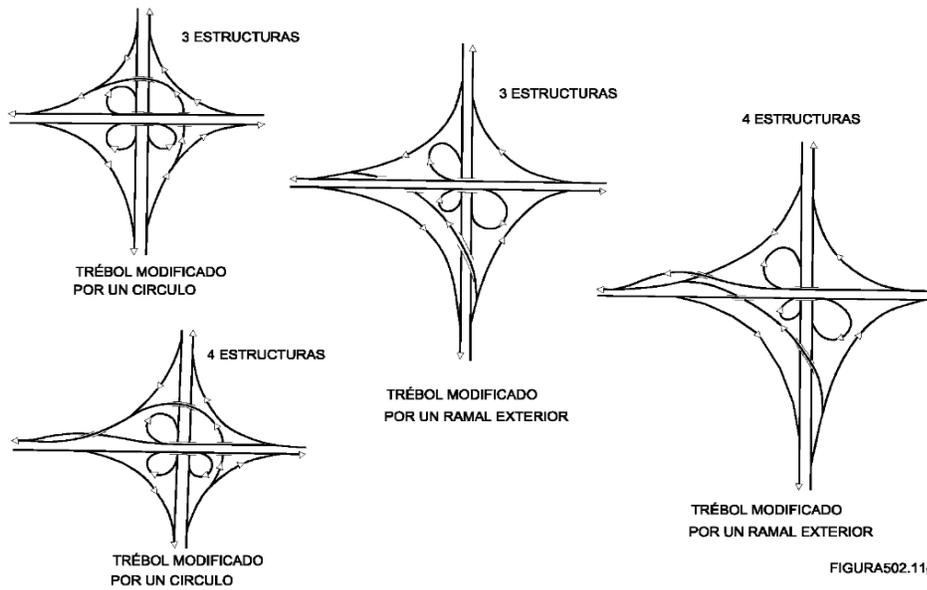


FIGURA502.11g

- PRESENTACIÓN
- VOLUMEN I: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO
- VOLUMEN II: GUÍA DE DISEÑO GEOMÉTRICO
- VOLUMEN III: NORMAS PARA LA REPRESENTACIÓN DE INFORME FINAL DE LOS PROYECTOS

RAMALES DE ENLACE

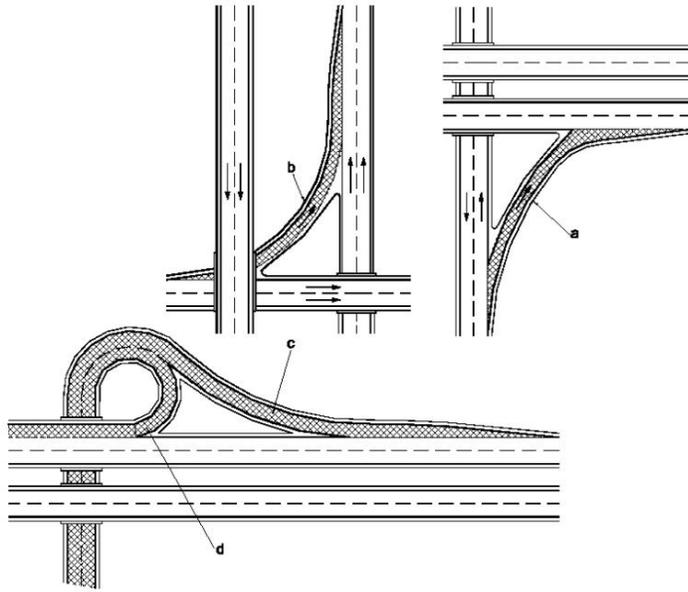


FIGURA 50203g

- PRESENTACIÓN
- VOLUMEN I: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO
- VOLUMEN II: GUÍA DE DISEÑO GEOMÉTRICO
- VOLUMEN III: NORMAS PARA LA REPRESENTACIÓN DE INFORME FINAL DE LOS PROYECTOS

RAMALES DE ENLACE

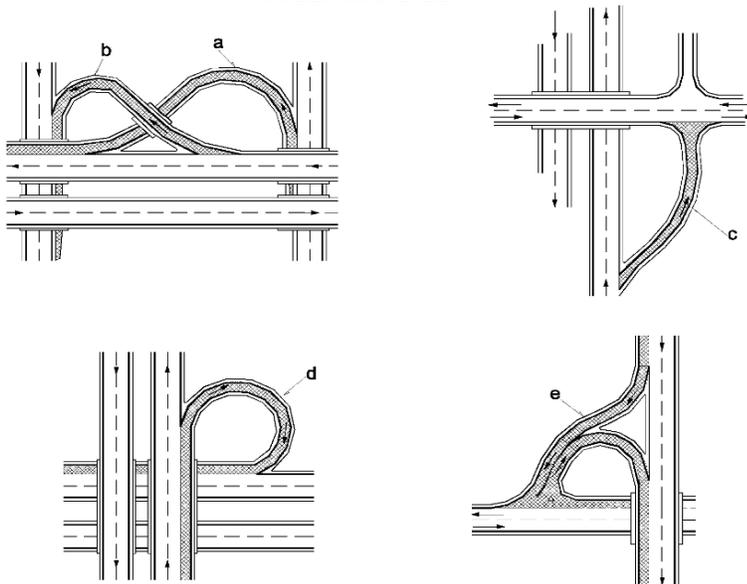


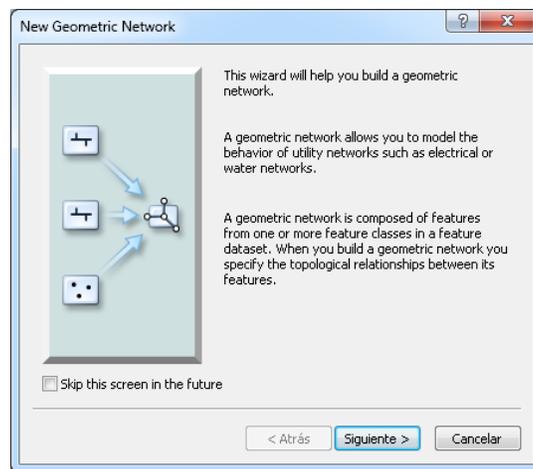
FIGURA 502.04g

Anexo IV Procedimiento para crear una red geométrica

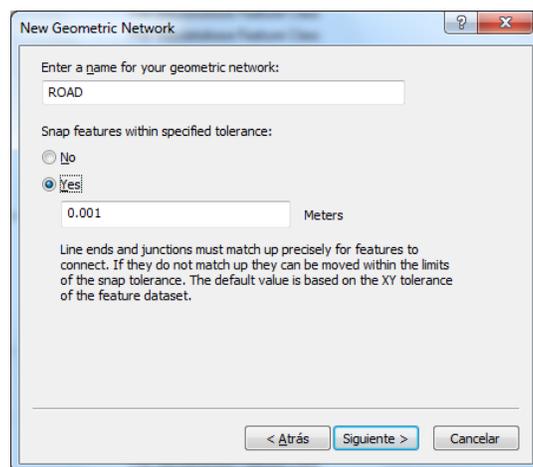
Una red geométrica es un conjunto de líneas (edges) y cruces (junctions) conectados con reglas que se utilizan para representar y modelar el comportamiento de una infraestructura de red común en el mundo real.

Las redes geométricas ofrecen una forma para modelar redes comunes de infraestructura que se encuentran en el mundo real, y pueden ser: de distribución de agua, líneas eléctricas, gasoductos, servicios telefónicos, y el flujo de agua de cauces son todos ejemplos de las corrientes de recursos que pueden ser modelados y analizados utilizando una red geométrica. (ESRI, 2012)

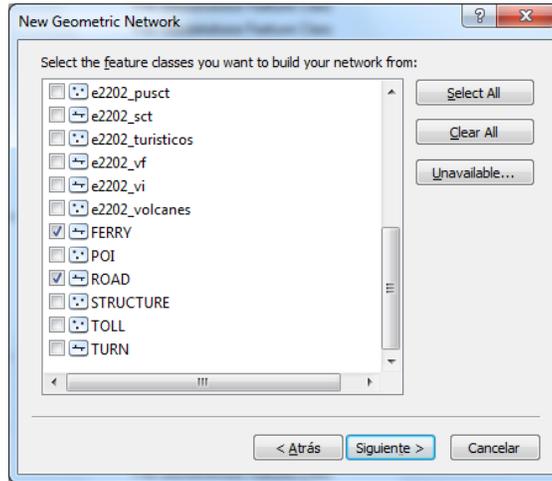
1. Entrar al modulo de ArcCatalog, y en el dataset de la geodatabase que contiene la carpeta con el proyecto o sección asignada, con el botón derecho del mouse, crea una red geométrica con new Geometric Network, aparece primera ventana, que anuncia que está en proceso la generación de una red geométrica.



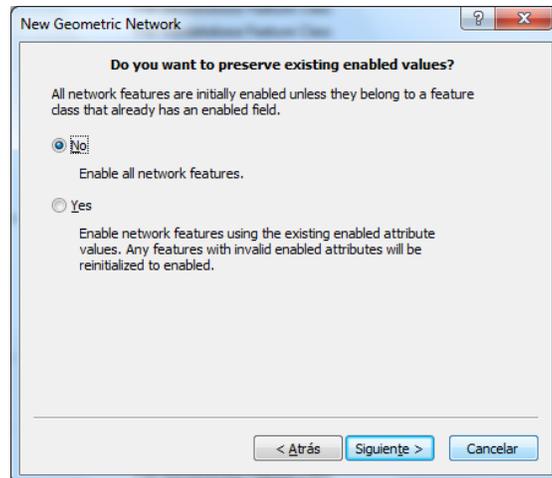
2. En la siguiente ventana establece el nombre a la red geométrica y el ajuste "Snap Features" a un milímetro de tolerancia.



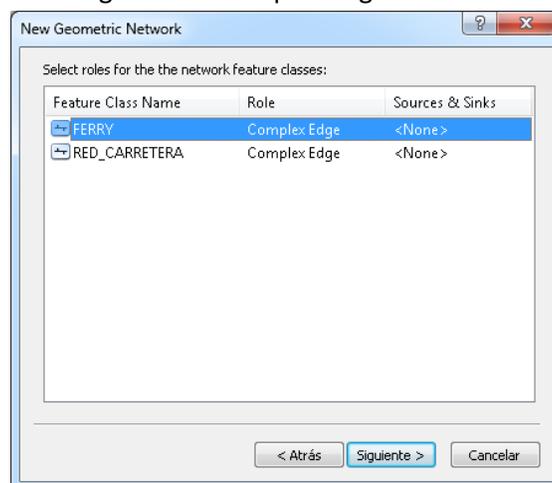
3. Selecciona los elementos que conformaran la red geométrica.



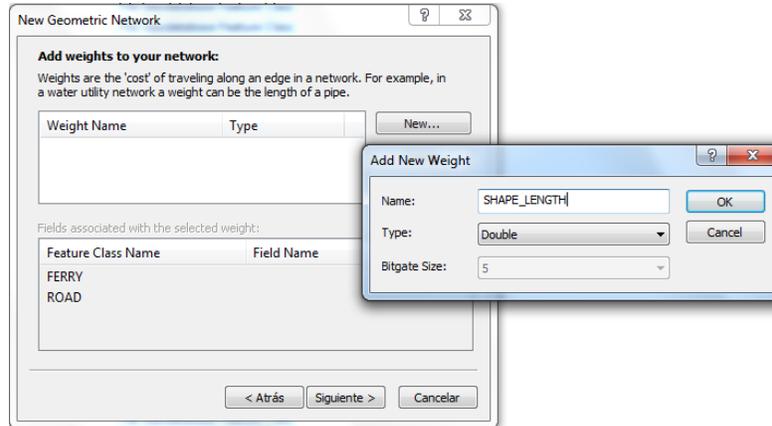
4. Selecciona la opción “NO” .



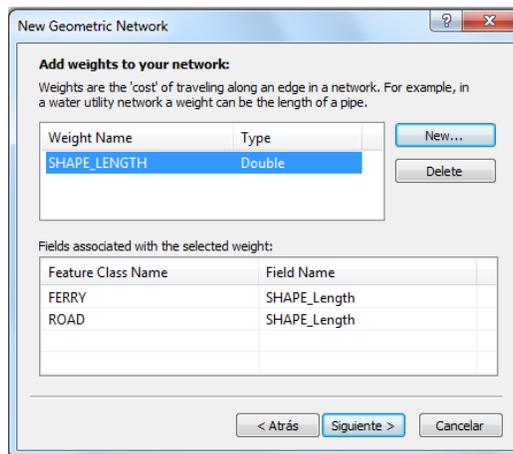
5. Selecciona para cada tipo de rasgo el Rol “Complex Edge”.



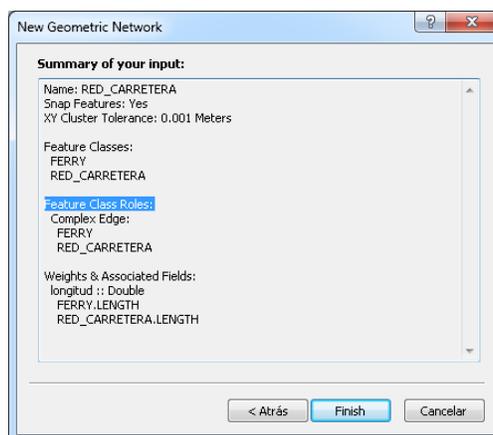
6. Configura PESOS DE LA RED... en el botón de **new**, en la venta que se abre selecciona nombre y tipo de dato.



La ventana quedará configurada tomando en consideración el SHAPE_LENGTH, ya que es el atributo que se estará ocupando para la validación y selección de tramos y rutas de carreteras utilizando la barra de herramientas de UTILITY NETWORK ANALYST.



7. Presiona el botón de finalizar



Bibliografía

ESRI. (2012). *ArcGIS Resource Center*. Obtenido de

<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/002r00000001000000/>

INEGI. (2011). Estructuración de la Red Nacional de Carreteras escala 1:50 000, Fase IV - Integración de Principales Vialidades de Localidades Urbanas. México.

ISO. (2011). International Standard ISO14825 Intelligent Transport Systems - Geographic Data Files (GDF). Switzerland.

MTC. (2001). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Recuperado el 9 de Abril de 2012, de Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción:

http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001/css/home.htm

SCT. (2004). *Recomendaciones de Actualización de algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras*. Obtenido de Publicación Técnica No. 244:

<http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt244.pdf>

SEDESOL. (2009). *Manual de Normas y Reglas de Vialidad, Dispositivos de Tránsito y Mobiliario Urbano- Capítulo I*. Recuperado el 12 de Marzo de 2012, de

<http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802402/file/ContenidoTOMOI.pdf>

SEGOB. (2005). *NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*. Recuperado el 29 de Febrero de 2012, de

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=792066&fecha=08/04/2005

SEPLADER-Q.ROO. (2010). *Glosario de Términos del Sector Comunicaciones y Transportes*. Recuperado el 15 de 04 de 2012, de Sistema Estatal de Información Geográfica y Estadística de Quintana Roo:

<http://seplader.seige.qroo.gob.mx/seigeweb/Glosarios/Comunicaciones.pdf>